

SOCIOLOGIA DEZASTRELOR ȘI METODE INGINEREȘTI PENTRU DIMINUAREA IMPACTULUI ÎN ZONELE MINIERE ABANDONATE DIN BANAT

Teză destinată obținerii
titlului științific de doctor inginer
la
Universitatea "Politehnica" din Timișoara
în domeniul INGINERIE CIVILĂ
de către

sociolog Laura Ioana Părcălab (Goloșie)

Conducător științific: prof.univ.dr.ing Gheorghe Rogobete
Referenți științifici: prof.univ.dr.ing. Silvica Oncia
prof.univ.dr.ing. Cornel Nicu Sabău
prof.univ.dr.ing. Eugen Teodor Man

Ziua susținerii tezei: 07.02.2012

Seriile Teze de doctorat ale UPT sunt:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Automatică | 7. Inginerie Electronică și Telecomunicații |
| 2. Chimie | 8. Inginerie Industrială |
| 3. Energetică | 9. Inginerie Mecanică |
| 4. Ingineria Chimică | 10. Știința Calculatoarelor |
| 5. Inginerie Civilă | 11. Știința și Ingineria Materialelor |
| 6. Inginerie Electrică | |

Universitatea „Politehnica” din Timișoara a inițiat seriile de mai sus în scopul diseminării expertizei, cunoștințelor și rezultatelor cercetărilor întreprinse în cadrul școlii doctorale a universității. Seriile conțin, potrivit H.B.Ex.S Nr. 14 / 14.07.2006, tezele de doctorat susținute în universitate începând cu 1 octombrie 2006.

Copyright © Editura Politehnica – Timișoara, 2012

Această publicație este supusă prevederilor legii dreptului de autor. Multiplicarea acestei publicații, în mod integral sau în parte, traducerea, tipărirea, reutilizarea ilustrațiilor, expunerea, radiodifuzarea, reproducerea pe microfilme sau în orice altă formă este permisă numai cu respectarea prevederilor Legii române a dreptului de autor în vigoare și permisiunea pentru utilizare obținută în scris din partea Universității „Politehnica” din Timișoara. Toate încălcările acestor drepturi vor fi penalizate potrivit Legii române a drepturilor de autor.

România, 300159 Timișoara, Bd. Republicii 9,
tel. 0256 403823, fax. 0256 403221
e-mail: editura@edipol.upt.ro

Cuvânt înainte

Teza de doctorat a fost elaborată pe parcursul activității mele în cadrul Facultății de Hidrotehnică a Universității „Politehnica” din Timișoara.

Această lucrare conține date care reflectă situația reală și exactă din zonele studiate. Fazele cercetării au dus la crearea unei baze de date complexă, ajutând în studierea evoluției unor factori antropici. Studiarea riscurilor miniere au dus și la observarea impactului asupra populației din zonă.

Realizarea și finalizarea acestui demers științific nu ar fi fost posibile fără sprijinul domnului conducător de doctorat prof.dr.ing. Gheorghe Rogobete căruia îi mulțumesc pentru îndrumarea acordată pe parcursul desfășurării activității de doctorat. Îi mulțumesc în același timp d-lui prof.dr.ing. Eugen T. Man pentru sugestiile acordate; de asemenea țin să mulțumesc doamnei prof.dr.ing. Silvica Oncia și domnului prof.dr.ing. Cornel N. Sabău pentru recomandările și indicațiile asupra tezei. Aduc mulțumiri doamnei conf.dr.ing. Laura Constantinescu pentru sprijinul și încurajările acordate pe parcursul celor trei ani de doctorat.

Exprim sincere mulțumiri familiei mele pentru înțelegerea și sprijinul acordat în această perioadă.

Timișoara, februarie, 2012

Laura Ioana Părcălab (Goloșie)

Dedic această carte părinților mei, Maria și Cornel !

"Teza de doctorat a fost realizată cu sprijin parțial din grantul strategic POSDRU/6/1.5/S/13, ID6998, cofinanțat din Fondul Social European "Investeste în oameni", în cadrul Programului Operațional Sectorial Dezvoltare Resurse Umane 2007-2013"

Părcălab (Goloșie), Laura Ioana

**Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru
diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din
Banat**

Teze de doctorat ale UPT, Seria 5, Nr. 90, Editura Politehnica,
2012, 188 pagini, 153 figuri, 34 tabele.

Cuvinte cheie:

riscuri miniere, tehnici de reabilitare, monitorizare situri miniere

ISSN: 1842-581X

ISBN: 978-606-554-447-5

Rezumat,

Zonele miniere abandonate din Banat au fost zone destul de dezvoltate socio-economic, care prin anii 1940-1992 a dus la ample și ireversibile probleme a populației și mediului. Odată cu începerea industrializării a existat un flux masiv de populație cu diferite concepții și tradiții. Aceste implementări au dus la denaturarea echilibrului de dezvoltare a zonei;

Odată cu abandonarea activităților economice monoindustriale (activități de minerit), zona are mari probleme în ceea ce privește izolarea și impactul asupra populației (poluarea industrială puternică, modificări antropice care influențează și în prezent). Acest studiu interdisciplinar este adresat instituțiilor guvernamentale și locale pentru a reevalua situația din siturile vecine, care vor influența în mod sigur zona lor.

CUPRINS

1. INTRODUCERE	7
1.1. Stadiul actual al cercetărilor în domeniu	7
1.2. Importanța studierii minelor abandonate	12
1.3. Scopul și obiectivele cercetării	15
1.4. Etapele de lucru	17
2. DESCRIEREA ZONEI DE CERCETARE DIN BANAT.....	31
2.1 Cadrul natural al zonei Munților Poiana Ruscă	31
2.1.1 Așezare geografică	31
2.1.2 Relief	32
2.1.3 Geologie și zăcăminte	34
2.1.4 Hidrologie	43
2.1.5 Climă	47
2.1.6 Vegetație și faună	51
2.1.7 Soluri	53
2.2 Situația actuală a localităților: Rusca Montană, Rușchița, Tincova, Obreja, Ghelari, Teliucu Inferior- Teliucu Superior, Runcu Mare, Vadul Dobrii	57
2.2.1 Infrastructură	57
2.2.2 Măsuri și lucrări de dezvoltare	58
2.2.3 Populația	58
3. IDENTIFICAREA SITURILOR MINIERE CU POTENȚIALE DECLAȘATOARE DE DEZASTRE	67
3.1 Complexul minier Rusca Montană- Rușchița	67
3.1.1 Istoria mineritului din zonă	67
3.1.2 Resursele minerale din zonă	68
3.1.3 Date tehnice	71
3.2 Complexul minier Tincova	84
3.2.1 Date tehnice	84
3.2.2 Calitatea apei din Tincova	85
3.3 Complexul minier Obreja	86
3.3.1 Resurse minerale	86
3.3.2 Valori radiometrice	87
3.4 Complexul minier Ghelari	87
3.4.1 Zăcăminte	87
3.4.2 Istorie minerit	89
3.4.3 Măsurători radiometrice	91
3.5 Complexul minier Teliucu Inferior- Teliucu Superior	93
3.5.1 Zăcământul din zonă	93
3.5.2 Evaluări radiometrice ale zonei	94
3.6 Complexul minier Runcu Mare	96
3.7 Complexul minier Vadul Dobrii	98
3.7.1 Istoria vechilor exploatări și zăcămintele din zonă	98
3.7.2 Măsurători radiometrice efectuate	100
4. DEZASTRELE ȘI RISCURILE SPECIFICE LUCRĂRILOR MINIERE	102
4.1 Definiții și terminologie	102
4.2 Riscuri specifice minelor abandonate	103
4.2.1 Prăbușiri galerii de mină	103

4.2.2 Dislocare versanți	109
4.2.3 Instabilitate decantoare	115
4.2.4 Drenajul apelor acide	117
4.3 Riscul populației privind expunerea la iradiere	120
4.4 Managementul dezastrelor provocate de lucrările miniere abandonate sau managementul situațiilor de risc	123
5. METODEDE ȘI TEHNICI DE REABILITARE	128
5.1 Respectarea procedurilor generale	127
5.2 Măsuri de reabilitare a siturilor de extracție	127
5.2.1 Măsuri de remediere a puțurilor	127
5.2.2 Securizarea galeriilor	128
5.3 Metode, tehnici de reabilitare și control a poluării	128
5.3.1 Stabilitatea haldelor	128
5.3.1.1 Măsuri pentru mărirea stabilității haldelor	128
5.3.1.2 Metode de calcul pentru stabilitatea generală a haldelor	130
5.3.2 Alte proceduri de control a poluării	134
5.3.2.1 Procesul de separare a materialelor nepoluante	135
5.3.2.2 Relocarea materialului steril (rambleiere totală)	136
5.3.2.3 Iazuri de decantare	137
5.3.2.4 Nivelarea siturilor de extracție	138
5.3.2.5 Amenajare în terase	138
5.3.2.6 Reducerea pantelor	139
5.3.2.7 Restaurare/îmierbare	141
5.3.2.8 Rambleiere (etanșare)	143
5.4 Tratarea apelor miniere acide	147
5.5 Procesul de tratare a apei poluate	149
5.5.1 Impactul apelor acide asupra mediului	149
5.5.2 Procese de tratare a apei miniere	152
6. REGLEMENTARE SPECIFICĂ	156
6.1 Legislație minieră națională	156
6.2 Directiva Europeană privind deșeurile din industria extractivă	157
6.3 Aplicarea specifică a Directivei Cadru privind Apa	157
CONCLUZII	161
CONTRIBUȚII PERSONALE	163
BIBLIOGRAFIE	165
ANEXE	176
ANEXA 1- Situl miniere Boița	177
ANEXA 2- Situl minier Ghelari	178
ANEXA 3-4 Situl minier Nădrag	179-180
ANEXA 5-6 Situl minier Obreja	181-182
ANEXA 7-8 Situl minier Rusca- Rușchița	183-184
ANEXA 8-9 Situl minier Teliuc	185
ANEXA 10-11 Situl minier Tincova	186
ANEXA 12- Harta solurilor din România (SRTS 2003)	187
ANEXA 13- Harta geologică Munții Poiana Ruscă	188

1. INTRODUCERE

1.1 Stadiul actual al cercetărilor în domeniu

Principalul motor al dezvoltării societății umane este activitatea de extragere și procesare a minereurilor utile. Economia mondială dar și cele naționale sunt într-un consum permanent de resurse ce trebuie să fie satisfăcute prin exploatarea zăcămintelor proprii de substanțe minerale sau prin importul lor. În ultimele două decenii au avut loc schimbări mari în industria minieră, atât pe plan mondial cât și național. În țările membre ale Comunității Europene se poate observa un declin al activităților miniere, care pare să fi încetat în 2000. În schimb în Asia se manifestă o tendință opusă celei din Europa. În ceea ce privește Africa și America de Sud, producția minieră continuă să înregistreze creșteri remarcabile.[147,148]



Fig. 1.1 Țările remarcante cu industrie minieră importantă

Datele statistice făcute la nivel mondial dezvăluie cu claritate creșterea importanței mineritului în China, țările Americii de Sud și în Africa de Sud.

La nivel global se constată o ușoară creștere a producției de fier (crom, mangan, cobalt, molibden, nichel, titan, vanadiu). Cei mai mari producători de minereuri de fier sunt Brazilia (29.67% din producția mondială), Australia (25.33%), China (10.33%)- unde de altfel se găsesc și cele mai mari companii.

Tabel 1.1

Producția de fier din Europa (în mii tone)

Europa	2004	2005	2006	2007	2008

8 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Albania	4.400	4.300	3.600	3.600	4.766
Austria	604.614	665.344	669.438	688.904	650.455
Bosnia-Herțegovina	130.000	1.390.000	1.513.000	1.295.000	749.460
Bulgaria	36.400	16.940	0	0	0
Germania	57.700	37.796	43.680	44.300	47.785
Norvegia	573.000	448.000	396.800	403.200	477.440
Portugalia	4.200	4.100	0	0	0
România	99.776	48.500	46.700	10.922	0
Rusia (Europa)	43.824.000	43.367.500	47.310.000	47.932.500	45.604.350
Serbia și Muntenegru	73.000	70.000	69.000	0	0
Slovacia	385.000	258.500	240.000	191.800	237.433
Spania	10.879	0	0	0	0
Suedia	14.700.000	14.720.000	14.800.000	15.816.960	15.116.800
Turcia	2.265.716	2.529.027	2.081.816	1.946.400	2.673.374
Ucraina	39.600.000	41.673.600	44.400.000	46.740.000	46.302.256
Marea Britanie	275	195	188	165	145
Iugoslavia	0	0	0	0	0

Sursa: European Mineral Statistics 1998-2002, British Geological Survey

Tabel 1.2

Producția de cupru din Europa (în mii tone)

	2004	2005	2006	2007	2008
Europa					
Albania	600	1.700	400	1.300	1.000
Bulgaria	79.600	94.900	118.300	118.700	107.195
Finlanda	15.500	15.000	13.000	13.600	13.300
Macedonia	0	5.700	8.400	8.400	9.600
Polonia	530.500	511.500	497.200	408.000	474.000
Portugalia	95.743	89.541	78.660	90.247	89.070
România	20.400	16.300	12.200	2.213	4.325

Rusia	189.000	192.000	202.500	207.000	211.500
Serbia și Muntenegru	13.800	11.600	11.100	16.500	17.600
Slovacia	93	65	0	0	0
Spania	1.400	7.900	8.700	6.281	7.071
Suedia	82.400	87.068	86.746	62.905	57.700
Turcia	49.300	54.100	46.400	81.000	83.300
Iugoslavia	0	0	0	0	0
total	1.078.336	1.087.374	1.083.606	1.016.146	1.075.661

Sursa: World Metal Statistics, 2004

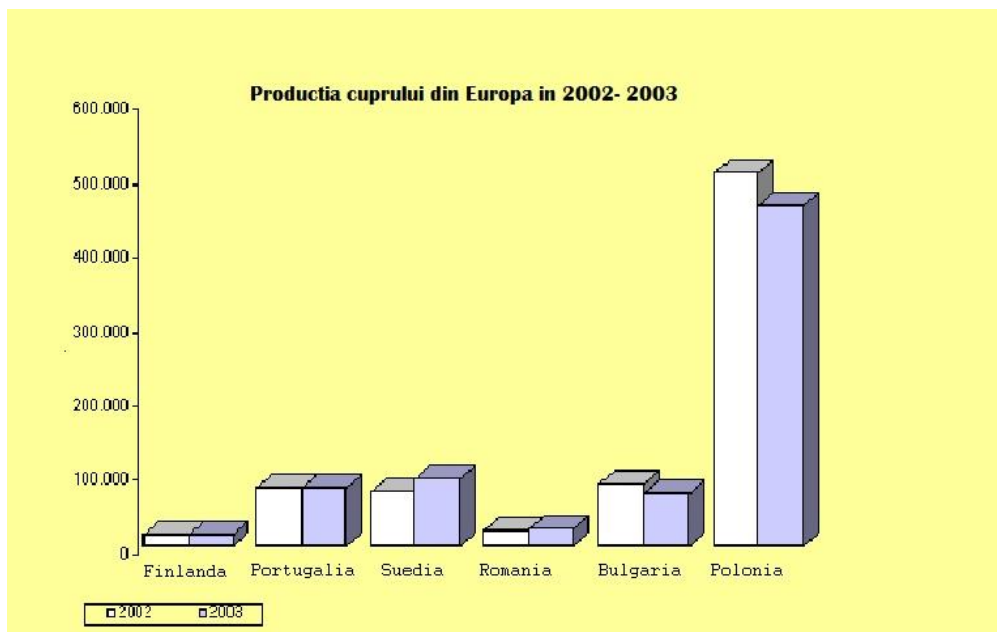


Fig. 1.2 Producția cuprului din Europa în tone

Aurul este extras în țările industrializate (46.62% din producția mondială), în țările în curs de dezvoltare (28.59%), respectiv în țările cu economii în reformă (11.64%). Principalul producător mondial de aur este Africa de Sud (29.4% din producția mondială în 1990; 23.7% în 1995 respectiv 15.33% în 2001) dar producția manifestă o tendință descrescătoare datorită condițiilor dificile de exploatare în subteran la mare adâncime. Alte țări cu producție semnificativă sunt SUA cu 13% din producția mondială a anului 2001, respectiv Australia cu 10.9%. Producția globală de petrol a marcat o creștere sistematică până în 2000. Cei mai mari producători sunt Arabia Saudită (11.34%), urmată de Rusia (10.1%).

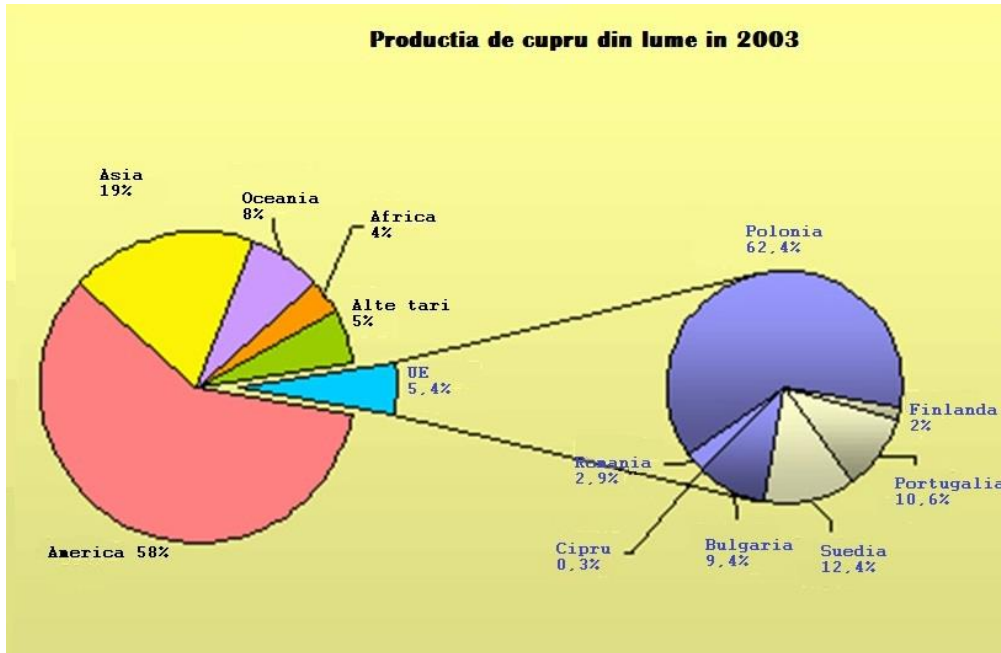


Fig. 1.3 Productia cuprului din lume în 2003

Tabel 1.3

Productia de plumb din Europa (în mii tone)

	2003	2004	2005	2006	2007
Europa					
Bosnia – Herțegovina	200	900	1.100	1.200	4.200
Bulgaria	20.000	19.000	13.000	13.000	14.700
Georgia	400	400	400	400	0
Grecia	2.000	0	3.000	10.400	15.700
Irlanda	50.300	63.800	72.200	61.800	56.800
Italia	2.621	800	800	800	800
Macedonia	2.600	0	0	10.000	26.000
Polonia	54.700	52.700	50.900	50.000	52.000
România	15.700	18.300	11.610	6.300	784
Rusia	960	928	1.456	1.360	1.920
Serbia și Muntenegru	1.500	900	2.000	7.000	7.000
Spania	2.443	0	0	0	0
Suedia	50.962	54.347	60.445	55.644	63.224

Turcia	17.400	18.700	19.000	14.000	14.000
Marea Britanie	700	500	500	400	100
Iugoslavia	0	0	0	0	0
total	222.286	230.375	235.311	232.304	257.228

Sursa: World Metal Statistics, 2004

Tabel 1.4

Producția de zinc din America (în mii tone)

America	2004	2005	2006	2007	2008
Argentina	27.200	30.227	29.808	27.025	30.349
Azerbaijan	0	0	0	0	0
Bolivia	147.430	159.502	172.747	214.053	383.600
Brazilia	158.962	171.434	185.200	193.300	199.000
Canada	791.400	666.700	637.956	630.500	716.100
Georgia	800	760	0	0	0
Honduras	41.400	42.698	37.600	29.200	28.500
Mexic	374.400	427.100	432.300	426.500	442.200
Peru	1.209.000	1.201.671	1.203.364	1.444.354	1.602.597
Statele Unite	739.000	747.900	727.100	803.000	778.129
total	3.489.592	3.447.992	3.426.075	3.767.932	4.180.475

Sursa: World Metal Statistics, February 2004

Tabel 1.5

Cea mai mare producție de aur din lume (în mii tone)

Africa	2004	2005	2006	2007	2008
Ghana	63.139	66.852	66.205	77.349	79.468
Guinea	15.593	25.097	16.922	15.688	20.000
Mali	37.915	44.156	51.957	48.850	52.700
Africa de Sud	337.223	294.803	272.128	252.600	212.744
Tanzania	48.176	47.270	39.750	40.193	36.636

Sursa: World Metal Statistics, 2004 Normandy Madencilik A.S.

12 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Producția globală de uraniu marchează o tendință de revenire după o perioadă de scădere (1985- 61.100t; 1990- 54.000t; 1995- 33.400t; 2001- 45.100t), principalii producători fiind Canada (34% din producția mondială) și Australia (20.2%).

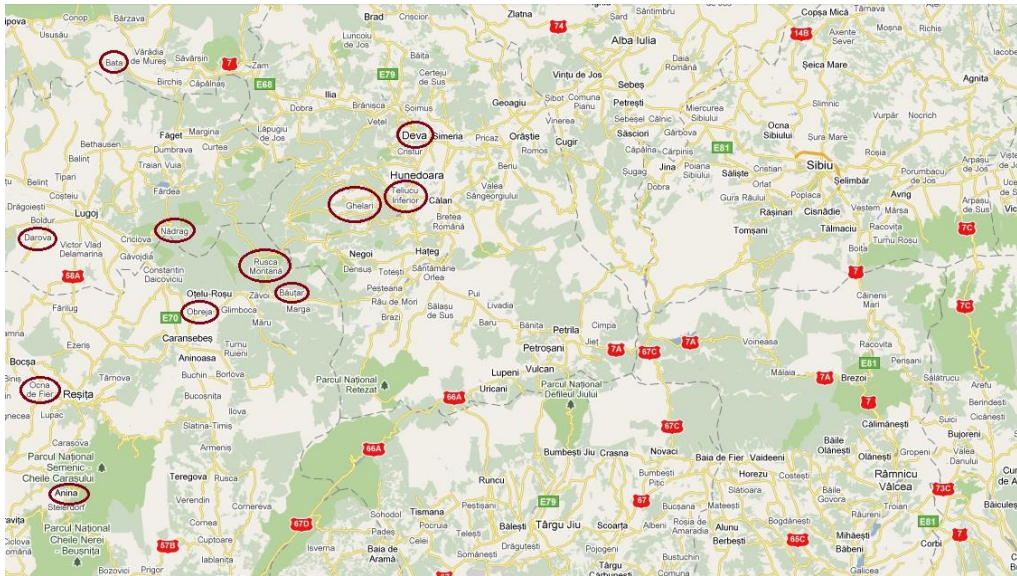


Fig. 1.4 Localizare zone studiate

În ceea ce privește România, activitatea minieră este într-un declin accentuat ce se înscrie în declinul economic general înregistrat după 1989. Din punct de vedere geografic, zăcămintele sunt răspândite pe întreg teritoriul țării, cele de minereuri fiind întâlnite în zonele montane, iar cele de cărbune și substanțe nemetalifere în zone de deal și depresiuni intramontane. Înainte de 1990 mineritul din România se practica în 41 bazine miniere localizate pe teritoriul a 23 de județe din țară.[137]

Condițiile de zăcămintă din România sunt în general grele (tectonică complicată, stratură și filoane subțiri, conținuturi utile reduse adâncime mare de exploatare). În astfel de condiții nu s-au dezvoltat decât exploatarea minereuri de mică anvergură dar cu o influență puternică asupra factorilor de mediu. Industria minieră din România reprezintă un factor nefavorabil pentru protecția mediului înconjurător.

1.2 Importanța studierii minelor abandonate

Majoritatea lucrărilor miniere sunt efectuate în zone montane, zone care sunt expuse și așa, unor efecte complexe antropice și entropice, inițializatoare de fenomene dezastruoase. Toate lucrările miniere, indiferent de tipul lor, au contribuit la amplificarea efectelor dezastrelor.[76] Dar efectul acestor tipuri de lucrări sunt prezente și în perioada de acalmie. Iată și câteva exemple:

- poluarea continuă cu metale grele și de multe ori radioactivă, a pârâurilor și a versanților;
- regnul vegetal și animal introdus în lanțul trofic foarte multe substanțe toxice periculoase, substanțe care pot fi identificate la distanțe semnificative de locul original;

- substanțele chimice utilizate la prelucrarea primară a minereurilor (flotare) care au fost abandonate, impregnate în sol, migrând chimic în straturile de apă freatică;

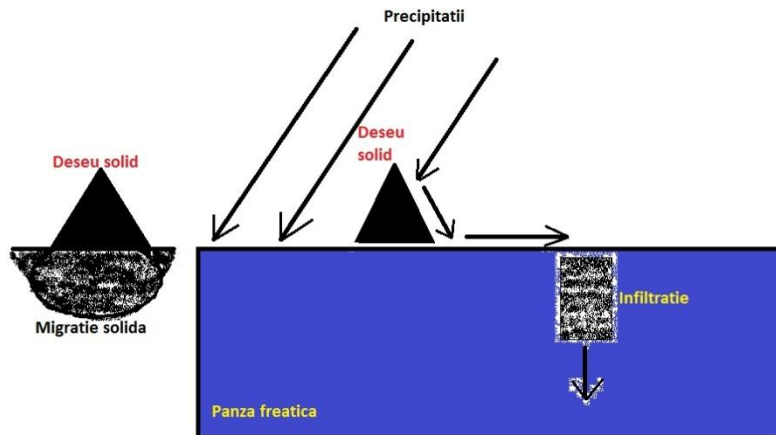


Fig. 1.5 Transferul poluanților: migrație solidă (stânga), infiltrare într-un pârâu (dreapta)

- galeriile care au traversat diferite orizonturi de apă freatică, amplifică efectul poluator a substanțelor periculoase până la distanțe greu de calculat sau anticipat;
- iazurile decantoare, prin instabilitatea mecanică, produce prin dislocare, obturarea unor văi și apoi prin afluiere, spre aval, contaminează pentru mult timp zonele adiacente;
- haldele miniere au potențialul caracteristic, prin fenomene de dislocare (urmate de obturare de văi) sau poluare chimică (rezultată din spălarea lor cu apă pluvială sau freatică);
- galeriile de mină, majoritatea nerambleiate (umplute după exploatare cu material steril), prin prăbușirea necontrolată (armăturile de lemn sau metal cedează în timp) afectează drumurile de acces, construcțiile supraterane și vegetația (în mod special copacii);
- puțurile de extracție, care de multe ori au adâncimi apreciabile (de sute de metri), prin prăbușiri necontrolate creează adevărate cratere. Aceste cratere sunt periculoase pentru animalele sălbatice și pentru populația din zonă. De asemenea aceste cratere colectează direcțional apa pluvială și o redirecționează spre galeriile de mină. Această apă la rândul ei spală pereții galeriilor și prin dizolvarea substanțelor periculoase (metale grele și radioactive) și a gazelor radioactive, le vor drena la suprafață, prin straturile de apă freatică adiacente, în zone incontrolabile.

14 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat



Fig. 1.6 Vedere din satelit a zonelor Tincova și Ruschița

Prin practicarea diferitelor activități ocupaționale (turism, creșterea animalelor, agricultură) substanțele periculoase pot ajunge și în alte regiuni considerate curate. Dacă se ia în considerare efectul cumulativ al expunerii populației (prin expunerea directă sau indirectă), consider că aceste zone ar trebui bine studiate și corect marcate pentru a limita accesul involuntar în perimetrul de expunere directă. [44,46,47,68,69,70,104]

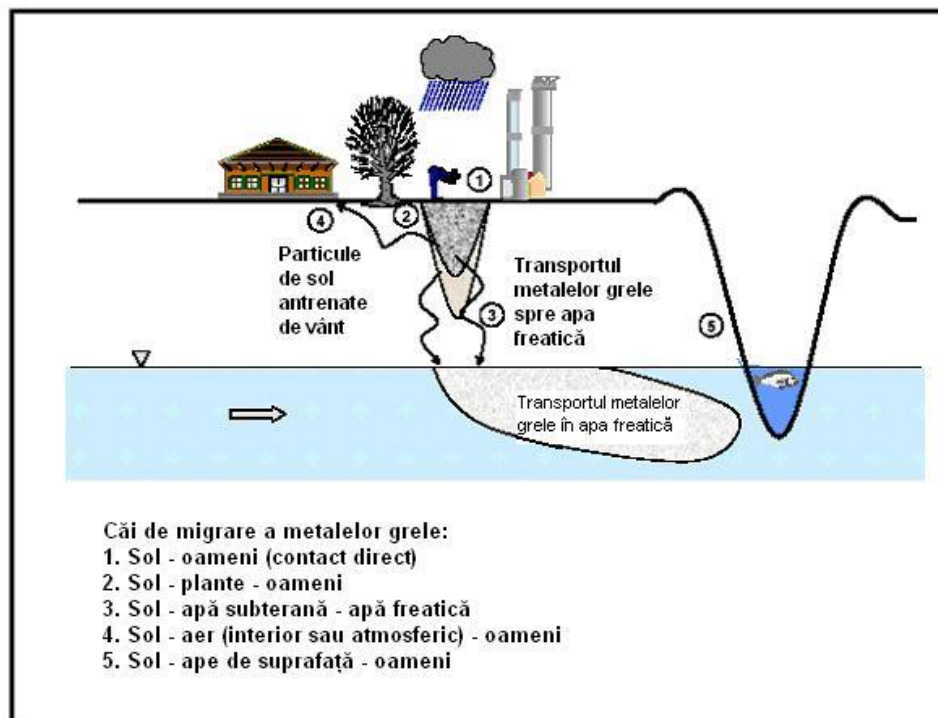


Fig. 1.7 Principalele căi de migrare a metalelor grele

1.3 Scopul și obiectivele cercetării

Cercetarea a fost declanșată de ideea unei identificări de soluții viabile de dezvoltare durabilă în zonele cu industrie minieră abandonată, unde colectivitățile sunt expuse multor factori de risc. Am dorit să identific soluții care pot limita dezvoltarea acestor factori dar și soluții care să contracareze acele fenomene. De asemenea am identificat modul de asociere și cumulare a fenomenelor entropice cu activitățile antropice și modul cum acționează sectorial asupra comunităților locale. Impactul social este întotdeauna negativ cu urmări pe diferite perioade de timp. Urmărind fenomenele ante și post dezastru, în cadrul câtorva obiective, am dorit să identific și un plan de intervenție asupra comunităților, care determină relația dintre salvat și salvator chiar în perioada de maximă amplitudine a dezastrului. Am constatat că în cazul unui dezastru, aplicând bine legislația, intervenind cu mijloace standardizate, întotdeauna se crează și o variantă de salvare care nu a fost cuprinsă în planurile de intervenție. Evidențierea acestor variante duc la limitarea dezastrului sau, de multe ori, duc la împiedicarea producerii lor. Niciodată nu trebuie neglijată componenta socială a populației, componentă care obligatoriu ar trebui să fie superioară unor interese, iar legislația trebuie să apere și să împiedice efectele negative asupra comunităților din zonă. Și așa acele comunități prin dezvoltare forțată urmată de abandonarea forțată a monoindustrii resimte pe multe planuri

16 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

numai efectele negative (poluare, soluții de reconversie limitată, învățământ și cultură în regres, stare de sănătate incertă).

Identificarea obiectivelor cercetării a fost complexă și a cuprins activități interdisciplinare; cele mai importante obiective fiind:

- istoricul așezărilor efectuate, istoria și evoluția dezastrelor care s-au produs;
- studierea fiecărei exploatare miniere (istoric, minereu extras, lucrări miniere de exploatare și explorare, factori poluanți);
- monitorizarea pe o perioadă de cinci ani, a lucrărilor supraterane, a lucrărilor de eventuale ecologizări și observarea modificării geomorfologice a terenului (prăbușiri longitudinale și circulare, dislocări de halde miniere sau versanți de munte, modificări ale cursurilor de ape);
- analizele de apă, sol, vegetație și alimente au identificat factori poluatori periculoși;
- prin studierea regnului animal și vegetal am încercat să identific lanțul trofic al acestor elemente chimice periculoase, lanț care se termină la organismul uman;
- aplicarea unor chestionare au lămurit problemele sociale și de sănătate a populației, în mod special foștilor angajați din exploatarea miniere;
- conștientizarea populației asupra problemelor de mediu este o activitate complexă care a fost urmată de implementarea unor marcaje pentru zonele periculoase, marcaje care să limiteze accesul involuntar atât al localnicilor cât și al turiștilor;
- identificarea potențialelor de dezvoltare durabilă, singura șansă de supraviețuire a localnicilor. Este un obiectiv important pentru că singura soluție ar fi strămutarea din zonă, soluție imposibilă. Din observațiile recente, am constatat că după o cădere bruscă a numărului de locuitori, în ultimii ani a apărut un spor pozitiv al populației, în mod special al populației tinere. În plus au apărut diferite forme de turism (tabere ocazionale și permanente, case de vacanță) dar și gospodării ale populației din orașe mari care se stabilesc în aceste zone;
- abordarea problemelor sociale care rezultă în urma alterării stării de sănătate a populației, în urma expunerii necontrolate la substanțele periculoase (chimicale de la stațiile de flotare, drenaje miniere cu metale grele și radioactive, emanații de gaze și spulberări de praf de pe halde și decantoare); malformațiile congenitale crescute în acele zone de risc, malformații care se transmit genetic la a doua, treia generație; vor crea mari probleme pentru dezvoltarea comunităților respective chiar și populației care migrează în alte zone;
- tot o problemă socială negativă este determinarea de fenomene cumulative înainte de dezastre dar și după dezastre. Vectorii agresivi existenți se extind prin caracteristicile lor în zonele din aval. Utilizarea unor materiale de construcții autohtone (pământ, pietriș), alimente contaminate cu substanțe chimice și consumate (care sunt admise în magazin), afectează potențialul imunitar al organismului și apoi alterează starea de sănătate. Accesul la serviciul medical redus, în mod special cel preventiv, influențează negativ o dezvoltare socială armonioasă.

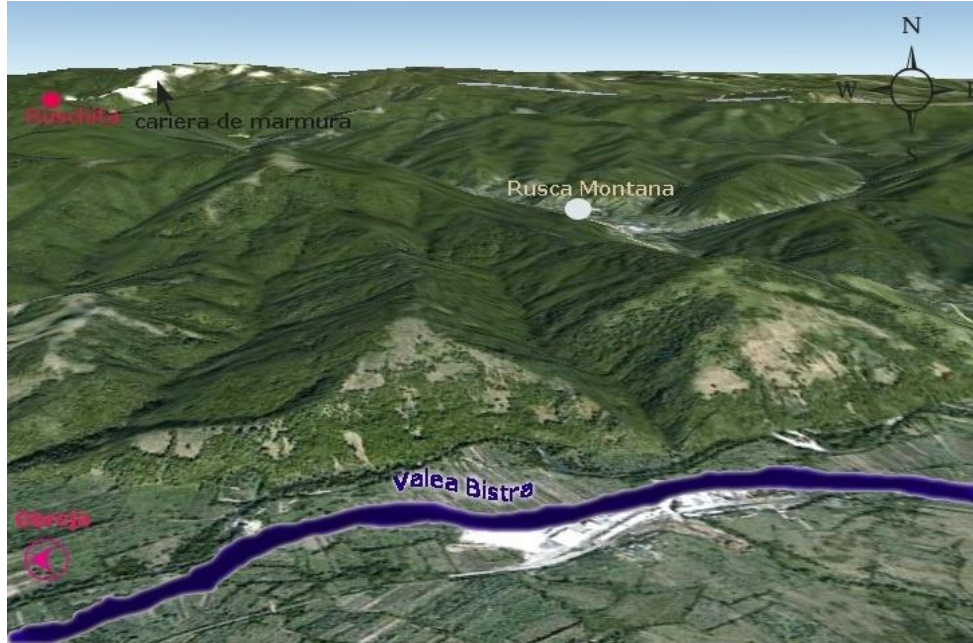


Fig. 1.8 Imagine 3D - Rusca Montană

1.4 Etapele de lucru

Complexitatea fenomenelor care se desfășoară în zonele studiate au determinat găsirea unor soluții care să completeze normativele existente dar să fie și ușor de aplicat. Cercetarea teoretică a avut mai multe etape:

- cumulara tuturor elementelor de legislație internă și internațională care se referă la aspectele studiate;
- studierea informațiilor referitoare la dezastru, din studierea materialelor mass-media;
- vizitarea zonelor de studiu și identificarea unor noi zone (multe vizite au fost derulate chiar în timpul dezastrului, sau imediat după încetarea stării de urgență);
- stabilirea unor parametri strict necesari de evaluare a sitului studiat; în urma concluziilor s-a stabilit că este utilă realizarea unui algoritm de cercetare

I. Informații asupra sitului

- Topografie
- Istoria zonei
- Geologie și soluri
- Climatologie
- Hidrologie
- Habitat terestru
- Vegetație
- Modificări antropice și entropice
- Studiu economico-social-expunerea la risc a populației

18 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

- Circuitul radionuclizilor și metalelor grele în natură (căi de expunere studiate)
- Stadii în procesul de extragere a metalelor
- Alegerea sitului pentru steril
- Situri abandonate: probleme, soluții

II. Obiective

- Identificarea tipurilor de poluanți, concentrația și localizarea lor
 - Analize: sol, apă de suprafață și de adâncime, aer
 - Drenaj acid
- Identificarea tipurilor de contaminare (primară, secundară, terțiară)
- Investigarea structurilor sitului, care necesită măsuri specifice de remediere pentru a face situl sigur în vederea utilizării viitoare
 - Identificarea efectelor poluanților asupra florei și faunei terestre și acvatice
 - Identificarea efectelor poluanților asupra populației din zonă (medicină și toxicologie)
 - Identificarea aspectelor estetice cu implicații negative asupra turismului
 - Stabilirea cerințelor și obiectivelor privind calitatea mediului
 - Identificarea criteriilor de stabilizare și ecologizare
 - Ecologizarea minelor de suprafață și de adâncime (sistem ecologic activ)
 - Identificarea criteriilor de evaluare a calității decontaminării sitului
 - Stabilirea costurilor stabilizării și ecologizării
 - Alcătuirea planului de stabilizare, ecologizare și implementarea proceselor
 - Încadrarea în normativele internaționale

III. Metodologie


- Alcătuirea probelor
- Analiza propriu- zisă
- Stabilizarea mecanică a sitului
- Stabilizarea biologică a sitului (revegetare): scop, metode, selecția speciilor, tehnici de plantare
- Managementul reziduurilor

IV. Monitorizare și audit

- Programul de monitorizare a efectelor asupra mediului (principii, sisteme, etape)
- Monitorizarea:
 - obiective generale și specifice
 - evaluarea componentelor ecosistemului
 - întrebări specifice
 - indicatori ecologici
 - implementare și periodicitate
- Auditul monitorizării- obiective

Tabel 1.6

Exemplu fișă sit

Numele sitului	"917" Varnița V			
Coordonatele GPS	Lat.45°39' " , long.22°22' "	Fișier nr.	RO-01-CS-01060100	
Localizare geografică	Țara	România		
	Jud.	Caraș – Severin		
	Loc.	Rușchița		
Proprietar	-			
Adresa	-			
Istoric	Data deschiderii	1960	Data închiderii	1992
	Minereul principal	Fe ²⁺ Fe ₂ ³⁺	Cantitate extrasă	2500-6000 t/lună
Date suplimentare	Galeria a fost folosită la transportul minereului din Valea Varnița precum și din galeriile inferioare care aveau suitor la jumătatea tunelului			
Analiză apă	pH 4- 7.5; U ₂₃₈ = 0.251 Bq/l; Ra ₂₂₆ = 0.038 Bq/l ; Th nat. = 4.88 Bq/l			

Obs.	Debitul depinde de regimul pluviometric 48- 55 l/s			
Analiză sol	Nivel radioactivitate pe cale de rulare vagoneti: 80- 2500 Ci/s			

Obs.	Galeria este obturată spre vest.			
Analiză aer	0.01- 0.235 mR/h			

Obs.	Nivelul era fluctuant din cauza curentului natural de aer			
Important	Nu trebuie obturat complet. Cand s-a lucrat, doza de thoron a fost de 30- 40 % mai mare decat CMA, Ra de 10- 15 ori mai mare.			
Data observațiilor	1. 08. 2001	Participanți	HCJV, Protecția Civilă	
	2. 08. 2002		HCJV, Inst. de Igienă, CESO	
	3. 09. 2003		HCJV, CESO	
	18.08.2010		HCJV	
Unde au fost trimise probele	Institutul de Igienă Radiatiilor Timișoara			
Obs. regn vegetal	-			
Obs. regn animal	-			
Obs. sănătatea populației	s-au găsit malformații la copii			
Obs. sănătatea angajaților	Greu de determinat – nu prea mai sunt foști angajați			

Sursa: documente HCJV

Un pas important considerat util, în domeniul cercetării este starea de sănătate a populației. De aceea s-a considerat util aplicarea unui chestionar.

12. Specificați orice expunere la noxe fizice sau chimice din ultimul an sau ultimii 10 ani în timpul practicării altor activități, fie acasă, fie în alte situații (în afara serviciului)

- numele substanței
- frecvența expunerii/ lună

Mod de viață, antecedente patologice

13. Sunteți fumător? da nu

dacă da:

a) de cât timp fumați?ani

b) cât timp fumați/ zi?

- mai puțin de 1/2 pachet;

- 1/2 - 1 pachet

- mai mult de un pachet;

c) ce fel de țigări fumați?

- cu filtru;

- fără filtru;

d) fumați pipă? da nu

dacă ați oprit fumatul, menționați de cât timp? luni ani

14. În ultimul timp ați urmat un tratament prescris de doctor? (pentru hipertensiune, antibiotice, xilină, tranchilizante, anticoncepționale, etc.) da nu

dacă da, indicați:

-tipul medicației

- doza

- durata (începutul și sfârșitul tratamentului)

15. Ați luat medicamente care nu au fost prescrise în timpul ultimului an (aspirină, antiacide, antihistaminice, sedative sau altele)

da nu

dacă da, indicați:

- Tipul medicației

- Doza

- Durata

16. Ați folosit în mod curent vitamine în ultimele 6 luni?

da nu

dacă da, indicați:

- ce fel de vitamine;

- doza

17.a) Sunteți diagnosticat cu una din următoarele afecțiuni?

- cancer da nu

- hepatită da nu

- mononucleoză da nu

- herpes da nu

- SIDA da nu

- meningită da nu

- infecții bacteriene da nu

 sau virale

- boli cardiovasculare da nu

- diabet da nu

- cataractă da nu

- alte boli da nu

- studierea zonelor din punct de vedere al efectelor cumulativ- interactive; se poate finaliza corect prin studierea siturilor din punct de vedere a poziționării pe diferite sisteme de hărți;
- hărțile turistice pot oferi informații despre efect asupra populației și a zonelor turistice;
- hărțile militare identifică toate drumurile de acces în diferite situri afectate dar oferă și informații despre eventualele rute de defluire a populației în cazul blocării principalelor căi de acces;
- hărțile GIS și SRTM oferă informații despre situația geomorfologică a terenului; sunt utile în evaluările de monitorizare a stabilității versanților, a haldelor și decantoarelor miniere expuse la dislocare;
- hărțile tip satelit sau aerogramele sunt utile pentru identificarea și monitorizarea tuturor agresiunilor antropice asupra zonelor studiate.

Aceste date întregesc baza de documentare strict necesară studiilor următoare.

Următorul pas a fost cel al studierii modului cum au fost executate lucrările antropice:

- drumurile forestiere, miniere, căi ferate forestiere și miniere;
- galerii de mină, puțuri de acces și ventilare;
- halde ale studiilor geologice sau a exploațiilor miniere;
- zonele de execuție ale carotajelor geologice;
- construcția digurilor de amorsare pentru decantoarele miniere, modul de realizare drenajelor versanților și a pârâului văii unde sunt amenajate decantoarele, căile de acțiune ale șlamului;
- construcția flotațiilor (stabilitatea versanților și ape de suprafață care spală lucrările industriale);
- stabilitatea căilor de comunicații terestre (șosele, căi ferate industriale, zone depozitare materiale).

Urmează o fază complexă de analiză a tuturor aspectelor studiate, dar în mod special al factorilor de poluare chimică prin diferite procese: aerosoli (vânt, curenți de aer), precipitații (ape pluviale care spală lucrările), drenaje miniere (rezultate din apele din galerii și din lucrările de forare carotaje), apele de suprafață (care spală haldele, decantoarele și lucrările de flotare). Analizele chimice sunt complexe și cuprind mai multe aspecte:

- poluanți cu metale grele și radioactive ale apelor din mină și de pe iazurile de decantare care influențează calitatea apelor subterane și de suprafață;
- poluanți cu metale grele și radioactive, dar și cu substanțe chimice caracteristice proceselor de flotare a siturilor industriale și a decantoarelor miniere.

Având o bază de date complexă se poate trece la faza de interpretare a rezultatelor, de interconectarea fenomenelor studiate, la încadrarea lor în normativele existente și la evidențierea factorilor periculoși care au determinat sau care vor determina dezastrele. Studiile asupra situației socio- economice a zonei, atât istorice cât și actuale, sunt necesare pentru a găsi o soluție de rezolvare atât pe timp imediat dar și pe perioade mari îndelungate a soluțiilor de dezvoltare durabilă. Cunoscând caracteristica zonelor montane, evaluarea potențialelor pentru turismul industrial, arheologic și peisagistic este important constituirea unui factor de dezvoltare durabilă care să influențeze pozitiv situația socială a populației. Pentru a derula toate fazele de cercetare s-au utilizat următoarele metode și aparate tehnice:

- Dozimetru AD 23 – termoluminiscent
- 50 dozimetre cu citire indirectă

24 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

- 2000 pastile termoluminiscente
- Stații radio R 123 modificate (pentru lucru în câmp puternic radioactiv):
 - receptoare radio pentru benzile: comerciale, radioamatori, satelit, GSM
 - stație radio YAESU FT 840
 - stație radio Motorola MCX 1200
 - sistem GPS Garmin
 - grup electrogen GE 1000
- Suportți speciali pentru probe contaminate
- Teste kit pentru diferite substanțe chimice (nitrați, fosfați, acizi, baze, etc.)
- Radiometru MIP 21 cu traductor Na I
- Baker Testrips pentru NO₂ și NO₃
- Teste Merck pentru pH (durețea apei)
- Radiometru AD 111 cu traductor Geiger



Fig.1.9 Tipuri de stilodozimetre



Fig. 1.10 Radiometru MIP-21 cu sondă SG2

Aparaturi specifice pentru evaluări radiometrice (inițial s-a lucrat cu aparaturi de tip militar):

- roentgenometrul de bord DP-3 este un aparat robust, dar nu suficient de sensibil pentru aplicații civile. Are patru subgame de măsură (0.1- 1; 1.0- 10; 10- 100; 50- 500;) R/h. Timpul de stabilire a indicațiilor este de aproximativ 5 secunde;
- completul dezimetric AD 23 dotat cu 1000 stilodozimetre cu citire indirectă, 40 de stilodozimetre cu citire directă și 2000 de dozimetre termoluminiscente. Stilodozimetrele asigură măsurarea dozelor de radiație gama între 2- 50 R într-o doză debit de 0.5-200 R/h pentru energii gama de 200- 2MeV, cu eroare de 10% din valoarea scalei gradate. Pastilele termoluminiscente asigură măsurarea dozelor în trei domenii: 1-10; 10-100; 100-1000. Și acest sistem are un timp de citire relativ scurt și anume 20 secunde;
- indicatorul de radioactivitate AD- 111 M este un aparat robust și are mai mulți factori de multiplicare: 0.1- 1- 10- 100- 1000.

Stilodozimetrele sunt foarte utile la efectuarea unor monitorizări ale zonelor contaminate. S-a mai lucrat și cu AD- 32 Gammarad însă timpul de răspuns la intervenții rapide este nesatisfăcător. Primul aparat folosit a fost de tip Sirena cu cristalul încorporat chiar în carcasa aparatului de măsură ceea ce făcea citirea dificilă și producea o expunere inutilă a aparatului. Măsurătorile s-au efectuat mai mult cu

poliradiometrul MIP 21 echipat cu sondă NaI tip SG2 cu fotomultiplicator pentru citirea scintilațiilor. Suprafața sensibilă a cristalului este de 8 cm² și are o eficiență de:

- ≥ 15% (2 n) pentru Co 60
- ≥ 30% (2 n) pentru Cs 137 [3,22,111]

Zgomotul de fond este mai mic de 2 c/s și are limita energetică de jos de 30 KeV. Cu MIP 21 se lucrează foarte ușor, permițând schimbarea rapidă a tipului de sondă, citirea este simplă, afișează atât vârfurile cât și media nivelelor, iar timpul de eșantionare este foarte scurt. Unitatea de măsură a aparatului este c/s (βq) pentru faptul că în teren este relevantă doar activitatea surselor (minereuri, rocă), valorile se pot transforma destul de ușor dacă se cunosc câțiva parametri.[103]

Exemplul 1: calculul dozei de radiații la expunerea din exterior

pentru radiații γ:

$$D = \frac{1}{100} \times \frac{S \cdot \lambda \cdot W}{4\pi x^2} \times \frac{\mu}{\rho} \times t \quad (1.1)$$

unde: D= doza absorbită [rad= erg/g]

S= factor de dezintegrare (S1 dacă fiecare act de dezintegrare emite radiații α, β sau γ)

λ= activitatea sursei (dezintegrări pe secundă)

W= energia radiației (erg) 1MeV= 1.6x10⁻⁶ erg

x= distanța dintre sursa și punctul unde se calculează doza (cm)

μ= coeficientul liniar de absorbție

ρ= densitatea volumului elementar

$$\frac{\mu}{\rho} = \text{absorbție} \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{g}} \right] \quad (1.2)$$

t= timpul (secunde)

Pentru o sursă punctiformă cu λ= 200 Bq (c/s) care emite radiații γ, W= 1.5 MeV

$$D = \frac{1}{100} \times \frac{1 \cdot 200 \cdot 1.5 \cdot 1.6 \cdot 10^6}{4 \cdot 3.14 \cdot 1} \times 0.025 \times 3600 = 3.4 \times 10^{-5} \text{ rad} = 3.4 \times 10^{-7} \text{ Gy} \quad (1.3)$$

$$D = 3.4 \times 10^{-4} \text{ mGy/h}$$

Doza biologică B= D Fc, unde: Fc= factor de calitate= 1 (pentru radiații γ)

$$B = D = 3.4 \times 10^{-4} \text{ mSv/h}$$

Într-un an cu 365 de zile, 8760 de ore: 3.4x10⁻⁴x8760= 3 mSv/an

Pentru o persoană care lucrează 50 de săptămâni, câte 6 h/zi (adică 1500 h/an):

$$3.4 \times 10^{-4} \times 1500 = 0.5 \text{ mSv/an}$$

Exemplul 2: calculul ratei dozei pentru sursa de radiații γ

$$D = \frac{M \cdot E}{6r^2} \quad (1.4)$$

unde: D= doza echivalentă (μSv/h)

M= activitatea sursei (MBq)

E= energia gamma/dezintegrări (MeV)

r= distanța de sursă (m)

Pentru o sursă cu activitatea de 200 Bq= 0.2x10⁻³ MBq; E~1.5 MeV

a) pentru r= 1m

$$D = \frac{M \cdot E}{6r^2} = \frac{0.2 \cdot 10^{-3} \cdot 1.5}{6 \cdot 1} = 5 \times 10^{-5} \frac{\mu\text{Sv}}{\text{h}} = 5 \times 10^{-8} \text{ mSv/h} \quad (1.5)$$

Într-un an (365 zile): 5x10⁻⁸x790 h=4.38x10⁻⁴ mSv/an= 0.004 mSv/an

26 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Pentru o persoană care lucrează 50 săptămâni, câte 6 h/zi (adică 1500 ore/an):
 $5 \times 10^{-8} \times 1500 \text{ ore} = 0.75 \times 10^{-4} \text{ mSv/an}$

b) pentru $r = 1 \text{ cm}$:

$$D = \frac{M \cdot E}{6r^2} = \frac{0.2 \cdot 10^{-3} \cdot 1.5}{6 \cdot 10^{-4}} = 0.5 \frac{\mu\text{Sv}}{\text{h}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mSv/h} \quad (1.6)$$

Pentru o persoană care lucrează 50 săptămâni, câte 6 ore/zi (adică 1500 h/an):
 $5 \times 10^{-4} \times 1500 \text{ h} = 0.75 \text{ mSv/an}$

c) pentru $r = 0.5 \text{ m}$ la 100 c/s

$$D = \frac{M \cdot E}{6r^2} = \frac{0.1 \cdot 10^{-3} \cdot 1.5}{6 \cdot 0.25} = 0.1 \times 10^{-3} \frac{\mu\text{Sv}}{\text{h}} = 0.1 \times 10^{-6} \text{ mSv/h} \quad (1.7)$$

Într-un an (365 zile): $0.1 \times 10^{-6} \times 8760 \text{ h} = 0.0008 \text{ mSv/an}$



Fig. 1.11 Aparatură portativă

Metodele de lucru

În ceea ce privește metodele de identificare și evaluare a unor factori specifici de poluare în zonele miniere, metodele au fost specifice:

A. cercetarea explorărilor și exploatărilor miniere abandonate

Prin această metodă s-au cules informații utile asupra naturii mineralizațiilor, forma zăcământului cât și potențialul exploatat. Profilul lucrărilor miniere, volumul și așezarea haldelor permit să contureze primele concluzii referitoare la tipul de zăcământ cât și la mărimea lui; de exemplu: dacă haldele sunt dispuse pe aliniament rezultă că sunt filoane, dacă haldele sunt dispuse neuniform rezultă existența volburilor, dacă haldele sunt închise rezultă că zăcământul a fost în strat subțire. Dacă în zone sunt furnale vechi, din analiza zonei se poate deduce natura mineralizației. Pentru a nu crea erori, haldele de steril trebuie bine delimitate de cele

de minereu. Este un aspect destul de greu de evidențiat pentru că la toate tipurile de halde s-a întâlnit atât minereu util cât și rocă sterilă sau s-a găsit alt minereu care nu reprezintă minereul principal pentru care a fost deschisă exploatarea.

B. analizarea unor denumiri de zone geografice și de localități

- boric de aramă, valea Roșiei- exploatare de cupru
- dealul Sării , Ocna Mureș- exploatare de sare
- dealul Usturosu, Pucioasa – exploatare de sulf
- malul Alb, Cremeneasa- exploatare de cuarțuri, calcare pentru var
- Zlatna, Băișor- exploatare de aur
- Focul Viu, Pârdele- exploatare de gaze naturale.

Exemplele pot continua; dar și localnicii sunt o sursă importantă de informație asupra lucrărilor de explorare geologică, lucrări miniere vechi sau mai noi, tipul de roci utilizate la construcțiile locale;

C. studierea terenului poate aduce informații utile despre situația antropică a zonei:

- formele de relief pozitive sunt caracteristice zăcămintelor cu o rezistență mare la procesul de alterație;
- formele de relief negative indică transformări în urma unor oxidații a mineralelor sau a activităților antropice;
- existența unor șanțuri indică lucrări de cercetare geologică sau evidențiază zonele unde au loc prăbușiri de galerii.

D. studierea florei regiunii poate da anumite indicații asupra mineralizarea solului:

- „polycarpaea spirostylis” sau „melandrium dioicum” pentru zăcăminte cu zinc;
- „viola calaminaria” sau „viola tricolor” pentru zăcăminte cu plumb;
- „amorpha canesuens” pentru zăcăminte cu aur;
- „equisetum arvense” pentru vanadiu și uraniu;

De multe ori inexistența vegetației este un indicator util:

- descompunerea piritei și a realgarului sunt toxice pentru vegetație;
- prezența sau absența unor ioni metalici- modifică culoarea frunzelor.

Zăcămintele uranifere determină o mărire sau micșorare a dimensiunilor tulpinii și frunzei plantelor. De obicei într-o zonă contaminată antropic radioactivă, după o revegetare artificială, are loc o „explozie” care durează aproximativ trei ani, urmată de o „implozie” rapidă a materialului vegetal.

E. izvoarele de apă sau drenajele din galeriile de mină sau fisuri ale stâncilor din zona minieră pot reprezenta indici orientativi pentru determinarea naturii mineralizației cât și direcția zăcământului sau a lucrării miniere. Când conținutul de elemente utile s-au mai ridicat de cât restul rețelei hidrografice, rezultă că apa drenează o zonă cu mineralizație ridicată. De altfel, valoarea pH-ului este mică, în zonă există o mineralizație ridicată rezultată din lucrări miniere, iar dacă pH-ul este ridicat, rezultă că în zonă există o instalație de flotare.

Din toate siturile relevante s-au luat probe de vegetație, sol și apă, care ulterior au fost analizate și în laboratoare de specialitate. În urma analizelor s-a constatat că majoritatea zonelor miniere studiate prezintă și un anumit nivel de radioactivitate. Acest nivel este mult mai ridicat în incinta lucrărilor propriu zise (halde, galerii, stații de flotare, rampe de încărcare).

Pentru evaluări radiometrice, trebuie luat în considerare caracteristicile emisiilor spontane și permanente produse prin dezintegrarea atomică a elementelor

28 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

din roci. [4,8] Radiațiile α sunt emisii de particule grele cu sarcină electrică pozitivă care are viteze de $1/15$ - $1/20$ din viteza luminii. Se propagă pe distanțe mici și au o putere de penetrare redusă (pot fi oprite de o foaie de hârtie). Radiațiile β sunt emisii de particule electrice negative cu viteza de 99.8 din viteza luminii. Se propagă pe distanțe mari și au o putere de pătrundere de 10 - 15 cm, putând fi oprite de un ecran de aluminiu cu o grosime de 3 - 5 mm. Radiațiile γ sunt emisii de energie complexe și au viteze de propagare ca și a luminii și au putere de penetrare mare; un ecran de plumb de minim 12 mm pot să le atenueze sau chiar să le obtureze.

După identificarea tipurilor de radiație se urmărește zona de unde provin radionuclizii: [22]

- emanațiile care sunt de origine gazoasă (radon, thoron, actinom), se dezagrează spontan în produși radioactivi, difuzând în aer la distanțe mici de substanțele care le-a produs. De obicei în subsol aceste emanații sunt în echilibru cu substanțele radioactive și migrează datorită stării gazoase în păturile de aer sau în apele freatiche, ajungând la suprafață;
- ionizațiile sunt prezente în urma radiațiilor emise de substanțele radioactive din subsol. Intensitatea ionizării aerului de la sol este direct proporțională cu intensitatea radiației care o produce. Intensitatea radiației absorbite de unitatea de volum a mediului înconjurător este direct proporțională cu masa sursei radioactive și invers proporțională cu pătratul distanței față de sursă.

Din materialul teoretic studiat s-a identificat și câteva minereuri radioactive:

Becquerelit $2\text{UO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Bröggerit $(\text{UTh})_2$
Carnontit $\text{K}(\text{UO}_2)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Gummit $\text{UO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Johannit $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
Polucit $\text{CsAlSi}_2\text{O}_6 \cdot (\text{H}_2\text{O})$
Rutherfordin UO_2CO_3
Samarskit $(\text{H,Ce,U,Ca,Pb})(\text{Nb,Ta,Ti,Sn})_2\text{O}_6$
Scharpit $(\text{UO}_2)_3(\text{CO}_3)_5 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Soddit $(\text{UO}_2)_5(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_2 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
Stronțianit SrCO_3
Trögerit $(\text{UO}_2)_3(\text{AsO}_4) \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$
Tyuyamunit $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$
Uranopilit $(\text{UO}_2)_6(\text{SO}_4)(\text{OH})_{10} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
Uranospirit $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$

Radioactivitate mai redusă se poate identifica în mineralele de potasiu, rubisiu, lutețiu și rheniu. În transformarea radioactivă a elementelor mai importante sunt distincte câteva serii de transformări succesive:

- seria uraniului începe cu U_{238}
- seria actiniului începe cu izotopul U_{235}
- seria thoriului începe cu izotopul Th_{232}

Toate seriile produc prin dezintegrare, izotopi de plumb: Pb_{206} , Pb_{207} , Pb_{208} .

În prospecțiunile radiometrice se utilizează metodele:

- de ionizare care se bazează pe acțiunea ionizantă a radiațiilor asupra aerului sau asupra unui amestec de gaze și aer (caracteristica emanațiilor din galeriile și puțurile miniere);
- emanometrice care se bazează pe cercetarea emanației care rezultă în urma dezintegrării elementelor radioactive.

Pentru evaluările din teren s-a utilizat aparatura radiometrică tip Geiger- Miller și polioradiometrul cu traductor de NaI iar pentru monitorizarea unor drenaje miniere s-a utilizat contoare de scintilație cu sulfură de sodiu și sulfuri de zinc. Toate reviziile radiometrice din teren s-au bazat pe evaluări gama globale pentru a se evita staționarea în zonele contaminate. De obicei măsurătorile se efectuau din autolaborator cu traductorul montat la 0.25 m de sol.

Următoarea etapă este cea a identificării ionilor care au un coeficient de radioactivitate ridicată. Identificarea se face prin străbaterea terenului după un anumit caroiaj. Prin această metodă, se pot trasa pe hărți, curbele izometrice. Pentru studierea drenajelor miniere s-au parcurs mai multe etape:

- măsurători gamma global a traseului drenajului;
- măsurători gamma global a terenului străbătut de drenaj;
- colectarea unor eșantioane și conservarea lor;
- analize în laboratoare de specialitate;

Această etapă a fost cea mai complexă din multe puncte de vedere: informații puține, imagini de aerometrie și din satelit nerelevante din cauza vegetației, condiții de acces grele.

F. *următoarea etapă a fost cea de identificare a căilor de transport a minereului spre flotație sau spre stațiile de cale- ferată. Această etapă a cuprins câteva faze de lucru:*

- identificarea în teren și apoi pe hărți a căilor de acces;
- revizii radiometrice și colectarea probelor din acostamentul drumurilor și a rampelor de tranzit a minereului.

G. *după identificarea siturilor poluatoare, a galeriilor și puțurilor miniere care prezintă reale pericole de instabilitate și a haldelor miniere, s-a stabilit pe hărți, zonele de defluire a materialului contaminat în cazurile normale sau în cazul unor fenomene naturale care pot amplifica amploarea dezastrului.*

H. *Etapa de identificare a uzinelor de preparare sau a flotațiilor, a fost etapizată în fazele:*

- identificarea siturilor industriale;
- identificarea modului de stocare înainte și după procesare;
- identificarea proceselor mecano- chimice aplicate în procesele de separare a minereului;
- căile de evacuare a șlamului și zone de depozitare a lui în iazurile de decantare (decantare miniere); atât iazurile mari cât și cele de „serviciu” utilizate în cazul unor avarii;
- identificarea apelor de subteran și de suprafață care influențează stabilitatea mecanică, geo- morfologică și chimică a iazului decantor;
- evaluările radiometrice și analizele de pH a materialului decantat au ajutat la întocmirea unor hărți cu izometria curbelor de nivele;
- s-au luat probe pentru analize.

I. *în final s-a stabilit zone afectate în cazul unor dislocări din corpul decantorului și zone de defluere a materialului. După aceste etape desfășurate în teren, a urmat o muncă complexă de stabilire a interacțiunii siturilor studiate, datorită modificării morfologice a terenului, a schimbărilor climatice zonale naturale sau determinate de lucrările antropice dar și de defrișările caracteristice în toate zonele studiate. Aceste studii au conținut:*

- studierea acumulărilor sau devierilor de apă de suprafață datorită lucrărilor miniere subterane sau de suprafață;
- influența lucrărilor asupra echilibrului între regnele vegetale și animale;

30 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

- modificarea microclimatului datorită albedourilor (reflectare raze solare) de către haldele miniere și crearea unor curenți de aer specifici.
- J. având toate aceste date s-a trecut la *evaluarea situației sociale a zonei* care a cuprins o perioadă îndelungată de istorie a zonei. Acest studiu conține:
 - istoria zonei, în mod special istoria industrială;
 - evoluția categoriilor de locuitori (vârstă, ocupație, naționalitate, stare de sănătate, cultură).

Această etapă se poate rezolva facil, aplicând metode cât mai accesibile:

- chestionare privind starea de sănătate;
- statistici oficiale de la primărie, biserici, școli;
- discuții cu locuitorii.

În acest studiu este foarte important de a se reliefa influența situației economice de-a lungul istoriei, asupra familiilor din zonă, pentru a identifica soluții de viitor pentru dezvoltarea durabilă care, este obligatorie, având în vedere că populația este încă numeroasă și nu sunt soluții de strămutare.

K. din acest moment se poate trece la *analiza situației reale din zonele studiate* care au mai multe etape:

- corelarea factorilor de risc pentru dezastre, referitoare la stabilitatea terenului și la stabilitatea lucrărilor miniere din amonte;
- influența nocivă cumulată asupra populației și a animalelor domestice și sălbatice datorită factorilor poluatori;
- cunoscând tehnologiile aplicate la construcțiile industriale (modul de realizare al galeriilor și direcția lor, tipurile de puțuri și adâncimea lor, caracteristica terenului unde sunt lucrări de haldare) se pot estima fenomenele care pot produce dezastre (dislocări de halde, prăbușiri de galerii, defluire material din decantoare) și se pot prevedea influențele negative ale impactului asupra mediului;
- încadrarea dezastrelor prevăzute în normativele intervenției standardizate, este strict necesară pentru a se estima modul de intervenție sau de prevenire.

În final, studiul se poate prezenta autorităților specializate, guvernamentale și administrative, care îl pot utiliza ca și plan util de intervenție sau variante la planul de intervenție care a fost stabilit dinainte.

2. DESCRIEREA ZONEI DE CERCETARE DIN BANAT

2.1 Cadrul natural al zonei Munților Poiana Ruscă

Munții Poiana Ruscă și masivele învecinate Semenic, Șurean și Cindrel formează o zonă montană care se interpune ca un platou înalt între culmile stîncoase semețe ale munților Țarcu, Godeanu, Petreanu, Retezat, Parîng și regiunile depresionare ale Caransebeșului, Streiului, Hațegului și Transilvaniei. Această poziție geografică oferă Munților Poiana Ruscă, un farmec particular.

2.1.1 Așezare geografică

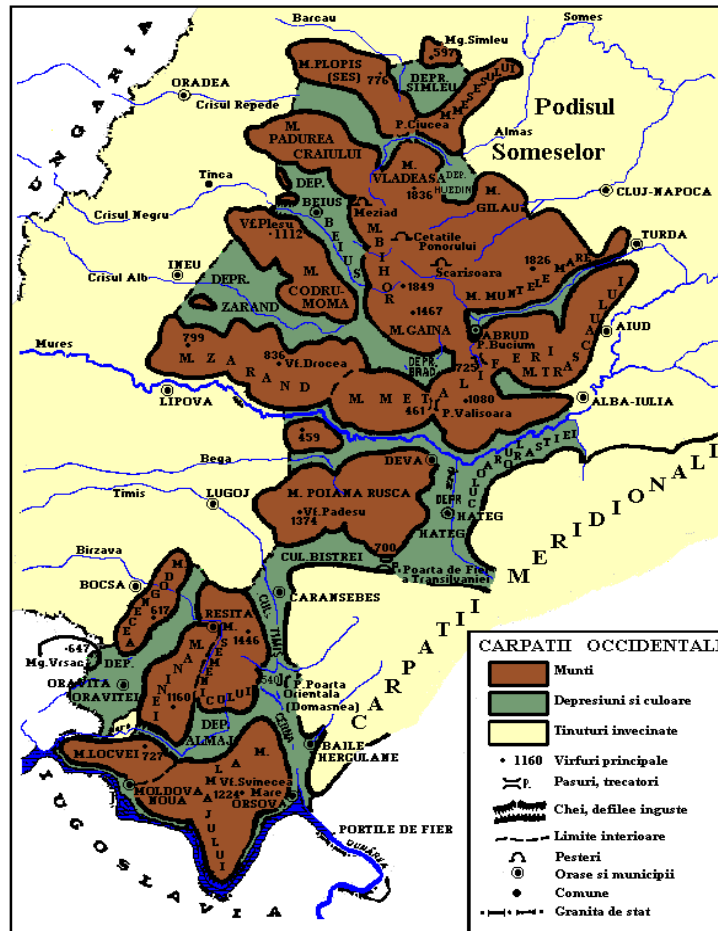


Fig. 2.1 Așezare geografică Mții Poiana Ruscă

Sursa: <http://www.ooocities.org/dmarioara/images/Occidentali.GIF>

32 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Munții Poiana Ruscă constituiesc partea de nord-vest a Carpaților Meridionali. Situați între paralelele 45°55' și 45°30' latitudine nordică și meridianele 22° și 23° longitudine estică, ei se întind pe o suprafață de 2.640 km², suprafață comparabilă cu aria ocupată de masivele muntoase vecine din est (munții Șurean și Cindrel) și din sud-vest (Semenic). Împreună cu Munții Sebeșului (masivele Șurean și Cindrel) din est și Munții Banatului din sud-vest (munții Semenic, Aninei, Dognecei, Almaș și Locva), masivul Poiana Ruscă se înscrie într-un brâu muntos cu altitudini medii în jur de 700-1000 m, care urmărește curbura Carpaților Meridionali înconjurând pe la nord-nord-vest zona axială înaltă cu relief alpin a munților Retezat, Jarcu și Godeanu. Munții Poiana Ruscă se conturează deci ca o treaptă de relief intermediară între zonele periferice, depresionare și partea centrală, mai înaltă, a Carpaților Meridionali.

Totodată masivul Poiana Ruscă poate fi considerat ca o punte de legătură între Carpații Meridionali și Munții Apuseni, deoarece spre nord se extind pînă în lunca Mureșului, care între Deva și Ilia separă Munții Poiana Ruscă de Munții Metaliferi, în timp ce spre est și vest între Carpații Meridionali și Munții Apuseni se interpun zonele joase Lugoj, Strei și depresiunea Transilvaniei.

Către nord, Munții Poiana Ruscă se învecinează cu Munții Metaliferi și cu dealurile Lipovei. Limita nordică urmărește lunca Mureșului între localitățile Deva și Dobra, de unde continuă spre vest, sud-vest în lungul văilor Ohaba, Icuța și Bega pînă în apropierea Lugoșului.

La vest, masivul Poiana Ruscă este mărginit de depresiunea Caransebeșului. Limita este marcată de lunca Timișului, de la localitatea Maciova pînă la comuna Coșteiu, situată la nord de Lugoj.

Spre sud, limita urmărește valea Bistra, de la localitatea Maciova pînă la Porțile de Fier ale Transilvaniei. Lunca Bistrei separă Munții Poiana Ruscă de masivele Vîrfului Pietrii și Muntele Mic. De la Porțile de Fier ale Transilvaniei limita coboară pe valea Breazova în depresiunea Hațegului, care separă Munții Poiana Ruscă de masivele Petreanu și Retezat. Limita estică este marcată de zonele depresionare ale Hațegului și Streiului urmînd o linie care ar uni orașele Hațeg, Călan, Hunedoara și Deva. În această regiune relieful muntos al masivului Poiana Ruscă coboară treptat printr-o zonă de dealuri pînă în luncile Streiului, Cernei și Mureșului. La est de această zonă joasă se ridică Munții Sebeșului (Șurean).

2.1.2 Relief

Masivul Poiana Ruscă se caracterizează printr-un relief nivelat în trepte și fragmentat în culmi lungi, ale căror înălțimi maxime oscilează în jur de 1300 m. În zonele marginale din est, nord-vest și sud-vest, și anume în regiunile Hațeg- Deva, Dobra- Lugoj și Tincova- Maciova, între zona muntoasă și depresiunile periferice se conturează un relief de dealuri cu altitudini cuprinse între 200-300 m. În stînga văii Bega, între Margina și Traian Vuia, acest relief ondulat trece în terase fluviatile extinse. Zona periferică a masivului este marcată prin câmpiile aluviale și terasele râurilor Mureș, Timiș, Bega, Strei, Cerna și Bistra. În zona muntoasă propriu- zisă se disting două unități geomorfologice principale: în partea de vest, de la depresiunea Caransebeșului pînă la bazinele superioare ale râurilor Bega și Cerna, se conturează un relief puternic modelat, cu pante accentuate, care urcă relativ repede, mai ales din câmpiile aluviale ale Timișului și Bistrei, spre partea centrală a munților; jumătatea estică a masivului se prezintă, în schimb, sub forma unui platou înalt, ferasruit adînc de ape. În această zonă de platou, care reprezintă o peneplenă

pretortoniană, se recunosc mai multe trepte de nivelare situate la altitudini de 400-500 m în părțile marginale, la 600-800 m în partea mediană și la 900- 1000 m în aria centrală a masivului. Culmile largi din zona înaltă a Munților Poiana Ruscă, la altitudini de peste 1100 m, conservă un relief vechi, îmbătrânit, parțial reactivat, sincron cu platoul fosil situat la est.

Platoul menționat constituie una dintre particularitățile reliefului din Munții Poiana Ruscă. Reactivarea energiei de eroziune nu a reprofilat aceste văi pînă la obârșie. De aceea, în zonele de izvoare văile sunt adesea colmatate, apa curgând meandrat în propriile aluviuni. Profilul văilor în aceste porțiuni este larg, puțin adânc, cu versanții domoli. Aspectul general seamănă cu acela al unei regiuni de dealuri. Pădurenii, care locuiesc pe aceste plaiuri din timpuri străvechi, au contribuit la modelarea regiunilor mai sus menționate, prin nivelarea lor în terase, în scopul practicării unei agriculturi restrânse care să acopere nevoile locale. Terasarea reliefului oferă culmilor locuite, din zona de platou, un aspect cu totul particular.

Munții Poiana Ruscă sunt dominați de o culme centrală înaltă care unesc cele două culminații principale ale masivului- Vârful Padeș (1.374 m) și Vârful Rusca (1356 m). Din aceste vârfuri se desprind culmi lungi, numite de localnici „picioare”, care coboară pînă în depresiunile periferice.

Din Vârful Padeș se desprinde către nord o culme care, prin Vârfurile Balaurul, Preslop, Ambros, Benesu, ajunge pînă la Tomești; din Vârful Balaurului se desface spre vest o altă culme care se extinde prin Vârfurile Brainul Mare și Gomila Mare pînă la Firdea; spre sud culmea Padeș- Rareș- Fântâni se bifurcă din Vârful Poeti (Peți) spre Maciova, peste Vârful Trei Hotare și spre Voislova, prin Ascuțita Mică, Scărișoara și Măgura.

Din Vârful Rusca pornește către NV, pînă la Românești, o culme peste Vârful Stîlpului, Druja și Vârful Scalinului. Un alt „picior” ajunge prin Vârful Chiciora în Dealul Bătrâna, de unde se desprinde o ramificație spre Roșcani și alta spre cotul văii Dobra. Spre SE se conturează o culme prin Dealul Cririnii și Vârful Chiciora, pînă în Măgura Frunții, de unde o ramificație coboară spre sud, la Marga, iar culmea principală se îndreaptă spre E, pentru a ajunge pînă la Hațeg prin Dealul Socilor, Titiana, Văraticu, Sălăsele, Mesteacăn, Prislop și Vârful Curatului.

La est de Vârful Rusca, în dreptul localității Vadu Dobrii se desfac trei picioare, populate cu precădere de către „pădurenii”: către NE, piciorul cu localitățile Poiana Răchițelii, Feregi, Poienița Tomii, Muncelul Mare, Muncelul Mic; către E, piciorul Vadu Dobrii, Bunila, Poienița Voinii, Ruda, Ghelari; către sud-est, piciorul care coboară spre Meria.

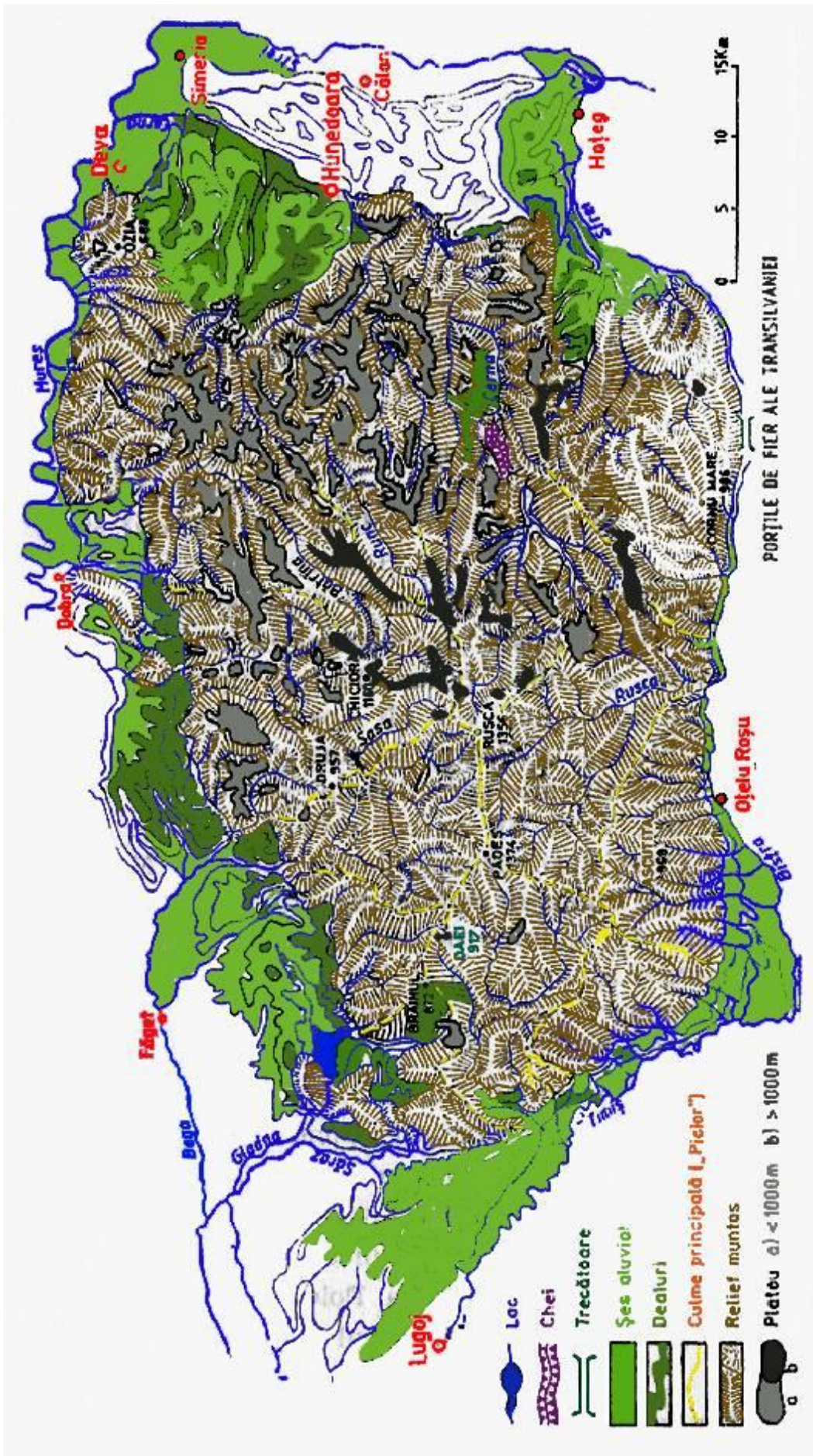


Fig. 2.2 Schița geomorfologică a Munților Poiana Ruscă (după Krautner, 1984)

2.1.3 Geologie, zăcăminte

Din punct de vedere al constituției geologice, în Munții Poiana Ruscă se disting trei ansambluri principale de formațiuni litologice:

a) *Formațiuni metamorfice*, răspândite în cea mai mare parte a ariei cu relief muntos. În jumătatea sudică a munților, la sud de aliniamentul Tincova- Rușchița-Vadu Dobrii- Cinciș, marcat prin mai multe dislocații tectonice importante, aflorază roci intens metamorfozate cunoscute și sub denumirea de „cristalinul getic”. Aceste șisturi cristaline sunt reprezentate prin micașisturi, micașisturi cu granații, amfibolite, gnaise și gnaise oculare. Subordonat, apar intercalații subțiri de calcare și corpuri mici de roci granitoide. Vârsta acestor formațiuni metamorfice, care în ansamblul lor se încadrează în seria de Sebeș- Lotru, se estimează la 850- 1000 milioane ani. Relieful format pe șisturile cristaline menționate se caracterizează prin culmi înalte cu pante abrupte. Versanții prăpăstioși ai Cheilor Cernei sunt săpați în gnaisele oculare de la NE de Lunca Cernii. În partea de est a cristalinului getic se conturează o zonă alungită, orientată EV, constituită din șisturi cristaline mai tinere (Precambrian superior- cambrian) și mai slab metamorfozate, în care se intercalează nivele cu calcare, dolomite și șisturi amfibolice. Aceste formațiuni, cunoscute sub denumirea de seria de Dăbâca, formează culmea Prislop- Văratice.[27,37]

Jumătatea nordică a reliefului muntos se dezvoltă pe rocile cristaline mai slab metamorfozate care formează „Cristalinul de Poiana Ruscă”. Vârsta acestor formațiuni este paleozoică (400- 320 milioane ani), iar metamorfismul este vârstic (310 milioane ani). Șisturile cristaline, reprezentate prin șisturi sericitocloritoase, quartite, șisturi cloritoase (tufuri vulcanice metamorfozate), conțin numeroase intercalații de calcare și dolomite. Local, formațiunile dolomitice și calcaroase ating grosimi de ordinul a 3000 m formând masive mari de roci carbonatice, cum sunt cele de la Hunedoara- Runcu- Lelese, Luncani- Poieni, Gros și Nandru. Cu excepția masivului dolomitico- calcaros de la Luncani, celelalte suprafețe cu roci carbonatice se află situate în zona de platou a Munților Poiana Ruscă. Relieful dezvoltat pe substratul calcaro- dolomitico, în general mai sălbatic în comparație cu cel format pe șisturi, se caracterizează prin versanți stâncoși, abrupti și aspecte carstice. Ca văi tipice cu un asemenea relief format pe calcare și dolomite pot fi menționate: valea Runcului, valea Sohodolului, valea Bega Luncanilor și valea Bega Poienilor. Peșterile sunt rare, fiind cunoscute în special în masivele calcaroase de la Luncani și Românești. În partea de sud a cristalinului de Poiana Ruscă se află, asociate cu roci cloritoase sau amfibolice, strate și lentile mari de marmură albă, roză sau brună, exploatate în cartierele de la Rușchița și Alun.

Dintre formele de relief deosebite, condiționate de rocile calcaroase, poate fi amintită stânca în formă de piramidă de la Tomești, situată în versantul stâng al văii Bega, imediat amonte de fabrica de sticlă. Stânca reprezintă un rest ruiniform al unui strat vertical de calcar alb- cenușiu rubanat, rămas în relief datorită unui sistem de fisuri care l-a modelat.

b) *Formațiuni magmatice*, cu răspândire limitată în cadrul Munților Poiana Ruscă, sunt reprezentate prin:

Masive intrusive de granodiorite. Datorită alterării superficiale mai intensive a rocilor grano- dioritice în comparație cu șisturile cristaline sau cu rocile din aureola de contact, masivele grano- dioritice au fost nivelate mai ușor de către eroziune, detașându-se geomorfologic de învelișul lor prin caracterul mai domol și înălțimile relativ mai reduse ale reliefului. Exemple în acest sens le oferă marile corpuri granodioritice dintre Tincova și Nădrag și din Valea Vîrciorova.

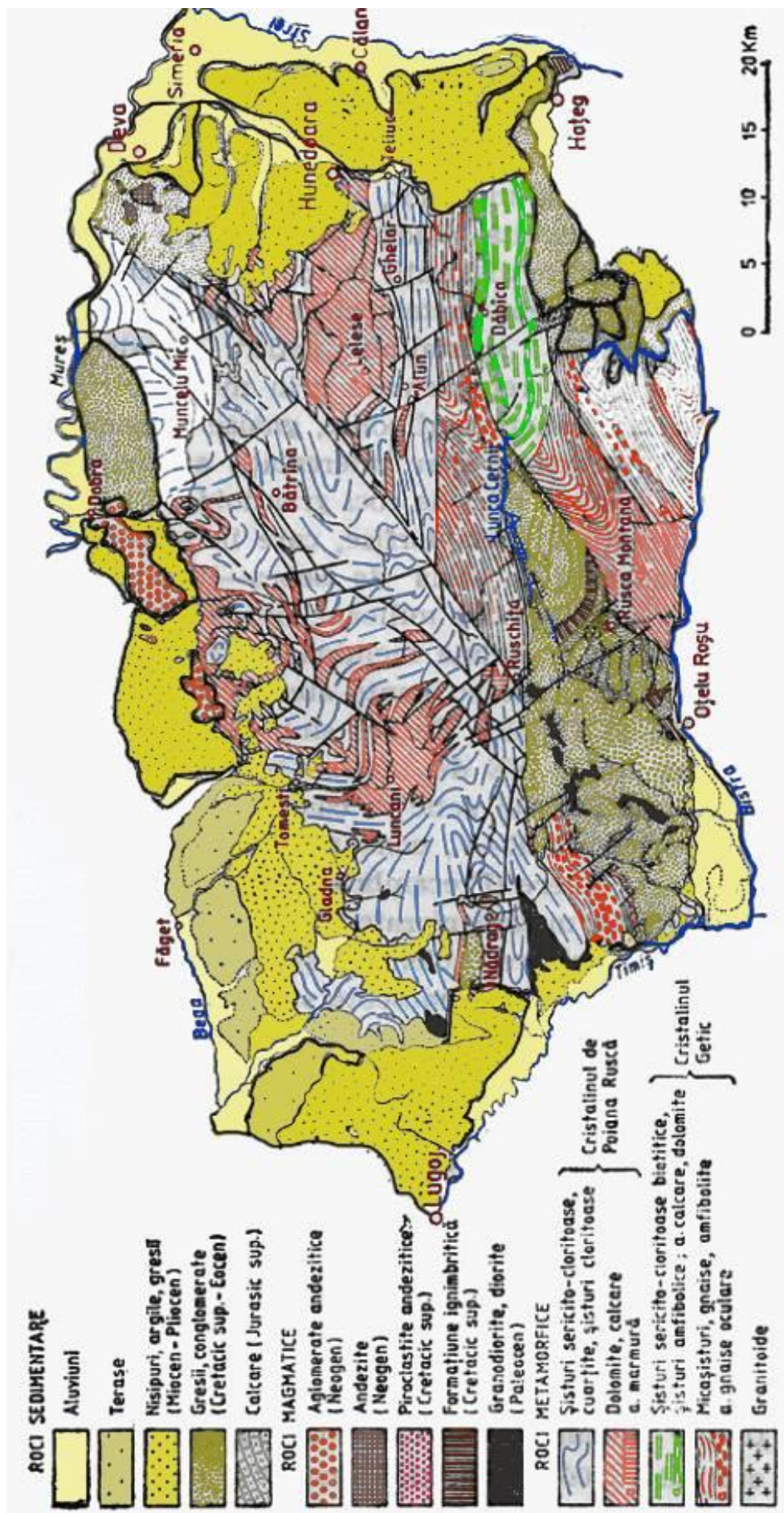


Fig. 2.3 Schiță geologică a Munților Poiana Ruscă (după Krautner, 1984)

Stâlpi vulcanici de andezite. Asemenea formațiuni se cunosc în zona muntoasă de la vest de Deva, unde andezitele neogene formează proeminente evidente în relief, cum ar fi de exemplu Dealul Cetății, situat lângă orașul Deva și Dealul Cozia.

Piroclastite și aglomerate vulcanice andezitice. Aceste formațiuni generează de obicei forme de relief pozitive cu pante abrupte. Aglomeratele andezitice neogene formează dealurile despădurite dintre Dobra și valea Lăpugului; aglomeratele și cineritele andezitice cretacice din bazinul sedimentar Rusca Montană constituie culmile Scărișoara, Păducel și abrupturile din valea șoimului, din valea Padeșului amonte de Rusca Montană și de sub culmea Păiușului.

Formațiunea ignimbritic cretacică este marcată între văile Loznișoara și Ciotorogu de o serie de abrupturi împădurite corespunzătoare principalelor bancuri de tufuri sudate.

c) *Formațiuni sedimentare* apar în zonele periferice, deluroase și în bazinul sedimentar Rusca Montană. Acest bazin sedimentar este mărginit în cea mai mare parte de sisteme importante de dislocații tectonice marcate în relief prin denivelări, în special în regiunile Lunca Cernii și Rusca Montană. În cadrul acestor formațiuni se disting două asociații principale de roci, cu efecte diferite asupra modelării reliefului: roci puternic consolidate reprezentate prin calcare jurasice, gresii, conglomerate și marne cretacice, gresii și conglomerate roșcate eocene și roci slab consolidate reprezentate prin argile, marne și gresii nisipoase, nisipuri și pietrișuri de vârstă mio- pliocenă. Calcarele jurasice formează abruptul împădurit din versantul stâng al văii Vălișoara de la Căvăran și stâncile albe izolate de pe crestele de la est și sud-vest de Rusca Montană. Pe gresiile conglomerate cretacice se dezvoltă relieful muntos din partea de vest a bazinului Rusca Montană, de la vest de Deva și din regiunea cuprinsă între localitățile Dobra, Roșcani, Făgețel, Rădulești- Dumbrăvița și Lesnic. Relieful scund și domol din zona periferică, cu dealuri, a masivului Poiana Ruscă este modelat în depozitele argiloase și nisipoase cu pietrișuri de vârstă mio- pliocenă.

Pe lângă bogățiile naturale datorate vegetației și faunei, cum sunt lemnul, fructele de pădure și vânatul, Munții Poiana Ruscă găzduiesc importante bogății ale subsolului, în special minereuri de fier, plumb, zinc, cupru, talc și marmură. Aceste substanțe minerale utile, cunoscute și exploatare de multă vreme, au dus la dezvoltarea unor importante centre miniere cu tradiție la Teliuc, Ghelari, Deva, Rușchița și Muncelu Mic, care în parte (Teliuc și Muncelu Mic) au fost active deja la începutul secolului II e.n. sub stăpânirea romană. Minereurile de fier au influențat încă din trecut dezvoltarea centrelor industriale din zona periferică a masivului. Astfel, de exemplu, începuturile industriei siderurgice de la Hunedoara și Călan se datorează exploatărilor miniere din apropiere, de la Teliuc, Ghelari și Vadu Dobrii.

Minereuri de fier se exploatează în centrele miniere de la Teliuc, Ghelari și Rușchița. Atât în raza acestor localități, cât și în alte regiuni, cum ar fi de exemplu Ruda, Alun, Vadu Dobrii, Dealul Boul, Valea Lupului, valea Afinar, valea Negrii, Dîmbul Pascului, Tomești, Cerbul pot fi recunoscute cariere și galerii vechi din care în trecut au fost extrase minereurile din zăcăminte mici, astăzi epuizate. Minereurile din zonele menționate sunt constituite preponderent din carbonați de fier (siderit, ankerit) și subordonat din oxizi de fier (magnetit, hematit). Părțile superficiale ale acestor zăcăminte au fost puternic limonizate sub influența oxidantă a agenților exteriori. Acumulările de minereu au forme lenticulare cutate și reprezintă un tip genetic particular, definit după centrele actuale de exploatare drept zăcăminte de tip Teliuc- Ghelari.

38 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Natura oferă peste 45 de minereuri care au conținut de elemente radioactive, majoritatea fiind compuși de uraniu, thoriu, acsiniu, stronțiu, cobalt; dar sunt și roci care deși conțin elemente considerate neradioactive (Fe, Cu, S) au în compoziție și aceste elemente radioactive.[70,82,85]

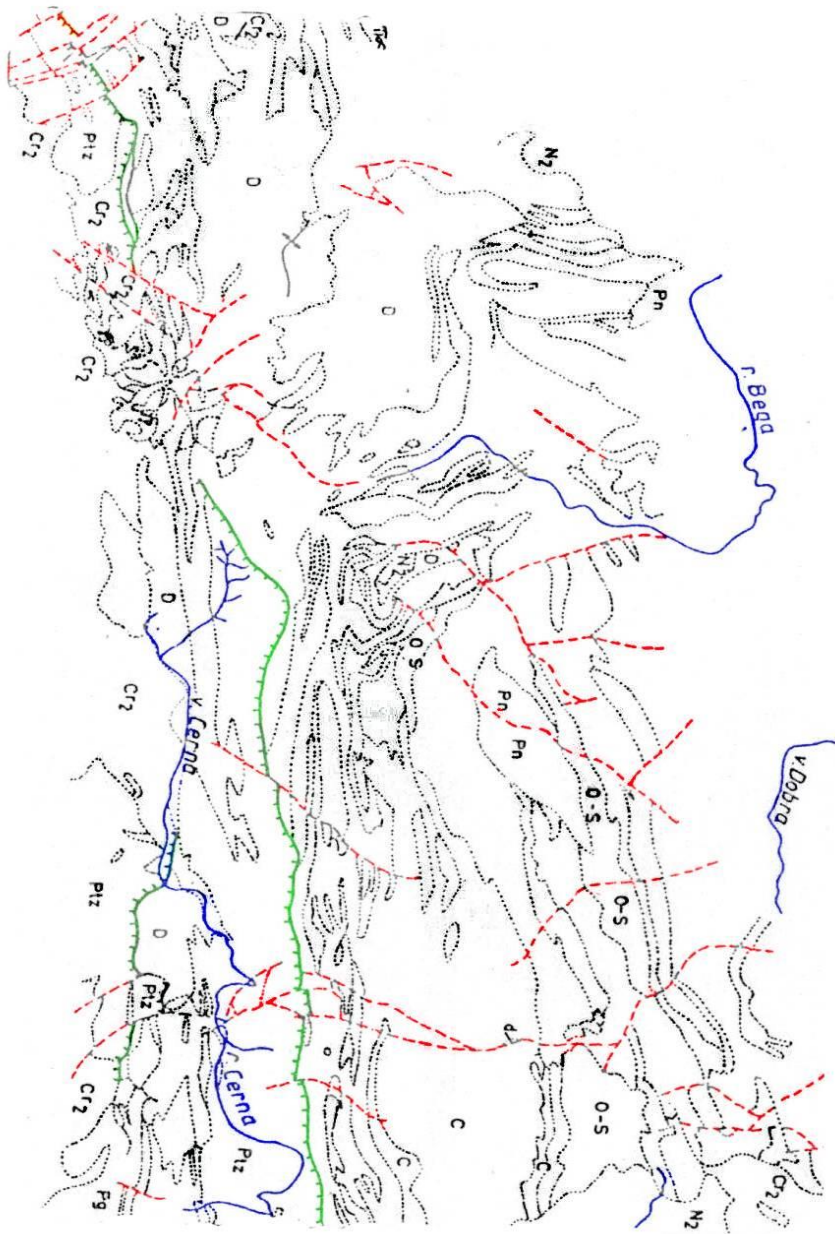
În timpul documentației de teren s-a executat evaluări în zone geografice unde s-a întâlnit:

Tabel 2.1

Minereuri cu conținut de elemente radioactive

Denumire minereu	Formula chimică
Allanit	$(\text{CeCaY})_2(\text{AlFe})_3(\text{SiO}_4)_3 \cdot 3(\text{OH})$
Alociaz = smaltină, pirit, bismutină	
Autunit	$\text{Ca}(\text{UP}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
Badenit = saflorit, smaltină, bismut	
Bastnasit	$(\text{CeLa}\dots)\text{FCO}_3$
Becquerelit	$2\text{UO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
Bravoit	$(\text{Ni,Co,Fe})\text{S}_2$
Brannerit	$(\text{U,Ca,Th,Y})(\text{Ti,Fe})_2\text{O}_6$
Celestina, celestit	SrSO_4
Cobaltina	CoAsS
Eritrin, eritrit	$\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Fergusonit	$\text{YNbO}_4; \text{Y}(\text{NbTa})\text{O}_4$
Fersnit	$(\text{CaCe})(\text{NbTiFe})_2(\text{O OH F})_6$
Glaucodot	$(\text{CoFe})\text{AsS}$
Magnezioriebeckit	$\text{Na}_2\text{Mg}_3\text{Fe}_2\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
Molibdat de Ca și uraniu	$\text{Ca}(\text{UO}_2)_3(\text{MoO}_4)_3(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Monazit	$(\text{Ce,La,Nb,Th})\text{PO}_4; (\text{Ce,La,Y,Th})(\text{PO}_4)$
Orthit	$(\text{CaCeMn})_2(\text{Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+}\text{Mg})\text{Al}_2[\text{O}(\text{OH})\text{SiO}_4\text{Si}_2\text{O}_7]$
Parisit	$\text{CaCe}_2[\text{Fe}(\text{CO}_3)_3]$
Piroclor	$(\text{NaCa})_2(\text{Nb,Ta,Ti})_2\text{O}_6(\text{OH,F,O})$
Pehblendă	UO_2
Pechblendă	U_3O_8
Saflorit	CoAs_2
Smaltină	CoAs_{3-2}
Thorit	(ThSiO_4)
Thorianit	$(\text{ThUCa})\text{O}_2$
Torbernit	$\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Uraninit	UO_2UO_3
Varietate caryocerit	$\text{Ca}_{16}\text{Na}_4(\text{yLa})_3(\text{ZnCe})_6$
Xenotim	$\text{Y}(\text{PO}_4)$

Sursa: HCJV,2000



Ptz-proterozoic, O-S-Ordovician-Silurian, D-devonian,
 C-carbonifer, Cr-Cretacic, Jr- Jurasic, Pg1-3-Eocen-Oligocen
 N2-Neogen, Pn-Panonian, YO-grantitoid, XYX-lamprofite, d-diabaze,
 II-porfite, a-andezite, TT-bazalte, gg-gabbrouri, r-riolite

Fig. 2.4 Harta geologică a masivului Poiana Ruscă – zona centrală și nordică (scara 1:1.000.000)

40 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Aceste concentrații de minereu au luat naștere în urma cu 360- 350 milioane de ani în condițiile unui vulcanism bazaltic submarin și au fost supuse metamorfismului regional vârstic împreună cu formațiunile geologice în care se aflau intercalate și din care a rezultat cristalinul de Poiana Ruscă.

Alte zăcăminte mici de oxizi de fier asociate cu amfibolitele cristalinului getic au fost exploatate în valea Fierului și la Băuțari. De asemenea, s-a extras magnetit din regiunea Pelnit, la sud- vest de Nădrag. Minereul era localizat în scarnel formate la contactul corpului granodioritic care aflorează între Tincova și Nădrag.



Fig. 2.5 Minereu de plumb



Fig. 2.6 Minereu de pirită
Sursa: <http://ro.wikipedia.org/wiki/Minereu>

Minereuri de plumb și zinc apar sub formă de concentrații de sulfuri hidrotermale metasomatice de vârstă paleogenă în regiunea Rușchița și ca impregnații metamorfozate de vârstă paleozoică în șisturile cristaline de la Muncelu Mic. Primul este legat genetic de magmatismul banatic care a generat cortegiul de roci grano- dioritice, andezitice și dacitice din bazinul Rusca Montană și regiunile învecinate, iar al doilea a fost generat de un vulcanism riolitic, activ în regiunea respectivă în timpul Carboniferului inferior. Alte iviri de minereuri plumbo- zincifere și de cupru, fără importanță deosebită, se cunosc în zonele Varnița și Ascuțita din bazinul sedimentar Rusca Montană și în regiunea de la nord- est de Tincova.

Minereuri de cupru se exploatează în împrejurimile orașului Deva sub formă de impregnații sărace de calcopirită în andezitele neogene brecifiate. Haldele de steril de la flotatia care deservește exploatarea Deva se văd lângă șoseaua modernizată din valea Mureșului între localitățile Mintia și Deva.

Minereuri de pirită sunt cunoscute la nord de depresiunea Hațegului sub forma unui strat discontinuu și cutat, intercalat concordant în șisturile cristaline ale seriei de Dăbâca. Centrul minier de la Boița- Hațeg au extras din acest nivel minereuri de pirită masive și stratificate, care local prezintă conținuturi în zinc.

Talc și steatit apar sub formă de lentile intercalate concordant în rocile calcaroase și dolomitice din regiunea Lelese- Cerișor- Govăjdia. Toponimia localității Cerișor arată că această substanță utilă era cunoscută și probabil utilizată de localnici încă din timpurile cele mai vechi. Extracția se făcea prin mai multe centre miniere mici, iar măcinarea talcului se realiza în uzina de la Zlaști.

Marmura este una din bogățiile de seamă ale Munților Poiana Ruscă. Extracția se realizează prin carierele de la Rușchița și Alun, din masive de calcare care provin din metamorfozarea unor recifi și a depozitelor calcaroase perirecifale de vârstă devoniană dezvoltate pe un relief submarin de roci vulcanice bazice. În special marmura de Rușchița este cunoscută în țara întreagă datorită structurii

decorative și a culorilor în nuanțe de alb și roz. În ultimii ani marea carieră de la Rușchița, datorită avansării spre nord a fronturilor de exploatare, a ieșit din calcarul stratificat roz și în prezent se extrage marmura albă masivă și marmura slab rubanată cu cenușiu. Marmura de Alun se deosebește de cea exploatată la Rușchița prin granulația mai fină și prin rubanari sau tente slabe spre brun gălbui sau brun roșcat.



Fig. 2.7 Blocuri de marmură



Fig. 2.8 Carieră marmură Rușchița

Nisipul cuarțos pentru industria sticlei, de la Tomești, se extrăgea din depozitele neogene slab consolidate de la Zolt.

Între alte substanțe minerale utile existente în subsolul Munților Poiana Ruscă, care însă din cauza cantităților reduse sau a calităților inferioare nu constituie în prezent obiectul unor exploatări miniere, pot fi menționate: iviri de sulfuri de cupru, plumb, zinc, cărbunii din versantul drept al văii Loznișoara de la Rusca Montană, pegmatitele cu muscovit de la Băuțar și argilele refractare de la Fîrdea.

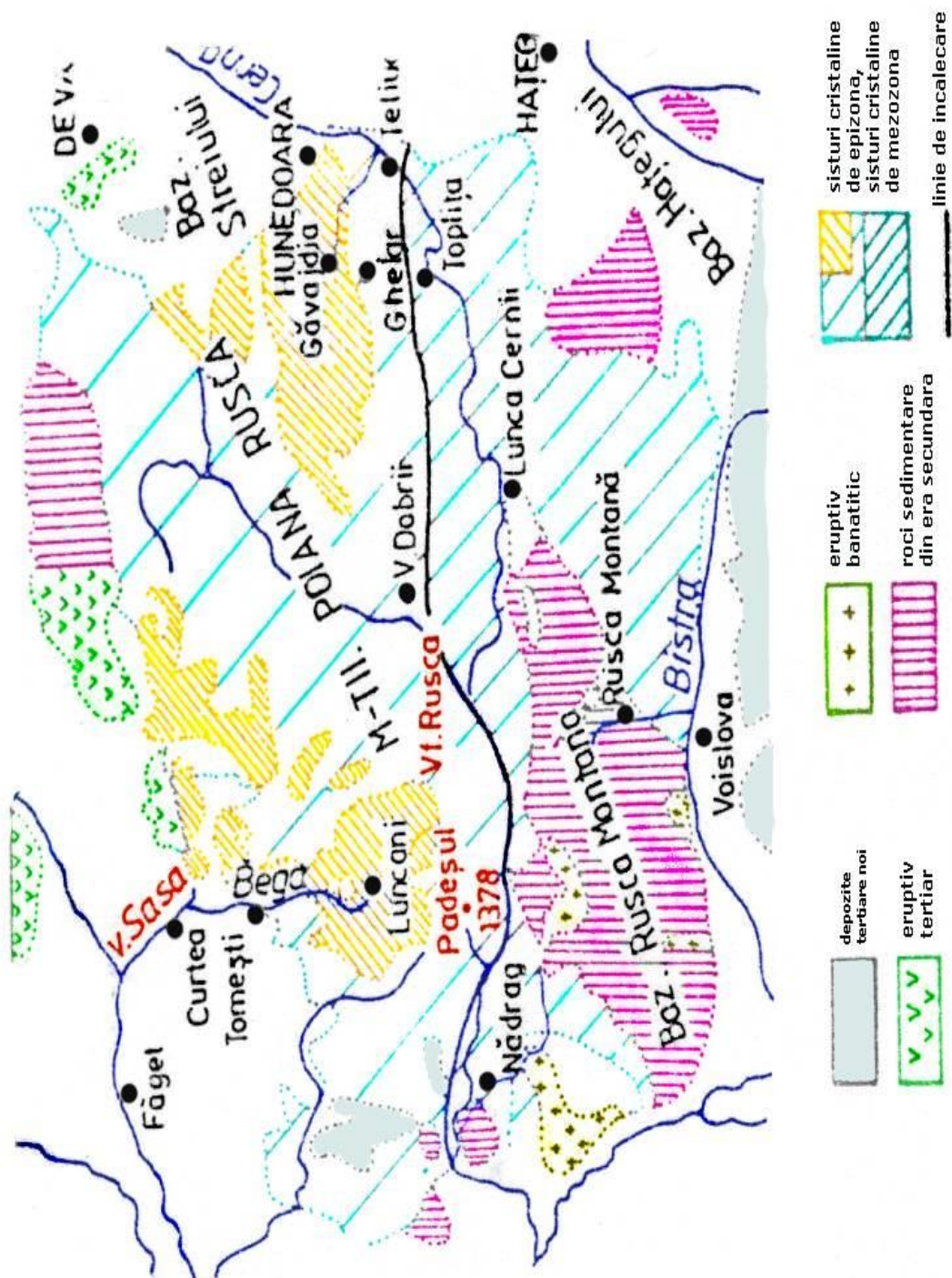


Fig. 2.9 Schiță geologică a Masivului Poiana Ruscă (după harta geologică a Comitetului Geologic scara 1 : 500 000 - 1962)

2.1.4 Hidrologie

Apele care drenează Munții Poiana Ruscă sunt tributare râurilor Timiș și Bega în vest. Cumpăna de ape dintre bazinul Mureșului și celelalte două bazine hidrografice majore traversează masivul pe direcția nord- sud, separându-l în două părți aproximativ egale. Culmea despărțitoare coboară din Vârful Rusca spre sud prin vârfurile Chiciora, Păiușul și Măgura Frunții până la Bucova, iar spre nord prin vârfurile Găilor, Chiciora, Pârâul, pînă la Coșevița. Cumpăna apelor dintre bazinele Bega și Timiș urmărește culmea Rusca- Padeș, din care descinde prin vârfurile Balaurul, Daia, Brainul Mare și Pohia spre Lugoj. Văile principale străbat masivul muntos pe distanțe de ordinul a 20 -65 km, trecând prin regiuni cu tipuri de relief diferite și prin raza mai multor așezări, situate atât în interiorul cât și în zonele marginale ale masivului. Această situație a condus la uzanța unor denumiri diferite pentru aceeași albie majoră, în funcție de parcursul ei prin diferite unități geomorfologice sau sectoare administrative. Exemple în acest sens sunt prezentate mai jos.

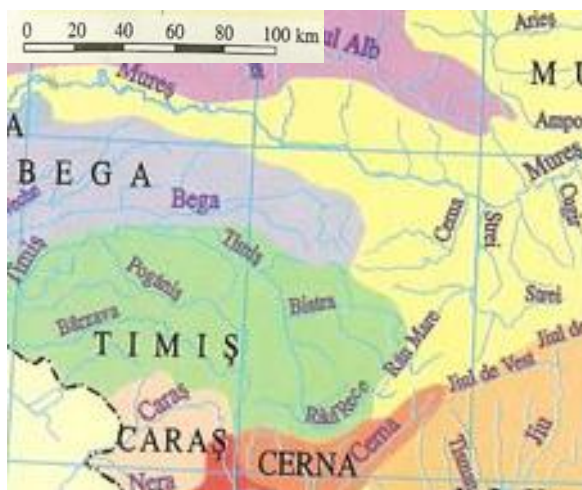


Fig. 2.10 Bazine hidrografice din perimetrul Munților Poiana Ruscă (după harta hidrografică a României)

Bazinul hidrografic al Mureșului drenează pe o suprafață de 1452 km² întreaga jumătate estică a Munților Poiana Ruscă. Principalele râuri colectoare din această arie sunt, în ordinea mărimii teritoriului drenat, Cerna, Streiul și Dobra.

Cerna este, după distanța pe care o parcurge prin masiv (65 km) și prin suprafața de colectare (740 km²), râul cel mai mare al Munților Poiana Ruscă. Izvorăște de sub Vârful Rusca, fiind cunoscut pînă în amonte de localitatea Lunca Cernii sub denumirea de Valea Bordului. În aval de Lunca Cernii traversează Cheile Cernei, apoi șesul aluvial pe care se află vetrele așezărilor Hasdău și Dăbâca, pentru a ajunge, printr-o vale săpată adânc, în lacul de acumulare Cinciș. În continuare, albia Cernei urmărește zona marginală a reliefului muntos în dreptul localității Teliuc și iese la Hunedoara în regiunea de dealuri pe care o străbate pînă la vărsarea în Mureș, în dreptul localității Sîntuhalm. În cursul superior Cerna primește ca afluenți principali: Cernișorița (Latoroasa), Negoiful, Valea Bîlii (Bunila) și Valarița. În aval de

44 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

lacul de acumulare Cinciș, colectează apele a doi afluenți importanți care izvorăsc din centrul masivului: valea Zlaști, cu care confluează în apropierea Castelului Huniazilor din Hunedoara și valea Govăjdia, care în amonte de așezarea Govăjdia se bifurcă în valea Runcu, cu izvoarele la Vadu Dobrii și Valea Sohodol. În special valea Govăjdia cu ramificațiile ei superioare prezintă o atracție turistică deosebită, datorită substratului calcaros și dolomitic în care este adânc ferăstruită. În aval de Hunedoara, Cerna primește drept afluenți, pe stânga, valea Peștișului, valea Cristurului și valea Ursului. Bazinul Cernei este accesibil pe drumurile forestiere și județene de pe albia principală și afluenții mai importanți.

Streiu își adună apele din Munții Poiana Ruscă prin câțiva afluenți de pe stânga, situați între localitățile Subcetate și Simeria. Lunca Streiului marchează limita estică a masivului. Din zona muntoasă primește ape prin valea Silvașului și valea Galbenă, care la nord-est de Densuș se ramifică în valea Răchițova, valea Densuș și valea Zeicani. Aceste văi, accesibile pe drumuri forestiere și comunale, drenează colțul sud-estic al Munților Poiana Ruscă.[50]

Dobra- Bătrâna, după mărime (180 km² suprafața drenată, 45 km lungime) este al doilea afluent al Mureșului care pe întreaga sa lungime curge prin Munții Poiana Ruscă. Izvorăște din zona Vâfului Rusca. Pînă la confluența cu valea Lazuri, primul afluent mai mare, pe stînga, se numește Lunca Vadului, datorită zonei de colmatare din dreptul așezării Vadu Dobrii. În aval de această localitate, valea este săpată adânc în partea vestică a platoului Poienii Rusce. În zona de platou valea poartă denumirea de Bătrâna și primește ca afluenți principali valea Țiganului, valea Ivanului, valea Ciormanu, valea Corneț și valea Muncel.

Tabel 2.2

Suprafata si lungimea principalelor bazine hidrografice din Muntii Poiana Rusca

Denumirea	Suprafata bazinului în km			Lungimea râului principal în km	
	Total	În zona muntoasa	În zona de dealuri	În masiv	În zona periferica
I. <i>Bazinul Mureșului</i>	1452	1085	365	-	40
Cerna	740	570	170	65	-
Streiu	320	170	150	-	30
Dobra	180	165	15	45	-
Ceialți afluenți ai Mureșului	212	180	32		...
II. <i>Bazinul Bega</i>	565	400	165	30	35
Bega	317	242	75	30	35
Gladna	168	128	40	18	10
Săraz	80	30	50	6	18
III. <i>Bazinul Timiș</i>	623	517	106	-	34

Bazinul Bistra	330	310	20	-	40
Rusca Padeș	190	190	-	20	-
Ceilalți afluenți ai Bistrei	140	120	20	-	-
Nădrag	133	127	6	25	-
Ceilalți afluenți ai Timișului	160	80	80	-	-
<i>Total</i>	<i>2640</i>	<i>2002</i>	<i>638</i>	-	-

Sursa: Krätner, Hans-Georg: Munții Poiana Ruscă

În aval de confluența cu valea Muncel, la ieșirea din zona montană (în dreptul așezării Roșcani) și pînă la vărsarea în Mureș (în apropiere de localitatea Dobra), valea este cunoscută sub denumirea de Dobra. Un drum forestier urcă pe lângă firul apei pînă în dreptul așezării Vadu Dobrii.



Fig. 2.11 Rețele principale de râuri ce străbat Munții Poiana Ruscă

Sursa: <http://www.bansag.ro/>

Ceilalți afluenți ai Mureșului care drenează partea de nord-est a munților Poiana Ruscă, în general, nu depășesc cu mult 10 km lungime. Trebuie amintite, în special, valea Lăpugiului, valea Plaiului (la Rădulești), valea Lesnic și văile mai scurte Vulcez, Vețel Herepea, care se varsă în Mureș în dreptul comunei Vețel.

Bazinul hidrografic Bega colectează apele din partea de nord-vest a munților Poiana Ruscă. În ordinea mărimii, principalele bazine de drenare sunt cele ale văilor Bega Poienilor, Bega Luncanilor, Apa Gladnei și Sarazul.

Bega Poienilor se numește brațul drept al văii Bega, care curge prin localitățile Poieni, Crivina de Sus și Pietroasa. Valea descrie un cot mare prin care ocolește zona de platou Poieni- Fărăsești. De la confluența cu Bega Luncanilor pînă la Poieni, un drum comunal urmărește firul apei. La circa 2 km amonte de Poieni, valea se ramifică în: Valea Mare, care ocolește Dîrnbul Pascului, valea Sasa cu izvoarele la nord de Vârful Rusca. De la Românești pînă la Crivina de Sus, Bega Poienilor curge în extremitatea nordică a reliefului muntos pe care o separă de zona deluroasă situată între Curtea și Ohaba. În amonte de Crivina de Sus, valea este săpată adânc în calcarele și dolomitele din zona de platou a masivului, pe care o străbate pînă la sud de Poieni, de unde continuă printre versanți cu pante accentuate pînă la culmea principală.

Bega Luncanilor își adună apele din culmea Padeș- Rusca, pentru a le purta spre zona de șes printr-o albie sinuoasă, adânc săpată în șisturi cristaline, calcare și dolornite. În zonele mai largi ale văii se află așezările Luncani și Tomești, iar la ieșirea din masiv, localitatea Românești. Un drum județean, modernizat pînă la Valea lui Liman, urcă în lungul albiei pînă la cumpăna de ape spre bazinul văii Padeș, de unde coboară spre sud la Voislova în lunca Bistriței. Ca afluenți principali Bega Luncanilor primește în cursul superior valea Tăieturii, valea Stâlpului și valea Topla, iar în cursul inferior Valea lui Liman și valea Druja.

Gladna este principalul afluent al râului Bega care izvorăște din Munții Poiana Ruscă. Cursul superior străbate zona muntoasă între vârful Daia și localitatea Gladna Română. De la șesul aluvial pe care se află această localitate, apa Gladnei curge spre vest la limita dintre formațiunile sedimentare și cele metamorfice, limita care corespunde cu tranziția de la relieful muntos la regiunea cu dealuri. În dreptul localității Fîrdea, apele Gladnei împreună cu ale văii Hauzești, principalul afluent pe stînga, se varsă în lacul de acumulare Fîrdea, după care își continuă cursul prin strâmtoarea din fața Măgurei Surduc, pentru ca în dreptul localității Surducul Mic să iasă din masivul Poiana Ruscă spre lunca largă a Begăi. De la Traian Vuia pînă la Fîrdea, în lungul văii Gladna, se află un drum modernizat, care se continuă pînă în zona de izvoare printr-un drum forestier.

Sarazul, afluent mai mic al văii Bega, curge prin localitățile Drinova, Jurești, Bîrna și Săceni, marcând limita dintre partea nord- vestică a zonei montane din Poiana Ruscă și regiunea de dealuri din împrejurimile Lugoșului. Albia majoră fiind în mare parte colmatată, firul apei descrie nenumărate meandre în propriile aluviuni.

Bazinul hidrografic al Timișului cuprinde partea de sud- vest a Munților Poiana Ruscă. Drenarea apelor din masiv se face în special prin afluenții văii Bistra și prin bazinul văii Nădrag.

Bistra marchează, prin lunca ei largă, limita sudică a Munților Poiana Ruscă. Afluenții Bistrei colectează toate apele din regiunea sudică a culmii principale Padeș- Rusca. Valea Rusca (sau Rusca Montană), cu care confluează în dreptul localității Voislova, este afluentul cel mai însemnat. Cursul superior al acestui afluent, amonte de centrul minier Rușchița, este cunoscut sub denumirea de Padeș și izvorăște de sub Vârful Padeșel. Afluenții principali ai văii Padeș- Rusca sunt: Pîrful cu Raci, Valea Morii, Miclaus, Șoimul, Lozna. De la Voislova un drum modernizat urcă în lungul văii pînă la Rușchița, unde se unește cu drumul care vine de la Luncani peste culmea principală a masivului. Dintre ceilalți afluenți ai văii Bistra trebuie menționați în special Vîrciorova, Radina, Glimboca, Ohaba, Rugului, Vlidonul, Straoni și Micota.

Nădragul este valea principală din partea de vest a Munților Poiana Ruscă. În cursul superior, bazinul de acumulare se lărgeste mult prin numeroase ramificații. Colectoarele principale și anume valea Cornețului, rezultată din unirea pârâurilor Fîntâni, Strâmba și valea Padeșului, formată la rîndul ei din unirea pârâurilor

Bordu, Gosta (sau Cerbei și Cîrlețiu), se unesc în dreptul localității Nădrag pentru a forma apa Nădragului, care se îndreaptă printr-un curs sinuos spre Timiș. Văile menționate sunt accesibile prin drumuri forestiere și printr-o șosea asfaltată pînă la localitatea Nădrag.

2.1.5 Climă

Datorită suprafeței relativ mari pe care o ocupă, Munții Poiana Ruscă au un climat diferențiat, influențat în sud de zona înaltă a Carpaților Meridionali, în vest de zona depresionară cu tendințe mediteraneene, iar în nord și est de microclimatul luncii Mureșului și al bazinului Strei. Această situație și diferența înălțimilor determină o distribuție zonală etajată a principalelor elemente climatice în jurul zonei centrale înalte a masivului. Temperatura medie anuală variază între 2°C și 8°C în zona muntoasă și între 9°C și 11°C în regiunile depresionare periferice din est, vest și nord. Distribuția zonală a temperaturilor anuale și variația sezonieră a condițiilor de temperatură pentru lunile ianuarie, aprilie, iulie și octombrie sunt indicate în tabelul de mai jos:

Tabel 2.3

Condiții de temperatură în zona muntoasă

	media anuală	ianuarie	aprilie	iulie	octombrie
zona centrală	2- 4°C	-4 -6°C	0-4°C	12-14°C	4-6°C
zona marginală	9-10°C	-1 -3°C	8-10°C	18-20°C	10-11°C
zonele periferice depresionale	9-10°C	-1 -3°C	10-11°C	20-22°C	11°C

Sursa: Kräutner, Hans-Georg: Munții Poiana Ruscă

Amplitudinea termică anuală este de 10-20°C în zona centrală și de 22-23°C în zonele marginale și periferice. Începutul și sfârșitul perioadelor de îngheț sunt redată în tabelul următor:

Tabel 2.4

Perioade de îngheț

	zonele periferice depresionare	zona centrală	zona marginală
prima zi de îngheț	1.IX- 1.X	1.X- 1.IX	11.X- 21.X
ultima zi de îngheț	1.IV- 1.V	21.IV- 1.V	11.IV- 21.IV

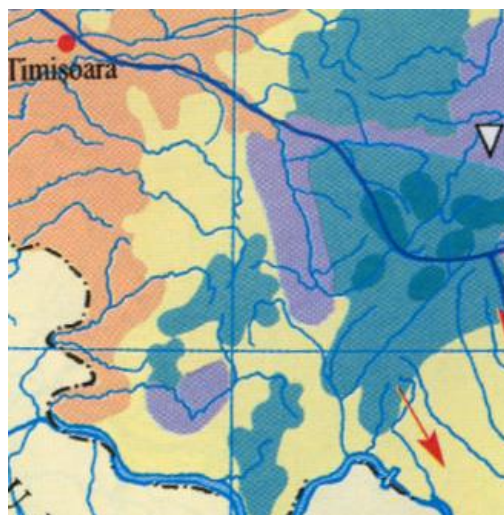
Sursa: Kräutner, Hans-Georg: Munții Poiana Ruscă

Precipitațiile sunt mai abundente, tot timpul anului, în partea centrală înaltă a masivului, în regiunile Padeș, Rusca, Rușchița, Vadu Dobrii, Poiana Răchițele, Alun și scad treptat spre zonele marginale și periferice. Limitele între care se plasează valorile medii pentru sezonul cald și sezonul rece sunt redată alăturat:

Precipitații în partea centrală a masivului Rusca

	precipitații medii anuale [mm]	precipitații medii pe semestru cald	precipitații medii pe semestru rece	număr anual de zile cu precipitații	număr de zile cu strat de zăpadă
zona centrală	1200-1400	500-600	500-600	150-160	100-150
zona marginala	700-800	400-450	300-400	130-140	50-75
zonele periferice	600-700	350-400	200-300	120 -130	25-50
depresionare					

Sursa: Krättnner, Hans-Georg: Munții Poiana Ruscă



CLIMA
Climat alpin
Climat de munte
Climat de dealuri și podișuri
Climatul ariilor depresionare
Climat de câmpie
Climat de luncă și deltă
Climat de litoral

Fig. 2.12 Climatul zonei de NV

Sursa: <http://www.wunderground.com/wundermap>

Aceste limite situează partea centrală a Munților Poiana Ruscă între regiunile din țara cu cele mai abundente precipitații. Cantități maxime au fost semnalate vara la Deva (200 mm) și Lelese (120-140 mm), iar primăvara în special în partea de vest a masivului, la Nădrag (140-170 mm). Numărul de zile cu precipitații dintr-un an variază, în funcție de zonele climatice ale Munților Poiana Ruscă, între 120-160 de zile, iar durata stratului de zăpadă între 25-150 zile.

Durata medie anuală de strălucire a soarelui variază de la 1800 ore, în zona înaltă a culmii Padeș- Rusca, până la 1900-2000 ore în regiunile marginale din est și vest și 1800-1900 ore în partea de nord a masivului și în lunca Mureșului. În decursul unui an media zilelor cu cer senin este de 40. Înnorări totale se înregistrează timp de 120- 140 zile anual. [50]

Circulația aerului, consemnată în zona periferică a masivului, la Deva, Caransebeș, Varadia de Munte, are loc cu precădere pe direcția NV-SE. În partea de

nord-est a Munților Poiana Ruscă predomină, cu o frecvență de 18%, vânturile nord-vestice și cu 11% cele sud-estice. Viteza medie a acestor deplasări de aer este de 4-5 m/sec. În nord-vestul masivului frecvența medie maximă se înregistrează, pentru vânturile nord-vestice și vestice, cu viteze medii de ordinul a 3 m/sec. În sud-vest predomină, cu frecvență de 26%, vânturile sud-estice cu viteze medii de 6 m/sec.

În Munții Poiana Ruscă, luna septembrie poate fi recomandată ca fiind cea mai indicată pentru practicarea turismului. În această perioadă nu se mai înregistrează călduri apăsătoare, ca în august și iulie, supărătoare, mai ales în drumețiile prin zona de platou lipsită de pădure. Pentru turismul și sportul de iarnă sunt indicate lunile ianuarie și februarie, când în zona Padeșului se poate practica schiul.

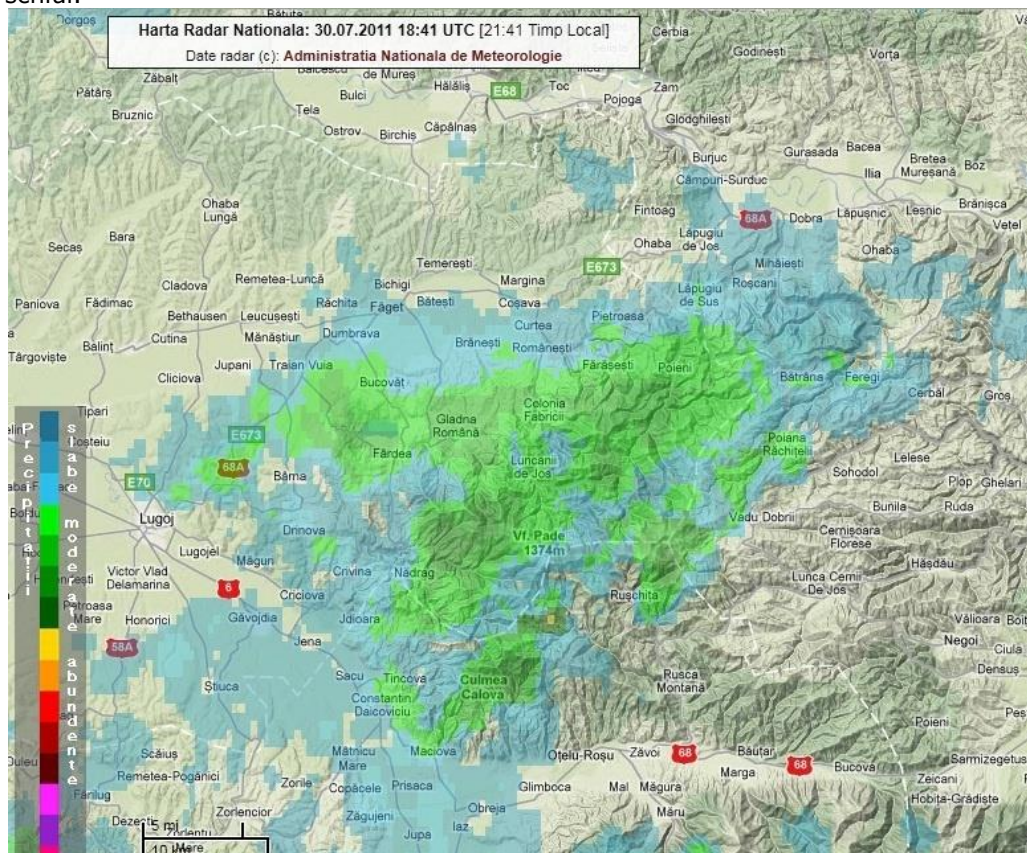


Fig. 2.13 Cantități de precipitații slabe și moderate estimate de ANM pe 30 iulie 2011 ora 21⁴¹ în zona Munților Poiana Ruscă

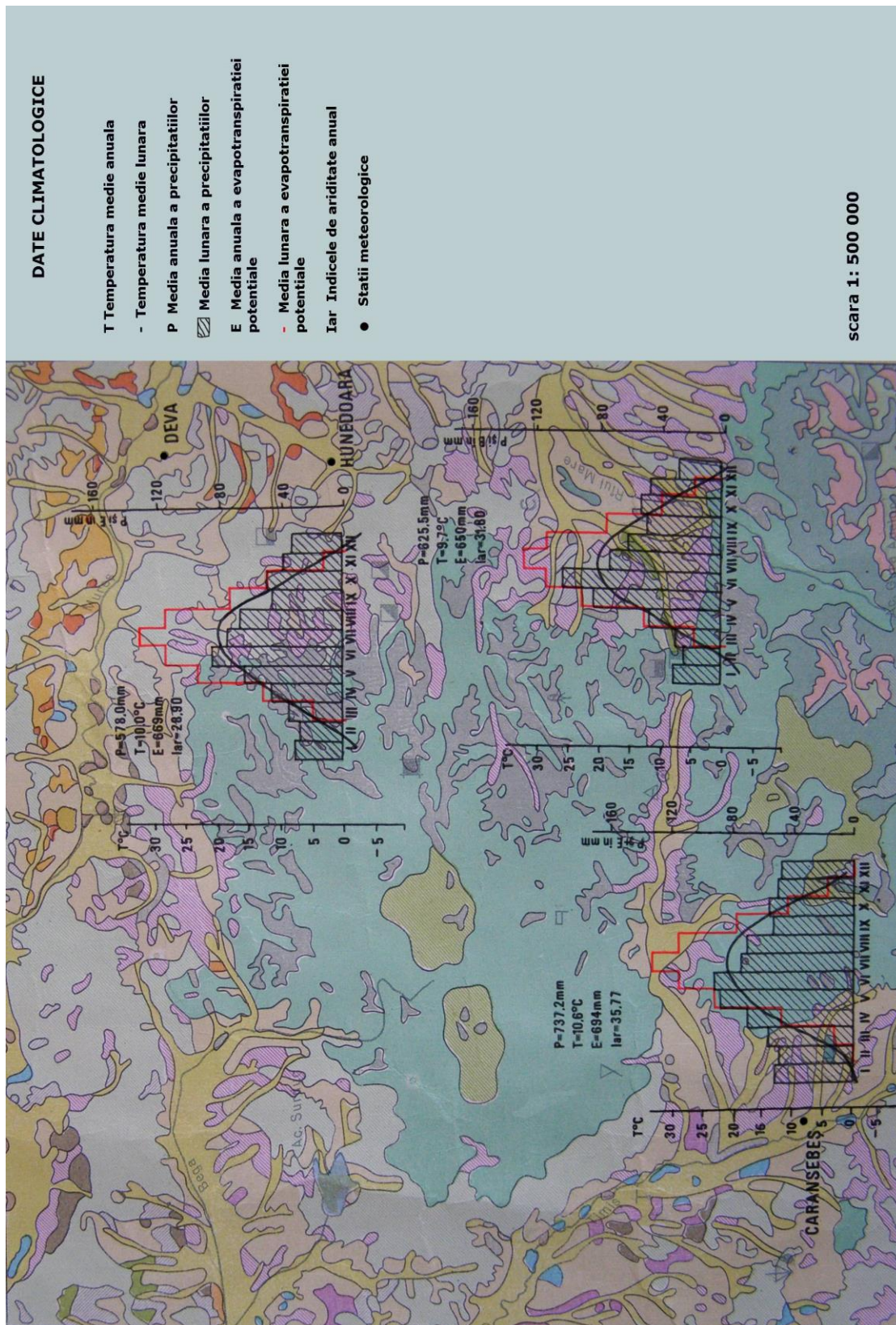


Fig. 2.14 Date climatologice din arealul Munțiilor Poiana Ruscă

2.1.6 Vegetație și faună

Covorul vegetal al Munților Poiana Ruscă este reprezentat în cea mai mare parte prin păduri, care în zona de platou din partea de est și nord-est a masivului lasă loc unor suprafețe întinse de pășuni și pajiști. În apropierea localităților din zona înaltă, lipsită de păduri, pădurenii cultivau pentru necesitățile gospodăriilor proprii cartofi, grâu, secară și altele. În zonele colinare din marginea masivului câștigă mult în importanță livezile cu pomi fructiferi.

Distribuția zonală a vegetației este determinată de variația condițiilor de climă, de altitudine și de constituția a solului. Astfel, pe culmea centrală, la altitudini în jur de 1300 m se întâlnesc zone înguste de pajiști alpine presărate cu tufărișuri de ienuperi. În jur, coborând pînă la 800- 900 m, se dezvoltă păduri de amestec de fag (*Fagus silvatica*), brad (*Abies alba*) și molid (*Picea abies*). Mai în exterior, se conturează o zonă extinsă cu păduri montane și colinare de fag și carpen care pătrund și pe versanții văilor adânci din zona de platou, despădurită, a masivului. Esențelor lemnoase principale din aceste păduri li se adaugă local mesteacănul (*Betula verrucosa*), fie sub formă de amestec, fie în pâlcuri izolate. În partea marginală, joasă și în zona colinară, mai ales din vestul și estul masivului, se întind păduri de cer și fag, care în lungul extremității nord-vestice și mai rar în est trec în păduri de stejar.

Pe platoul munților Poiana Ruscă se dezvoltă pajiști montane cu paius roșu, țepoșică și iarba vântului, care odată cu scăderea treptată a înălțimii trec spre est în pajiști colinare. În zona colinară periferică a masivului se extind, local, cu precădere în bazinul Bistra, livezi cu cireși, pruni, uneori și nuci.

Dintre fructele pădurii amintim fragii (*Fragaria vesca*), întâlniți cu precădere la marginea pădurii și în luminișuri; zmeura (*Rubus idaeus*) care se răspândește din ce în ce mai mult în urma tăierii intensive a pădurilor; mura (*Kubus hirtus*) la marginea tăieturilor, în văi și în tufișuri pe zona de platou; coacăzele (*Bruckenthalia spiculifolia*), merișoarele și afinetele (*Vaccinium myrtillus*), care coboară în unele regiuni cu soluri alcaline potasice, ca de exemplu în regiunea Vețel, pînă aproape de zona periferică a masivului.

Pe versanții sudici ai văilor din partea de est a munților Poiana Ruscă se întâlnește rar liliacul sălbatic (*Siringa vulgaris*). Covorul floral este bogat mai ales în pajiștile montane și colinare și în luncile văilor. În mod special merită a fi menționate câmpurile cu brîndușe (*Crocus banaticus*), care pătrund pe alocuri în pădurea rară de foioase sau în luminișuri completând cu gingășie peisajul de toamnă sau înveselind prin coloritul lor peisajul de primăvară timpurie.

Munții Poiana Ruscă adăpostesc o faună bogată, distribuită în funcție de zonele de vegetație și de altitudine. Pădurile de fag, brad și molid din partea centrală a masivului sunt populate de ursul brun (*Ursus arctos*), care s-a înmulțit în special în ultima vreme, de cerbul carpatin (*Cervus elaphus*), caprioara (*Capreolus capreolus*), mistreț (*Sus scrofa*). Mai rar se întâlnește râsul (*Lynx lynx*). Mult mai răspândite sunt lupul (*Canis lupus*) și vulpea (*Canis vulpes*) care coboară pînă în zonele marginale ale masivului, iepurele în zona de platou și în luncile râurilor periferice și veverița (*Sciurus vulgaris*), care adesea poate fi întâlnită pe potecile turistice din pădure.

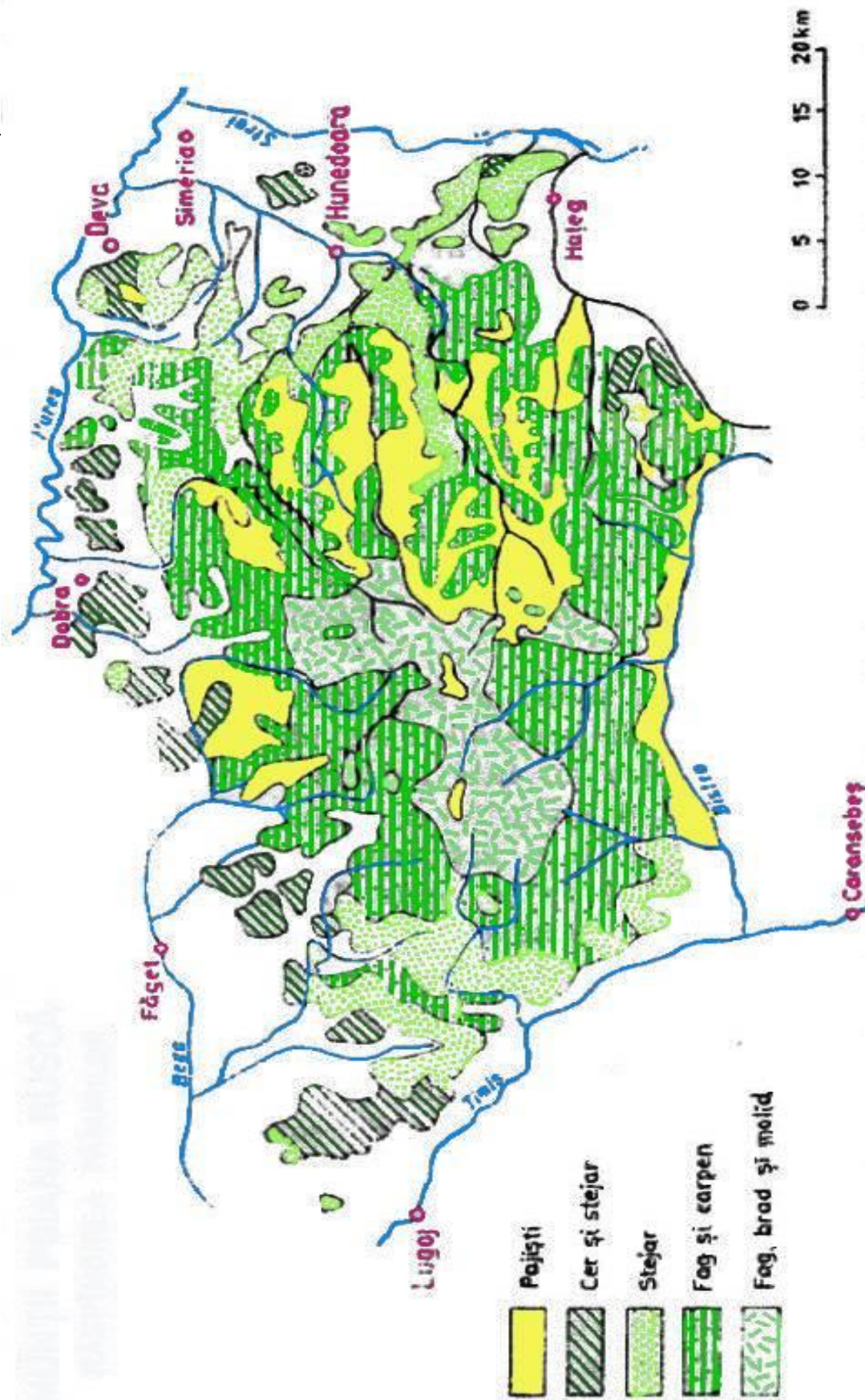


Fig. 2.15 Răspândirea pădurilor în Munții Poiana Ruscă (după Krautner, 1984)

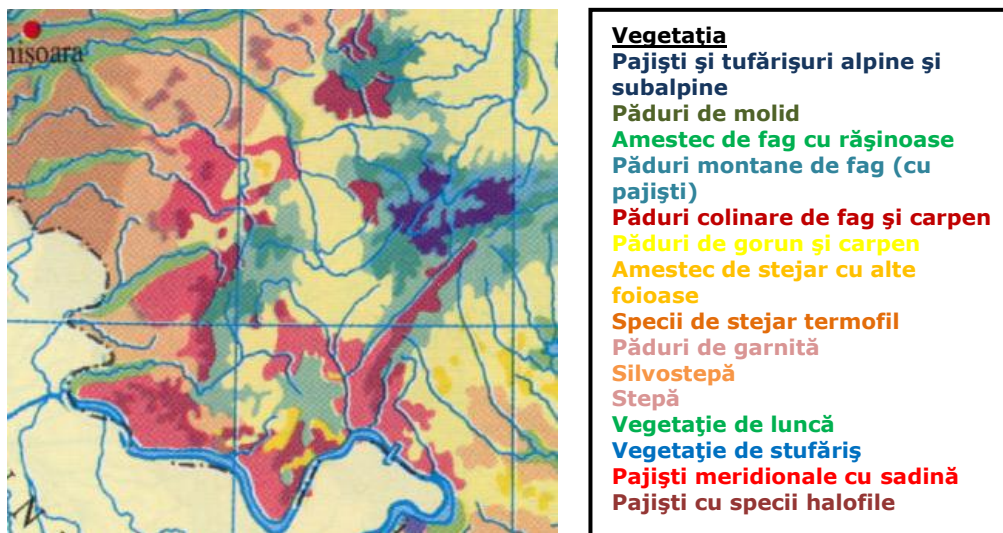


Fig. 2.16 Vegetația zonei de NV

Sursa: http://www.icas.ro/Ro/Harti/veg_for_a4.htm

Reptilele sunt reprezentate prin șopârle (în special șopârta de munte-*Lacerta vivipara*), salamandre și șerpi. Trebuie menționată prezența, pe lângă vipera comună (*Vipera berus*), a viperei cu corn (*Vipera ammodytes*), care este răspândită cu precădere în partea de nord- est a masivului, între altele și pe Dealul Cetății de lângă orașul Deva.

Referitor la ichtiocenoze, se remarcă prezența păstrăvului (*Salmo trutta fario*) în apele din zona centrală a masivului. La Lunca se află în curs de dezvoltare una din păstrăvăriile importante din țară. În împrejurimile orașului Deva se conturează o zonă a lipanului (*Thymallus thymallus*), iar în partea de nord- vest a masivului, în aria comunelor Firdea și Gladna, o ichtiozonă a cleanului (*Lenciscus cephalus*).

Dintre animalele acclimatizate trebuie amintit cerbul lopătar (*Dama dama*) din pădurile de la nord de Hațeg, iar ca specie reintrodusă în țară, zimbri (*Bison bonasus*) din rezervația de zimbri de la Hațeg.

2.1.7 Soluri

Distribuția solurilor din Munții Poiana Ruscă reflectă în linii generale răspândirea tipurilor litologice pe care au luat naștere. Rocile parentale principale fiind șisturile cristaline, suprafața masivului muntos este acoperită în cea mai mare parte de districambosoluri. În zonele marginale din vest și est, peste depozitele neogene argiloase și nisipoase, se dezvoltă luvisoluri. Gresiile cretacee din partea de nord- est a masivului (regiunea Hunedoara- Deva- Dobra) sunt acoperite de eutricambosoluri și districambosoluri. Aceeași formațiune de soluri apare și în partea de sud- est a Munților Poiana Ruscă, în regiunea Densuș și peste depozitele sedimentare grezoase, conglomeratice și aglomerate vulcanice din regiunea Lunca

54 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Cernii- Rusca Montană- Oțelu Roșu. Eutricambosolurile se dezvoltă de asemenea pe rocile calcaroase și dolomitice din zonele Ghelari- Lelese- Runcu și Luncani- Poieni.

După noul Sistem Român de Taxonomie a Solurilor, solurile din arealul Munților Poiana Ruscă se împart în (fig. 2.18):[78,80,86,100,106,107]

- aluvisoluri;
- cambisoluri;
- rendzine.

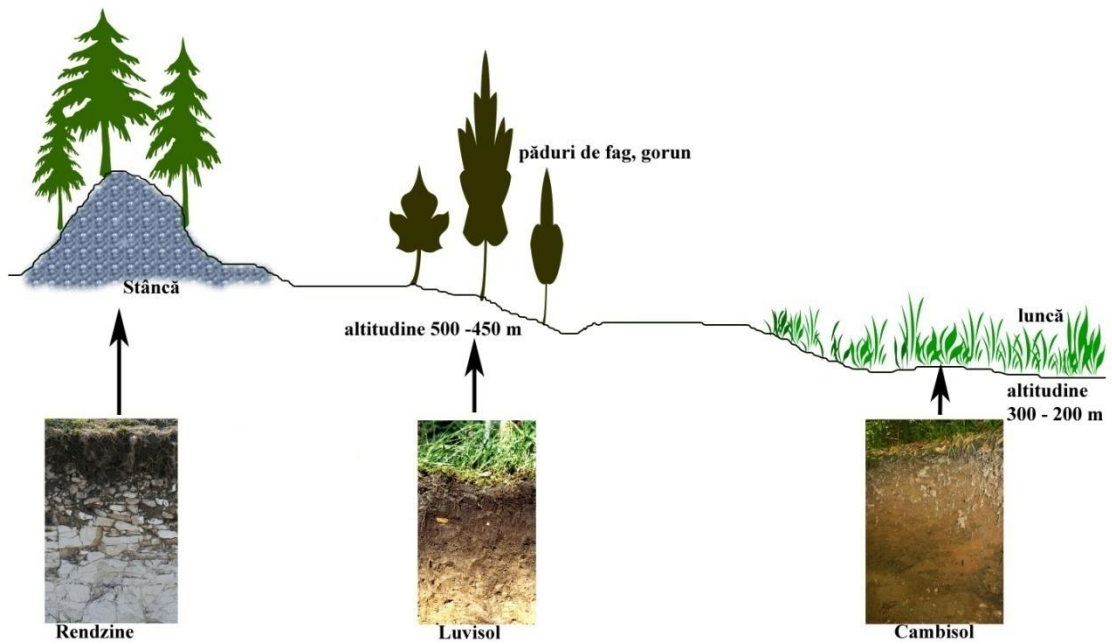


Fig. 2.17 Profile în solul predominant din Munții Poiana Ruscă

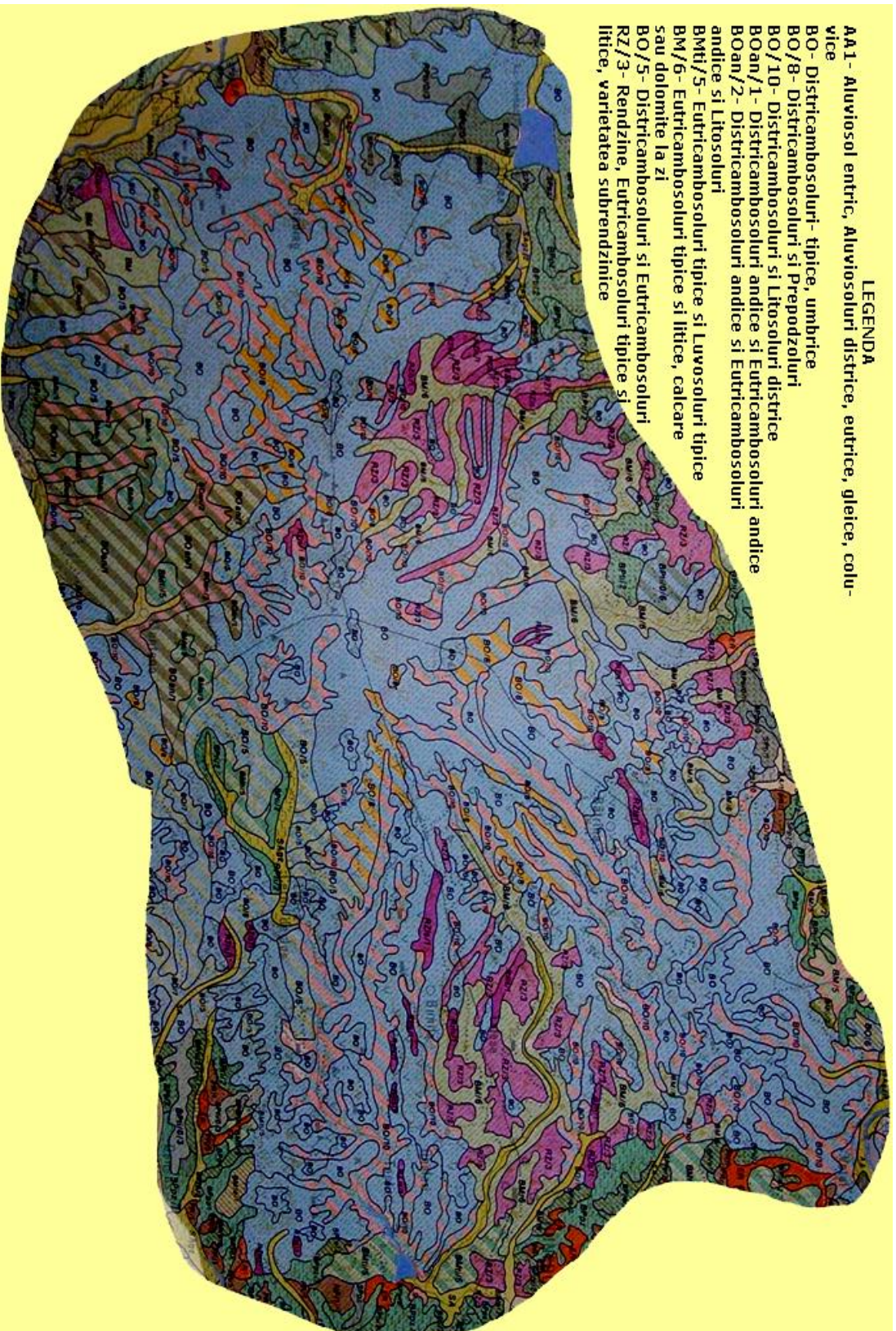


Fig. 2.18 Hartă soluri Munții Poiana Ruscă, scara 1:500 000 (legendă adaptată după Rogobete Gh.)

2.2 Situația actuală a localităților: Rusca Montană, Rușchița, Tincova, Obreja, Ghelari, Teliucu Inferior- Teliucu Superior, Runcu Mare, Vadul Dobrii

2.2.1 Infrastructură

Rusca Montană (reședință de comună)- Rușchița

Rusca Montană se află în partea de nord-est a județului Caraș-Severin, la poalele munților Poiana Ruscă, pe DJ 684, la 80 km față de reședința de județ și 16 km față de orașul Oțelu Roșu. Localitatea Rușchița se află în administrația primăriei din comuna Rusca Montană.

Utilități ce se găsesc în ambele localități sunt: alimentare cu apă, gaz, energie, canalizare, telefonie Romtelecom și RDS, televiziune prin cablu; trei grădinițe, trei școli, biserici. [46,47]

Tincova (reședință de comună)

Localitatea se află în zona de N a județului Caraș- Severin la 25 km distanță de Municipiile Caransebeș și Lugoj situată lângă E70.

Utilități: alimentare cu apă potabilă din fântâni proprii, energie electrică, nu există canalizare, iar în ceea ce privește utilitățile educaționale în Tincova există o școală primară și o grădiniță, biserică construită din 1876, dar nu au un cabinet medical.

Obreja (reședință de comună)

Comuna Obreja, formată din satele Obreja, Ciuta, Iaz și Var, este situată în nord-estul județului Caraș-Severin, la distanță de 9 km de Caransebeș pe DN 68, pe cursul inferior al văii Bistrei.

Utilitățile ce se găsesc în comună sunt: alimentare cu apă, gaz, energie, școală și grădiniță, biserici, televiziune prin cablu.

Ghelari (reședință de comună)

Primăria Ghelari are în administrație satele: Ruda, Plop, Govăjdia, Mănăstire.

Utilități găsite: alimentare cu gaz, apă, energie electrică; rețele de comunicații și televiziune prin cablu; Comuna Ghelari împreună cu satele în administrație deține 2 grădinițe, 3 școli și un liceu.

Teliucu Inferior (reședință de comună)- Teliucu Superior

Comuna Teliucu Inferior are în componență 4 sate : Teliucu Inferior, Cinciș- Cerna, Izvoarele, Teliucu Superior. Utilități găsite în zonă: alimentare apă, alimentare gaz, energie electrică, canalizare la Teliucu Inferior.

Servicii: - televiziune prin cablu (400 abonați);
- telefonie fixă (471 abonați) și telefonie mobilă;
- un cabinet medical și farmacie în Teliucu Inferior și unul în Cinciș- Cerna- în celelalte localități nu este asigurată asistența medicală a unui medic de familie;
- grădinițe 2 (în Teliucu Inferior și Cinciș- Cerna) , școli 3 (școală primară în Cinciș- Cerna și colonie Frontul II; școală generală în Teliucu Inferior).

Runcu Mare

Satul Runcu Mare este în administrația comunei Lelese (reședință de comună), împreună cu celelalte două sate (Cerișor și Sohodol). Drumul de acces spre această localitate nu este modernizat, așadar este un sat izolat și cu foarte puține utilități (aproape inexistente în unele gospodării): energie electrică, televiziune prin antenă parabolică, nu există rețea de apă potabilă însă localnicii au fântâni.

Vadul Dobrii

Această localitate este în administrația Primăriei de la Bunila, situată aproape de poalele Munților Poiana Ruscă. Este o zonă greu accesibilă, la o altitudine de 1000 m și din această cauză zona este defavorizată, având doar energie electrică, telefonie mobilă și televiziune prin antenă satelit.

2.2.2 Măsurile și lucrările de dezvoltare*Rusca Montană*

Un proiect finalizat pentru Rusca Montană este cel de alimentare cu apă SAPARD (Programul Special de Pre- Aderare pentru Agricultură și Dezvoltare Rurală).

Tincova

Tincova a intrat în Programul Național de Dezvoltare Rurală prin proiectul „Canalizare și epurare Sacu, Alimentare cu apă Sacu, Modernizare străzi de legătură sat Tincova cu DJ 680A și reabilitare, modernizare și dotare Cămin cultural Sacu, județul Caraș- Severin” la data de 25.06.2009 cu măsura „3.2.2. Renovarea, dezvoltarea satelor, îmbunătățirea serviciilor de bază pentru economia și populația rurală și punerea în valoare a moștenirii rurale”. [54]

Ghelari

Proiecte în curs pentru:

- reabilitarea străzilor din Ghelari;
- reabilitarea drumului comunal 110;
- reabilitare termică blocuri;
- reabilitarea clădirilor administrative.

Teliucu Inferior- Teliucu Superior

Autoritățile locale au în vedere finalizarea proiectului pentru modernizarea drumului județean 687D și reabilitarea șoselelor de centură (Program Operațional Regional 2007- 2013).

Vadul Dobrii

Pentru această localitate sunt propuse următoarele proiecte pentru dezvoltare:

- modernizarea drumului de acces;
- trasee de călărie (obiectiv turistic);
- sisteme de amenajare pentru deșeurile menajere.

2.2.3 Populația*Rusca Montană- Rușchița*

Principalele activități ale locuitorilor din această zonă sunt: exploatare și prelucrare marmură, exploatare minereu și lemn. Structura demografică a celor două localități este prezentată astfel: în anul 1910 numărul total de locuitori în cele două localități era de 2301, în 2006 numărul total de locuitori era de 2380, iar în 2010 numărul total de locuitori înregistrați era de 2389.

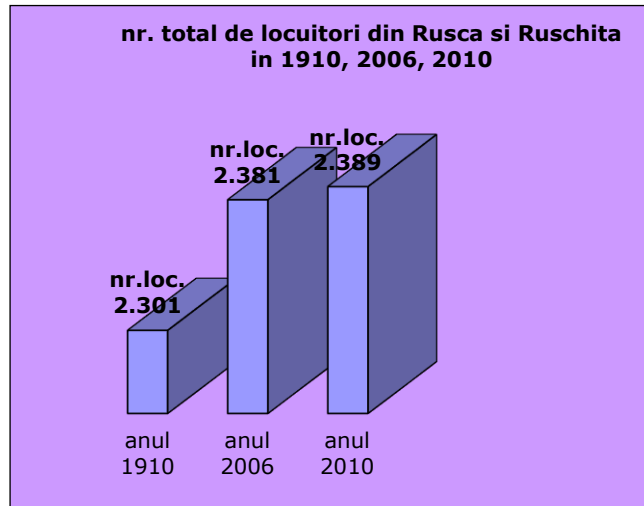


Fig. 2.19 Număr locuitori Rusca- Rușchița pe diferiți ani

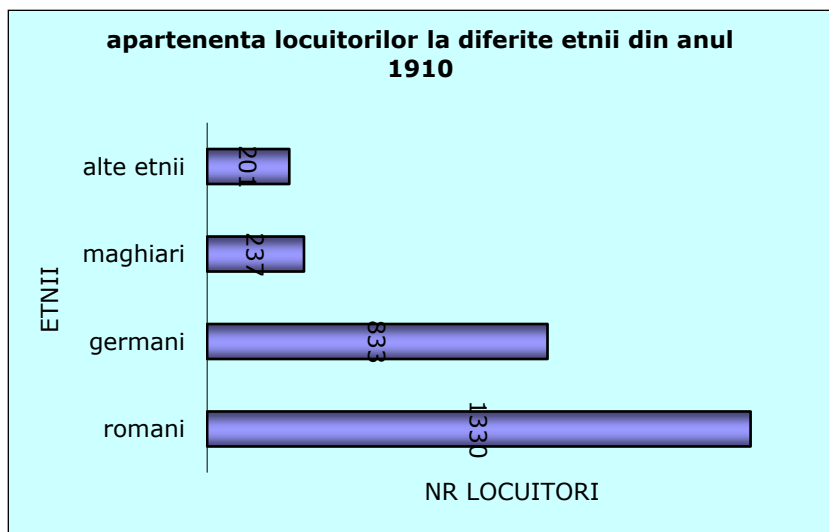


Fig. 2.20 Structura populației din Rusca- Rușchița pe etnii (anul 1910)

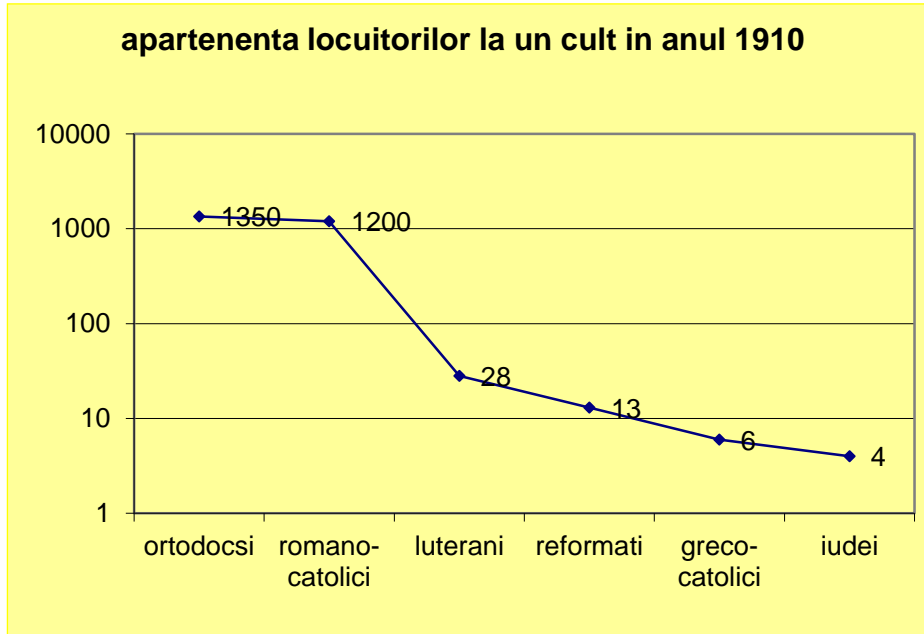


Fig. 2.21 Aparența la o religie a locuitorilor din zonă

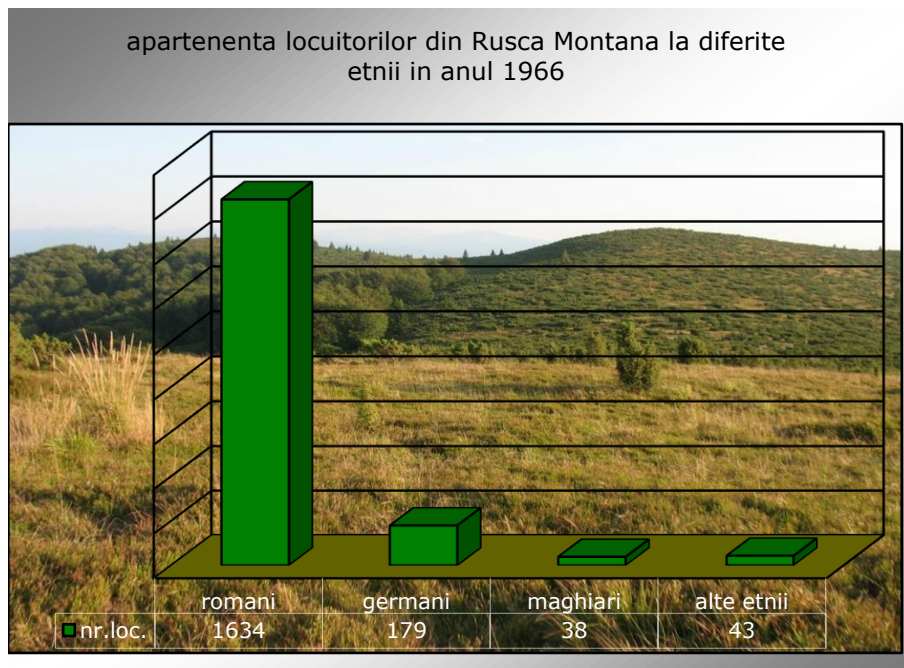


Fig. 2.22 Etnia populației din Rusca din 1966

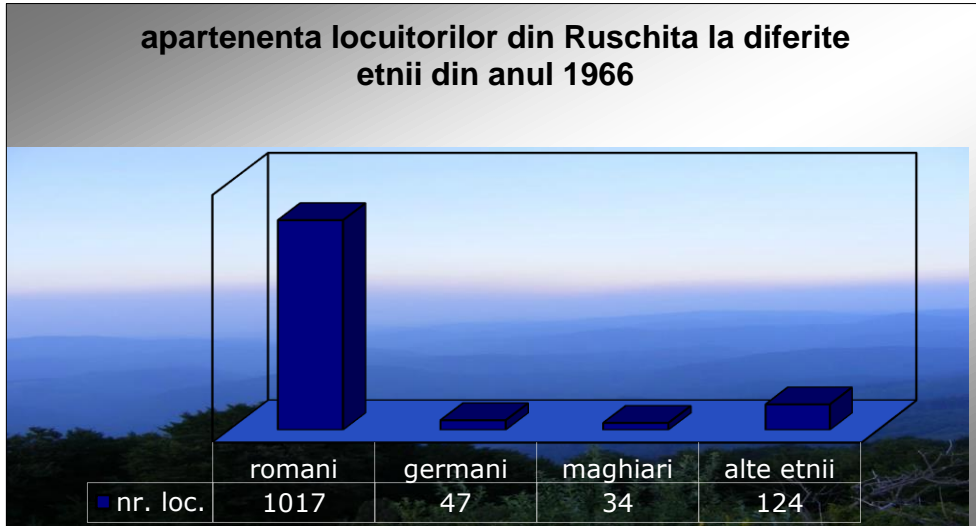


Fig. 2.23 Etnia populației din Rușchița din 1966



Fig. 2.24 Etnia locuitorilor din Rusca în anul 1992

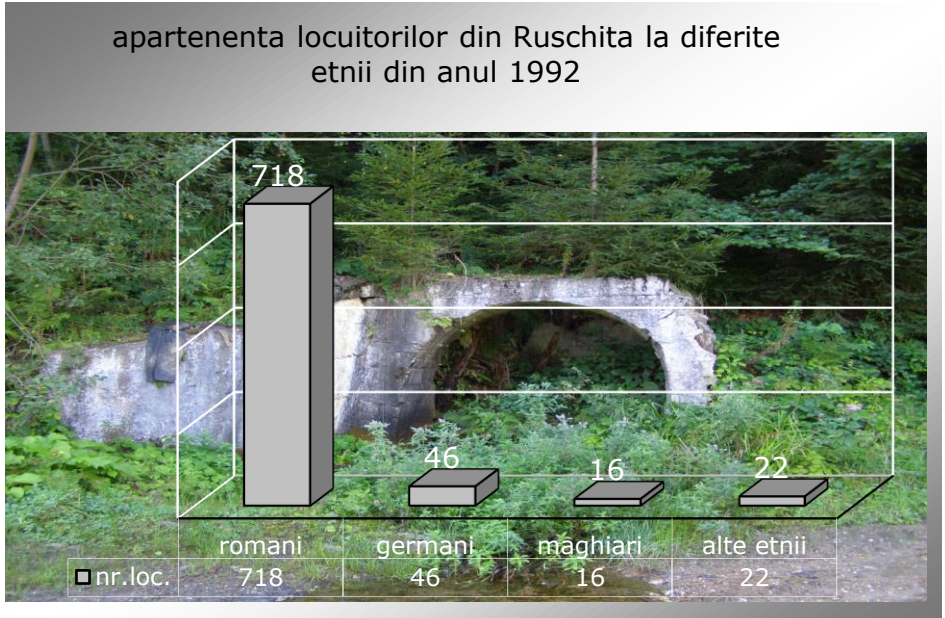


Fig. 2.25 Etnia locuitorilor din Rușchița în 1992

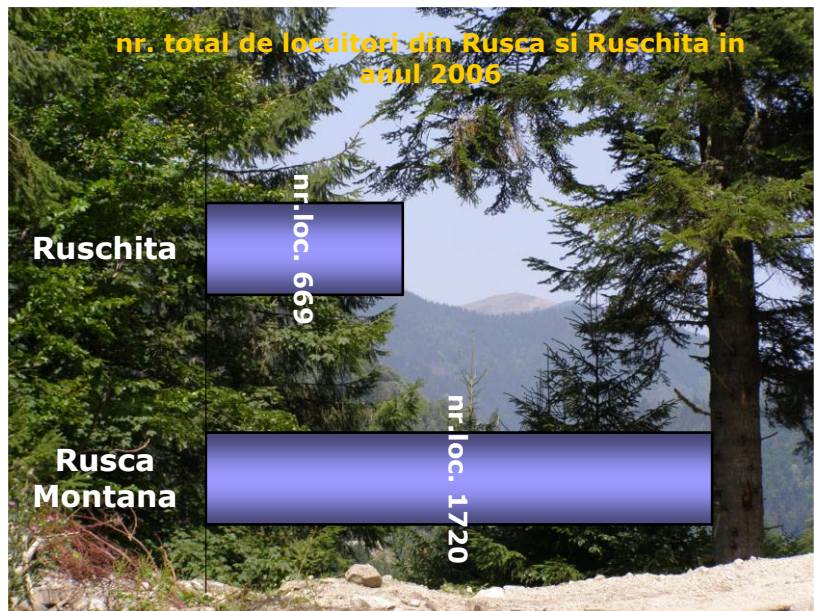


Fig. 2.26 Numărul total de locuitori din Rusca și Rușchița 2380 (anul 2006)

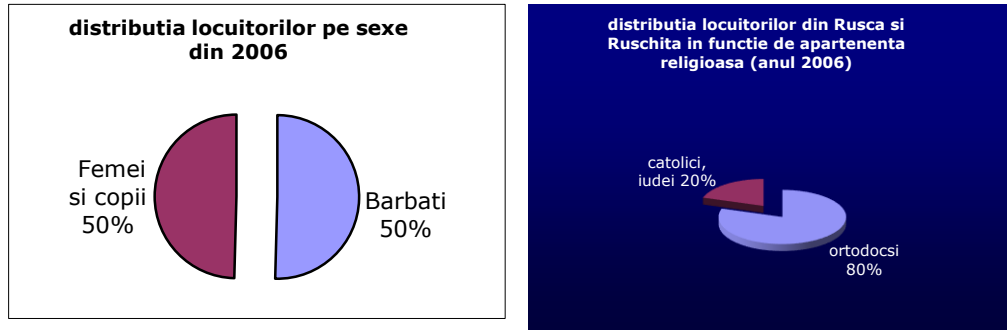


Fig. 2.27 Distribuția pe sexe și religie a locuitorilor din Rusca, Rușchița- anul 2006

Tincova

Activitățile specifice locuitorilor zonei sunt agricultura și creșterea animalelor. Tincova se află în subordinea primăriei Sacu așadar, numărul total de locuitori din cele trei sate (Sacu, Tincova, Sălbăgelu Nou) este de 1700 în anul 2010. În anul 1897 localitatea Tincova înregistra 530 locuitori; în 2007 localitatea avea 490 locuitori, iar în 2010 s-au înregistrat 483 locuitori.

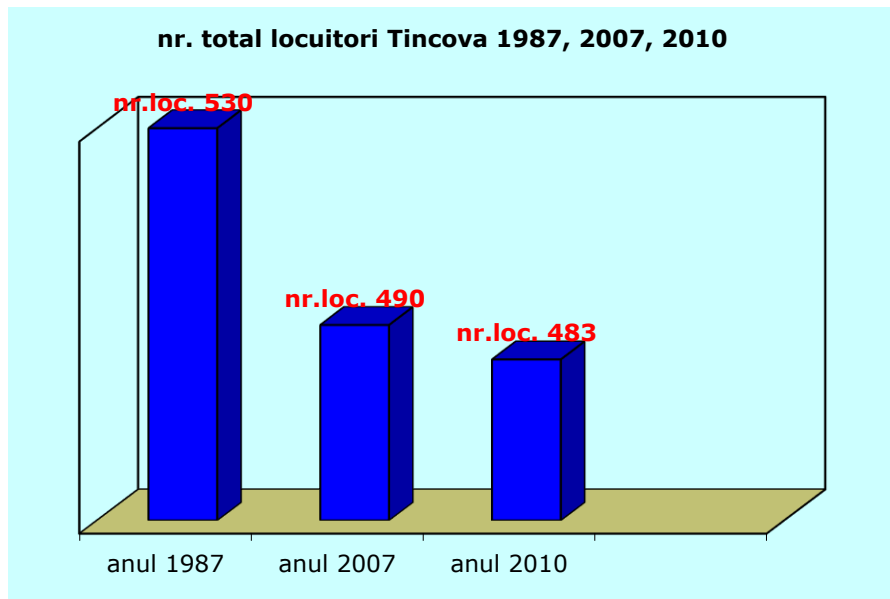


Fig. 2.28 Număr locuitori Tincova

Obreja

Evoluția numerică a populației comunei Obreja, a cunoscut în ultima sută de ani o scădere lentă, dar continuă. La nivelul satelor situația este următoarea:
 Obreja: 2160 locuitori în 1910 ajunge la 1774 locuitori în 2002;
 Ciuta: 713 locuitori în 1910 ajunge la 375 locuitori în 2002;
 Iaz: 815 locuitori în 1910 ajunge la 700 locuitori în 2002;

Var: 1127 locuitori în 1910 ajunge la 438 locuitori în 2002;
 Numărul total de locuitori în 1910 este de 4815, iar în 2002 au ajuns la 3287.
 Principalele activități a locuitorilor sunt gricultura, creșterea animalelor, pomicultură,
 panificație, prelucrarea lemnului.

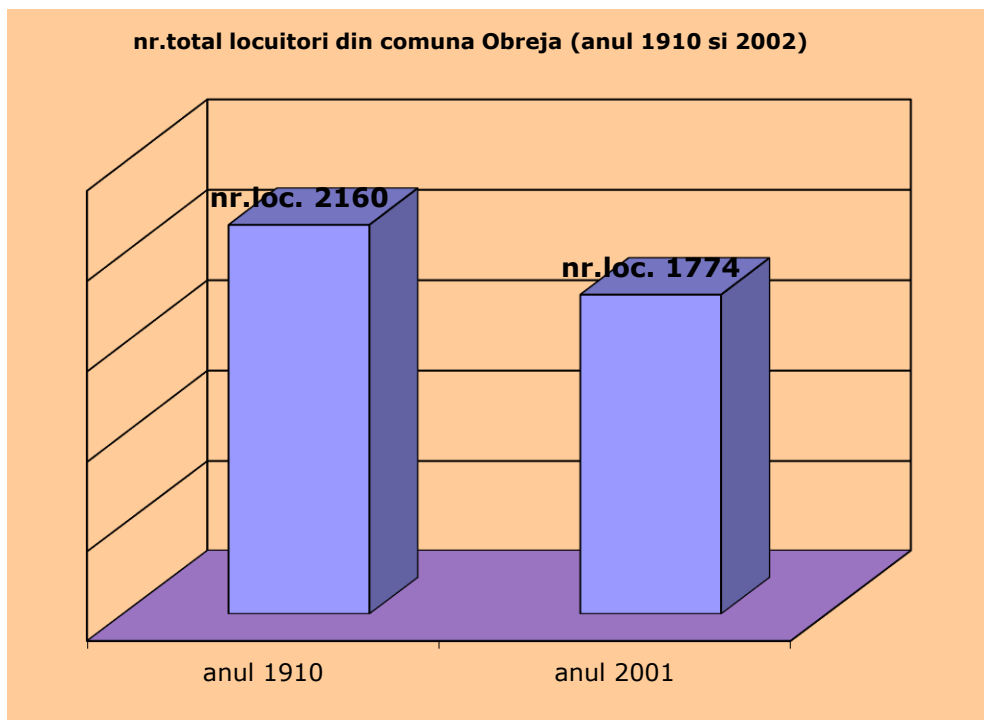


Fig. 2.29 Număr total locuitori din Obreja în 1910 și 2001

Ghelari

Numărul total de locuitori al comunei Ghelari împreună cu cele patru sate este de 2338, în prezent. Gospodăriile comunei sunt în număr de 906, iar numărul de locuințe 1085 (Fig. 2.30).

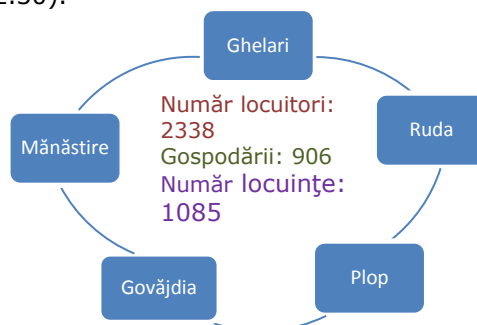


Fig. 2.30 Număr locuitori în 2010
Teliucu Inferior- Teliucu Superior

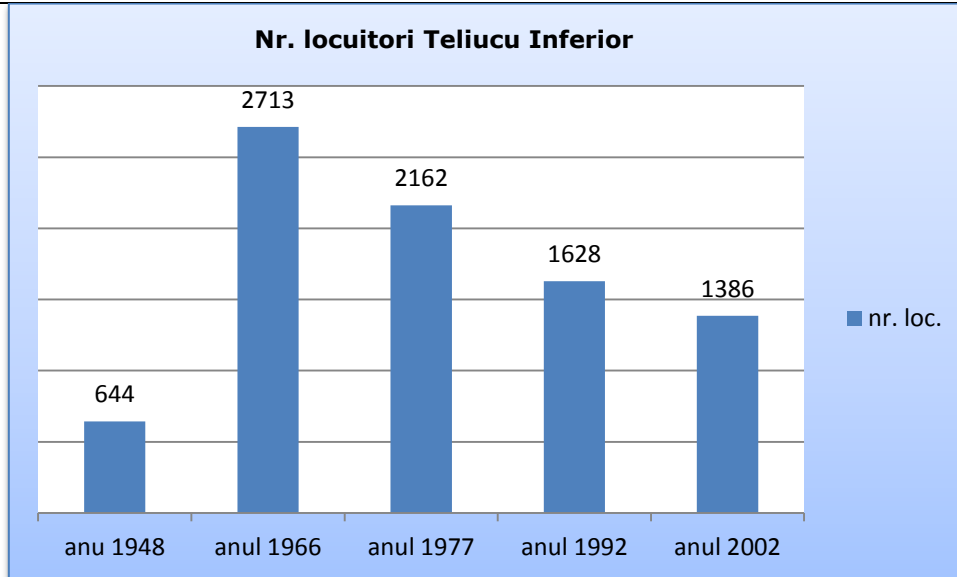


Fig. 2.31 Evoluția populației în perioada 1948-2002

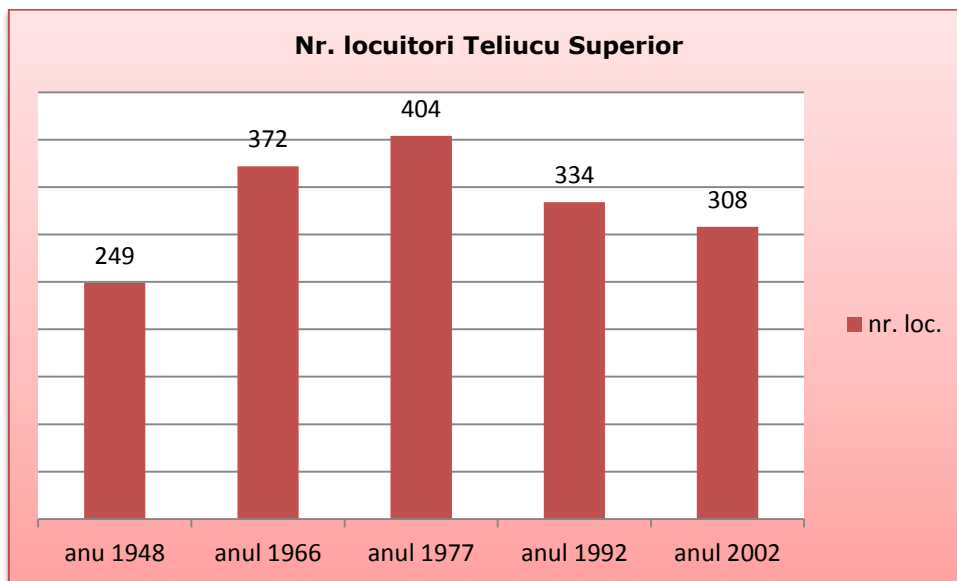


Fig. 2.32 Evoluția numerică a populației în 1948-2002

Din diagramele de mai sus se observă că populația comunei Teliucu Inferior este în continuă creștere în perioada 1948-1990, creștere explicată prin faptul că în această perioadă s-a dezvoltat foarte mult zona ca urmare a dezvoltării industriei miniere și metalurgice dar începând cu acest an se constată un proces lent dar ascendent de îmbătrânire a populației și de depopulare al satelor. Se poate observa o scădere semnificativă a populației din Teliucu Superior față de populația din Teliucu Inferior, fapt datorat migrării tinerilor spre școli și locuri de muncă mai bune. Ultimul

recensământ din anul 2002 dovedește o descreștere a numărului de locuitori în ambele localități, față de anii precedenți. În 2004 populația comunei Teliucu Inferior era de 2454 locuitori, din care 1225 bărbați și 1229 femei (0.051 % din populația județului), având o tendință vizibilă de scădere între cei doi ani.

Runcu Mare

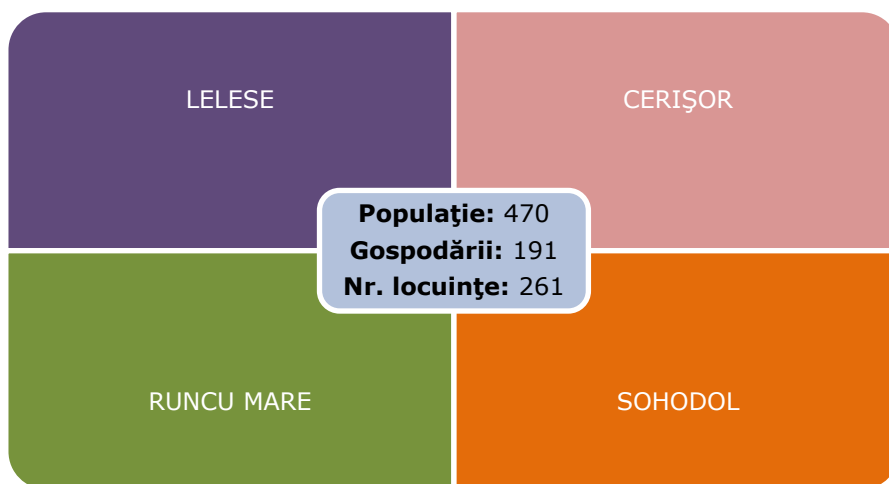


Fig. 2.33 Situația actuală a celor patru localități

Numărul de locuitori din cele patru localități este foarte mic; pondere ridicată având persoanele vârstnice din totalul populației satelor, ceea ce duce la concluzia că natalitatea scade și populația tânără migrează spre orașele apropiate zonei.

Vadul Dobrii

Administrativ, localitatea Vadul Dobrii aparține de comuna Bunila, comună ce se compune din 5 sate: Bunila, Poienița-Voinii, Cernișoara-Florese, Alun, Vadul-Dobrii. S-a luat în considerare numărul total de locuitori pentru toate cele cinci localități (Fig. 2.34):

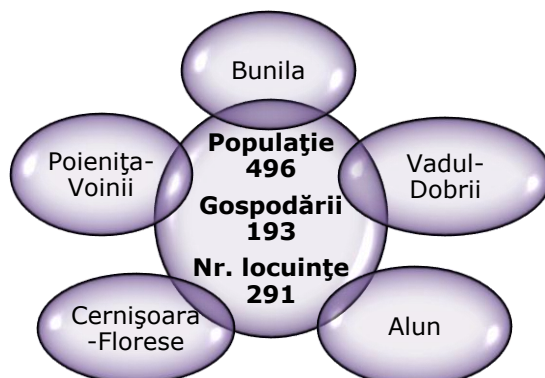


Fig. 2.34 Populația pentru cele cinci localități

3. IDENTIFICAREA SITURILOR MINIERE CU POTENȚIALE DECLANȘATOARE DE DEZASTRE

3.1 Complexul minier Rusca Montană- Rușchița

3.1.1 Istoria mineritului din zonă

S-au găsit urme ale exploatării de fier de la începutul sec. al II-lea, când trupele romane stăpâneau încă zona (Teliuc, Muncelul Mic). Multe au rămas și s-au dezvoltat, ocupația răspândindu-se și în alte zone. Se văd și acum urmele exploatării de fier de la Nădrag, Tomești, Ghelar, Rușchița, Ruda, Alunu, Cerbul, Boul, Dâmbul Porcului, Valea Lupului, Afinar, Valea Negrii. Dacă cuptoarele romane nu se mai găsesc, nefiind conservate, cele din anii 1750-1800, la Varnița sunt încă în stare acceptabilă. Deși transportul materialelor pe cablu, proiectat la începutul sec. al XX-lea, a fost distrus, se mai văd și acum urmele stațiilor și pilonilor (Valea Patca-Poieni, Poiana Socului, Cireașa, Govojdia). Acest transport se făcea, pe principiul gravitației și făcea legătura între nordul masivului cu vestul, pentru a căra mangal, folosit la furnalele de fier. La ambele „capete” ale funicularului, erau construite căi ferate cu ecartament redus și decovile, care au fost distruse în totalitate.[9]

Vârful Boul are o altitudine de 1224,2 m. A fost cercetat pentru prima dată de Fr.Haner în 1863, în privința zăcămintelor de fier. A constatat că magnetita este în concentrație de 25% în rocile cristaline, iar SiO_2 este de 15.9%. Studiile lui au pornit pe urma primelor exploatări de fier, care a fost prelucrat în zonă, încă din anul 1750. Și acum se pot vedea cuptoarele de la Varnița, cariera Rușchița, Valea cu Raci. Fierul era folosit pentru confecționarea uneltelor specifice vremurilor: coase, lopeți, topoare. Tot în vale, în special la Varnița se turnau arme: tunuri, obuze, gloanțe. De aici au plecat „pe drumul armelor” ajutoare militare pentru generalul Bem și Kosuth, revoluționari maghiari din 1843. Primul proprietar al întreprinderilor metalurgice a fost Karoly Maderspach, care a mai proiectat și realizat primele poduri arcute din metal, o prioritate în imperiul Austro- Ungar și care au fost montate pe râul Timiș la Caransebeș și pe râul Cerna la Băile Herculane. Pentru prima canalizare a Bucureștiului, în 1840 s-au folosit țevi turnate tot la Rusca Montană. S-a găsit sigla întreprinderii metalurgice de la Rusca pe gradul de fier forjat al bisericii Sfântul Dumitru din București.[27]

În anul 1950, începe exploatarea magnetitei în masivul Boul. Se construiește chiar o colonie în vârful muntelui. Medicul de atunci din zonă constată anomalii în sănătatea lucrătorilor. În 1963, la revizia radiometrică s-au găsit roci radioactive, 0.05-0.91 mR/h, cauzate de prezența minereurilor radioactive. [33]

S-a găsit minereu de brannerit cu formula chimică: $(\text{UCaThY})(\text{TiFe})_2\text{O}_6$, un minereu monoclinic, de diferite culori, de la brun la verde oliv, sticlos, nu este fluorescent, are duritatea de 5.5, nu conține UO_2 , dar conține UO_3 în proporție de 33.5% și este de geneză pegmalitică. Acest minereu este sub formă lenticulară în zăcămintul de fier și de aceea nu a fost localizat la faza de prospectare pe verticală. În anul 1967 s-au făcut primele măsurători din țară de thoron și produși de dezintegrare din subteran. Dar, în acea perioadă, personalul angajat în extracția thoriului era mult redus comparativ cu cel de uraniu, iar cercetările în privința expunerii la thoriu au fost foarte puține, iar expunerile la praf nu s-au făcut, pentru că în minele de thoriu, praful este foarte puțin. A mai intervenit și suspendarea extracției, din 1963 până în 1969. Inițial, exploatarea era făcută numai la vârf, cota

68 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

de 1053 m fiind socotită cota 0. În 1969 lucrau doar 50 de muncitori la lucrările de pregătire a deschiderii minei. Atunci au fost găsite valori de 0.01– 0.6 mR/h. Dozele au fost socotite inferioare expunerii profesionale.

Din cauza unor lucrări greșite, se prăbușește toată lucrarea, fiind sistată orice activitate la acele fronturi. Având în vedere că tunelul de la cota 917 pentru transportul minereului de pe un versant pe celălalt era deja funcțional, se trece la exploatarea de la cota 917 în jos, pe cinci galerii orizontale fără comunicare cu exteriorul decât cu „suitoarele”, galerii care urmăreau strict minereul de fier. În acea perioadă s-au găsit următoarele valori:

Tabel 3.1

Valori minereu măsurate

Valori minereu anul 1950	
minereu Fe după filtrare	250 gr – 0.027 mR/h
steril Fe după decantare	250 gr – 0.032 mR/h
șlam în turbureală steril	250 gr – 0.015 mR/h
minereu brut	250 gr – 0.175 mR/h

Sursa: documente HCJV, 2000

Thoronul era cuprins între 7.8- 125 pCi/l (mai mult în minereul de Fe brut). Radonul a fost găsit în concentrație de 2.1-9.6 pCi/l (mai mult în sterilul de fier după decantare).

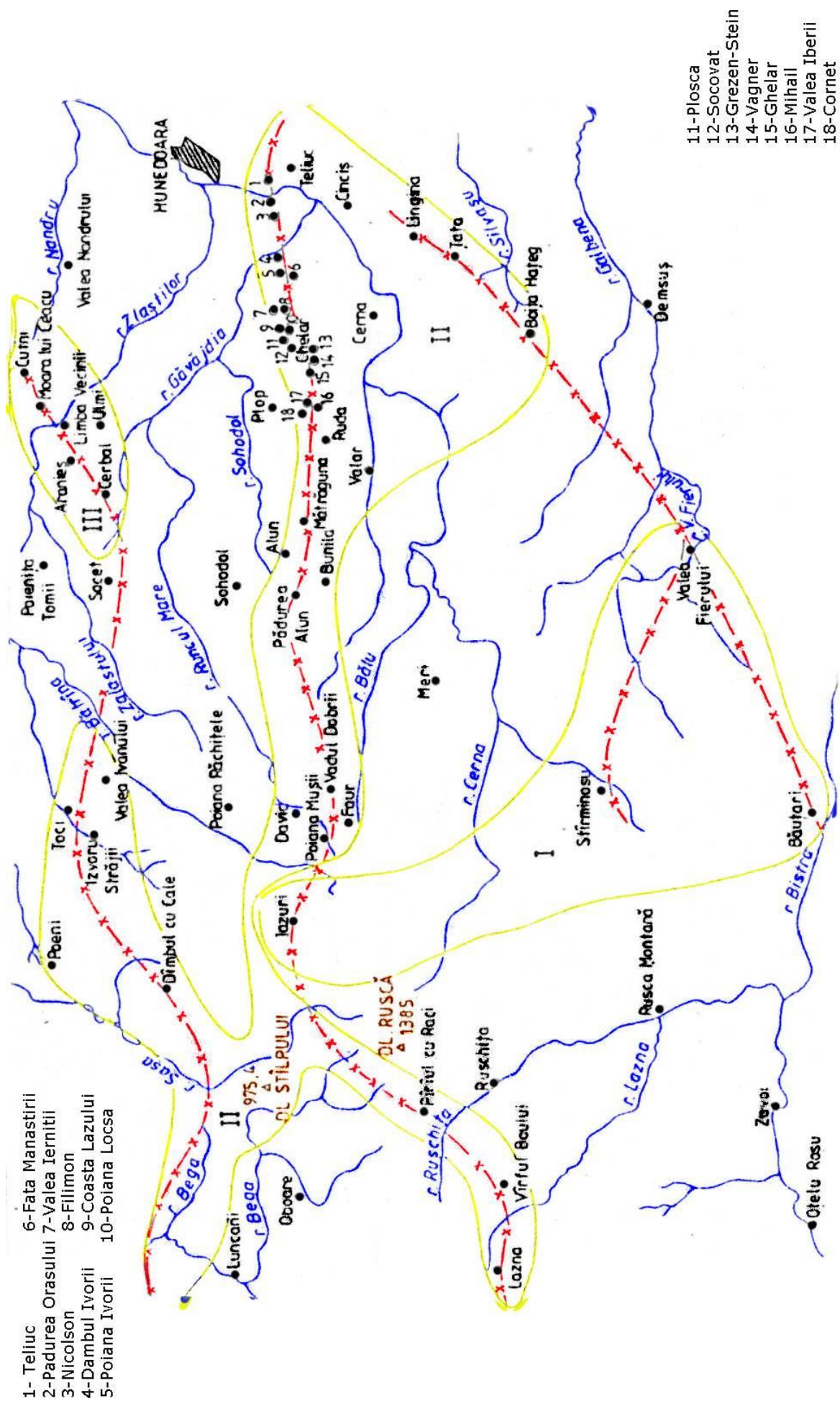
În anul 2002, toate exploatarea au fost găsite închise. Închiderea minelor s-a făcut fără a se lua măsuri de siguranță pentru curățirea terenului, lăsând mediul în condiții neacceptabile de siguranță fizică și radiologică. Singura exploatare care funcționa a fost cea de marmură, care deși lucrează într-un ritm inferior anului 1989, se extinde în continuare.

3.1.2 Resursele minerale din zonă

Minereul de fier este exploatat la scară mare, la Teliuc, Ghelari, Rușchița, Băuțari și este format din carbonați de fier (siderit, ankerit), oxizi de fier (magnetit, hematit). Acumulările lenticulare prezintă un tip genetic particular, care s-a format în condițiile unui vulcanism bazaltic submarin și care a fost supus unui metamorfism regional varistic, rezultând caracteristicul Cristalin de Rusca. Valea Fierului și Băuțari permiteau o exploatare mai redusă de oxizi de fier. Magnetitul este prezent la exploatarea de la Pelnița (lângă Nădrag), Vârful Boul și Tincova, iar pirita se exploata la Rușchița (Pârâul cu Raci, Pârâul Morii). [20]

Minereurile de plumb și zinc, care apar sub formă de concentrații de sulfuri hidrotermale metasomatice se găsesc la Rușchița, iar ca impregnații metamorfozate sunt în șisturile cristaline de la Muncelul Mic. Se mai găsesc asocieri de minereuri, complexe (Pb, Zn, Cu, Ag) sunt la Rușchița, Vf. Ascuțita (lângă Obreja- Oțelu Roșu) și la NE de Tincova. Cuprul este exploatat lângă Deva (calcopirită și andezite neogene). Talcul și steatitul, intercalat între calcare și dolomită se găsește la Lelese, Cerișor și Govojdia.

Marmura este rezultatul unor metamorfozări ale calcarelor din recife de vârstă devoniană care s-au dezvoltat pe un relief submarin de roci vulcanice bazice. Dacă la Rușchița este marmură albă, roz și cenușie, la Alunu se întâlnește o granulație mai fină cu tente de brun roșcat sau gălbui.



- 1- Teliuc
- 2- Padurea Orasului
- 3- Nicolson
- 4- Dambul Ivorii
- 5- Poiana Ivorii
- 6- Fata Manastirii
- 7- Valea Iermittii
- 8- Fillimon
- 9- Coasta Lazului
- 10- Poiana Locsa

- 11- Plosca
- 12- Socovat
- 13- Grezen-Stein
- 14- Vagner
- 15- Ghelar
- 16- Mihail
- 17- Valea Iberii
- 18- Cornet

I- zona sudica a mineralizatiei
 II- zona centrala a mineralizatiei
 III- zona nordica a mineralizatiei - x- zone mineralizate la suprafata

Fig.3.1 Schemă răspândire zăcăminte și iviri de mineralizații de fier din Masivul Poiana Ruscă

70 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

La Rusca Montană și Rușchița se mai găsesc:

- *desmin*- $\text{CaAl}_2\text{Si}_7\text{O}_{18} \times 17\text{H}_2\text{O}$ care este un silicat hidratat de Al și Ca, monoclinic, fibros, incolor sau alb- gălbui;
- *dolomitul*- $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, care este un carbonat de Ca și Mg și conține Fe, Ca, Ni, Mn. Când conține și Fe este ankerit. Are o masă cristalină compactă, este sfărâmițos, alb- gălbui, roz sau brun și este folosit în metalurgie, ceramică sau agricultură;
- *melanțerit*- $\text{FeSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ este sulfat de fier hidratat. Se găsește în fâșii verzi, alb-albastru. Se poate folosi la prepararea vopselelor albastru și negru;
- *rutil*- TiO_2 este oxidul de titan și se găsește agregate roșii, galbene, brune. Se folosește la preparat vopsele și ceramică;
- *skarnul*- este un carbonat feriferos, se găsește în benzi sau nodule care conțin Zn și Pb;
- *stanrotitul*- $(\text{FeMgZn})_2\text{Al}_9\text{Si}_4\text{O}_{23}(\text{OH})$ este un silicat hidratat de aluminiu de culoare brun roșcat spre negru. Este majoritar comunei Rusca Montană;
- *baritina*- BaSO_2 se găsește sub formă de granule compacte, alb, gălbui, roșii, verzi, negre. Se folosește la extragerea bariului;
- *brucit*- $\text{Mg}(\text{OH})_2$ este un hidroxid de magneziu care se găsește în agregate foioase, incolore, verzi, albastru, roz. Este mai predominant la Rușchița;
- *ilvaitul*- CaFe^2 sau $\text{Fe}^{2+}(\text{SiO}_3)_2\text{OH}$ este silicat de Ca și Fe, se găsește sub formă de agregate aciculare sau fibroase, de culoare brun sau negre;
- *bazaltul*- o rocă eruptivă neovulcanică, care se găsește la Rușchița, este utilizată la pavarea drumurilor, ziduri, baraje, chiblură și uneori se poate obține potasiu pentru agricultură;
- *talcul*- $\text{Mg}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ este un silicat de Mg hidratat, monoclinic și se găsește sub forma unei marne făinoase, lucioase și alunecoase, de culoare albă, cenușie, verzuie sau brună. Este flexibil dar nu elastic, insolubil în acizi, are un chivaj perfect. S-a exploatat la Rusca Montană (valea Negrii, Lozna Mare). Este foarte util în industria hârtiei, cauciucului, vopselelor, textilă (postavului), farmaceutică și electrotehnică.

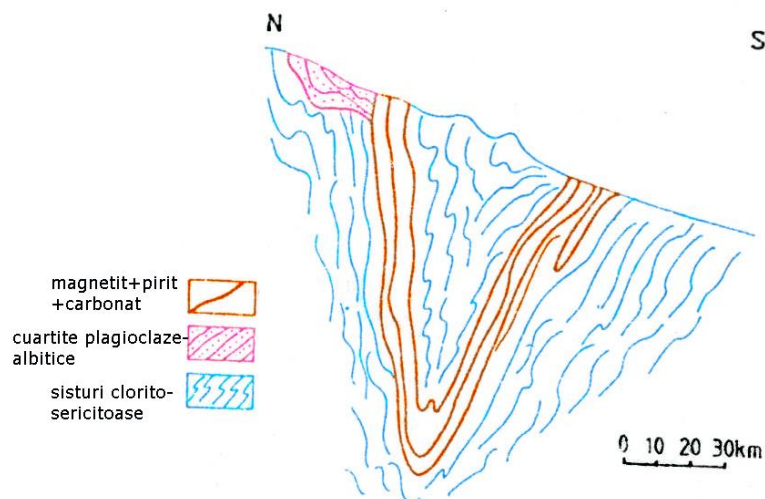


Fig. 3.2 Profi prin zăcământul Grenzenstein

3.1.3 Date tehnice

Valea Varnița

Date caracteristice haldă steril:

Debit apă, gură tunel: 60- 100 l/s

Lungime rampă depozitare roci sterile: 135 m

Lățime rampă depozitare roci sterile: 4 m

Adâncime: ~ 0.70 m

Valoare măsurată la grămezile de steril din apropierea haldei a fost de 0.820 mR.

Tabel 3.2

Valori radiometrice înregistrate la haldă

Puncte de măsurare	Valoare măsurată (c/s)
Gură tunel	65
Drum de acces transport minereu	261
Calea de rulare	270
Baza căii de rulare	353- 395

Sursa: documente HCJV, 2002

Tabel 3.2.1

Conținutul de metale grele în sol (ppm)

element	Valoare normală	Prag de alertă	Prag de intervenție
Cd	1	3	5
Co	15	30	50
Cr ⁶⁺	1	4	10
Cu	20	100	200
Ni	20	75	150
Pb	20	50	100
Zn	100	300	600

Sursa: Rogobete Gh.,2010

Tabel 3.3

Valori radionuclizi în perimetrul haldelor de steril de la Rușchița

Punct de recoltare	²³⁸ U	sd%	²³² Th	sd%	²²⁶ Ra	sd%	⁴⁰ K	sd%	¹³⁷ Cs	sd%
P1	27.3 1	23.05	296.63	13.16	23.45	12.66	339.88	1.92	6.64	8.44
P2			421.54	11.12	23.56	19.72	195.43	3.89	-	-

Sursa: documente HCJV, 2002

P1 = halda minei la orizontul +80 , pe drumul spre Vârful Boul

P2 = mina la orizontul +80

Galeria 3 ISEM= 0.410-0.720 mR/h

Thoron : 5.5 pCi/l

Radon: 28 pCi/l

72 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Orizontul + 40 M160 măsurătorile au arătat: 0.175 la 0.200 mR/h

Thoron: 5.5 pCi/l

Radon: 0.2 pCi/l

Orizontul +80 = 0.600 mR/h

Thoron: 5.5 pCi/l

Radon: 28.00 pCi/l. [Rogobete, 2006]

Surpătura Vârful Boul

Surpătura a apărut datorită unor lucrări greșite la galeriile 1053 m (+80, +40, 0). Diametrul este de aproximativ 50 m și o adâncime de 30 m. S-a observat că surparea continuă, o fâșie de peste 1 m lățime este deja dizlocată, urmând să se prăbușească. [38,136]



Fig. 3.3 Valori radiometrice la partea superioară a surpăturii Boul

Galeriile de pe versantul Varnița

Inițial, minereul de la galeria 0, + 40 și +80 se ducea peste deal, cu mijloace de transport auto, dar procedeul era prea costisitor și nu se putea practica tot anul. Din această cauză, s-a săpat un tunel, la nivelul de 917 m, prin care s-a transportat

minereul adus de la minele de sus, cu vagoneti de mină. Minereul a fost adus cu mijloace auto, în special utilaje cu cupe. Citirile radiometrice de la galeriile 3 ISEM au avut valori de 600-800 c/s, valori găsite la suprafața haldei, lângă galerii sau la 10 m de galerii. [39]

Caracteristici haldă:

Lungime haldă: 20 m

Lățime haldă: 10 m

Adâncime haldă: 30 m

Tabel 3.4

Valori radionuclizi în perimetrul galeriei de pe Varnița

	²³⁸ U	sd%	²³² Th	sd%	²²⁶ Ra	sd%	⁴⁰ K	sd%	¹³⁷ Cs	sd%
P6			743.14	6.25	42.89	12.78	290.89	2.31	-	-
P7	44.93	26.34	167.38	12.13	80.18	9.47	651.02	2.05	-	-
P8			1228.51	2.27	12.58	17.09	86.66	6.45	-	-

Sursa: Rogobete, 2005

P6 = bifurcația Valea Pleșa- Varnița;

P7 = halda la nivelul 917 ieșire tunel spre Varnița;


P8 = halda galeriei tunelului Varnița.

Pe suitoarea de la 870 la 917, citirile radiometrice au atătat o concentrație de 0.450 mR/h, iar thoriu: 24 pCi/l și radon: 0.71 pCi/l. La haldele de sub nivelul 917, pe valea Varnița citirile radiometrice au fost: 0.120 la 0.820 mR/h și thoron: 120.00pCi/l.[83,88]

Galeria de la orizontul + 40 era prăbușită. De asemenea, halda are o lungime, lățime și adâncime, identică cu cea de la ISEM. Galeria de la orizontul + 80 este prăbușită, accesul fiind limitat la maxim 10 m de la intrare.

Tabel 3.5

Valori masurate la Orizontul +40 și +80

Puncte de măsurare	Unitatea de măsură c/s
 <p>Orizontul +40</p>	<p>Valori radiometrice</p> <p>300 c/s</p> <p>400 c/s</p>

74 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

 <p data-bbox="552 696 703 719">Orizontul +80</p>	<p data-bbox="887 479 1091 501">Valori radiometrice</p> <p data-bbox="887 555 983 577">1500 c/s</p>
--	---

Sursa: Rogobete, 2005

Observații comune:

- toate galeriile sunt surpate, la distanță mică de la intrare. Pot reprezenta adăposturi ocazionale pentru lucrătorii forestieri, pentru localnicii care culeg fructe de pădure, sau pentru turiștii ocazionali. Nu există nici un semn de atenționare;
- drumurile de acces în zona gurii de mină sunt contaminate radioactiv, pe o porțiune de 20–30 m. Nămolul se poate transporta, involuntar, pe roțile tractoarelor forestiere sau pe încălțăminte trecătorilor, prezentând o remanență variabilă în timp și spațiu;
- la fiecare mină, s-au găsit câte 2, 3 grămezi (aproximativ 1 m³) de rocă puternic radioactivă;
- haldele, deși nu sunt stabilizate tehnologic, nu par a ridica probleme, deși vegetația încă nu le-a fixat. Drumurile de acces au fost citite radiometric de două ori, valorile găsite fiind de 50 la 200 c/s.

Flotația „917”

Măsurătorile s-au făcut atât înainte de ecologizare cât și după. S-a studiat gradul de stabilitate și nivelele de radioactivitate pe o suprafața de 80 ha. Aici, procesul tehnologic fiind dirijat gravitațional, partea inferioară a versantului din dosul „Boului” a fost terasat, pentru amplasarea construcțiilor și a drumurilor de deservire. Minereul este împrăștiat pe versant, în diverse proporții, fie sub formă de agregate în partea superioară a pantei, fie sub formă de pulbere în partea inferioară și în mod special lângă fosta rampă de încărcare, unde stratul era permanent de 4-10 cm grosime. Acestea afectează solul și vegetația din perimetrul menționat ca și în aval pe pâraul Padeș. Arealul cu cele mai mari modificări antropice este expus cel mai mult. Precipitațiile din primăvara anului 2000 au contribuit evident la eroziunea areală, mergând până la spălarea completă a stratului de sol și prăbușirea copacilor precum și la accelerarea eroziunii fluviale (eroziunea laterală și liniară, transport și depunere de materiale sedimentare), fapt constatat prin cartările din teren, din informațiile de la specialiști și localnici, din analiza granulometrică, petrografică și mineralogică a sedimentelor depuse. Fenomenul s-a accentuat prin crearea unor scurtături (poteci de picior) perpendiculare pe versant, montarea unor cabluri electrice îngropate, defrișări, nivelări, terasări, desfundarea solului, toate contribuind prin lucrările executate la afectarea mediului natural. Apoi au urmat lucrările de demontare, care au lăsat șanțuri perpendiculare pe versanți. Iar ecologizarea făcută în perioada 2000–2001 nu va duce la stabilizarea versantului.

Valori la nivelul 917 în perimetrul Valea Boul

	²³⁸ U	sd%	²³² Th	sd%	²²⁶ Ra	sd%	⁴⁰ K	sd%	¹³⁷ Cs	sd%
P3	20.88	30.16	38.36	9.80	26.01	15.65	676.64	1.47	2.46	13.61
P4	48.08	32.13	1309.46	6.01	54.12	17.98	691.77	2.24	11.03	10.2
P5	12.68	17.56	16.33	21.38	12.78	15.04	162.31	2.63	-	-

Sursa: documente HCJV

P3, P4, P5, = nivelul 917 pe valea Boul

- Valori radiometrice
- pe drumurile de acces ale utilajelor: 50-160 c/s
 - în zona utilajelor 120-300 c/s
 - grămezi roci sterile din partea superioară a văii: 200 c/s

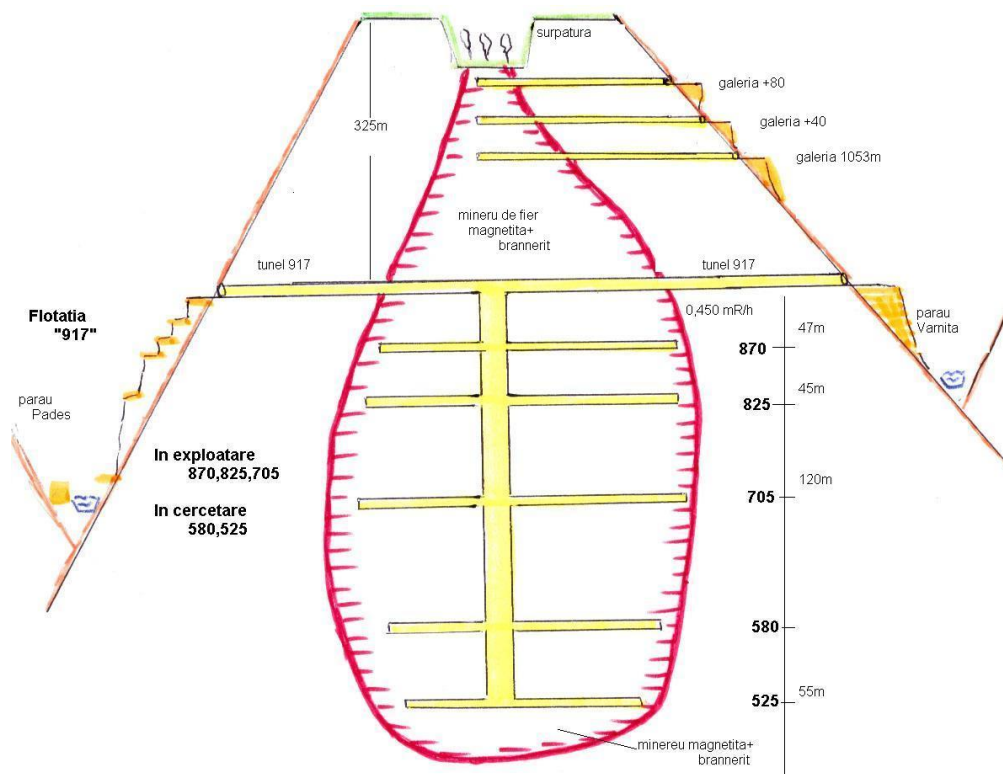


Fig. 3.4 Schiță exploatare Vârful Boul

Concentrație Maximă Admisă (CMA) aer:Radon- $0.3 \times 10^{-7} \text{ Ci/m}^3 = 1110 \text{ Bq/m}^3$ Thoron- $3 \times 10^{-7} \text{ Ci/m}^3 = 1100 \text{ Bq/m}^3$ Thorium natural- $3 \times 10^{-11} \text{ Ci/m}^3 = 1.11 \text{ Bq/m}^3$

Galeria 3 ISEM : minereu- 0.410-0.720 mR/h
 Thoron - 5.5 pCi/l Radon - 28.0 pCi/l

Orizont +40 minereu- 0.175-0.200 R/h
 Thoron - 5.5 pCi/l Radon - 0.2 pCi/l

Orizont +80 minereu- 0.600 mR/h

În anul 1961 s-au adus modificări de interpretare în cazul zăcământului de magnetită. După verificarea compoziției chimico-mineralogice s-a trecut la modificarea modului de preparație la Flotația „917”. Minereul de fier care era principalul minereu prelucrat era în concentrație de 27.2% iar Si 14%, 66% Fe, era legat de minereul de magnetită, restul fiind legat de ankerit, silicați și sulfuri metalice. Prin probe de laborator, la o macinare de 0.1 mm și printr-o concentrare magnetică umedă în câmp electro-magnetic de intensitate slabă, s-a obținut: 53.15 % Fe și 5.30% SiO₂. Acestea reprezentau extracții în greutate de 35% cu recuperare de metal de 71.5%. Sterilul și șlamul care ajungea în decantorul Porcu și Ciotorogul, au un conținut mediu de 11% Fe, ceea ce reprezintă o pierdere de metal de 28.6%.

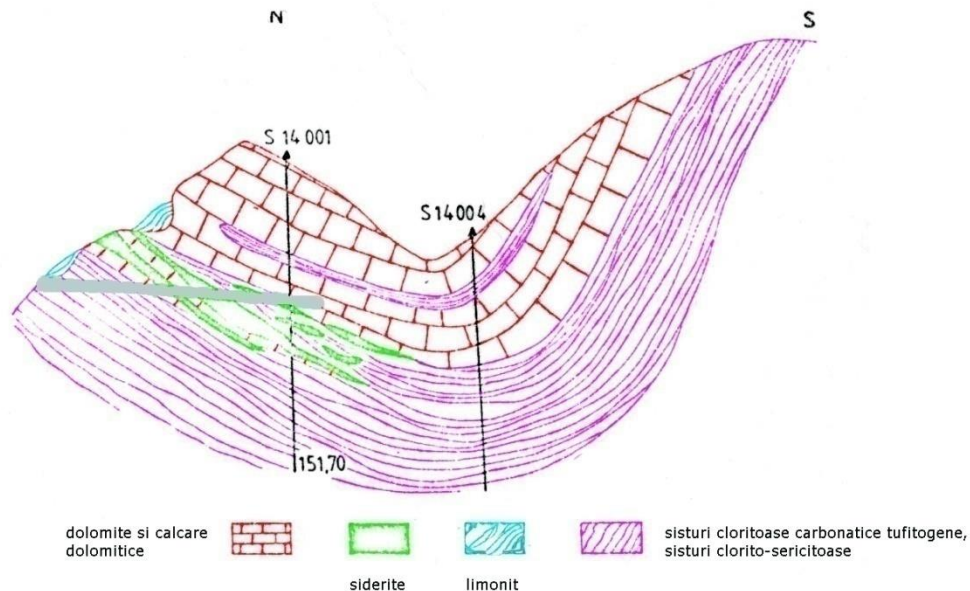


Fig. 3.5 Profil prin zăcământul Valea Iberii- Corneț (Masivul Poiana Ruscă)

În zona minelor de fier, s-a constatat prezența unor bacterii care prin activitatea lor facilitează apariția acidului sulfuric în apă (fapt descoperit de Winogradsky în 1878). Pentru studii s-au consultat metodele lui Waksman și Joffe, care au izolat din sol, bacteriile sulfooxidante. Rudolfs a studiat acțiunea lor asupra sulfurilor metalice (în mod special asupra piritei). Pe baza acelor studii, s-a constatat existența a două bacterii importante: Thiobacillus Ferrooxidans și Thiobacillus Thiooxidans. Se dorea aplicarea unor tehnologii biometalurgice de extragere a thoriului din minereul de magnetită de la „Boul”. Aceste bacterii, în procesele de leșiere a cuprului, zincului, thoriului (și a altor metale) pot fi folosite în procesele tehnologice, atât în abataj, cât și în flotație. Despre aplicarea acestui procedeu, care urma să se implementeze în zonă, la 917, nu s-a găsit nici o informație de la

specialiștii din zonă, decât de la un singur fost director general care cunoștea procedeul. Se pare că linia a doua de prelucrare, formată din buncăr, instalație de zețare și eventual stația de flotare de lângă centrala termică, a fost construită special pentru a extrage braneritul din minereul de fier, din magnetită.

S-a extins studiul asupra acestor bacili și la apele de suprafață din zonă. Rezultatele nu au fost concludente, din mai multe motive: pH-urile apelor erau diferite; apa din galerii conflua în zone din amonte greu accesibile. Trebuiau prelucrate prea multe probe pentru a avea o hartă corectă de izovalori. S-a găsit pH de la 3 la 7.2, iar numărul de bacterii de la 800 la 11 milioane (heterotrofe), din care sulfooxidante de la câteva bacterii la peste 100 000. Numărul bacteriilor Thiobacillus ferrooxidans era de la zero la 10 000 buc/ml. De fapt, heterotrofele erau venite de la exterior (apă infiltrată la ieșirea din galerie sau din alte pâraieșe), ele nesupraviețuind în apele de mină unde nu se mai exploatează nimic, aciditatea este mare, numărul de ioni metalici este foarte mare, iar substanțele organice sunt aproape inexistente.

De aceea, un drenaj de mină necontrolat poate duce la poluarea apelor dulci, prin dereglarea echilibrului biologic din pâraurile care primesc apele drenate din mină. Pentru a asigura o anumită stabilitate a apelor drenate ar fi util, dacă s-ar face încercări de filtrare cu ajutorul schimbătoarelor de ioni, sau cu mijloace naturale, cu ajutorul zeiliților sau cu cărbuni sulfonați. Un alt procedeu de filtrare ar fi cu schimbătoare sintetice, cu rășini. Faptul că debitul apei este destul de constant și apa nu are multe suspensii, crează avantaj la prelucrarea în schimbătoare.

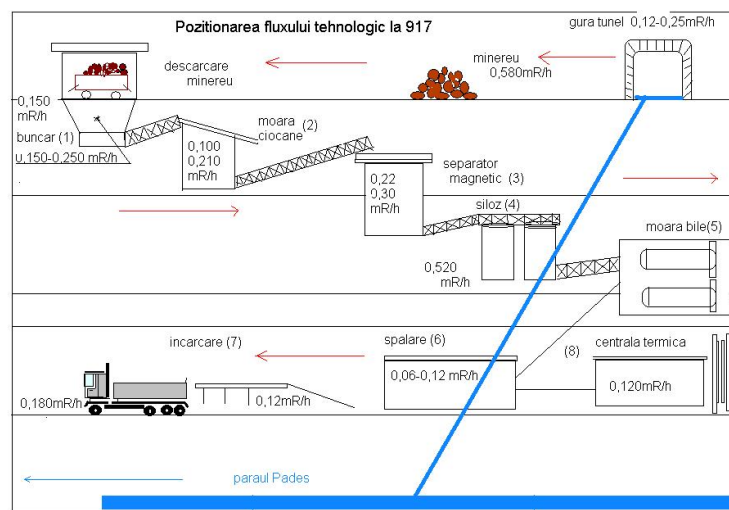


Fig. 3.6 Fluxul tehnologic de la Flotația 917



Fig. 3.7 Valea Boul



Fig. 3.8 Flotația 917, Rușchița

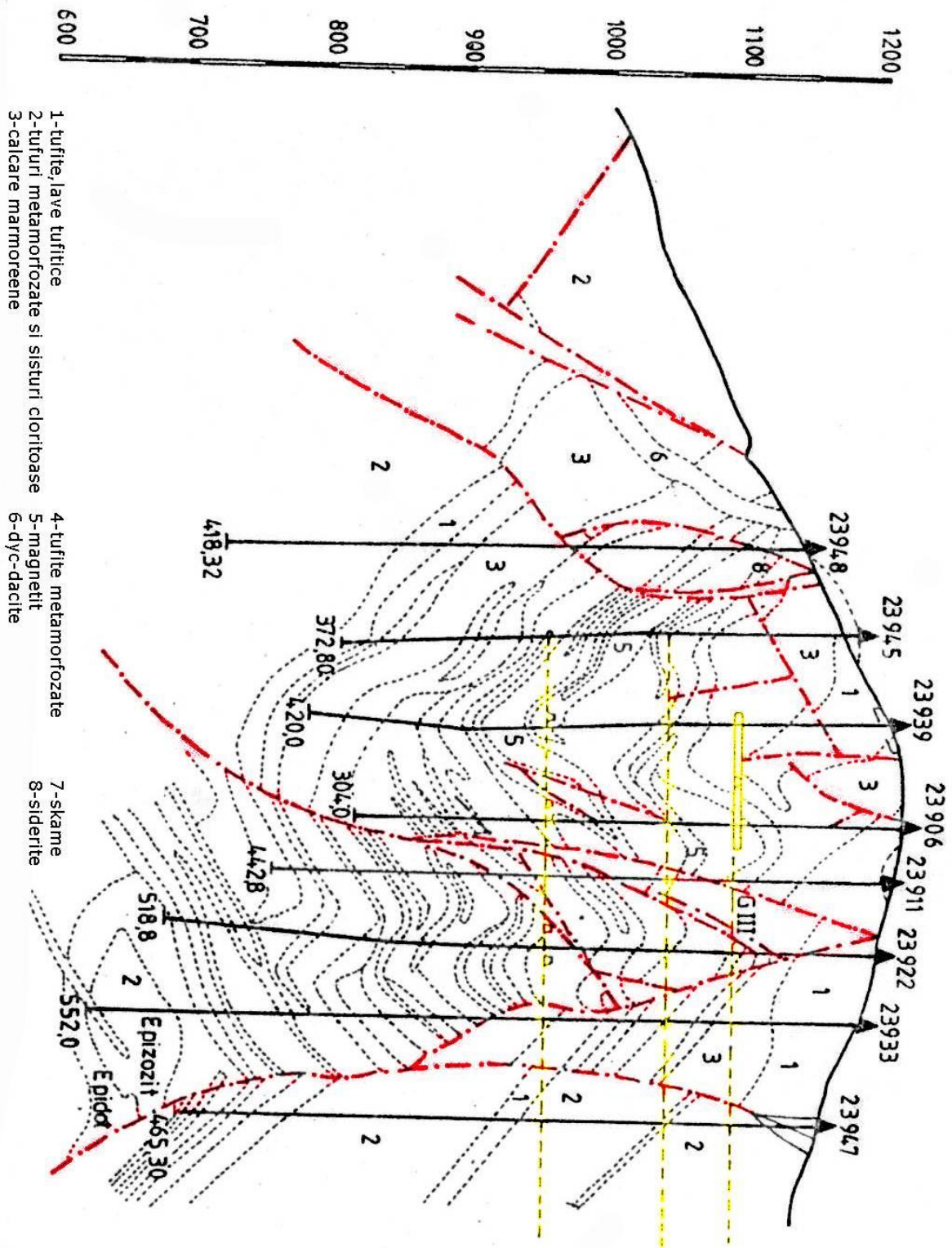


Fig. 3.9 Zăcământul Vârful Boui (Ruschța)

Decantorul „Porcul”

Acest decantor a fost folosit pentru materialele aduse de la alte flotații (Pb și complexe) dar și pentru decantarea materialelor de la „917” (perioade alternative). Măsurătorile s-au făcut atât la suprafață, cât și la 1 m adâncime. S-a constatat că valorile radiometrice nu sunt uniforme. Există zone cu radioactivitate ridicată, altele au valori scăzute (nu s-au găsit zone cu valori mici). S-a constatat că în timpul exploatarei, minerii din abataje trimiteau numai pământ sau steril pentru a realiza planul la extracție. Pe atunci, timp de câteva ore sau chiar zile, de la flotație venea numai nisip, fără urme de minereu. Valorile găsite au fost între 500 și 1500 c/s. Drumul de acces a avut valori de maxim 500–600 c/s. Lucrările de drenaj au fost relativ bine executate. Singura lucrare necesară și neefectuată este de a consolida barajul în aval și cel din amonte, pentru a nu obtura gurile de acces a pâraului.

Tabel 3.7

Emisii de gaze radioactive din interiorul galeriilor abandonate										
	²³⁸ U	sd%	²³² Th	sd%	²²⁶ Ra	sd%	⁴⁰ K	sd%	¹³⁷ Cs	sd%
P1			260.54	10.37	24.97	15.70	163.69	2.5	-	-
P2			86.69	10.84	22.18	10.64	198.95	2.11		-
P3	27.32	6.73	16.30	13.33	20.73	13.18	203.58	2.45		
P3. 2	35.32	6.91	15.73	14.67	20.62	9.56	203.58	5.06		
P4			560.72	6.97	40.57	13.83	331.00	1.96		
P5	27.83	6.9	10.08	13.72	17.51	10.88	255.70	1.85		
P6			668.76	10.27	75.52	8.19	716.04	6.57	38.62	3.14
P6. 2			709.42	9.07	63.84	8.05	663.97	9.22	39.45	3.08
P7	14.74	12.46	15.19	13.63	19.75	9.94	210.73	4.83	4.72	5.13
P8			372.23	7.79	28.46	8.78	302.93	7.69	-	-
P9			389.53	9.20	31.17	9.30	308.36	8.33	-	-
P11			666.95	8.10	29.50	12.38	400.13	9.92	-	-
P12			28.34	10.58	17.10	9.79	260.83	9.70	-	-
P13			558.75	9.44	21.55	11.12	211.62	11.18	11.87	5.44
P14			736.42	7.21	33.90	10.17	315.84	14.97	-	-
P15			337.52	6.53	28.25	7.15	279.85	5.53	0.42	33.76

Sursa: Rogobete, 2006

- P1s = punct număr 1 suprafață
 P2j = punct număr 2 adâncime 1 m
 P3s = punct număr 3 suprafață
 P4j = punct număr 4 adâncime 1 m
 P5s = punct număr 5 suprafață
 P6s = punct număr 6 suprafață
 P7j = punct număr 7 adâncime 1 m
 P8s = punct număr 8 suprafață
 P9j = punct nr. 9 adâncime 1 m
 P10 = punct număr 10 neconcludent
 P11j = punct număr 11 adâncime 1 m
 P12s = punct număr 12 suprafață



Fig. 3.10 Decantorul „Porcul”

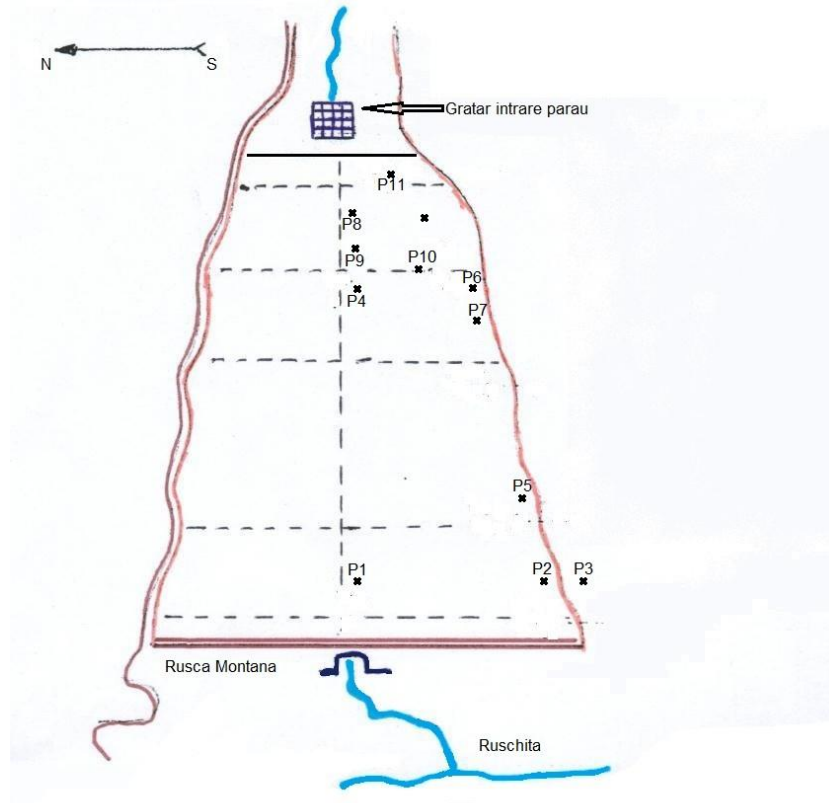


Fig. 3.11 Schiță decantorul „Porcul”

Decantorul „Ciotorogu”

Acest decantor, din punct de vedere radiometric, nu ridică probleme deosebite, nivelele fiind scăzute (150 la 200 c/s).

S-au găsit valori mai mari lângă baraj (320 c/s), sus la baza barajului de 320 c/s, iar pe drumul de acces, între 100 și 800 c/s.

- P 1 – 0.032 mR/h
- P 2 – 0.045 mR/h
- P 3 – 0.038 mR/h
- P 4 – 0.038 mR/h
- P 5 – 0.035 mR/h
- P 6 – 0.030 mR/h
- P 7 – 0.032 mR/h
- P 8 – 0.041 mR/h
- P 9 – 0.032 mR/h
- P 10 – 0.022 m R/h
- P 11 – 0.012 mR/h

P1 până la P11 sunt la nivelul solului



Fig. 3.12 Decantorul „Ciotorogu”

Valori de vârf - 1300 c/s
 Valori de fond- 100 la 300 c/s
 Drum de acces- 0.023 mR/h
 Stânci lângă drum- între 0.160 și 0.260 mR/h
 Baza baraj- 0.046 la 0.154 mR/h
 Lângă adăpost- 0.180 mR/h

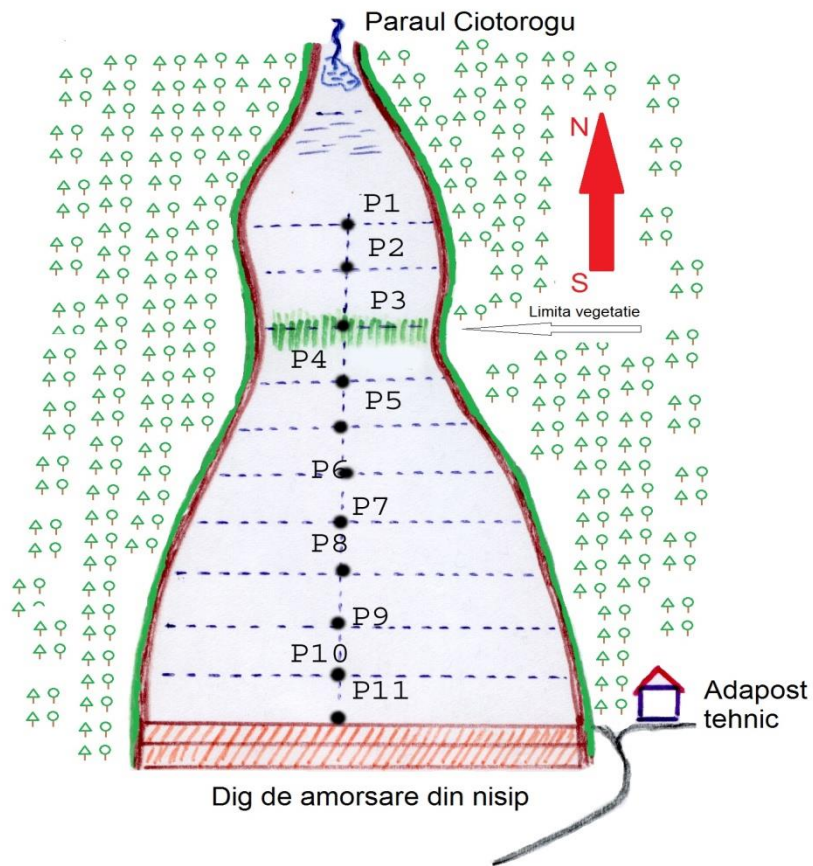


Fig. 3.13 Schiță decantorul „Ciotorogu”

Citirile radiometrice efectuate în perimetrul Voislova- Rușchița, anul 2010 au arătat următoarele valori (Tabel 3.8):

Nivel radioactivitate perimetrul Voislova-Rușchița		
Denumire sit	Punct de măsurare	Nivel radioactivitate (c/s)
Valea Lozna	• drum rutier	- 45-60 c/s
	• izvor lângă șosea	- 100 c/s
	• halda minei Sfântu Ilie	- 45 c/s
	• intrare mină Sfântu Ilie	- 122 c/s
	• mina Vama Mare	- 83 c/s
Valea Nocea	• fond de drum	- 70-100 c/s
	• zona haldelor de cărbune	- 120-180 c/s
	• drum forestier	- 127 c/s
	• versantul cu argilă	- 80 c/s
Gara Voislova	• rampa de încărcare minereu	- 200 c/s
	• peron	- 50 c/s
Drumul comunal Voislova- Rușchița	• pavaj betonat	- 30 c/s

Sursa: Goloșie L., 2010

Deși haldele de steril și cărbune de pe valea Lozna și Nocea nu ridică probleme din punct de vedere al radioactivității, ar trebui luate măsuri de obturare parțială a intrărilor, pentru că în zonă există foarte mult gaz de mină, care poate fi foarte ușor amorsat (în mod natural de la descărcările electrice din atmosferă sau accidental de la o țigară aprinsă). [42]



Fig. 3.14 Punct de măsurare drum comunal Rușchița



Fig. 3.15 Halda 625- Pârâul cu Raci

Măsurătorile de pe halda 625 au indicat valori maxime de 180 c/s, în luna august 2010.

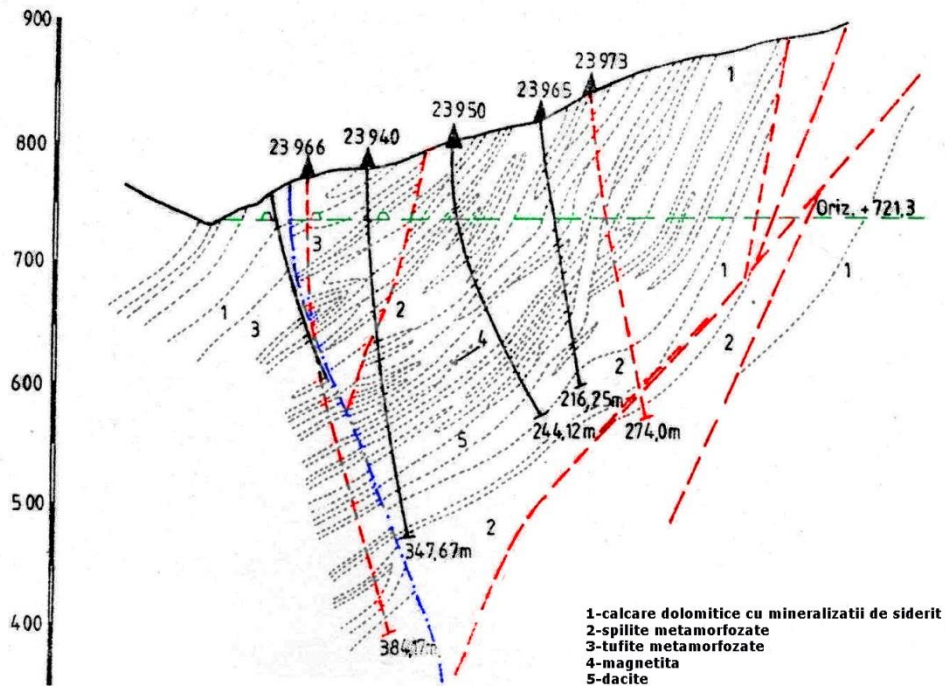


Fig. 3.16 Zăcământul Pârâul cu Raci-Rușchița (scara 1:5000); Profil 721



Fig. 3.17 Halda 782, Rușchița



Fig. 3.18 Punct de măsurare galeria 654

Pentru rezolvarea problemei economice din zonă sunt necesare două strategii: una pentru dezvoltarea turismului industrial (în zone există instalații miniere vechi, procesări metalurgice și siderurgice de acum câteva deceni) și alta prin microferme, pensiuni, muzee locale. [Goloșie L., Rogobete Gh., 2009] Singurele condiții de remediere a problemelor de mediu sunt informațiile despre riscurile din zonele miniere, monitorizarea și remediere zonelor în conformitate cu directivele internaționale.

3.2 Complexul minier Tincova



Fig. 3.19 Situl de exploatare Tincova

3.2.1 Date tehnice

Minele au fost închise din motive și în perioade diferite. Toate exploatările au fost la nivel de explorare IPEG (Institutul de Prospectiuni și Exploatări Geologice), haldele fiind relativ mici. Unele mine au fost închise la puțin timp după ce s-a ajuns la minereul căutat, din motive strategice sau de nerentabilitate, altele urmau să fie preluate de Intreprinderile Miniere, iar altele au „prins” anul 1989. Închiderile s-au făcut fără a se lua măsuri de siguranță și curățare a terenului, lăsând mediul în condiții inacceptabile de siguranță fizică și în unele cazuri de siguranță radiologică. S-au făcut măsurători radiometrice atât la gurile de mină, în halde, cât și de-a lungul căilor de acces și transport. S-a urmărit pH-ul în apele de suprafață pentru a depista eventualele drenaje miniere acide, în mod special din galeriile cu pirită.

Situl minier de pe Valea Mică

Pe această vale s-a identificat două galerii cu halde aferente, rezultate ca urmare a lucrărilor de prospectare, având următoarele valori radiometrice (Tabel 3.9) :

Tabel 3.9

Măsurători radiometrice

Galerie măsurată	Nivel de radioactivitate
Galeria 1	83 c/s
Galeria 1 bis	60 c/s

Sursa :HCJV, 2002

Drenajele din galerii au un debit slab iar pH-ul este 7. Haldele care sunt dispuse pe partea dreaptă, amonte a drumului sunt stabile, parțial invadate de vegetație și nu ridică probleme deosebite.

Situl minier Valea Bătașului

Valea Bătașului are 6 galerii de mină cu un drenaj redus și un pH de 7-7.2

Tabel 3.10

Valori radiometrice Bătașu

Galerie măsurată	Nivel radioactivitate
Galeria 4 și galeria 5	95 c/s
Galeria 6	72 c/s
Galeria 7 și 8	83 c/s
Galeria Bătașu	72 c/s

Sursa: HCJV, 2002

Situl minier Valea Mare

Galeriile 2 și 3 sunt prăbușite, cu urme de armături; debitul apei de drenaj din galerii este de aproximativ 5-7 l/minut, apa având pH-ul de 7 scurgându-se printr-o țevă metalică. Halda se situează pe dreapta drumului spre aval, are o lungime de 50– 70 m, înălțime de 4- 5 m și o lățime de 4- 6 m. Este stabilizată de o vegetație deasă. Apa care drenează din galerie nu crează probleme în ceea ce privește stabilitatea terenului. Valorile radiometrice măsurate la halde nu depășesc 50 c/s.

Situl minier Valea Tincovița

Galeria 260 de pe Valea Tincovița este singura care prezintă o valoare puțin ridicată față de galeriile anterioare. Valoarea radiometrică înregistrată acestei galerii este 320 c/s.



Fig. 3.20 aval galerie 260

În urma măsurătorilor s-a constatat că drenajele miniere sunt aproape inexistente în amonte, iar în aval, doar galeria 1 este activă. Nici unul din drenaje nu coboară pH sub 6 pe tot cursul pâraurilor: Bătașu: pH= 6.5; Valea Mare pH= 6; Valea Mică pH= 6.3. Nitrații sunt complet absenți, iar duritatea se încadrează în limitele normale.

3.2.2 Calitatea apei în Tincova

Nivelul nitraților din fântânile forate de louitori este între 25 mg/l și 265 mg/l. În tabelele de mai jos sunt date exemplele (Tabel 3.11):

Tabel 3.11

Nivelul de nitrați în apa potabilă din Tincova

Număr de casă	NO ₂ (mg/l)	pH
117	100	6
108	100	6
135	100	6.5
70	25	7
156	40	6
18	110	7
33	60	7
34	120	6
80	265	6.5
120	150	7
20	15	7
106	30	6
157	75	8.5
arteziană	0	6

Dumitrașcu	sub 10	7
Gura bânelor	0	6

Sursa: HCJV, 2002

Din aceste date se constată infiltrarea dejecțiilor animale în sol și apoi în fântânile de apă potabilă.

3.3 Complexul minier Obreja



Fig. 3.21 Mina valea lui Rad



Fig. 3.22 Haldă sterilă mina Rad

3.3.1 Resurse minerale

În Valea Vârciorova s-au găsit depozite carbonatice masive de gresii și marno- calcitice. Grosimile lor pot merge până la 200 m. Se pot vedea și roci banatitice. În zona Ascuțita- Vârciorova sunt roci metamorfice și roci sedimentare din diferite perioade:

- Turonian- Cenomanian;
- Camparian;
- Santorian;
- Maestrichtian.

Aceste formațiuni se pot împărți în trei nivele (cicluri) de manifestare:

- I. Piroclastite- aglomerare dacitice- andezite sunt bine reprezentate în Valea Vârciorovei;
- II. Granodiorite- Dykuri și filoane de porfire, dacitice și andezite sunt bine reprezentate în zona comunei Glimboca, în Valea Vârciorova și pe Valea Lozna;
- III. Lamprofire

Se pot vedea multe mineralizații de fier; acestea au fost generate de metasomatit. **Mineralizațiile conțin: oxid de Fe; magnetit Fe_3O_4 ; hematit Fe_2O_3 .** În masa skarnelor granotifere formate în faza termală s-au găsit sulfuri de cupru, plumb și zinc.

Mineralizațiile de suprafață sunt relativ reduse, dar în anumite lucrări (carieră, derocări drum acces) acestea sunt mai consistente.

În zonă, concentrația de minereu are o medie de 25-30 %. Având în vedere că în zonele cu mineralizații apar și nivele de radioactivitate (80 la 120 c/s) mai ridicate decât fondul natural (25 la 25 c/s) a fost util să se efectueze o revizie radiometrică a zonelor în care sunt lucrări antropice. Nivelul ridicat este dat de existența minereurilor uranifere în mai multe zone (nu numai sub Vf. Ascuțita), minereuri

reprezentate de Allanit (Ortit)– $(\text{CeCaY})_2 (\text{AlFe})_3 (\text{SiO}_4)_3 (\text{OH})$ și Brannerit– $(\text{UcaThY})(\text{TiFe})_2 \text{O}_6$.

3.3.2 Valori Radiometrice

Tabel 3.12

Măsurători situri Obreja

Identificare sit	Punct de măsurare	Valori radiometrice	Fond natural	pH drenaj minier
Pârâul Ascuțita	Mina valea lui Rad	50 c/s	25 c/s	6.5
	Haldă steril mină Rad	233 c/s		6.5
	Mina Cofu Mare	120 c/s		6.5
Valea Calovei	Pârâul Cheia	30-50 c/s	25 c/s	6.5
	Cariera de granodiorit	80-120 c/s		

Sursa: HCJV, 2002

Măsurătorile de pe halda Rad indică valori heterogene, cuprinse între 50-233 c/s, arătând heterogenitatea sterilului depozitat. În amonte, valorile ridicate sunt omogene, dar în aval valorile sunt neomogene.

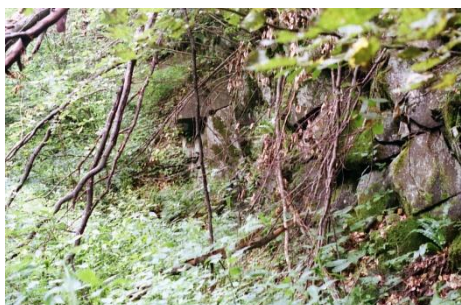


Fig. 3.23 Mina Cofu Mare

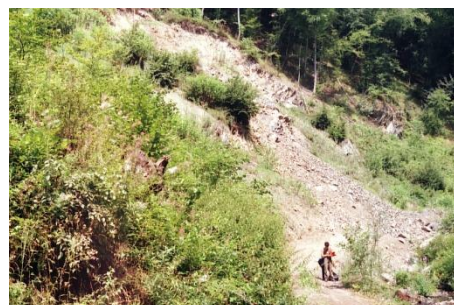


Fig. 3.24 Cariera de granodiorit

Mina Cofu Mare a funcționat în perioada 1977– 1981 și a fost o galerie de prospectare. Și aici pe lângă minereul de complexe exista și minereu uranifer.

3.4 Complexul minier Ghelari

3.4.1 Zăcămintele

Seria vulcanogen bazic în facies sudic– central corespunde complexului de șisturi verzi, tufogene, delimitată de falia Cinciș– Vadul Dobrii– Tincova la sud, iar la nord falia Alun– Nădrag. Au o grosime de 400 m la Teliuc– Ghelari și 1500 m spre Rușchța. În asociație cu aceste șisturi verzi, apare în lentilele dolomitice o mineralizație de fier– siderită.

Unitatea epimetamorfică sub forma de anticlinal este pe direcția Aramies– Poieni, orientat pe direcție E- V. Pe acest plan sudic se găsește

88 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

anticlinalul Teliuc- Vadul Dobrii – Rușchița și sinclinalul dolomiților de Hunedoara. Fractura tectonică a avut influență asupra acumulărilor de fier, prin deplasare pe orizontală în zona Cerna- Retișoara- Alun- Nădrag. Activitatea vulcanică, prin magnetismul caracteristic a influențat orizontul magnetogen cu rezultatul apariției lentilelor de minereu cu valori de zeci de mii de tone, unde magnetita predomina compact.

Tot activitatea vulcanică a influențat activitatea metalogenetică vulcanogen- sedimentară, formând acumulări și iviri de minereu de fier predominant carbonatic- siderit și ankerit în zona Teliuc- Ghelari- Alunu – Vadul Dobrii- Rușchița, dar și zone predominant oxidice- magnetit, hematit, oligist în zona Aramies, Cutin, Poieni, Iazuri, Lunani. Se poate spune că mineralizațiile au avut șase etape de dezvoltare, după T.I.Kosareva, 1968, cu caracter pulsatoriu. Zăcământul este pe direcția E- V și este plasat în zonele:

- Zona Teliuc, continuare sub Tortorianul din Bazinul Streiului, Pădurea Orașului, Făgețel, Mai, Valea Inorii, Fața Mănăstirii, Filimon, Plosca, Sucovata, Wagner, Grenzenstein.
- Zona Ghelari, legată cu cea de la Teliuc Ghelari Est, Ghelari- puțul central, corpul nou, Mihail, Valea Iberii- Corneț, Mătrăguna, Dragoș, Costiș, Pădurea Alunului, David, Vadul Dobrii și mergea până la Iazuri.

În zonă se mai pot vedea și sisturi sericito- cloritoase, grafitoase sau clorito- calcaroase albitice cu magnetit și clorito- actinolitice cu albit. În arealul Ghelari- Teliuc se pot distinge local și siderite grafitoase.[6]

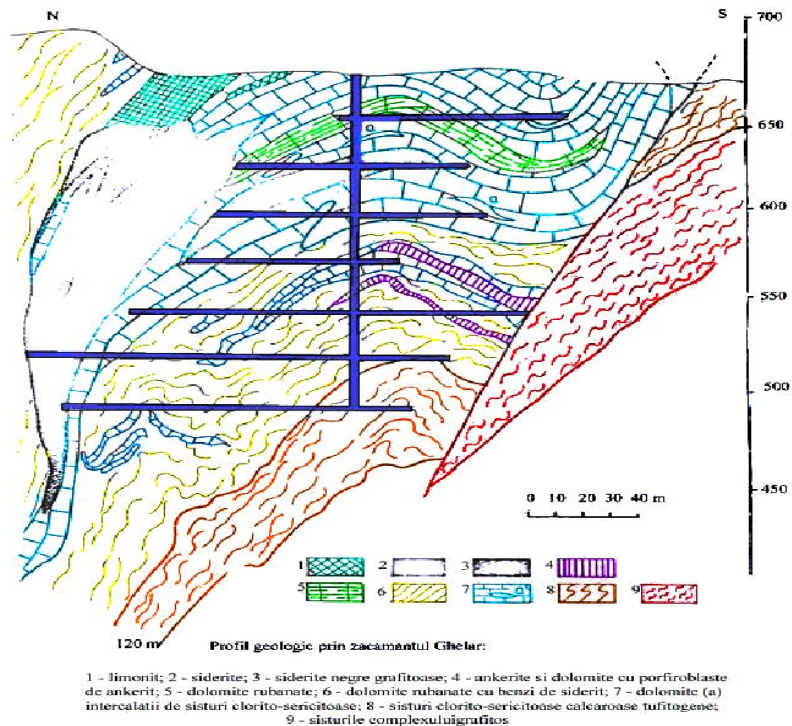


Fig. 3.25 Profil geologic prin zăcământul Ghelari

Mineralizația este alcătuită din siderit, magnetit, hematit și limonit, plus minereurile de gangă; calcit, dolomit, cuarț și sericit. Sideritul, care este dominant, conține Fe 20– 42%; SiO₂ 5-14%; S 0.9%; P 0.08%; Mn 1.5– 3.5%. În minereul de hematit se găsesc: Fe 40-50%; Mn 0.38%; Cu 0.04%; S 0.18%; P 0.11%. Ankeritul care se găsește sub formă de cuiburi în siderită, conține: Fe 10-20%; Si 4-8%; CaO 19-22%.

3.4.2 Istorie minerit

Istoria exploatărilor minereurilor de fier din zona Ghelari este foarte veche. Urmele acestei ocupații se găsește în multe zone din această arie. Urmele geto- dacilor, cei care au construit cuptorul cu cuvă se pot găsi pe muchia „Laptelui” la peștera „Bisericii”. Urmele de exploatare și prelucrare sunt încă identificabile în Valea Caselor. Siderita FCO₃ conține Fe 36- 46%; Mn 3- 3%; P 0.03- 0.05 %; S 0.08%; iar limonitele conțin 45- 47% fier; 3.5% Mn; 0.08% P și 6- 30% siliciu. Conținutul ridicat de fier în minereu a făcut ca siderurgia lui să fie rentabilă și simplă. Ocupațional, populația nu a renunțat, indiferent de perioada istoriei, la prelucrarea fierului; după perioada dacă, numai după anul 1700 se organizează din nou cu mai multă intensitate, atât extragerea, prelucrarea în cuptoare a minereului, cât și atelierelor de prelucrare. Așa sunt atelierelor și furnalele din Toplița (1970), Nădrag, Cerna, Plosca, Tulea, etc. Oamenii își mai aduc încă aminte de Atelierelor Fancs, Perintei I și II, Fărcăria- atelier de fierărie, etc.[105]

Deși în anul 1685, principele Apafi al Transilvaniei a emis un Uric fraților Avram Petru și Mihai din familia Barcsay din Zlaști, care permitea scoaterea fierului din zonă; documente concrete apar în anul 1818 de la geologul francez Bendant care întocmește harta geologică la scara de 1: 1000000. Zona este studiată apoi parțial de geologul austriac Partsch delegat al Fiscului Austriac. Tot parțial zona este studiată de geologii maghiari Vendl și Lifta. Prin anii 1878 se întocmește o hartă geologică la scara de 1: 75000. Toți acești geologi au identificat, de fapt, vechile exploatări dacice care aveau în primul rând linii directe și chiar vechile drumuri industriale montane.

Prin 1902 un geolog maghiar estimează la 20 milioane tone, rezervele de minereu de fier din zonă. Studiile confirmă aceasta, având deja baza de date întocmită de Bodoky în anul 1803, iar mai apoi Aigler și Bogzoi. Consulul Prusiei la București, Neigerbauer a mai făcut o incursiune în anul 1847 pe Valea Aninieșului, însoțit medical de primarul Comitatului Hunedoarei. Teglas aduce date concrete despre exploatări vechi din Valea Aninieșului.

Specialiștii romani execută prima lucrare științifică prin anii 1921- 1924 care este publicată în anul 1928. Aceștia au susținut formarea minereului prin metasomatoză. Profesorul Popescu- Voitești, publică în 1935, lucrarea „Descrierea geologică a României” cu cartare la scara 1:50000, iar profesorii Codarcea și Petruțian, îmbunătățesc cartarea la scara de 1:10000.

În anul 1896 începe săparea galeriei de legătură Banffy dintre orizontul „Chorpely” și Valea „Caselor”, care va facilita transportul la orizontul „Lucaci”. În anul 1887 se termină Galeria „Antal” cu lungimea de 310 m care facilitează legătura între Groapa lui Bit și zăcămintul de limonit din Gropile. Tot în 1896, în Valea Caselor, începe săparea galeriei Grenzenstein; această galerie atacă zăcămintul de magnetite (FeFe₂O₄) are o lungime de 240 m și deschide mai multe abataje, unele ajungând până la suprafață. În același an se deschide galeria de cercetare Szukovoty care străpunge după numai 65 m zăcămintul de magnetită; galeria este străpunsă până la 185 m.

90 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

În Valea Vrâncoaiei se deschide o galerie care va comunica cu galeria „Grenzenstein”, Antal și Chorpely- lucrare finalizată în 1897. Tot în 1897, pe valea Vrâncoaiei începe săparea galeriei „Wagner” care în 1904 are o lungime de 231 m. În 1898, pe Coasta „Merizului”, începe săparea galeriei de cercetare pentru zăcământul de limonit.

În anul 1859, demarează un complex de lucrări la zăcământul Mihail, unde în 1893 începe producția. Acest complex de lucrări are cinci orizonturi „la zi”. La orizonturile V și VI au fost construite și silozuri intermediare pentru minereu. Minereul era încărcat în vagoneti și transportat pe calea ferată între orizontul VI și orizontul III pe plan înclinat, până la silozurile din Retișoara.

În anul 1912 se sapă „Puțul Orb” până la orizontul VII. Exploatarea Retișoara continuă spre vest și se deschid orizonturile IV- III- II- I din subteran unde exploatarea s-a făcut prin feliere orizontală cu camere transversale și rableere. Orizontul I a fost săpat până sub Galeria Lucaci de unde începe exploatarea „la zi”.



Fig. 3.26 Mina Ghelari Est, anul 1965



Fig. 3.27 Mina Ghelari Est, anul 2010




În 1933 se opresc furnalele de la Hunedoara ceea ce face inutilă exploatarea din Ghelari și Vadul Dobrii. În 1934 începe o firavă învioreare a prelucrării fierului la Călan și imediat la Hunedoara. Toată zona Poiana Ruscă producea doar 139 mii tone minereu de fier. La începutul celui de- al Doilea Război Mondial în 1941, se ajunge la 215 mii t, iar în 1943 la 244 mii tone. Extracția forțată a dus la o sărăcie a zăcământului, nefiind puse în exploatare noi zăcăminte și nici tehnici noi de extragere nu au fost folosite. După încheierea celui de- al Doilea Război Mondial, zona Ghelari trece și ea prin etapele naționalizării și a planurilor cincinale (primul plan cincinal 1951- 1955). În 1975 se intensifică extragerea la mina Ghelari Est și se reduce minereul extras din cariera ajungându-se la 1.2 milioane t minereu extras. Se dau în exploatare orizonturile XI și XII de la Ghelari Est și Ghelari Nord și se trece la rambleierea hidraulică. Se ajunge la 680 t minereu/ om; începe adâncirea puțului nr. 3 și exploatarea rambleiată la Orizontul X Ghelari Est. Mașinile de extracție de la puțurile 3 și 1 au fost înlocuite, se extrage la viteza de avansare de 65 m/lună la săparea galeriilor și 30 m/luna la executarea suitoarelor. Populația localității Ghelari ajunge la 6 mii, dintre care aproape jumătate lucrează la exploatarea minieră; ritmul de dezvoltare se intensifică până spre anii 1990. Se continuă prospecțiunile geologice și se descoperă noi minerale: actinolit-azbestiform $\text{Na}_2\text{Ca}_4(\text{MgFe}_{10})[(\text{OH})_2\text{O}_2/\text{Si}_{16}\text{O}_{44}]$; vad $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$; ankerit $\text{Ca}(\text{FeMgMn})(\text{CO}_3)_2$; antofilit $(\text{MgFe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$; aragonit CaCO_3 ; arsenopirit FeSAs ; barit BaSO_4 ; baritină BaSO_2 ; calcopirit CuFeS_2 ; fluorit CaFe_2 ; goethit $\text{FeO} \cdot \text{OH}$; malachit $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$; mischipel FeAsS ; piroluzit MnO_2 ; pirită; stilpnomelasan $(\text{KH}_2\text{O})(\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}\text{MgAl})_{-3}[(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}]X_n(\text{H}_2\text{O})_2$.

Vin însă anii 1990 când începe decăderea activității industriale; se abandonează toate exploatarea miniere, stațiile de preparare se opresc, furnalele de la Hunedoara și Călan sunt inactive, iar transportul pe calea ferată Ghelari– Teliuc, Hunedoara –Govojdia și Hunedoara –Teliuc, sunt desființate. Pentru a repune în funcțiune aceste exploatarea, efortul financiar ar fi deosebit de mare.

3.4.3 Măsurători radiometrice

În august 2010 s-au executat măsurători de evaluări radiometrice în zona minelor Ghelari. Valorile identificate au fost mici.

Tabel 3.13

Valori radiometrice, an 2010	
Puncte măsurate	Valori identificate (c/s)
 <p>Fig. 3.28 Galeria Valea Caselor</p>	23 c/s
 <p>Fig. 3.29 Orizontul Superior</p>	17 c/s
 <p>Fig. 3.30 Orizontul II</p>	20 c/s

Sursa: Goloșie L., 2010

Altitudinea lucrărilor miniere a fost la aproximativ 676 m și au coordonatele N45°22' și E22°47'. Perimetrele de extracție au fost în continuă extindere; exemple de lucrări:

- Puțul 1 cobora la orizontul X;
- Puțul 2 de la Mina Est cobora la orizontul 23 și avea legături cu orizontul X prin care trecea trenul cu miereu pentru valea Govojdia- Teliuc;

92 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

- Puțul 3 avea legătură printr-o galerie de aproximativ 800 m pe orizontală cu Puțul 1; galeria cobora și la orizontul XVI;
- Puțul 4 tot de la galeria spre Puțul 1 se ramifică galeria care mergea la Puțul 4 și care cobora la orizontul XX;
- Mina Vest exploată zona cotei 761 până la -2.5 (curba drumului de acces)
- Mina Est era în apropiere de Vf. Cuțului la bifurcația dinspre capătul drumului;
- Între Puțul Est și Valea Govojdiei, unde era Frontul II se află tunelul pe care mergea trenul minier. De la ieșirea din galeria calea ferată trecea un viaduct de beton cu tabliere metalice situat în Valea Govojdiei și intra în alt tunel spre Teliucul de Jos. Calea ferată era situată între Orizontul IV Retișoara, între pompe și decantor și mergea până la Cota 641;
- Orizontul IV a fost dat în comunicare cu orizontul IX după 1960;
- Mina Centrala este în Valea Banii;
- Cariera acționa la cota 641.

Mai pot fi identificate lucrări miniere și în alte zone, unele mai vechi, altele mai noi, și anume:

- Dealul Gropanului- Vârful Cuțului;
- Dealul Mare, cota 500, în Valea Inorii;
- Groși, spre Cătunul Ciulpaz;
- Prislop- Fărcădia;
- Zlaști- Ranieș;
- La coada lacului Cincis, în zona celor 2 cruci- Bania lui Crai;
- Toplița- Bania Noua.

Zona prezintă potențial pentru derularea unor fenomene catastrofale datorită unor lucrări miniere neecologizate, relieful a fost deja expus unor modificări majore rezultate din surpările controlate utilizate ca și tehnologii de exploatare; acele tehnologii au creat goluri mari în subteran care au dus inițial la apariția unor fracturi în roca superioară. Aceste fracturi au provocat dislocarea în cascadă a compartimentelor fostelor exploatări și în final au căzut în cascadă, rezultând zone de surpări foarte mari. Acum sunt patru zone majore de surpare pe o suprafață de 30 ha: zona 1 este în perimetrul central cu denivelări de 2- 3 m; dislocările sunt relativ vechi din 1958- 1960 dar zona este stabilă; zona 2 este în partea central-vestica este într-o continuă modificare dar este de mici dimensiuni, fiind declanșată în anii 1965- 1970; este considerată relativ stabilă; zona 3 este în partea de vest și are o lungime de aproximativ 1200 m pe axa E- V și aproximativ 1000 m pe axa N- S, denivelarea este de 2.5- 3 m. Această surpare a afectat deja biserica veche și catedrala și câteva locuințe de la ieșirea spre Teliuc. Lucrările executate la galeriile de sub catedrală au culminat deocamdată cu o bună stabilitate, lucrările fiind executate înainte de 1980. Deși dislocarea a avut loc înainte de anul 1970 zona a fost supravegheată topometric până în 1990 când încă mai există personal minier angajat. Zona 4- este în partea de N- V a localității, aici încă nu s-au produs fenomene de dislocare la suprafață dar se cunoaște faptul că lucrările miniere sunt la 700 m pe verticală de la suprafață.

3.5 Complexul minier Teliucu Inferior- Teliucu Superior

3.5.1 Zăcământul din zonă

Stratul lentiform de ibărite la Teliuc, Grezenstein, Wagner și Pădurea Orașului, trece gradat la carbonatice. Minereul carbonatic îmbracă faciesul șisturilor verzi. Prin conținutul de fier, zăcământul Ghelari- Teliuc este cel mai bogat în fier, iar cel oxidica este mai puțin dezvoltat. Zăcământul Teliuc se extinde pe o lungime de 2.5 – 3 km, fiind localizat între Vf. Făgețel spre vest și Valea Cerna (la aproximativ 500 de vane). Are în componența mai multe corpuri: Nicolson, Pădurea Orașului, Teliuc Central și Teliuc Est (pe axa E- V).

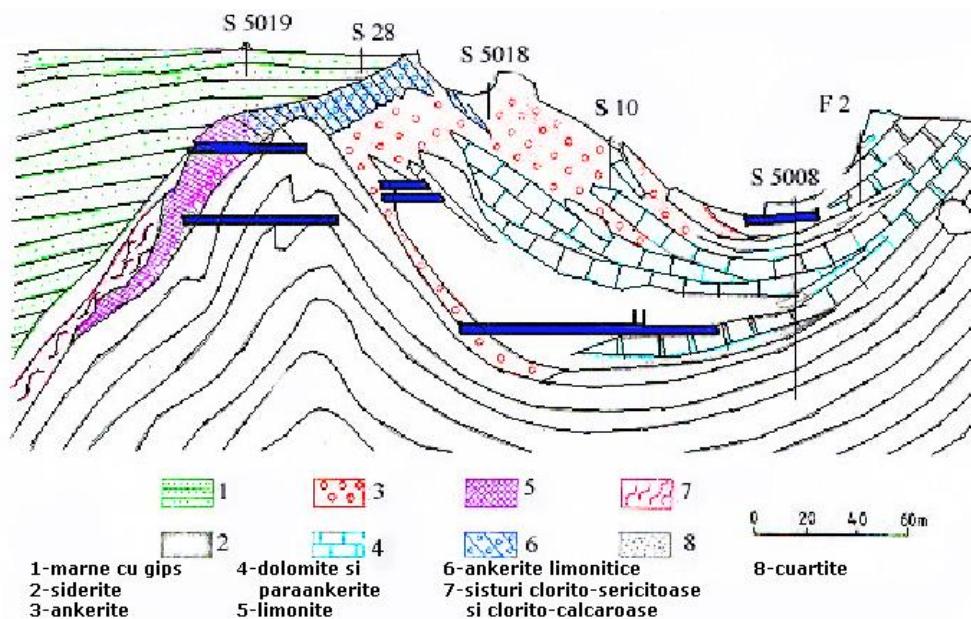


Fig. 3.31 Profil geologic prin zăcământul Teliuc

Acest zăcământ a fost supus unei exploatări masive atât în carieră cât și în galerii. Este considerat un zăcământ aproape epuizat, doar pilierii fiind încă bogați în fier. Dar, prin exploatarea lor se poate produce o dislocare masivă a pământului de la suprafață.

În apropierea Teliucului, spre Hunedoara, pe Valea Zlaștilor, există o zonă de mineralizare de fier care are o lungime de 9 km, între Cutin și Socet. Mineralizația este sub formă de mici lentile, cu lungime de 50– 70 m și grosimi de 0.3– 1.7 m. Minereul silicos are Fe 7– 20 % și 64– 65 % SiO₂.

Dolomitele de Teliuc se deosebesc de cele de la Hunedoara prin conținutul mic de fier, sunt roci cu structură granoblastică și textură masivă, care este caracteristica acumulărilor de fier din faciesuri carbonatice. Dolomitele grafitoase de culoare închisă apar ca roci masive, rybanate; calcarele cristaline cu benzi grafitoase și multe cuarțite cu impurități de carbonați, clorite sau pirită.

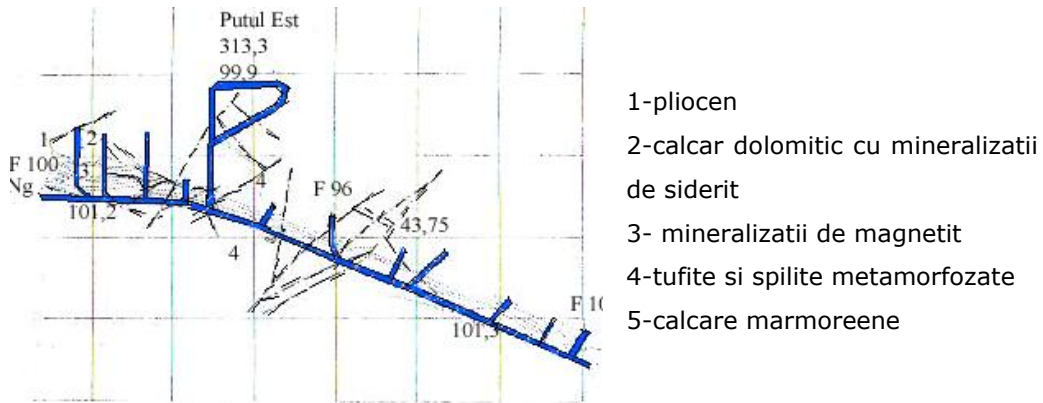


Fig. 3.32 Zăcământul Teliuc Est- orizont- 1000 m

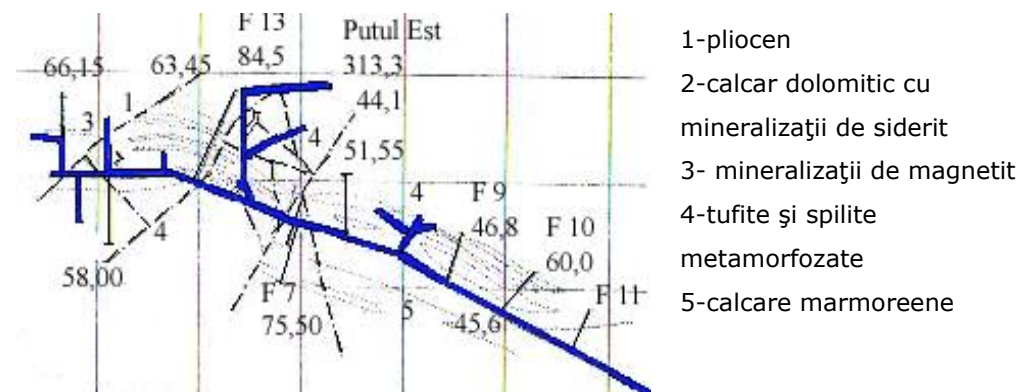


Fig. 3.33 Zăcământul Teliuc Est- orizont- 43

3.5.2 Evaluări radiometrice ale zonei

Principalele puncte de măsurare din Teliuc sunt redate în tabelul următor:

Tabel 3.14

Identificare valori Teliucu Inferior

Punct măsurare	Valoare c/s
Puțul nou	15-35
Galerie stație de pompare	35-45
Galerie transport minereu	50-55
Exploatare padure oraș	10-14

Sursa: Goloșie L., 2010

La Teliucu Inferior s-au identificat 2 halde de steril în apropierea carierei și a puțurilor de extracție (Puțul Est, Puțul Nou, Puțul Central). Haldele de rocă ocupa o suprafață de 22- 23 hectare iar cele de la flotare ocupa o suprafață de 19 hectare-

13 ha decantorul 2 și 5 ha decantorul 1. Cele două iazuri sunt situate pe Valea Podului. În vale, este iazul nr. 1, construit în zona mai îngustă a văii și are digul bine încastrat în versanți. În amonte, mult mai mare este iazul nr. 2. Acesta a prezentat încă din anul 1988 fenomene de instabilitate. Suprafața dislocată este într-o continuă alunecare, iar frontul dislocării a ajuns în zona coronamentului barajului care separă iazul din aval.

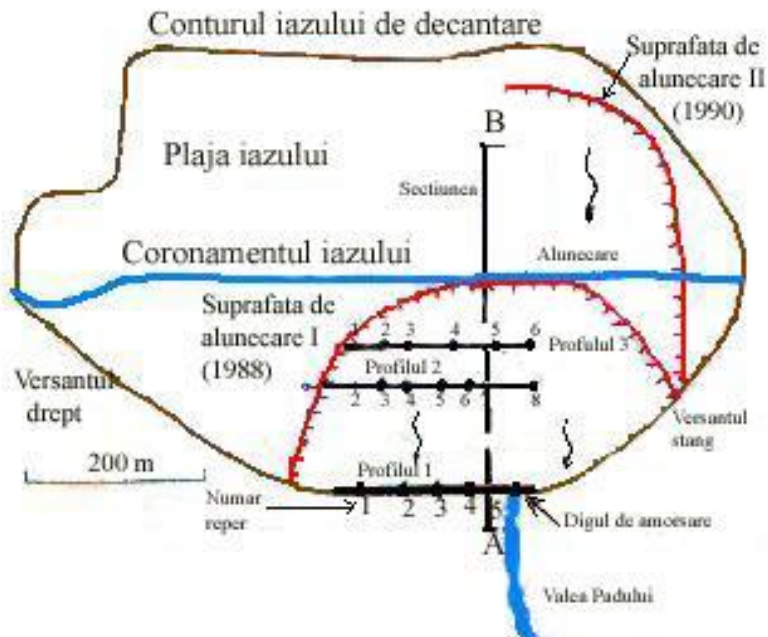


Fig. 3.34 Schiță iaz de decantare nr. 2 (vale pod Teliuc)

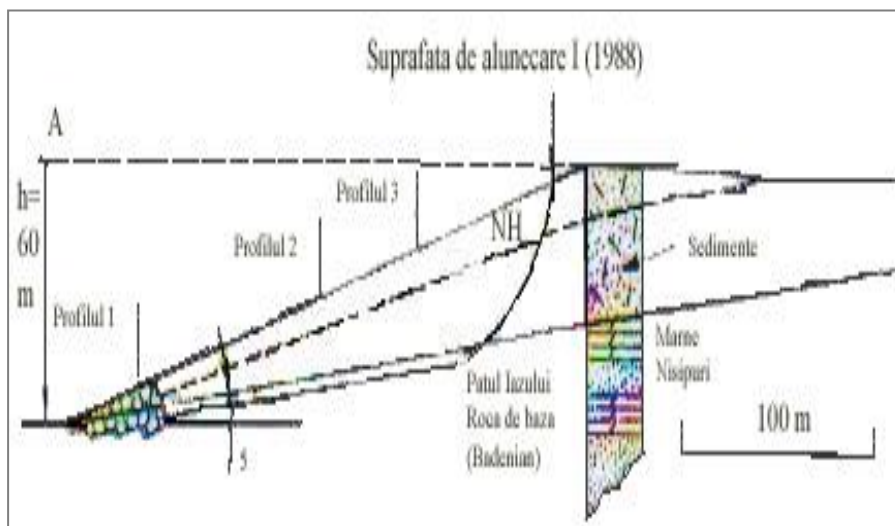


Fig. 3.35 Secțiune prin iazul de decantare nr. 2

Linia de rupere este de aproximativ 500 m, cu o denivelare de un metru. În partea superioară se poate vedea crăpătura unde începe dislocarea, cu o lățime de 1 m. Deformațiile din fața digului de amorsare indică faptul că forțele acumulate pot duce la instabilitatea iazului și amorsarea dislocărilor în cascadă peste Iazul nr. 1 și de acolo mai departe în aval.



Fig. 3.36 Acumulare apă la suprafață iaz 2



Fig. 3.37 Dislocare în iazul 2 de decantare

În urma analizelor chimice, în iazurile de decantare se mai pot identifica și alte minereuri: ankerit $\text{Ca}(\text{FeMgMn})(\text{CO}_3)_2$; arsenopirit FeSAs ; barit BaSO_4 ; galenit PbS ; hematit Fe_2O_3 ; limonit $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{nH}_2\text{O}$; magnetit $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}\text{O}_3$; manganit $\text{MnO}(\text{OH})$; mischipel FeAsS ; pirit FeS_2 ; piroluzit MnO_2 ; siderit FeCO_3 . Prin fenomenul de alitizare a mineralelor din decantor într-un ritm mai accelerat și incontrollabil, pot rezulta forțe de dislocare necontrolabile care ar avea ca rezultat ruperea în cascadă, producând o catastrofă.

3.6 Complexul minier Runcu Mare

Runcu Mare se întinde pe o distanță de 11 km; este divizat în patru mari grupuri de case; localnicii au lucrat majoritatea în mine dar, pe teritoriul localității nu este nici o exploatare sau o lucrare de explorare. Pe pârâul Răchițele, în amonte, sunt situate două galerii de coastă cu o lungime de 300- 400 m și încă 3 puțuri cu o adâncime de 10-13 m. Fiecare galerie are o haldă cu material derocat. Halda superioară are o lungime de 20 m, lățime de 3 m și o înălțime de 3 m. Este o haldă de coastă. Halda inferioară are o lungime de 40 m, lățimea de 3 m și o înălțime de 30 m.



Fig. 3.38 Galeria Superioară, Răchițele



Fig.3.39 Halda galeriei superioare, 2011

Pe Valea Runcului s-au găsit urme de exploatări de talc și dolomită.



Fig. 3.40 Exploatare dolomită, valea Runcu



Fig.3.41 Galeria mina David, pe pârâul lui David

În prezent, galeriile sunt pline cu apă, dar nu au nici un drenaj exterior în zonă. Analizele efectuate au identificat:

- talc $Mg_3Si_3O_{10}(OH)$;
- pirită FeS_2 ;
- siderită $FeCO_3$.

Din punct de vedere radiometric, s-au măsurat zone din zona galeriilor spre localitatea Runcu și din haldele respective. Au fost găsite valorile:

- zonă galerii 35– 38 c/s;
- zonă halde 25– 30 c/s.

O altă galerie identificată este cea de pe pârâul lui David. Halda rezultată din lucrările subterane are o lungime de 30– 40 m, o lățime de 6– 10 m și o grosime de 1– 1.5 m. În zonă s-au făcut evaluări radiometrice:

- drum minier 15– 33 c/s;
- haldă 25– 33 c/s;
- bolovani cu minereu de fier 45– 70 c/s.



Fig. 3.42 Drenaj la pârâul Sarambului, pH 6



Fig. 3.43 Roci vulcanice, Dealul Radoși

Drenajele au mai multe cauze. Un exemplu este cel de la Pârâul Roșu (în apropiere de Dealul Crinii), altele (de pe versantul opus exploatării de talc) sunt cauzate de zecile lucrări de explorare executate prin sondare. Incorectitudinea executării carotajelor cauzează interferența straturilor de apă freatică, contaminarea lor cu diferite tipuri de minereu și transportul în aval. Din punct de vedere al potențialului și al riscului de expunere la dezastre, se poate vorbi de un coeficient mediu.

3.7 Complexul minier Vadul Dobrii

3.7.1 Istoria vechilor exploatari și zăcămintele din zonă

Primele lucrări concrete se desfășoară începând din anul 1950 când se execută lucrări de revizii, prospectare și cartare magnetometrică. În urma lucrărilor de prospectare s-au identificat zăcăminte de origine metamorfică rudimentară. Aceste zăcăminte sunt dispuse în trei fâșii de dezvoltare a calcarelor din Paleozoicul Inferior dar și în șisturile cristaline. Zona centrală este cea mai bogată în zăcămintă de fier, ajungând la peste 6.6 milioane tone.

În anul 1952 se reiau lucrările de explorare cu tehnologie mai avansată. Se execută o cartare gravimetrică și se extind prospecțiunile pe linia Vadul Dobrii–Rușchița și linia Lunca–Ulm. Suprafața totală cercetată este de 250 km².

Începând din anul 1957 și până în 1959 se intensifică lucrările de cercetare. Cresc numărul de foraje pe linia Vadul Dobrii– Teliuc care evidențiază continuitatea zăcămintului de fier. În paralel se fac cercetări pentru minereuri mai sărace din zonele Iazuri, Bunila, Valărița, Dâmbu de Fier dar și în zona Albota– Oboare. Între anii 1951– 1970 s-au evaluat peste 800 km², executându-se peste 35500 m liniari de galerii; s-au forat pentru carotaje 162000 m liniari și s-au săpat peste 900 m de puțuri de explorare. În perioada anilor 1970– 1975 s-au mai săpat 5000 m liniari de galerii și s-au făcut foraje de 55000 m.

În ceea ce privește mineritul propriu-zis, lucrările de la orizonturile I, II și III sunt sistate. La orizontul III se produce o surpare în urma lucrărilor „de pușcare” care surpa tavanul. Orizonturile I, II și III erau sub 400 m lungime.

Pentru mărirea capacității de exploatare și de evacuare, se construiește Puțul Nord cu adâncimea de 208 m și care are orizonturi din 40 în 40 de metri. Puțul este „orb”, rolele mașinii de extracție fiind dispuse deasupra galeriei IV și mergând până la orizontul IX. De la orizontul IX s-a mai săpat în adâncime încă 7 m liniari, construind un puț de colectare a apei subterane (apă pompată la orizontul VI și evacuată afară). Pentru ca munca din abataje să nu depindă de viteza de evacuare a minereului s-a construit la orizontul VI un siloz intermediar.

Orizonturile I, II, III, IV, V, și VI erau orientate pe axa Nord– Sud iar orizonturile VI, VII, VIII și IX erau orientate pe axa Est– Vest. Trebuie menționat că orizontul VI era dublu, fiind format din galeria Balea și de orizontul „orb”. Orizonturile sunt săpate la distanța de 40 m unul de altul și au o lungime de aproximativ 2000 m fiecare. În total sunt peste 8000 m liniari de galerii. În toate galeriile se găsește foarte mult hidrogen sulfurat. Au fost și cazuri de accidente mortale pentru ca s-a coborât cu colivia fără a se executa aerajul corespunzător.

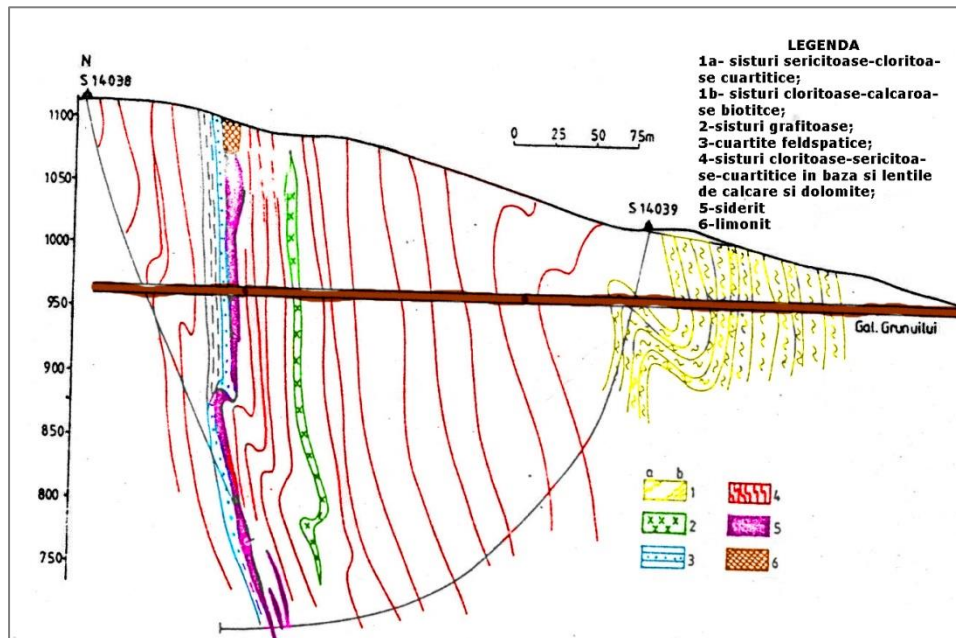


Fig. 3.44 Profil geologic prin zăcământul Vadul Dobrii

Minereul a fost găsit în multe zone sub formă de cuiburi. Minereul prezenta duritate relativ ridicată. La un filon de fier se schimbau 4– 5 capete de foraj din vidia. Filonul cel mai gros a fost exploatat la orizontul VII. Grosimea lui depășea 17 m.[7]

În anul 1975 încep lucrările la Galeria Balea– orizontul IX, lucrări care se finalizează în anul 1976. Minereul din orizontul V și VI era dus direct cu camioanele la Stația de Preparare de la Teliuc. Spațiul fiind limitat, în dreptul orizontului IV sau V mina veche, se hotărăște construirea atelierelor pentru repararea și întreținerea materialului rulant minier, compresoarele de aer și atelierelor mecanice– fierărie și care să fie dezvoltate în zona galeriei Balea.

Până în anul 1984 s-au identificat 1.5 milioane de tone de minereu de fier–siderită, iar planul de viitor a fost de 3 milioane de tone. Siderita are peste 30% fier. Marea închidere (abandonare) are loc în anul 1990 când se suspendă extracția și încep lucrări de recuperare a fierului din instalațiile miniere (material rulant, țevi, utilaje de extracție, pompe de apă și aer,etc).

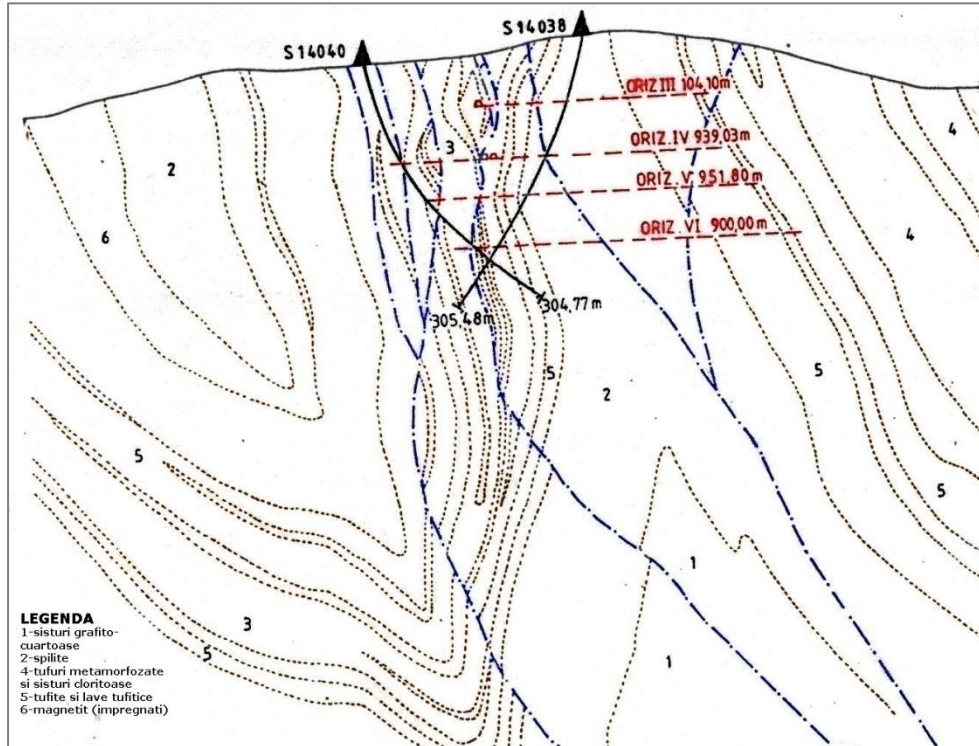


Fig. 3.45 Zăcământul Vadul Dobrii (scara 1:5 000)

3.7.2 Măsurători radiometrice efectuate

Din măsurătorile efectuate la gura galeriei IV au rezultat următoarele valori:

- Debit apă drenaj= 8– 10 l/min, dar sunt și drenaje lateral de calea de rulare;
- pH apă drenaj= 5;
- valori radiometrice în galerie= 35– 56 c/s;
- valori radiometrice fond natural= 35– 40 c/s;
- altitudine galerie= 975 m.

Halda de la gura orizontului IV are o lungime de 100 m, lățime de 5– 30 m și înălțimea de 5– 30 m. Este o haldă de vale cu suprafață triunghiulară și se pot distinge trei zone de haldare, dispuse în plan orizontal.



Fig. 3.46 Galeria IV, Vadul Dobrii, 2011



Fig. 3.47 Halda galeriei IV, V.Dobrii, 2011

Valorile radiometrice sunt cuprinse între 40 și 60 c/s și nu sunt omogene. În anul 1995 s-au făcut lucrări de ecologizare; halda a fost vegetată cu conifere și foioase. S-a observat că în zonele laterale vegetația este bine dezvoltată dar în zonele puternic expuse radiației solare, vegetația are de suferit. Cauzele care concură la dezvoltarea inegală a acestei vegetații sunt plantarea fără a asigura un minim strat vegetal.



Fig. 3.48 Valoare radiometrică în galerie



Fig. 3.49 Valoare radiometrică pe haldă (58 c/s)

Despre exploatarea Vadul Dobrii nu se poate vorbi ca despre o exploatare fără viitor.

4. DEZASTRELE ȘI RISCURILE SPECIFICE LUCRĂRILOR MINIERE

4.1 Definiții și terminologie

Conceptul de dezastru este subliniat în mod diferit de diferite discipline, geografii vor defini un caz de catastrofă (în legătură cu mișcarea plăcilor pământului sau mișcarea vântului de mare putere ori de ploi torențiale), un topograf în raport cu nevoile reliefului, un economist ia în considerare pierderile economice și un sociolog-pericol sever pentru societate sau impactul asupra societății și comunității.

Studiul dezastrelor din perspectiva științelor sociale facilitează omul de știință socială pentru a înțelege impactul dezastrului asupra ființelor umane.[5]

Relevanța dintre studiul minelor abandonate și sociologie reiese din:

- creșterea frecvenței dezastrelor socioantropice ca urmare a creșterii frecvenței dezastrelor tehnologice;
- creșterea riscului potențial al populației privind expunerea și vulnerabilitatea.

Sociologia dezastrelor reprezintă într-o accepțiune o ramură a sociologiei și într-o alta o analiză a unor evenimente cu ample implicații sociale ce se fundamentează pe:

- *protecție civilă și a mediului*, gestionarea situațiilor de urgență;
- noțiuni de psihologie socială, psihologia comunităților;
- *intervenție și consiliere*;
- cunoștințe generale de geografie, geologie, fizica pământului.

Obiectele de studiu ale sociologiei dezastrelor:

- studiul comportamentului populației afectate de hazardul antropoc (adaptare, acțiune, intervenție, protecție civilă);
- managementul situațiilor de criză și intervenție urgentă;
- implicațiile dezastrelor asupra schimbării sociale și a mediului înconjurător.

Conform terminologiei adoptate de OCHA/ONU (Internationally agreed glossary of basic terms related to disaster management, Geneva, 1992), prin dezastru (similar catastrofă) se înțelege gravă întrerupere a funcționării unei societăți, generând pierderi umane, materiale sau modificări nefaste ale mediului, care nu pot fi refăcute prin resursele acesteia.[25]

O altă formă de a defini dezastrele este formula următoare: *Dezastre = Vulnerabilități + Hazard*, unde termenii formulei au următoarele semnificații:

Vulnerabilități – degradarea mediului

- Lipsa de educație
- Creșterea populației
- Fragilitatea economiei
- Sărăcie
- Structuri de urgență birocratice, etc

Hazard – fenomen rar sau extrem de natură umană sau naturală, care afectează viața, proprietățile și activitatea umană a cărei extindere poate duce la dezastre. Hazardele pot fi geologice (cutremure, erupții vulcanice, alunecări de teren), climatice (cicloane, inundații, secetă), de mediu (poluarea mediului, deșertificare, defrișare păduri) și antropice (accidente industriale, război).

Prin dezastru se înțelege fenomenele naturale sau antropice (inclusiv tehnologice, bacterologice, chimice) distructive, de origine geologică, meteorologică sau umană ori îmbolnăvirea unui număr mare de persoane, produse ca fenomen de masă. În

această categorie sunt cuprinse: alunecările și prăbușirile de teren, prăbușiri structurale (aici sunt menționate și galeriile de mină), cutremurele, inundațiile, epidemiile, accidentele nucleare, accidente tehnologice și industriale, incendiile, exploziile, iar acestea pot continua.[24]

Principalele tipuri de dezastre ce afectează mediul în urma activităților industriei miniere sunt:

- a) accidentele structurale, prăbușiri de galerii de mină sau cariere- acest tip de dezastru apare în excavațiile din cariere sau mine unde, rocile în care sunt săpate galeriile de mină, se prăbușesc și blochează tunelele.
- b) accidente tehnologice și industriale (miniere)- aceste dezastre apar în situația acumulării de gaze de mină sau praf de cărbune ce se autoaprinde și reacționează exploziv cu aerul.
- c) alunecări de teren- o caracteristică principală (din punct de vedere al domeniului de cercetare) este excavarea lângă versanți ducând la căderea versanților blocând drumuri și linii de comunicații în zone muntoase, blocarea parțială sau totală a albiei unui râu, distrugerea rețelelor edilitare comunale și distrugerea clădirilor din apropiere.
- d) poluare ape de suprafață și subterane, sol- rezultate din scurgerea sau drenarea apelor acide miniere afectând populația, flora, fauna din împrejurimi.

4.2 Riscuri specifice minelor abandonate

Lucrările miniere abandonate sau insuficient ecologizate, prezintă un risc foarte ridicat la dezastre, din mai multe motive:

- după zeci de ani de la oprirea lucrărilor, zonele sunt tot mai greu accesibile și aproape imposibil de identificat;
- geografia și topografia lucrărilor subterane sunt aproape imposibil de găsit; specialiștii care au lucrat în subteran, nu mai sunt în zonele afectate;
- la lucrările supraterane nu s-a ținut seama de lucrările din subteran;
- apele freactice subterane circulă necontrolat, dizolvând minereu precum și pilonii naturali de susținere a galeriilor, oxidează lucrările metalice de susținere a galeriilor și în final poluează cele mai neașteptate zone.

4.2.1 Prăbușiri galerii de mină

Pentru ca o lucrare minieră să fie cât mai stabilă, sunt necesare câteva condiții:

- menținerea lucrărilor excavate deschise;
 - protecția la eventualele derocări accidentale;
- controlul pătrunderii apelor în zonele excavate și evacuarea rapidă a apelor subterane.

În situația actuală, nici o condiție elementară nu este împlinită, dar și mai mult, lucrările nu au fost nici măcar obturate prin rambleierea materialului din exterior. Și așa, presiunilor create în jurul lucrărilor subterane excavate nu li se pot opune nici un fel de susțineri. Principiul de bază este acela că prin lucrările de susțineri care să facă corp comun cu roca și să accepte toate deformațiile în loc de a le combate sau anula, să rezulte o stabilizare a rocilor care au fost destabilizate. Lucrările de susținere sunt determinate atât de natura rocilor cât și de adâncimea la care sunt lucrările. Multe lucrări au fost executate în roci care au fost supuse deja la influențe perturbatoare rezultate din alte lucrări mai vechi.[124,132]

$$\delta_r = \frac{p}{2} \times \frac{m}{m-1} \times \frac{r^2 - a^2}{r^2} + \frac{p}{2} \times \frac{m-2}{m-1} \left(1 - \frac{4a^2}{r^2} + \frac{3a^2}{r^4} \right) \cos 2\varnothing \quad (4.4)$$

$$\delta_\varnothing = \frac{p}{2} \times \frac{m}{m-1} \times \frac{r^2 - a^2}{r^2} - \frac{p}{2} \times \frac{m-2}{m-1} \left(1 + \frac{3a^4}{r^4} \right) \cos \varnothing \quad (4.5)$$

$$\tau = \frac{p}{2} \times \frac{m-2}{m-1} \left(-1 - \frac{2a^2}{r^2} + \frac{3a^4}{r^4} \right) \sin 2\varnothing \quad (4.6)$$

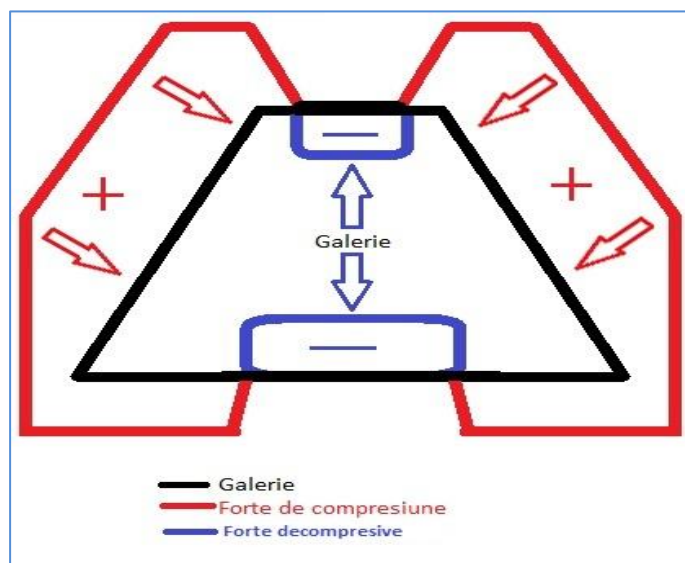


Fig. 4.2 Tensiuni în profil de galerie 2

De obicei, în pereții galeriilor se produc concentrări de tensiuni de comprimare cu valori de $2.75 p$, iar în tavan și sol sunt prezente tensiunile de tracțiune cu valori de $0.25 p$. Aceste tensiuni de tracțiune sunt cele mai periculoase. Un calcul teoretic exact este greu de făcut pentru că de multe ori între modelarea teoretică și realitatea din galerii sunt mari diferențe. Iată câteva motive:

- masivul de rocă nu poate fi un corp continuu, fiind brăzdat de fisuri mai mari sau mai mici;
- existența unor roci care sunt mobile unele față de altele fără să aibă coeficiența de coeziune;
- redistribuirea tensiunilor în timpul excavației nu este uniformă și nici constantă.

Pentru ca rocile să fie stabile trebuie studiat raportul:

$$K_c \gamma H \leq R_2 \quad \text{și} \quad K_t \gamma H \leq R_1$$

unde K_c = coeficientul de concentrare a tensiunilor de comprimare

γ = greutatea volumetrică, densitatea rocilor

H = distanța până la suprafață

R_2 = rezistența de rupere la comprimare

K_t = coeficient de concentrare a tensiunilor de tracțiune

R_1 = rezistența de rupere la tracțiune
 $\delta_x, \delta_y, \delta_z$ = tensiuni pe fețele galeriei excavate
 μ = coeficientul lui Poisson
 E = modulul de elasticitate daN/ cm²
 δ_t = limita de curgere
 r și \varnothing = coordonatele punctului de tensiune
 a = aria lucrării
 m = constanta Poisson
 p = presiunea în rocile intacte

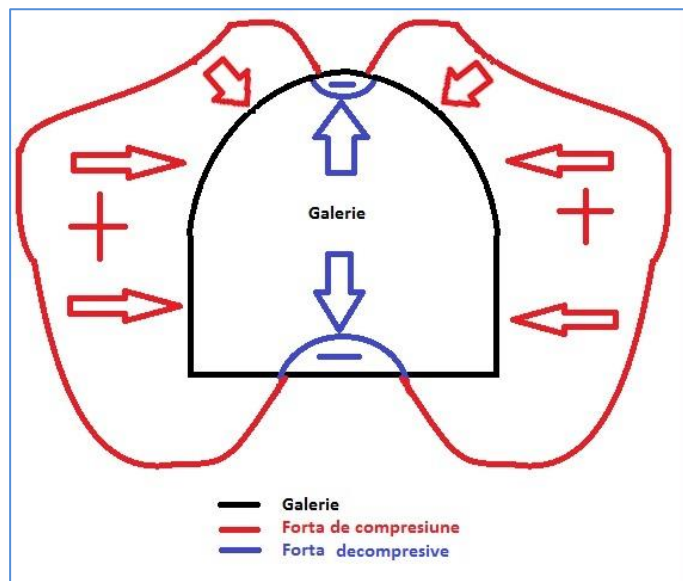


Fig. 4.3 Tensiuni în profil de galerie 3

Deformarea unor roci stabile nu depășește limita de elasticitate iar mișcarea rocilor pe conturul galeriei nu depășește 10 mm.

Dacă $K_c \gamma H > R_2$ și $K_t \gamma H > R_1$ apare fenomenul de instabilitate, urmat de prăbușirea rocilor pentru că valoarea tensiunilor depășește rezistența rocilor, apărând deformații în tavan și vatra galeriei mai mari de 200 mm. Stabilitatea poate fi evaluată și după raportul $\frac{\gamma H}{R}$

(unde R = rezistența rocilor):

$$\frac{\gamma H}{R} < 0.25 \quad \text{are loc o deformare minimă}$$

$$\frac{\gamma H}{R} > 0.25 \quad \text{are loc o deformare instabilă}$$

Deformarea apare inițial, sub forma încovoierii rocilor din tavan, fisurile propagându-se necontrolat pe distanțe tot mai mari. Practic, limitele de adâncime la care nu e depășită rezistența la compresie, este 1000 m pentru granitice, 300 m pentru șisturi și sub 100 m pentru roci noi.[11,41]

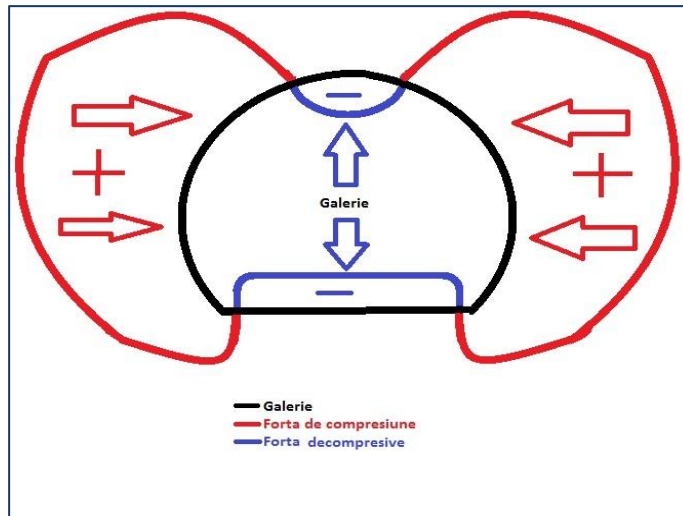


Fig. 4.4 Tensiuni în galerie 4

Galeriile de mină, atât în timpul săpării cât și în timpul exploatării, sunt susținute cu diferite sisteme caracteristice. În cazul galeriilor vechi (dacice, romane) sau de străpungere în cazul lucrărilor de explorare, armarea era inexistentă.

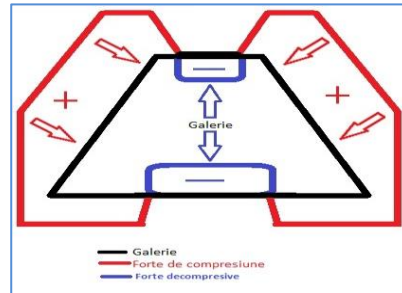


Fig. 4.5 Structură din lemn la o galerie din Teliuc

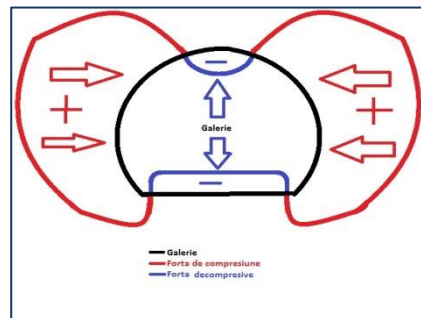


Fig. 4.6 Profile TH la o galerie de pe Valea Gerosu

O dată cu mărirea capacității de exploatare a fost nevoie de a se crea o structură complexă de susținere și de stabilizare a lucrărilor miniere în galerii. Pentru primele

lucrări s-a utilizat lemnul (acesta încă este utilizat și în lucrările provizorii). Spațiul redus și montarea ușoară este un avantaj. În armături, zgomotele specifice și ruperile prevestesc că presiunea rocilor este foarte mare. Cadrul era constituit din doi stalpi și o grindă.

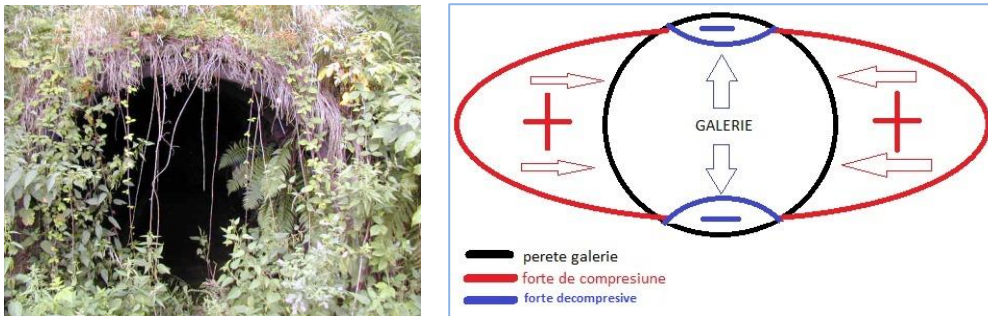


Fig. 4.7 Profile TH- galeria 3ISEM, Rușchița

Sușținerile metalice au devenit elemente de deînlocuit. Primele sușțineri au fost făcute din cadre rigide cu profile I. Cadrele simple cu elemente de culisare labride (pentru a permite deformări mici), au fost modernizate în 1934 în Germania, utilizându-se **profile sub formă de jgheab de tip TH (Tonissaint-Heintzmann)**. Aceste profile sunt proiectate pentru a prelua presiunile din pereții galeriilor și au mai multe caracteristici de construcție:

- momentul de inerție longitudinal cât mai ridicat pentru a avea rezistența la încovoiere;
- moment de inerție transversal, puțin superior celui longitudinal pentru ca deformarea cadrului să se facă numai în planul geometric propriu;
- momentul de inerție polar ridicat pentru a rezista la torsiune;
- o linie neutră pe partea curbată pentru a reduce flambajul;

În subteran, oțelul este supus solicitărilor care depășesc limita de sollicitare la 50-58 daN/mm², iar ruperea a fost de 65- 75 daN/mm² cu alungirea elastică de 20%. Cadrele sunt asamblate prin intermediul unor bride care permit o anumită culisare și care să permită preluarea unor forte prin mici deformări controlate. Pentru condițiile grele s-au utilizat cadrele circulare și cele eliptice. Între cadre s-au montat bandaje din beton armat sau metalice, plase sau tablieri. În spatele bandajului era obligatoriu să se execute lucrări de umplere a golurilor. Lucrările executate din beton a fost sistemul de susținere solid. Lucrări de susținere zidită s-au executat cu beton armat sau nearmat. La aceste lucrări era necesar să se umple golurile rămase libere între rocă și elementele de susținere. Lucrările de beton nearmat erau constituite din bolțari trapezoidali sau din elemente prefabricate.

Construcția din bolțari a permis:

- sușținerile dreptunghiulare, cu picioare drepte și cu grindă de susținere la tavan. Acest sistem era utilizat numai la lucrări reduse de stabilizare;
- sușținerile boltite confecționate din inele de bolțari circulare sau eliptice. S-a lucrat și cu inele de bolțari, distanțate între ele, golurile fiind completate cu plase de oțel sau cu tablieri.

Sușținerile cu beton au mărit mult viteza de înaintare cât și stabilitatea lucrărilor. Acestea se efectuau fie cu montarea cofrajelor fie prin utilizarea prefabricatelor specializate. Betonul a fost utilizat prin turnarea directă sau prin aruncarea

mecanizată direct pe suprafața de lucru. Betonul poate proteja rocile pentru a nu se altera în timp și asigura de asemenea o protecție deosebită împotriva viiturilor de apă freatică. Panourile de cofrare erau montate manual sau culisate pe șine. Se mai utiliza și operațiunea de torcretare în straturi alternative (pulverizarea mecanică de beton direct pe rocile galeriei). Betonul torcretat, care chiar dacă era aplicat în straturi subțiri a protejat suprafața rocilor de climatul minei, împiedicând exfolierile, desprinderile de roci sau a proteja profilul galeriei. [41]

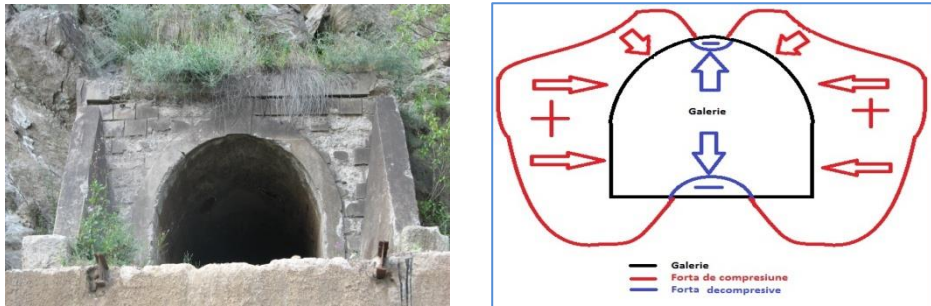


Fig. 4.8 Galerie beton- Teliuc

Susținerile mixte au fost utilizate prin combinarea mai multor tehnologii de armare: ancore, plase, table, platbande, armături de plase, cadre de susținere din beton sau profile și beton torcretat sau injectat, beton armat. Mult utilizate au fost susținerile cu ancore. Operațiunea de susținere ancorată a constat din perforarea în rocă a unei găuri în care s-a introdus o tijă metalică cu rolul de a lega rocile între ele, acestea devenind la rândul lor autoportante. Susținerea cu ancore nu numai că se opune deformațiilor dar și întărește roca în zonele afectate.

4.2.2 Dislocare versanți

Alte tipuri de lucrări miniere sunt cele verticale- puțuri. Aceste lucrări sunt destul de complexe pentru că trebuie să străbată o mare varietate de roci pe distanțe relativ scurte. Puțurile colectează o mare cantitate de apă freatică pentru că trebuie să străbată de multe ori straturi foarte apropiate. Din această cauză la săpare trebuie să se dea o mare importanță izolării cât mai bune care să aibă o aderență deosebită la roca pe care o străbate.

Prin creșterea adâncimii, rocile își modifică rezistența, ceea ce determină o susținere complexă din ce în ce mai mare a puțurilor, mai ales când se lucrează cu beton în cofraj glisant. Pentru consolidare suplimentară se montează și pilieri de siguranță. Pentru a înțelege importanța executării corecte a lucrărilor de forare, exploatare și întreținere, trebuie încercată o modelare relativ simplă. Se pleacă de la starea de tensiuni inițiale într-un masiv de roci omogene:

$$\delta_z = \gamma h; \quad \delta_x = \delta_y = \gamma h \frac{\mu}{1 - \mu} \quad (4.7)$$

Acest echilibru este modificat prin lucrările de forare care perturbă echilibrul existent

$$\delta_r = \delta_x \left(1 - \frac{a^2}{r^2}\right); \quad \delta_t = \delta_x \left(1 + \frac{a^2}{r^2}\right) \quad (4.8)$$

Acestea sunt *Relațiile Lamé*, în care:

δ_r = tensiune radială

$\delta_y = \delta_x$ tensiunile laterale

δ_t = lungimea tangențială

a= raza puțului

Dacă se ia în calcul distanța din centrul puțului până la punctul de studiat „r” (raza punctului de studiat) $\delta_r = 0$, tensiunile care apar pe conturul puțului vor fi:

$$\delta_t = 2\delta_x = \frac{2\mu}{1-\mu} \times \gamma \times h = \delta_{\max} , \quad (4.9)$$

Unde γ = greutatea specifică a rocilor

μ = coeficientul lui Poisson

Condiția de echilibru a fostelor pentru a crea o stabilitate mare este, $2 \frac{\mu}{1-\mu} \gamma h = \delta_c$;

δ_c = rezistența „r” compresiune a rocilor;

Concluzia este că tensiunea tangențială de pe conturul puțului este constantă având o valoare dublă față de tensiunea orizontală. De asemenea, tensiunea radială și cea tangențială pe conturul puțului nu depind prea mult de diametru.

$\delta_t = 2\delta_x = 2 \frac{\mu}{1-\mu} \gamma h$ pentru ca $\delta_x = \delta_z \frac{\mu}{1-\mu}$, rezultă că tensiunea tangențială

este o funcție de adâncime cât și o funcție a coeficientului lui Poisson.

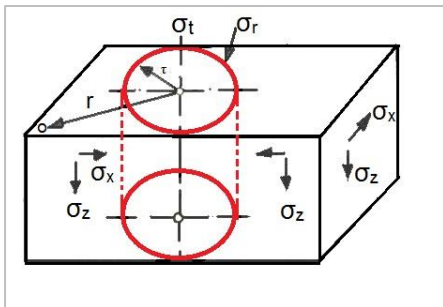


Fig. 4.9 Tensiuni în puțuri



Fig. 4.10 Puțul Principal- Teliuc

Pe conturul puțului - tensiunea radială $\sigma_r = 0$ (valoare redusă)

-tensiunea tangențială $\sigma_t = 2\sigma_x$ (valoare dublă)

Cu cât crește adâncimea odată cu creșterea distanței „d” față de conturul puțului, valoarea tensiunii radiale σ_r crește, în timp ce tensiunea tangențială σ_t scade spre valorile de tensiune existentă într-un bloc monolitic.

Rocile afânate sau cele acvifere sunt instabile și nu pot asigura o bună stabilitate a lucrărilor puțului. De aceea sunt necesare lucrări suplimentar de susținere, care să asigure forțe de reacțiune mult mai mari decât presiunile existente. Tensiunile de forfecare sunt destul de egale pe tot conturul puțului și exprimă condiția de

rezistență limită a rocilor, fiind exprimată de diferența dintre valoarea cea mai ridicată și valoarea cea mai redusă a tensiunilor. (4.10)

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_c}$$

$\sigma_1 - \sigma_2$ valoarea maximă și valoarea minimă a tensiunilor
 τ valoarea maximă a tensiunii de forfecare
 σ_c limita de rezistență de compresiune monoaxială

Rocile în care se construiesc puțurile pot fi:

- instabile- acvifere- nisipuri, afânate;
- stabile- cu tărie (durate)- medie;
- stabile- cu tărie (durate)- mare.

Rezistența de susținere este condiționată de tensiunile înconjurătoare maxime care nu au voie să depășească tensiunile admisibile ale materialelor de susținere. Nu întotdeauna o creștere a grosimii materialelor de armare a puțului corespunde cu o creștere proporțională a portantei. Susținerile au fost executate cu mai multe tipuri de materiale:

- susțineri cu lemn- zone cu durată scurtă de funcționare, acestea sunt rapid deteriorate de apă și foc și nu prezintă rezistența deosebită la presiune;
- susținere cu profile metalice utilizate la secțiuni reduse; sunt utilizate la reparații de susțineri cu lemn sau în lucrări provizorii. Între cadre se montau panouri de lemn care în timp erau supuse rapid degradării;
- susținerea cu ancore erau rar utilizate; este de găsit în lucrări combinate cu cadre metalice;
- susținerea cu elemente prefabricate de beton de dimensiuni mici; acestea erau utilizate la lucrări de mici dimensiuni sau de mică importanță fiind utilizate doar în lucrări provizorii;
- susținerea cu elemente de beton de dimensiuni mari; în cazul unor lucrări unde au apărut în timpul excavărilor viituri mari de apă freatică. De multe ori s-a apelat și la realizarea tuburilor din fontă. Între tuburi se montează garnituri de etanșare din cauciuc;
- susținerile din beton cu turnare continuă cu ajutorul cofrajelor glisante. Este o metoda care asigură cea mai mare stabilitate atât la forțele din exterior cât și la forțele care apar datorită mecanizării care funcționează în interiorul puțului- vibrații rezultate de la aeraje sau colivii, forțe rezultate de la funcționarea mașinilor de extracție, rezistența apelor freactice.

Lucrările miniere înclinate sunt de mai multe tipuri:

- galerii de acces de la exterior spre subteran;
- galerii de legătură utilizate la transportul minerilor, a utilajelor, a materialelor de susținere și a instalațiilor de aeraj;
- galerii de transport minereu de tip rostogol sau suitoare.

La aceste lucrări o mare importanță o au racordurile în zona galeriilor de legătură. Având în vedere că și aceste galerii străbat destul de rapid multe tipuri de rocă, în calcule se pot lua în considerare unele elemente de calcul de la puțurile verticale- în cazul unor roci slabe, sau calculele de la galerii- în cazul rocilor dure. Sunt galerii înclinate și în cazul exploatării unor minereuri care se găsesc sub formă de straturi și care prezintă o anumită dezvoltare atât pe orizontală cât și pe verticală și în mod deosebit conține straturi continue.

Haldele miniere care reprezintă o acumulare de roci sterile rezultate din decopertări, extragere de intercalații sterile, deschidere de noi fronturi, sunt lucrări

112 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

care însoțesc orice lucrare minieră. Aceste halde pot avea diferite dimensiuni, de la halde mici cu un volum de câțiva m³ până la halde mari cu volume de zeci de m³.



Fig. 4.11 Haldă de coastă 917- Varnița



Fig. 4.12 Haldă suprapusă Puțul I-Ciudanovița

Haldele studiate au un conținut de minereu destul de ridicat pentru că tehnologia de prelucrare existentă la acea vreme nu permitea recuperarea întregului minereu util din materialul excavat sau din diferite motive pe haldele de steril s-au ecarcat sute de vagonete cu minereu util. S-a identificat și halde de minereu util dispuse în apropierea flotațiilor, a stațiilor de preparare, dar și halde care urmau să fie transportate însă care au rămas în locația inițială. Haldele sunt dispuse pe versanții văilor sau în depresiunile din zonă și pot fi și suprapuse. [41]

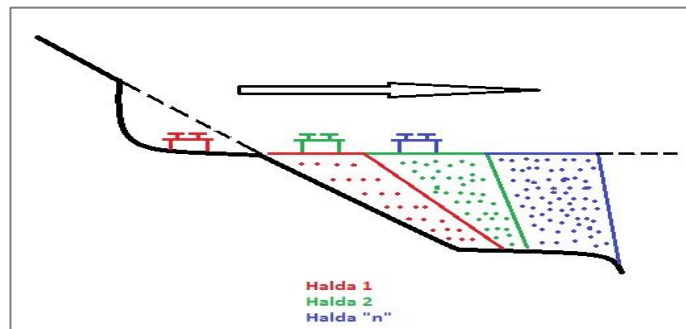


Fig. 4.13 Haldare multistrat, pe orizontală, în rambleu

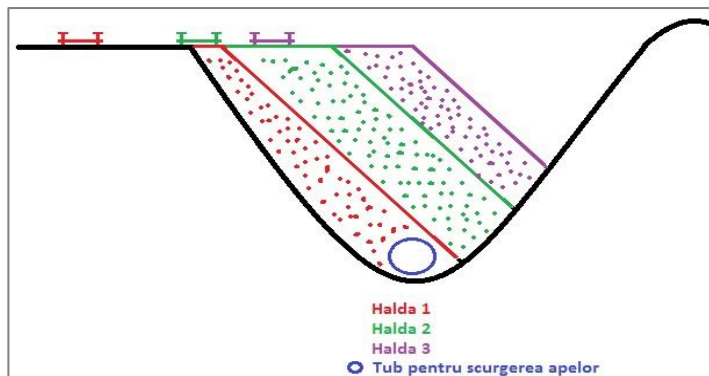


Fig. 4.14 Haldare multistrat în vale , în dembleu

De obicei, haldele exterioare sunt în formă de con. În cazul celor etajate înălțimea treptelor variază în funcție de proprietățile fizico- chimice ale rocilor din componența haldei, de metoda de descărcare a utilajului și de proprietățile fizico- chimice ale terenului.

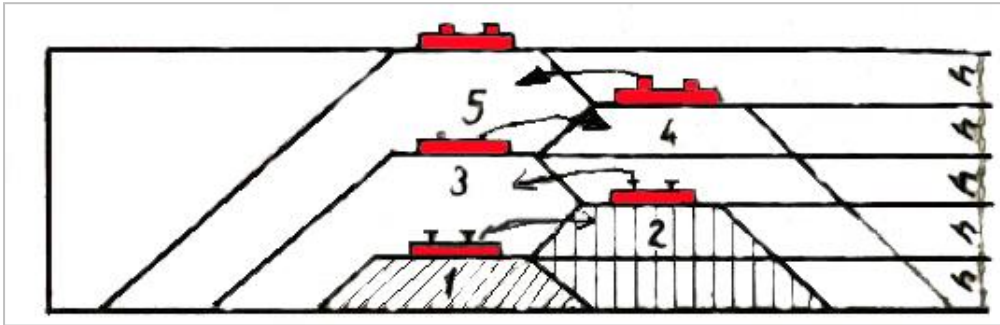


Fig. 4.15 Haldare multistrat pe sol orizontal

Verificarea stabilității haldelor se face în ipoteza pierderii stabilității și alunecării după o suprafață cilindrică. Ideal este ca orice model de calcul să fie caracterizat de:

- ușurința de-a obține datele de bază;
- simplitatea de calcul;
- accesul la datele de bază din timpul exploatării.

Având în vedere că toate cercetările efectuate au avut loc într-o perioadă de 15- 20 ani după abandonarea lucrărilor miniere, sau la 3- 5 ani după lucrările de ecologizare, aplicarea unor metode diverse este foarte complexă. Din aceste motive s-a încercat să se aplice o metodă mai simplă care împarte porțiunea instabilă din versantul muntelui în sectoare elementare, condiția de stabilitate fiind exprimată de raportul dintre momentele forțelor care se opun alunecărilor și momentele forțelor care tind să ducă halda la alunecare, toate momentele fiind raportate la centrul suprafeței de alunecare.

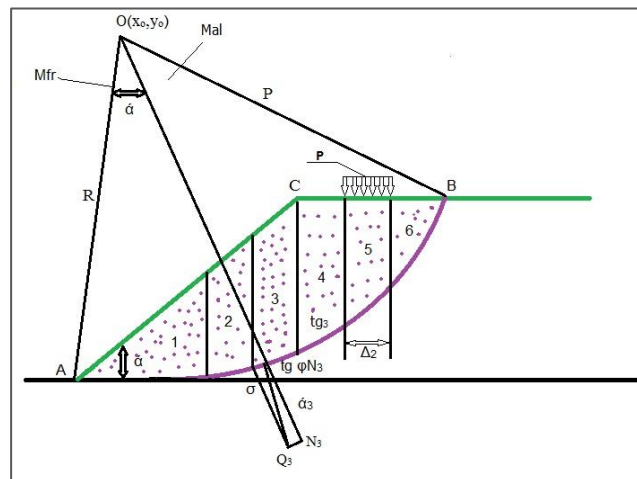


Fig. 4.16 Alunecarea haldelor după suprafețe curbe

$$s = \frac{\sum M_{fr}}{\sum M_{al}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=m} C_i \Delta l_i + \sum_{i=1}^{i=m} N_i \operatorname{tg} \varphi_i}{\sum_{i=1}^{i=n} T_i} \quad (4.11)$$

Unde: $\operatorname{tg} \varphi_i$ este coeficientul de frecare interioară

C_i este coeficientul de coeziune a rocilor

Δl_i este lungimea suprafeței de alunecare

$N_i = Q_i \cos \alpha_i$ este rezultanta Q_i a greutatei proprii a sectorului studiat

$T_i = Q_i \sin \alpha_i$ este componenta tangențială a rezultantei Q_i a greutatei proprii a sectorului studiat

α_i este unghiul format cu orizontala de către T_g la arcul de alunecare

Luând în considerare că gradul de revegetare este încă foarte mic, s-a considerat că influența apei pluviale sau freatice care încă mai spală haldele este foarte importantă, coeficientul de stabilitate va fi:

$$s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} C_i \Delta l_i + \sum_{i=1}^{i=n} (N_i - S_i) \operatorname{tg} \Phi_i}{\sum_{i=1}^{i=n} T_i} \quad (4.12)$$

Unde S_i este presiunea hidrostatică prezentă în suprafețele de alunecare. Pentru a fi asigurată stabilitatea haldei, acest coeficient trebuie să fie supraunitar.

O metodă rapidă de verificare a corectitudinii executării haldei sau identificarea unei eventuale zone de alunecare se poate face prin măsurarea înălțimii haldei și înclinării pantei și apoi transpunerea datelor pe curbele Demin.

H = înălțimea limită a haldei

h = marime dedusă din grafic

C = coeziunea materialului din halda (tf/m^2)

γ = densitatea materialului haldat

$H = h \frac{C}{\gamma}$ iar dacă se dorește calcularea unghiului limită de taluzare sau

unghiul limită al taluzului existent, se aplică relația:

$$h = \frac{H\gamma}{C}$$

Pentru a controla stabilitatea haldelor nu este suficient doar calculul matematic ci și unele activități strict necesare:

- controlul permanent al umidității haldelor prin executare de foraje pe verticală;
- evitarea circulației unor utilaje grele pe suprafața haldei și în mod special pe coronamentul lateral- tractoare forestiere, utilaje agricole;
- urmărirea în timp prin măsurători topografice a variației nivelului terenului de bază și a modificărilor profilelor haldei;
- executarea lucrărilor de interceptare și dirijare a apelor pluviometrice și freatice. Evitarea acumulărilor de apă pe suprafața halei este o operațiune strict necesară.

4.2.3 Instabilitate decantoare

Un punct deosebit de important în ceea ce privește potențialul de dezastru este stabilitatea iazurilor de decantare sau a decantoarelor de la stațiile de preparare minereuri (flotații). De obicei, aceste halde se obțin în urma transportului hidromecanizat. Aceste iazuri se construiesc de obicei sub nivelul uzinei de preparare dar sunt și cazuri când au fost construite la nivele superioare. Ele au fost construite în depresiunea unor văi unde a fost necesară amenajarea doar a unui dig de amorsare. Majoritatea iazurilor de decantare au avut doar un bazin unic de decantare. Conducta de aducțiune poate fi poziționată în mai multe moduri:

- depunerea șlamului printr-o singură conductă cu un singur orificiu;
- depunerea șlamului printr-o singură conductă cu mai multe orificii;
- depunerea șlamului printr-un inel de conducte;
- depunere prin combinarea sistemelor.



Fig. 4.17 Decantorul Ciotorogu, Rușchița



Fig. 4.18 Conducta pentru hidrotransport decantorul Ciotorogu

La depunerea șlamului sau a pulpei, scurgerea se face pe o pantă a cărei valoare depinde de granulația materialului transportat, de consistența șlamului și de formarea orificiilor de descărcare. La ieșirea șlamului din conducta pulpă este așezată pe o estacandă unde se formează un con îngust care se va transforma într-o plajă aluvionară. Când această plajă ajunge la înălțimea digului de amorsare, capătul conductei de transport a fost prelungită spre interiorul iazului sau a fost ridicat digul de amorsare.

Volumul iazului se stabilește diferențiat și anume: pentru volumul apei de circulație și pentru volumul materialului depus:

$$V = V_1 \times a + V_2$$

Unde V_1 este volumul de șlam depozitat

V_2 este volumul de apă din decantor

A este un coeficient de creștere a volumului de rocă

Pentru asigurarea stabilității treptelor de haldare, unghiul de taluzare trebuie bine stabilit în funcție de natura materialului taluzat sau a digului de amorsare. Acest unghi poate fi:

Material de amorsare

Tabel 4.1

Slam	uscat	umed	fluid
Nisip	28 - 35	30 - 40	25 - 27
Argila	40 - 50	35 - 40	25 - 30
Sol vegetal	40	35	25
Roci tari	32 - 45	36 - 48	30 - 40

Stabilitatea taluzurilor este condiționată de adaptarea unui unghi cât mai favorabil stabilității având în vedere prezența necontrolată a unor forțe de infiltrație care duc la spălarea și afânarea materialului taluzat. De aceea, fiecare iaz de decantare, fie că este construit pe câmp deschis sau la confluența unor văi din munte, trebuie analizat individual. Unghiul de taluzare este condiționat de unghiul de frecare interioară a șlamului și cu cât curba depresională a apei de infiltrație se va găsi spre interiorul digului la o înălțime cât mai mică sunt șanse mari de dislocare. Iazurile de decantare trebuie construite deasupra unei conducte de dirijare a apei pluviale rezultate din pârâurile din zonă.[41,73]

La un studiu de stabilitate a acestor tip de lucrări, se evalează:

- presiunea maximă admisă pe care o poate prelua terenul de sub iaz;
- sarcina maximă pe care o pot prelua straturile de la baza haldei pentru a împiedica fenomenul de refluxare.

Verificarea stabilității iazurilor se poate face în ipoteza pierderii stabilității prin alunecare după o suprafață cilindrică. Momentele forțelor care se opun alunecării și momentele forțelor care declanșează fenomenul sunt luate față de centrul suprafeței de alunecare.[31,72,125]

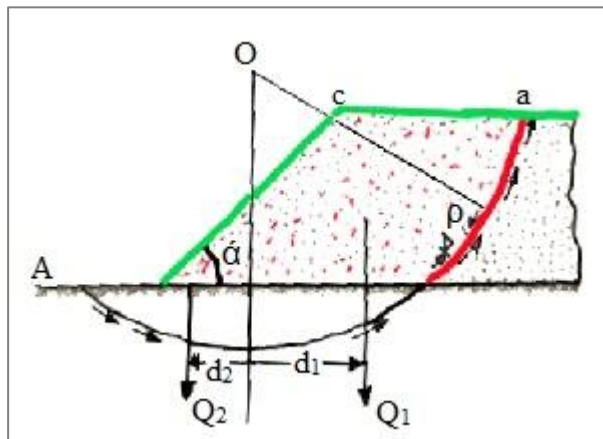


Fig. 4.19 Coeficientul de stabilitate pentru decantor

Pentru o identificare a fenomenului se poate aplica un calcul destul de simplu:

$$\frac{Q_2 d_2 + R \sum T \Delta l}{Q_1 \times d_1} > 1 \quad (4.13)$$

Unde Q_1 = greutatea masivului supus alunecării și reprezintă forța activă dezvoltată pe suprafața de alunecare orientată în direcția alunecării;

Q_2 = greutatea masivului de rezemare, este o forță pozitivă dezvoltată în sens invers alunecării;

$\sum T \Delta l$ = suma eforturilor de rezistență la tăiere pe care o are roca la suprafața de alunecare, care se dezvoltă în sens invers alunecării;

T = este forța rezistentă și rezultă din ecuația Coulomb- Terzoghi:

$$T = c + (T - n) \operatorname{tg} \phi$$

unde T = este rezistența la forfecare

c = este coeziunea rocii

δ = este presiunea

n = este presiunea apei
 φ = este unghiul de frecare interioară



Fig. 4.20 Zona de alunecare a Iazului Teliucul Inferior

Toate accidentele rezultate din afluirea șlamului în aval, în urma ruperii digurilor de amorsare au dus la concluzia că acele decantoare nu numai că au fost greșit exploatate după anii 1990, dar nici nu au mai fost întreținute. Lucrările de ecologizare au fost executate doar sumar, rezultând un risc pentru populația din zona avală.

4.2.4 Drenajul apelor acide

Drenajele apelor subterane sau de suprafață sunt fenomene complexe cu implicații majore asupra ecosistemelor și a stabilității terenurilor. În general aceste drenaje sunt acide în urma unor reacții chimice simple, în funcție de complexitatea minereurilor care se găsesc în galeriile de extracție, în haldele de steril sau minereu util sau în decantoare.[10,29]

Pentru studierea diferitelor tipuri de drenaje miniere, trebuie studiat modul de existență a apei în masa geologică studiată. Apa poate fi găsită ca:

- apă care este atrasă în jurul particulelor, în funcție de câmpul electric- apa „legată” și care este formată din straturile;
- apă strâns legată cu grosimea de 3-4 molecule de apă, reținută de presiuni mai ridicate în apropierea particulelor; densitatea este mai mare și îngheață mai greu;
- apa slab legată, se găsește la limita atracției particulei;
- apa liberă sau gravitațională;

Umiditatea din materialele miniere se datorează apei strâns legate iar cea curgătoare, apei libere. Apa liberă circulă datorită existenței unui potențial piezometric.[74]

Dacă apa circulă între cele două puncte, avem un regim hidrodinamic. Dacă nu circulă, este un regim hidrostatic. Nivelul piezometric influențează direct viteza de circulație a apei. **Legea lui Darcy** $v = R \times i$ unde:

- v = viteza medie de mișcare a apei
- R = coeficient de permeabilitate
- i = gradicul hidraulic

118 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Studiile teoretice sunt utile când se cunosc caracteristici ale lucrărilor miniere (tipuri de minereu, geometria galeriilor, modul de haldare, materialele din care sunt construite barajele de retenție a decantoarelor). Spectrul hidrodinamic al infiltrațiilor reprezintă un element de mare importanță când se calculează stabilitatea lucrărilor miniere, influența apei drenate asupra apelor freatice, modul de evacuare controlat a drenajelor spre stațiile de tratare sau la calculul infiltrațiilor înainte și după exploatare. Modul de realizare a fundațiilor (impermeabile, permeabile și neimpermeabile) ajută mult atât la modelarea matematică cât și la găsirea unei soluții, opțiune de realizare a studierii drenajelor.[35]

Drenajele sunt cu atât mai eficiente, cu cât suprafața liberă de infiltrație este mai mare și limitele echipotențiale sunt mai apropiate.

În principiu, drenurile pentru decantoare, care nu sunt dispuse în văile montane (unde versanții munților și barajul de aval dictează modul de drenare), pot fi clasificate în:

- prime drenante, cu realizarea depozitelor în amonte sau aval. Nu sunt foarte eficiente.
- benzi filtrante (saltele) , cu dezvoltare spre amonte și cu sistemele de drenare amplasate la bază, sunt foarte stabile și eficiente.

La orice soluție adoptată, trebuie să se ia în considerare gradele de nedeterminare (modificări) care pot să apară în timpul exploatării sau după, până la operațiunile de stabilizare (cimentării, coagulării, reacții fizico- chimice, lichefierii), pentru că toate duc la un grad de instabilitate, care crește permanent.

În cazul haldelor miniere și decantoarelor, drenajele pot fi:

- pentru asigurarea stabilității fundației;
- pentru asigurarea stabilității taluzurilor;
- pentru reducerea presiunilor din pori (care ar duce la fenomene de lichefiere).

Având în vedere toxicitatea materialelor din halde, este util ca toate apele drenate să fie tratate prin decantoare și filtrate în sistem mono sau multistrat. Materialele utilizate la filtrare pot fi:

- materiale naturale (balastru, nisip);
- materiale sintetice (plase, fibră, granule);
- deșeuri anorganice (zgura și cenușa de la termocentrale, nisipuri tehnologice);
- deșeuri organice (în, paie);
- filtre din rășini cu schimbătoare de ioni (utilizate la tratarea apelor contaminate radioactiv).

Halda rezultată de la flotația de plumb de la Rușchița, drenează direct în pârâul din apropiere, săruri de Cu, Pb, Zn, sulfați de zinc, ceanuri simple, reactivi de flotare. Haldele de la pârâul de Raci I și II drenează soluție acidă de acid sulfuric și depuneri de sulf nativ, rezultat al reacțiilor apei cu minereul de pirită.

În zona Rușchița (Flotația 917, Galeriile 917) drenajele libere de pe coasta versantului, sunt atât de natură chimică cât și radioactivă. Un drenaj incipient (apărut după închiderea minei în 1964) a apărut în Valea Gerosu, la câteva sute de metri de confluențe cu Valea Grădiștei, care are un debit fluctuant de 3-12 l/min. Drenajul este radioactiv, mina 11 Gerosu fiind pentru minereu de monazit.

Un alt drenaj se poate vedea din galeriile de amonte, galeriile 5-6-7. Debitul este de 5-20 l/min (în funcție de precipitații). Toate drenajele au un pH= 3.5-4

Un drenaj interesant, este pe Valea Luncanii de Sus, jud. Hunedoara, într-o zonă fără lucrări miniere deosebite (doar câteva de explorare primară- șanțuri, puțuri de mici dimensiuni).

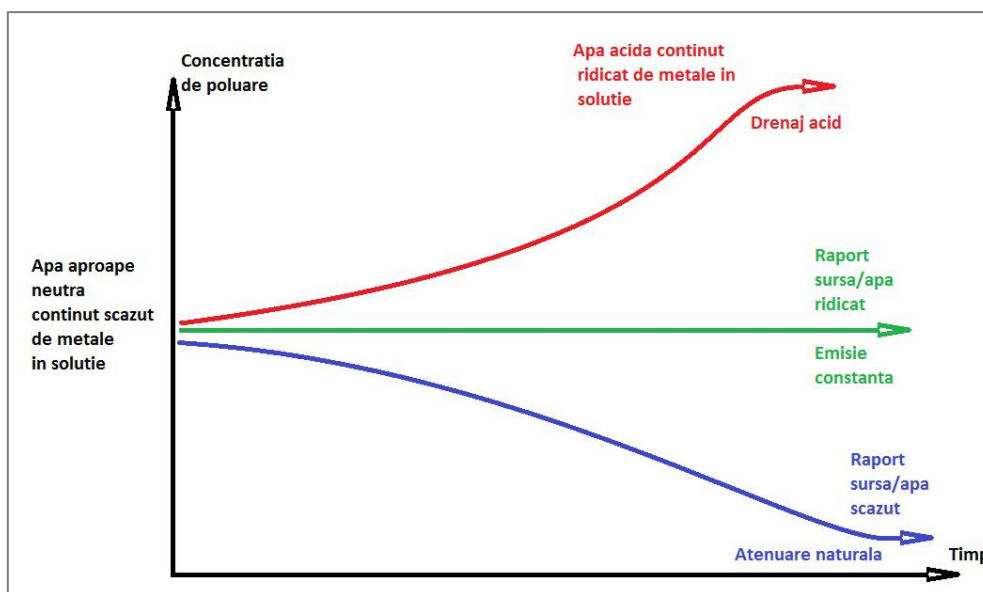


Fig. 4.21 Evoluția în timp a concentrațiilor de poluanți

Drenajul are originea în crăpăturile din cristalinul muntelui și din lucrările miniere executate pe o vale paralelă- Valea Gerosu.



Fig. 4.22 Drenaj pe Valea Gerosu



Fig. 4.23 Scurgeri din puțuri Pârâul lui David

Unele drenaje miniere nu se văd. Un exemplu este cel al localității Clocotici- jud. Caraș-Severin. În zonă, o dată cu demararea lucrărilor de explorări miniere, apa din puțurile localnicilor a secat. S-a scurs în galeriile de explorare. O dată cu abandonarea lucrărilor miniere, apa a revenit, dar de această dată este cu un ridicat conținut de radioactivitate din cauza apei din galerii, contaminată cu minereu de uraniu (plechblenda).

Condițiile de calitate a apelor evacuate (conform legislației în vigoare) sunt:

- suspensii : 120mg/l
- reziduu fix : 2000mg/l
- Ca²⁺ : 300mg/l
- Fe^{tot} : 10 mg/l
- Cu²⁺ : 5 mg/l
- Zn ²⁺ : 5 mg/l
- Mn ²⁺ : 5 mg/l

- pH : 6.5- 8.5

În țară sunt sute de cazuri, unde galeriile de mină au transferat straturi freatiche, iar prin abandonarea lucrărilor, apele transportă la suprafață cantități însemnate de radionuclizi. De cele mai multe ori, fenomenul de drenare din galerii, cu fenomenul de drenare din halde, se însumează cu fenomenul de antrenare a elementelor de pe suprafața haldelor sau decantoarelor; suma reprezentând un real pericol de contaminare a naturii.

4.3 Riscul populației privind expunerea la iradiere

Din studiile efectuate în zonele de exploatare minieră este evident că expunerea la concentrații ridicate de radon conduce la o creștere a incidenței cancerului pulmonar. Pentru obținerea unor date în ceea ce privește starea de sănătate a locuitorilor din zonă s-au folosit chestionarele A și B (din Capitolul 1). În urma discuțiilor cu foștii angajați, cu familiile acestora, s-a constatat că bolile profesionale erau foarte frecvente, peste limita normală. Studiul a fost dificil. Cu ajutorul unor medici de la Institutul de Igienă și Facultatea de Medicină din Timișoara s-a stabilit conținutul unor chestionare, aplicate și de medicul din Rusca Montană. În cadrul acestei colaborări, de mare ajutor este și preotul din Rusca Montană.

Pentru a face studiile de caz, a trebuit să se refacă atât condițiile de lucru, cât și informațiile despre aplicarea și respectarea Normelor de Protecția Muncii, cât și cazurile de îmbolnăviri profesionale, localizate pe exploatări miniere. Dar, au apărut factori negativi care au influențat studiul:

- nu s-a făcut nici o analiză demografică la angajare, sau pe parcurs. Analizele Rx pulmonar, atât la angajare cât și cele periodice, s-au făcut superficial (sau deloc). În zonă au existat și alte mine, care de asemenea, aveau un efect accelerat asupra sănătății oamenilor (minele de Pb și de complexe).
- a existat o rotație permanentă a minerilor: o cauză era una intenționată, coordonată de conducere, pentru a nu expune mult timp personalul și altă cauză era chiar dorința muncitorilor în căutarea unor câștiguri mai mari (câștigurile nu erau egale la toate exploatările). Apăreau și motive personale (plecările sau venirile din alte zone ale țării, mutarea familiei din Rusca la Rușchița, sau invers). La toate acestea, se acumulează și istoria sinusoidală a exploatărilor care, din diferite motive, erau când închise, când deschise. Am întâlnit și miniere care, chiar dacă au lucrat la Vf. Boul, sau la Flotația 917, nu au avut locul de muncă în zonele expuse. Am avut și cazuri care, deși nu au lucrat în zonele cu expunere mare, au fost contaminați indirect, prin consumarea apei sau prin staționare îndelungată în zone cu activitate ridicată.

Având în vedere că munca, în prezența elementelor de Thorium, este cu mult mai periculoasă decât munca cu uraniu sau radium și că apa din galerii, având pH scăzut, a determinat bacteriile să fie mult mai active în dizolvarea minereurilor, efectul a fost, poate mult mai nociv decât la alte exploatări de minereuri strategice. Normativele Canadiene, pentru expunerea la Thorium sunt de 0.045 la 0.09 mSV/an, pe când la uraniu este de 0.35 mSV/an. Aceste valori sunt edificatoare.

Tabel 4.2

Limita dozei de radiații

Indivizi expuși	Limita dozei efective anuale (mSv)	Limita dozei cumulate pe 5 ani (mSv)
Muncitori expuși	20	100

profesional		
Populația din zonă	1	5

Sursa: Comisia Internațională de Protecție împotriva Radiațiilor

Pentru siguranța populației, CIPR (Comisia Internațională de Protecție împotriva Radiațiilor) recomandă o doză de constrângere de 0.3 mSv/an, ținând cont de faptul că doza de 1 mSv/an nu trebuie depășită.[68,104]

Thoriul, în timpul extracției, a expus muncitorii la acțiunea prafului de minereu, dar și la acțiunea Thoronului (gaz) și a produșilor de dezintegrare. Mezotoriul este un produs care radiază puternice câmpuri gamma. Thoronul provine din pereții galeriei și materialul derocat. Poate fi ușor transportat de apă. Dacă la minele de Thoriu, nu este predominant, la exploatările de magnetită nu se poate spune același lucru. În galeriile de la Boul, s-au încercat trei tipuri de aeraje: introducerea de aer, scoaterea de aer și în final, s-a aplicat metoda complexă de aeraj. Dar, nu de puține ori, defecțiunile la instalațiile respective (lipsă de curent, motoare arse, cabluri distruse) au lăsat personalul din subteran, într-o concentrație de Thoron inadmisibilă. La galeriile din amonte de „917”, contaminarea la ieșirea din schimb era de trei ori mai mare pe haine, dar, sub valorile admise. SiO₂ liber, în abataj era de 15.9% și chiar peste, dar când s-a introdus aerajul complex, a scăzut la 5-12% la galeria +80 și 2-5% la galeria +40. Singura contaminare relevantă a fost cea cu Thoron, de 20– 40 ori CMA (Concentrația Maximă Admisă), iar Radonul a fost de 10– 15 ori CMA. Vegetația a fost contaminată de 2-3 ori mai mult decât normativele admise. Contaminarea prin inhalarea prafului radioactiv este mult mai periculoasă, dar având în vedere că, numai accidental s-au depășit normativele de SiO₂ din abatal, concluzia este că această contaminare s-a făcut prin inhalarea gazelor radioactive (care de obicei se găsesc în concentrație de 1%). Thoronul este răspunzător de declanșarea cazurilor de cancer pulmonar. Algoritmul de etapizare a maladiei este interesant: după expunerea nocivă, se declanșează boala, dar rămâne într-o fază latentă aproximativ 15 ani, după care se declanșează brusc. De multe ori boala era confundată de muncitori cu silicoza, sau cu TBC-ul. Măsurătorile făcute în octombrie 1969, la galeriile ISEM, +40, +80, au avut în privința hidroclimatului de mină, valorile de 8 m/sec curenți de aer, temperatura medie a fost de 14°C (maximum admis este de 28°C). Deși măsurătorile s-au făcut cu aparatură mai puțin performantă (comparativ cu cea actuală), rezultatele au fost concludente. Psihometrul Assman (temperatură și umiditate relativă), aparatul orsat (pentru O₂ și CO₂) și metoda calorimetrică (pentru CO), utilizând reactiv de culoare– clorura paladoasă. Este adevărat că temperaturile de 7.8°C (galeria 3ISEM) sau umiditatea de 88– 100%, sau concentrația de O₂ (19.8 – 20.4 %) sau cea de CO₂ (0.2– 0.6) nu sunt nemaipomenite, dar totuși gazele radioactive au fost cele mai nocive. Când se lucra cu aeraj aspirant, la abataj ajungea aer care „spăla” toți pereții galeriei.

Deși se cunoșteau unele probleme, dar nu în totalitate, personalul tehnic sau medical a fost foarte puțin informat. Concluzia este că acest secret avea mai multe valențe, dar nu este problema noastră. Rezultatul este că nu s-au luat măsurile de către operator, atât în timpul exploatării cât și după, ca totul să fie lăsat în condiții acceptabile de siguranță fizică și radiologică.[63,123]

Acest fapt se perpetuează și în prezent. Am asistat la demolarea utilajelor miniere. Deși societatea care execută lucrarea are în conducere ingineri de mină, nu a luat măsuri de evitare a contaminării personalului care lucrează în zonă. Nici măcar un stilodozimetru, sau alt sistem de măsură echivalent, individual, nu am văzut la muncitorii care lucrau la dezafectarea morilor, la nivelarea terenului, sau la dinamitarea silozului.

122 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Studiul medical este foarte complex, pentru că datele reale despre starea sănătății muncitorilor sunt foarte confuze. Simptomele somatopietice au survenit (și încă mai pot apărea) la doze relativ mici. Consecințele directe – anoxeria, apatia, greața, diareea – care au apărut la 6– 12 ore de la expunere, s-au ameliorat după aproximativ 36 de ore din momentul expunerii. Muncitorii, dacă s-au simțit mai bine, au neglijat consultul medical, neștiind că splina, ganglionii limfatici, și chiar măduva osoasă au început un process ireversibil de atrofie. Această “sănătate normală” poate dura până la 2– 3 săptămâni, după care apare durerea de cap, oboseala, febra. Începe să cadă părul, durerile de gât și amigdalele acompaniază umflăturile gingiilor. Acest moment poate crea suspiciuni muncitorilor și cadrelor medicale dacă acest fapt li se aduce la cunoștință. Rotația muncitorilor la locul de muncă, sau chiar la alte mine din aceeași zonă sau alte zone ducea la depistarea greoaie a bolii. Convalescența apărea după două luni. Dar aceste stări de sănătate nu au ridicat semne de alarmă. În cel mai bun caz, muncitorii se tratau, prin automedicație, folosind analgezo– antipirice, pentru a-și calma pe moment durerile, fără a realiza că aceste medicamente conțin substanțe care duc la creșterea sensibilității organismului iradiat. De multe ori, alcoolul, luat în cantități mici, asigură un mic efect radioprotector (dar numai în cantități mici). Am întâlnit cazuri, când minierii ne-au explicat um se încălzeau iarna, în anumite zone ale galeriilor. Ei nu cunoșteau efectul de hipertemie– creșterea artificială a temperaturii diferitelor țesuturi– metodă folosită în terapia cancerului. Dar hipertermia moderată, care cauzează modificări neglijabile poate fi distructivă în cazul expunerii necontrolate. Aceste fenomene care au avut loc acum 15– 20 de ani, poate și mai mult, încercăm să le studiem, să le înțelegem corect și să le controlăm pozitiv urmările.

Iradierii la care au fost expuși minierii, sau la care sunt expuși acum locuitorii zonei, poate fi urmată de o depresie a sistemului imunitar, modificările care apar, permit proliferarea celulelor anormale. Părerile specialiștilor sunt încă împărțite în acest domeniu. Unii consideră acum că efectul Cernobil nu a afectat sistemul imunitar a întregii populații expuse dintr-o anumită zonă a Europei. S-a constatat însă că există o perioadă lungă de latentă, între momentul iradierii și apariția clinică a cancerului. Motivul este încă necunoscut. Pentru leucemie, perioada de latență este de 5 ani, iar pentru cancer este de 10 ani, însă perioada de risc este mult mai mare: 15 la 25 de ani pentru cancer și 20 de ani pentru leucemie. Studiile de documentare pe care le-am avut la dispoziție, au arătat că leucelogenezele și cancirogenezele au provenit din expuneri slabe și medii. Pentru doze mari, cercetările militare au fost cele mai utile. Am plecat de la ipoteza că nucleele celulelor haploide sau diploide, pot fi afectate de expuneri la doze mici de radiații. La doze mari, distrugerile sunt iremediabile. Pe piele, cancerul cutanat apare chiar atunci când nu s-au observat modificări evidente după iradiere.[130]

În probele de rocă recoltate de pe halda comunei Rusca Montană s-au găsit următoarele elemente radioactive naturale:

Tabel 4.3

Elemente radioactive	Concentrații
^{232}Th (thoriu)	1549-841 Bqkg ⁻¹
^{226}Ra (radon)	26-10 Bqkg ⁻¹

Sursa: Institutul de Sănătate Publică Timișoara, 2000

Din tabelul precedent rezultă că pentru radon concentrația corespunde valorilor normale, însă pentru thoriu valorile sunt depășite față de cele normale.

Pentru zona Tincova s-a declanșat studiile teoretice și practice. Cazurile grave pot să apară de acum încolo. Dar cum aproape toți minerii care au lucrat în abataje au plecat din zonă, acest studiu ar trebui extins și asupra populației care a părăsit zona. Să nu uităm că localnicii care au rămas în zonă au fost cei care au lucrat cel mai puțin în subteran, ei prestând mai mult servicii de suprafață.

Totuși, în ansamblu, *populația din Tincova a fost și este mult mai puțin expusă la factori de risc decât populația din alte zone.*

4.4 Managementul dezastrelor provocate de lucrările miniere abandonate sau managementul riscurilor miniere

Lucrările miniere de explorare și exploatare crează mari probleme în mai multe domenii: [62]

- poluare ape subterane și de suprafață cu metale grele, radionuclizi, acizi și baze rezultate din reacțiile minereurilor cu apa;
- instabilitatea terenurilor în urma prăbușirii galeriilor datorită putrezirii armăturilor de lemn sau sustragerii armăturii de metal și beton;
- emanații de CO₂ sau gaze radioactive, existente chiar la gura minei sau evacuate în atmosferă;
- contaminarea zonelor (cu metale grele și radioactive și diferiți reactivi) unde au existat stații de prelucrare și preparare a minereului, infiltrației în sol necontrolată;
- prăbușirea puțurilor sau emanații de gaze periculoase;
- iazurile de decantare prezintă pericol atât prin instabilitatea versanților cât și prin contaminarea aerului și a apei;
- punctele de încărcare de pe calea-ferată și șosele prezintă încărcări remanente cu substanțele vehiculate.

Pericolele la care este expusă populația, sunt:

- continue dar ignorate de populație unde pot fi cu caracter rapid sau cu caracter remanent în timp;
- ocazionale, provocate de accidente antropice (alunecări de teren, defluire halde și iazuri de decantare).

Până în prezent am studiat câteva cazuri elocvente de asemenea potențiale în următoarele zone (*vezi tabelul 4.4*)

Tabel 4.4

Studii efectuate

Mine de exploatare si explorare	Inainte de ecologizare	Dupa ecologizare	Monitorizare	Studiu partial	Studiu total
Rusca Montană	X	X	X		X
Rușchița	X	X	X		X
Tincova	X	X	X		X
Obreja	X				X
Nădrag	X				X
Boița		X	X		X
Anina	X	X			X
Ciudanovița, Natra, Lișava	X	X	X		X
Dognecea		X		X	
Ghelari		X			X
Teliuc Inferior,					

124 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Teliuc Superior		X			X
Deva		X		X	
Gradiste (HD)	X		X		X
Sasca Montană	X	X			X
calea-ferata Anina-Oravița	X	X	X		X
Avram Iancu		X	X		X
Bata	X		X		X
Sinersig	X	X	X		X
Darova	X	X	X		X
Șandra (exploatare petrol)	X				X
Dumbravi-a (sonde gaz)	X		X		X
Luncani (HD)	X				X
Luncani (TM)	X				X
Boloșești (TM)	X				X
Tomești (TM)	X				X
Băuțari (CS)	X				X
Ocna Mureș(bentonita)	X	X			X
Ocna Mureș (salina)	X	X			X

Sursa: Goloșie L.

Multe dintre siturile miniere sunt în zone greu accesibile, unde drumurile de acces au fost distruse. Numai efectele se pot identifica la zeci de km distanță de obiectivul minier studiat. Populația e expusă în funcție de zona în care este distrusă așezarea:

- există colonii care încă sunt locuite de foști mineri. Unele halde, galerii sunt poziționate în imediata apropiere a blocurilor de locuință sau a caselor. Locuitorii și animalele domestice sunt expuse la apa contaminată, praful de pe halde, gazele (care au densitate mai mare) din perioadele de acalmie meteo; blocarea accesului la căile de comunicații în cazul unor alunecări de halde;
- localități din avalul lucrărilor miniere sunt expuse la contaminare prin apele freatice și de suprafață care ajung în localități; viiturile rezultate în urma blocării unor văi cu material minier;
- lucrătorii forestieri sau cei de la drumuri, turiștii, crescătorii de animale care, ocazional tranzitează zona- pot fi afectați prin expunere directă la trecerea peste halde; adăpostirea în lucrările de mină sau prin utilizarea apei din izvoare sau pârâurilor contaminate.

Deși la toate lucrările studiate am constatat existența unor potențiale iminente de dezastre (în unele zone chiar s-au produs cu efecte grave) autoritățile locale nu aveau un plan de management concret. În toate cazurile se ridică problema prevenirii dezastrelor, dar planuri care să se aplice concret în timpul dezastrului, nu sunt elaborate.

Problema existenței unui sistem de management al situațiilor de urgență este un concept destul de nou. Pentru a elabora un concept corect este util de a cunoaște:

- realitatea din zona de aplicare;

- prevederile legale de intervenție.

Un plan complex are următoarele faze:

- 1) predezastrul- în această fază se hotărăște identificarea și localizarea tuturor surselor de risc (situația galeriilor de mină- poziționare, emanare substanțe periculoase, stabilizare teren subteran), caracteristicile cursurilor de apă (inclusiv afluenți și drenajele miniere), condițiile geologice și morfologice ale versanților care conțin lucrări miniere; amplasarea obiectivelor care conțin elemente de risc (contaminare, dislocare);
 - planuri de evitare a efectelor distructive prin analiza amplasamentelor, urmărirea lucrărilor de închidere și ecologizare sau eventual a lucrărilor de redeschidere;
 - evaluarea riscului și amploare unor eventuali (dar și istorice) dezastre, având în vedere frecvența și caracteristica dezastrelor; identificarea vulnerabilității oamenilor, animalelor, bunurilor materiale, resursele de supraviețuire. Implicațiile sociale și morale sunt foarte utile în aceste studii, pentru că aceste zone sunt majoritar foarte sărace cu limitate resurse de supraviețuire. Costurile implicate sunt foarte importante mai ales la stabilirea măsurilor aplicabile la înlăturarea efectelor dezastrelor. Se va gândi refacerea unor structuri în zone mai puțin vulnerabile;
 - realizarea, completarea și adaptarea structurilor organizatorice la toate nivelele care asigură planificarea, conducerea și coordonarea activităților în caz de urgență;
 - elaborarea conceptului de realizare a acțiunilor de protecție și prevenire pe tipuri de risc (alunecări de teren, inundații, contaminări) sau de riscuri combinate. Trebuie stabilită logistica necesară, atât cea din zonă cât și cea de care este nevoie suplimentar;
 - asigurarea resurselor naturale și financiare, necesare funcționării sistemului de protecție și intervenție, stabilirea căilor de asigurare a lor;
 - instruirea și pregătirea teoretică autorităților și a locuitorilor în caz de dezastre. Se vor face planuri concrete cu diferite scenarii care trebuie implementate prin diferite exerciții teoretice și practice de către autoritățile zonale și locale dar și de către populație și agenții economici;
 - stabilirea unor reguli clare de comportare a celor implicați în toate fazele acțiunilor de prevenire dar și din timpul dezastrului.
- 2) în timpul dezastrului- acute activități au rolul de a avertiza producerea evenimentului pentru a minimaliza pierderile de orice fel. Aceste activități cuprind:
 - alarmarea și înștiințarea populației prin mijloacele convenite;
 - centralizarea datelor despre situația de urgență care s-a creat;
 - activarea structurilor construite pentru intervenție;
 - analiza primară a datelor din teren;
 - stabilirea unor măsuri rapide care să limiteze pierderile și să recupereze eventuali supraviețuitori;
 - trecerea la aplicarea măsurilor de protecție și intervenții stabilite în colaborare și cu alte autorități care sunt implicate din exterior;
 - asigurarea protecției individuale a familiilor și a locuințelor;
 - asigurarea măsurilor de protecție colectivă, asigurarea materială de primă necesitate; aplicarea restricțiilor de acces în zonele periculoase și eventual asigurarea realocării populației;
 - limitarea extinderii zonei calamitate.

126 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

- 3) acțiunile post-dezastre – urmăresc asigurarea măsurilor de protecție și ale acțiunilor pentru localizarea perimetrului dezastrului și înlăturarea dezastrului cu scopul de a salva oamenii, animale și bunuri cât și pentru recuperarea unor obiective;
- în prima fază se vor desfășura activități de culegere de date, analize, cooperarea forțelor de intervenție și informare continuă a populației asupra situației reale;
 - se vor desfășura acțiuni, dacă este cazul, de căutare și salvare a oamenilor prinși de dezastre;
 - se va desfășura asistență medicală complexă de urgență; se va organiza evacuarea rapidă a cazurilor grave și se va acorda asistență pentru recuperarea eventualelor animale. În paralel se vor lua măsuri de evitare a epidemiilor și epizodiilor (boli la animale);
 - se vor demara acțiunile de asistare a sinistraților (cazare, alimente, îmbrăcăminte);
 - măsurile de pază și ordine vor fi reorganizate conform noilor situații;
 - mijloacele de comunicare cu rudele sunt strict necesare pentru a nu se crea o panică bilaterală. De asemenea și asistența religioasă trebuie reconfigurată conform situației create.
- 4) pe termen lung – pentru înlăturarea efectelor în funcție de nevoile social-economice și de siguranță a populației, se vor aplica mai multe planuri;
- realocarea în cazul unei zone care nu mai poate fi recuperată datorită unui viitor posibil dezastru sau a unor contaminări a mediului;
 - refacerea construcțiilor de strictă urgență (case individuale, dispensare medicale, adăposturi pentru animale). Pentru acțiunea de reconstrucție se vor parcurge mai multe etape: expertizare, demolare construcții recuperabile, curățarea zonei de dărâmături și materiale miniere, eliminarea oamenilor la căile de transport și telecomunicații, consolidarea clădirilor (unde se poate acest lucru);
 - reluarea activităților cotidiene (producție, viață socială) se va face treptat;

Având în vedere că un dezastru poate afecta multe componente ale dezvoltării durabile, se vor etapiza câteva activități importante:

- supravegherea factorilor hidrometeorologici;
- supravegherea și controlul factorilor de mediu;
- restricții de circulație în zonele periculoase;
- controlul alimentelor și a apei potabile din zonă.

Procedurile operaționale de intervenție cuprind algoritmi preciși de pregătire, organizare și conducere a acțiunilor de intervenție. Aceste operațiuni trebuie întocmite pentru fiecare tip de risc, generator de situații de urgență. În zonele miniere acestea sunt complexe pentru că se pot însuma mai multe fenomene:

- o simplă inundație se poate asocia cu o derocare a unor halde miniere;
- un sezon ploios poate duce la dislocarea unui decantor;
- orice surplus pluviometric duce la creșterea nivelului apelor din galeriile de mină, care vor scoate mai multe elemente toxice.[129,130,144]

Forțele de intervenție trebuie să fie bine documentate despre zona în care acționează și să comunice foarte bine cu autoritățile locale pentru a nu crea panică în societatea civilă. Anxietatea socială, zvonurile și speculațiile cresc exponențial cu neinformarea populației afectate. Acele forțe, prin asigurarea cu care acționează, trebuie să inspire încredere, mai ales că multe evenimente au efect transfrontalier.

5. METODE ȘI TEHNICI DE REABILITARE

Acest capitol descrie principalele metode de rehabilitare a siturilor miniere. Protecția solurilor depinde direct de buna realizare a acestor lucrări de rehabilitare.[120]

5.1 Respectarea procedurilor generale

Principalele proceduri referitoare la un șantier de rehabilitare a unui sit sunt următoarele:

- Diagnosticarea sitului și a mediului, a prezenței populațiilor și resurselor naturale implicate.
- Măsurile de control al surselor de poluare, monitorizarea impactului
- Gestionarea solurilor poluate și a deșeurilor
- Măsurile de rehabilitare: excavare, tratare
- Păstrarea istoricului și măsurile de restricții de utilizare
- Controlarea și monitorizarea eficacității măsurilor de gestionare

Toate aceste proceduri se pot aplica pentru orice sit industrial.[145]

5.2. Măsurile de rehabilitare a siturilor de extracție

5.2.1 Măsurile de remediere a puțurilor

Puțurile trebuie asigurate odată cu scoaterea din funcțiune pentru a evita punerea în pericol a suprafeței și a populației. Rambleierea puțurilor poate fi realizată prin utilizarea următoarelor tipuri de materiale:

- rocă dură sfărâmată;
- rocă necoezivă (pietriș, nisip);
- rocă sterilă, impermeabilă;
- rambleu coeziv (beton).

Cele mai bune practici aplicate puțurilor care se găsesc în roci instabile sunt reprezentate de rambleierea pe toată lungimea puțului, utilizând metode de accelerare hidraulică a prizei și materiale stabile în prezența apei, înainte de începerea inundării necontrolate a minei.[131]

Măsurile de remediere a puțurilor

În acord cu standardele europene în vigoare, puțurilor săpate în roci stabile li se pot aplica următoarele măsuri de remediere:

- construirea unei plăci masive de beton armat în puț, în zona de umplere cea mai apropiată de suprafață, urmată de rambleierea cu pietriș sau beton până la gura puțului;
- construirea unui dop rezistent de beton încastrat în puț, la o adâncime accesibilă de la suprafață, urmată de rambleierea până la suprafață cu pietriș sau beton;
- rambleiere totală cu sau fără accelerare hidraulică a prizei.

Gura puțului rambleiat cu rocă neconsolidată trebuie acoperită cu o placă de beton armat. Placa de beton trebuie prevăzută cu o fereastră de acces pentru monitorizare și aplicare a unor eventuale măsuri de reumplere. Toate instalațiile aferente puțului care împiedică rambleierea completă a acestuia, trebuie îndepărtate înainte de umplere.[133,136,143]

5.2.2 Securizarea galeriilor

Lucrările de acces de la suprafață (planele înclinate și galeriile) trebuie închise la scurt timp după luarea deciziei de închidere, din motive de siguranță a populației. Alegerea tehnologiei corespunzătoare de închidere sau remediere depinde de următorii factori:

- amplasarea galeriei în raport cu suprafața;
- condițiile geologice și hidrogeologice;
- funcția galeriei;
- starea generală a galeriei din punct de vedere al stabilității și accesibilității.

Măsuri de securizare a galeriilor

În vederea realizării unei închideri corecte a galeriilor abandonate, se pot adopta următoarele soluții constructive, compatibile cu cele mai bune practici:

- construirea unui dig din prefabricate de beton sau beton la gura galeriei;
- rambleierea unei porțiuni de minim 10 m lungime imediat în spatele gurii de galerie cu un rambleu (lungimea totală a zonei de rambleiere variază în funcție de asigurarea stabilității suprafeței pe aliniamentul galeriei);
- rambleierea completă a galeriei;
- închiderea gurii de galerie prin detonare pentru galeriile surpate în vederea refacerii cadrului natural. Închiderea unei guri de galerie cu o poartă de fier care se poate înclua, este admisă numai până la începerea lucrărilor de închidere a acesteia.

5.3. Metode și tehnici de reabilitare și control al poluării

Capitolul prezent vine cu o serie de tehnici (prezentate succint), pentru a reduce emisiile și pentru a preveni sau diminua accidentele. Ținând cont de anumite caracteristici ale sterilului și de interacțiunile chimice, fizice și biologice (cauzate de extracție și procesare) se poate alege metoda potrivită de folosire a lui. [36]

Materialul steril și rocile reziduale provenite din exploatările de suprafață sau din subteran, pot fi valorificate și folosite precum:

- ca agregat;
- în restaurarea altor situri;
- pentru reumplerea exploatării.

5.3.1 Stabilitatea haldelor

Cauza instabilității haldelor este rezistența redusă a materialului depozitat, a digurilor de formare, a terenului și a factorilor accidentali (cutremurele, exploziile). Cele mai frecvente accidente și ruperi de halde o prezintă tipul de haldă cu dezvoltare spre amonte, fără drenaj, pierzând stabilitatea în caz de seisme la orice înălțime. Condițiile de amplasare a haldelor în țară sunt deosebit de grele (halde înalte, cu pante abrupte, amplasamente dificile), iar riscul la rupere trebuie eliminat sau micșorat pe cât posibil. Pentru micșorarea riscului de rupere a haldelor sunt necesare o serie de măsuri și metode de consolidare a lucrărilor.

5.3.1.1 Măsuri pentru mărirea stabilității haldelor

Principalele măsuri folosite sunt: [după Pietraru J., 73]

- măsuri constructive
- măsuri funcționale

Măsurile constructive se aplică asupra fundației, digurilor primare și de înălțare, materialelor depozitate.

a) *Măsuri pentru asigurarea stabilității fundațiilor haldelor:*

- decaparea (îndepărtarea) materialelor necorespunzătoare și amplasarea construcției pe un teren cu rezistență mai bună;
- realizarea fundațiilor în trepte;
- consolidarea fundației prin drenaje adecvate pentru a elimina tasările, refulările. Dintre tipurile de drenaje folosite cele mai cunoscute sunt: benzile filtrante ce oferă suprafețe mari de contact, piloții de nisip și balast.

În cazul haldelor cu suprafețe mari de teren, se scoate pământul vegetal, eliminând suprafețele înierbate pentru a se evita posibilitatea de alunecare.

b) *Măsuri constructive aplicate digurilor-* prin drenarea materialelor din halde, din barajele de amorsare și de formare a acestora. Măsurile de drenare recomandate pentru toate tipurile de halde sunt: saltelele, benzile, puțurile de drenare, șanțurile de drenare. Consolidarea materialelor este un element esențial în asigurarea stabilității atât pe perioada de exploatare cât și după abandonare.

Măsurile funcționale:

- colectarea și evacuarea apelor provenite din precipitații, pentru a preveni deversări și șiroiri peste digurile de formare după exploatare;



Fig. 5.1 Urme de șiroire pe halda de la Lelese

- asigurarea unei înălțimi constante de apă deasupra deșeurilor pentru o bună decantare și evacuare continuă a acestei ape, prin puțuri și conducte;
- urmărirea sedimentării deșeurilor;
- urmărirea și controlul digurilor de înălțare a haldelor și a drenajelor acestora.

Principalul element al stabilității haldelor îl constituie calitatea drenării (suprafața liberă de infiltrație trebuie menținută cât mai departe de taluzul aval al haldelor, printr-un drenaj bun).

5.3.1.2 Metode de calcul pentru stabilitatea generală a haldelor

a) *Metoda Fellenius*- în această metodă se presupune că suprafața de cedare este circulară, cu centrul în O și cu raza R; ABCD reprezintă masa de pământ de deasupra, iar AC este suprafața de cedare aleasă, fiind împărțită pe verticală într-o serie de fâșii de grosime b. Baza fiecărei fâșii se presupune a fi o dreaptă; înclinarea față de orizontală este α . [72]

h- înălțimea măsurată din centrul dreptei;

W- greutatea proprie a unei fâșii;

ΔT - forță tangențială;

ΔN - forță normală.

Forțele tangențiale ΔT tind să producă alunecare; forțele de frecare ΔN și $\text{tg } \varphi$ de coeziune $c \Delta l$ menține echilibrul;

φ - unghiul de tăiere;

c- coeziunea terenului supus alunecării;

Δl - lungimea arcului de cerc corespunzător fâșiei (Fig. 5.2)

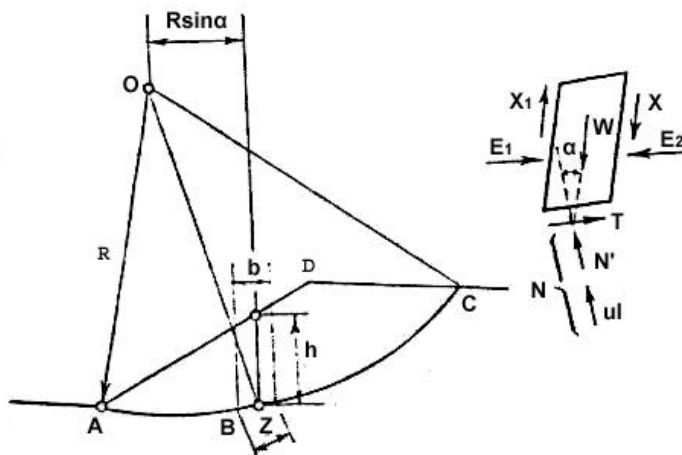


Fig. 5.2 Schema de calcul a stabilității taluzurilor prin metoda Fellenius

Coeficientul de siguranță este definit ca raportul între momentul forțelor tangențiale active (din toate fâșiile) în raport cu centrul cercului de alunecare:

$$F = \frac{\sum W_i \cos \alpha_i \text{tg } \varphi_i + \sum c_i l_i}{\sum W_i \sin \alpha_i} \quad (5.1)$$

sau ca raportul dintre rezistențele de forfecare disponibile (τ_f) și rezistența la forfecare (τ_m) mobilizată pentru a menține condiția de echilibru limitată:

$$F = \frac{\tau_f}{\tau_m} \quad (5.2)$$

unde: W - greutatea feliei elementare;
 α_i - unghiul între direcția verticală și raza care trece prin fundul feliei;
 l_i - lungimea fundului feliei.

Dacă se ia în considerare și acțiunea presiunii neutrale pe suprafața de alunecare, F se calculează cu formula (Mayer și Niciporovici): [71,73]

$$F = \frac{\sum(W_i \cos \alpha_i - u_i) \operatorname{tg} \varphi + \sum c_i l_i}{\sum W_i \sin \alpha_i} \quad (5.3)$$

unde u - presiunea neutrală;

Pentru calculul în eforturi efective:

$$F = \frac{\sum(c' + \sigma' \operatorname{tg} \varphi') l}{\sum W \sin \alpha} \quad (5.4)$$

sau:

$$F = \frac{c' L \alpha + \operatorname{tg} \varphi' \sum N'}{\sum W \sin \alpha} \quad \text{unde,} \quad (5.5)$$

$L \alpha$ - lungimea arcului de cerc AC

Dacă $u=0$; $\varphi_u = 0$

$$F = \frac{c_u L \alpha}{\sum W \sin \alpha} \quad (5.6)$$

Dacă N' nu apare în această ecuație, atunci valoarea lui F rezultă relativ exact. Valoarea coeficientului de siguranță la stabilitatea taluzului va depinde de N' .

b) Metoda Bishop- această metodă ține seama de toate forțele care acționează asupra unei felii (părți individuale din masiv). Aceste forțe sunt (Fig. 5.3):

E - forța orizontală care cuprinde împingerea pământului, presiune ape și forța seismică;

X - forța de frecare;

W - greutatea proprie a faliei: - presiunea neutrală pe suprafața de alunecare;

σ eforturi unitare normale și τ eforturi tangențiale, acționează pe suprafața de alunecare.

Bishop pornește de la ipoteza că în orice punct cu rezistența la forfecare mobilizată, aceasta este egală cu:

$$\tau = \frac{\tau_f}{F} \left(c' + \frac{N}{l} - u \right) \operatorname{tg} \varphi \quad (5.7)$$

unde: N- reacția normală de pe suprafața de alunecare a faliei;
 c'- coeziunea efectivă;
 φ- unghiul de frecare internă efectiv.

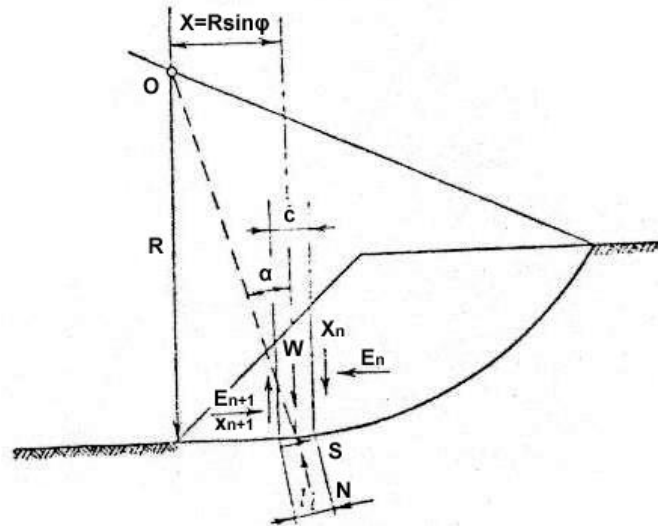


Fig. 5.3 Schema de calcul a stabilității taluzurilor prin metoda Bishop

Pornind de la condițiile de echilibru al forțelor, se obține relația coeficienților de siguranță. Pe o direcție normală la suprafața de alunecare, se obține relația:

$$F = \frac{R}{\sum W_{\alpha}} \sum [c'l + tg \varphi' (W \cos \alpha - u l) + tg \varphi' \{(X_n - X_{n+1}) \cos \alpha - (E_n - E_{n+1}) \sin \alpha\}] \quad (5.8)$$

și proiectând forțele pe verticală se ajunge la:

$$F = \frac{1}{W \sin \alpha} \left[\sum c'b + \sum tg \varphi' \{(W - b \cdot r \cdot u \gamma h) + (X_n - X_{n+1})\} \right] \frac{\sec \alpha}{1 + \frac{tg \varphi' tg \alpha}{F}} \quad (5.9)$$

unde:

$$r \cdot u = \frac{u}{\gamma \cdot h} \quad \text{parametrul presiunii neutrale};$$

γ- greutatea volumică a materialului;
 h- înălțimea faliei;
 W- greutatea feliei elementare.

Dacă se presupune că $X_i - X_{i+1} = 0$ se obține metoda Bishop simplificată prin formula:

$$F = \frac{1}{\sum W \sin \alpha} \sum [c' b + W(1 - r u) \operatorname{tg} \varphi'] \frac{\sec \alpha}{1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \varphi'}{F}} \quad (5.10)$$

c) *Metoda taluzului infinit*

Se presupune că suprafața de cedare este paralelă cu taluzul (situată la o adâncime mică în comparație cu lungimea taluzului). Se poate considera că are o lungime infinită. Taluzul este înclinat cu unghiul β față de orizontală, iar z este adâncimea planului de cedare. Nivelul apei este paralel cu taluzul, forțele care acționează în fiecare fâșie verticală sunt egale, iar condițiile de efort sunt aceleași în fiecare punct al planului de cedare (Fig. 5.4).

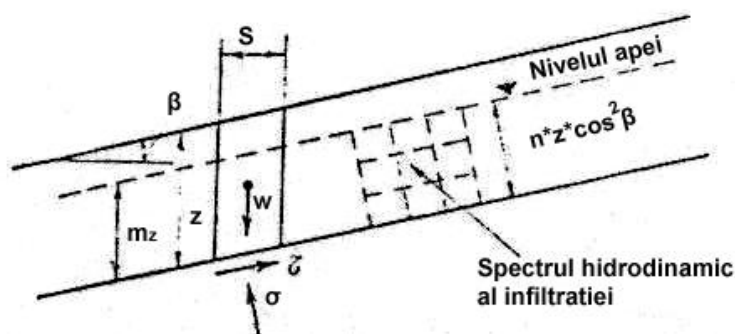


Fig. 5.4 Schema de calcul a stabilității taluzurilor prin metoda taluzului infinit

Rezistența la forfecare a pământului de-a lungul planului de alunecare este:

$$\tau_f = c' + (\sigma - u) \operatorname{tg} \varphi' \quad (5.11)$$

și coeficientul de siguranță este:

$$F = \frac{\tau_f}{\tau} \quad (5.12)$$

expresiile lui σ, τ și u sunt:

$$\sigma = [(1 - m)\gamma + m \gamma_{\text{sat}}] z \cos^2 \beta \quad (5.13)$$

$$\tau = [(1 - m)\gamma + m \gamma_{\text{sat}}] z \sin \beta \cos \beta \quad (5.14)$$

$$u = m \cdot z \cdot \gamma_w \cos^2 \beta \quad (5.15)$$

Se ia în calcul următoarele cazuri:

1) dacă $c'=0$; $m=0$ (pământul dintre suprafață și planul de cedare nu este saturat):

$$F = \frac{\operatorname{tg} \varphi'}{\operatorname{tg} \beta} \quad (5.16)$$

2) dacă $c'=0$; $m=1$ (nivelul apei coincide cu suprafața taluzului):

$$F = \frac{\gamma'}{\gamma_{\text{sat}}} \cdot \frac{\text{tg } \varphi'}{\text{tg } \beta} \quad (5.17)$$

3) dacă $c'=0$; F este independent de z ;

$c'>0$; F este funcție de z , iar β poate fi mai mare decât φ' cu condiția ca z mai mic decât o valoare critic.

În cazul calculului cu eforturi totale se folosesc c_u și φ_u iar valoarea $u=0$.

5.3.2 Alte proceduri de control a poluării

Planificarea unei modalități eficiente de control al plouării poate elimina poluarea din minele active și să reducă poluarea care poate apărea după închiderea minei. În prezent tehnologia poate elimina poluarea apelor prin tratarea apelor de drenaj minier. Utilizarea tratamentelor apei în timpul minării nu are nici un efect asupra nivelului de poluare a apei după ce tratarea s-a încheiat și mina este abandonată.

Caracteristicile terenului trebuie exploatate în detaliu. Hidrologia terenului este importantă pentru că apa este un mecanism major de transport. Dacă afluxul de apă este controlat atunci poluarea poate fi controlată. Viitoarea mină poate fi reabilitată astfel încât afluxul de apă (cel de la suprafață și cel freatic) să fie minimizat. O lucrare minieră de suprafață trebuie plasată ca să prevină afluxul de apă din zonele adiacente sau pentru construcția sistemelor de drenaj. Planul de minare poate fi orientat spre separarea și stocarea acestui material pentru o revendicare ulterioară. Locația și extinderea materialelor poluante trebuie cunoscută, aceasta permițând pregătirea unui plan minier care va manevra aceste materiale într-o manieră mai puțin permisivă creării poluării. Natura chimică și fizică a suprasolicității separării ar trebui explorate astfel încât materialele variate să fie manevrate conform potențialului de formare a poluării. Ar trebui să existe suficiente materiale nepoluante pentru a forma stratul superior al suprafeței considerate până la finalizarea exploatării. Cantitatea materialelor poluante din stratul superior ar trebui să fie suficient de mici încât să poată fi îngropate în timpul revendicării. Exploatarea în zone toxice sau a stratelor de suprafață poluante ar trebui limitate doar la operațiuni unde sunt demonstrate măsurile de control aprobate. Probele de rocă pot fi colectate prin utilizarea unora dintre tehnicile de colectare a solurilor, foraje de bază și carotaje. Aceste materiale trebuie testate în laborator pentru determinarea capacităților de revegetare și poluare după terminarea exploatărilor.

Este inevitabil ca unele materiale poluante să fie expuse la posibile percolări în timpul operațiunilor miniere de suprafață. Timpul de expunere poate fi minimalizat prin utilizarea unor tehnici de recuperare. Eroziunea materialelor este o problemă care poate fi corectată prin drenaje, măsuri de deversare, compactare, acoperire sau revegetare.

Geologia locală și apele fluviale ar trebui analizate înainte începerii exploatării. Forajele de bază, carotajele și cartografierea topografică pot dezvălui condiții geologice care pot crea probleme la poluarea apelor. Încărcarea și descărcarea în apele subterane trebuie evitată sau inclusă în planul de minerit a unor ape de manevrare (încărcare, descărcare). Apa subterană poate fi interceptată prin diferite tehnici pentru a reduce cantitatea de apă poluată. Cunoașterea apelor miniere subterane este utilă la construirea unor puțuri de mină. Minele pot fi excavate sub nivelul apei freatice ca odată cu închiderea exploatării acestea se

inundă parțial. Puțurile deschise pot fi folosite și pentru colectarea apelor și de decantare odată cu încetarea exploatării.

Unele formațiuni geologice se erodează odata intrate în contact cu aerul și apa, devin instabile și sunt supuse alunecărilor de teren și inundațiilor. Rocile, materialele poluate și cele ne-poluante trebuie separate în timpul excavării. Minele de suprafață străpung minele subterane și pot cauza eliberarea unor rezerve de apă sau pot falicita intrarea apei și a aerului. Condițiile de mediu din zonă nu trebuie neglijate deoarece unele ecosisteme sunt extrem de delicate iar acțiunile de recuperare nu sunt prea eficace.[2]

5.3.2.1 Procesul de separare a materialelor nepoluante

Stratul care trebuie înlăturat pentru a ajunge la minereu este rareori omogen. Acest strat are de obicei un amestec de pământ și rocă cu proprietăți fizice și chimice. Din punct de vedere al poluării apei sunt 3 tipuri de straturi de suprafață:

- 1) pământ;
- 2) umplutură curată;
- 3) material poluant.

Scopul separării stratului este de a ține separat aceste tipuri de materiale din timpul exploatării ca să fie folosite eficient pentru o sortare ulterioară.

Solul de la suprafața exploatărilor trebuie îndepărtat, depozitat și temporar revegetat. Pe urmă solul poate fi împrăștiat peste suprafața minei după terminarea sortărilor. O revegetare este greu de stabilit în absența solului vegetal. Halda este de obicei de textură brută, pietroasă și nu va reține apa la suprafață, lucru necesar revegetării (materialul steril al haldei împiedică creșterea vegetației). Roca sterilă negricioasă absoarbe suficientă energie solară ca să prevină creșterea vegetației. Această problemă poate fi eliminată prin copertarea cu un strat vegetal.

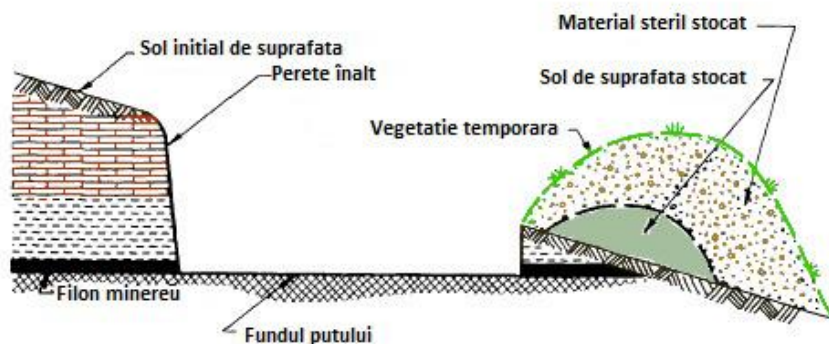


Fig. 5.4 Separarea stratului de suprafață

Deși imaginea alăturată indică depozitarea sterilului într-o curbă descendentă acest procedeu este mai puțin dorit. Sterilul de la suprafață poate rămâne îngropat doar pentru o scurtă perioadă de timp, altfel își va pierde abilitatea de a spori creșterea vegetației. Principala cauză a poluării apei de la exploatării miniere de suprafață este expunerea la eroziune a sterilului. Aceste materiale sunt de obicei acoperite de o masă de apă și sunt izolate de contactul cu oxigenul. Ca atare nu au oportunitatea

să producă o poluare semnificativă. Aceste materiale sunt expuse și încep oxidarea încă din timpul exploatării ceea ce duce la formarea unor săruri solubile în apă. Ele vor continua să polueze atâta timp cât sunt expuse aproape de suprafața minei. Materiale pot reveni la starea anterioară exploatării prin metode de îngropare în sterilul sortat. Îngroparea ajută la eliminarea posibilității în contactul cu oxigenul. Unul din scopurile principale a separării stratului de suprafață este de a depozita solul pentru revegetare.[23]

Separarea materialelor poluante previne amestecarea cu stratul superior. Un strat de umplură curată este așezat într-o fâșie în timpul sortării, urmată de amplasarea materialului poluant. Pamântul stocat este împrăștiat egal peste întreaga suprafață și însămânțat ca să formeze o acoperire densă de plante. Separarea stratului superior se face este urmată de stocarea sterilului și apoi de revegetare.

5.3.2.2 Relocarea materialului steril (rambleiere totală)

Această tehnică cuprinde mutarea materialului într-o locație mai sigură din punct de vedere hidrologic. Se ia în considerare locul unde este mutat materialul astfel încât infiltrarea apei să fie controlată, la fel și eroziunea și tehnicile de revegetare. Dacă poluarea apei nu poate fi combătută, materialul poate fi relocat de preferință într-o locație unde poate fi îngropat. Scopul de bază al acestei tehnici este de a reduce contactul cu oxigenul și apa leșioasă și să stabilizeze materialul.

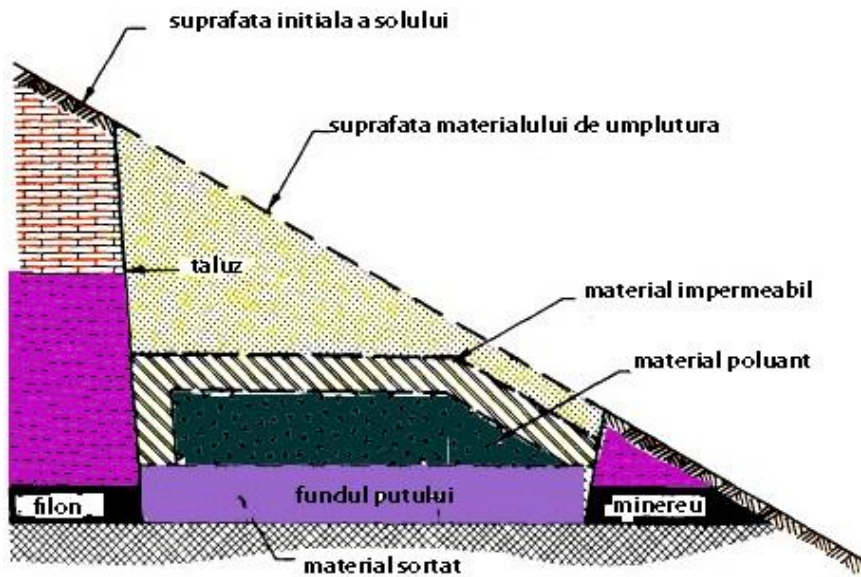


Fig. 5.5 Secțiune transversală a unei fâșii de mină formată din steril îngropat

Procedeul este folosit în general în conjuncție cu nivelarea minelor unde sterilul este îngropat și apoi acoperit. Acesta se aplică în zonele miniere estice pentru a îngropa carbunele acid nefolosit și depunerile acide superficiale. Fezabilitatea acestui procedeu depinde de cantitatea și tipul materialului depozitat, natura materialului, dacă include bucăți mari de roci sau moloz, necesitând manevrare specială și transport la distanță. Materialul trebuie plasat într-un loc favorabil hidrologic unde

contactul cu oxigenul și apele leșioase este redus. Această tehnică ar trebui însoțită de alte proceduri cerute, cum ar fi controlul infiltrării apei, controlul eroziunii, revegetarea. Materialele poluante care au fost plasate pe orice lungime sau în timp, au fost supuse unor schimbări naturale și au fost consolidate; acestea fac dificilă mutarea materialului din prezentul sit minier. Necesitatea de a achiziționa și pregăti zona pentru îngroparea deșeurilor miniere este de asemenea un factor care poate limita folosința tehnicii. De asemenea și disponibilitatea unui material potrivit pentru acoperire este o limitare în a folosi această tehnică.[136]

O problemă majoră care ar putea apărea în folosirea acestei tehnici este continuitatea poluării mediului în noua relocare.

5.3.2.3 Iazuri de decantare

Lacurile mari de acumulare pot fi folosite pentru a preveni descărcarea apei poluate prin mijloace de evaporare.

Drenajele din mină pot fi colectate și direcționate spre un lac de acumulare sau o serie de lacuri de acumulare. Poate fi proiectat un sistem care ajută ca toate apele din mină să se piardă în atmosferă prin evaporare. Baza digului poate fi străpuns cu canale în locurile unde materialul digului este permeabil. Canalele din argilă sunt folosite datorită abilității lor de a absorbi chimicalele poluatoare cum ar fi compușii arsenicului. Sistemul trebuie proiectat pentru a rezista inundațiilor din perioadele ploioase când evaporarea este redusă. Gradul redus de evaporare din timpul iernii nu se ia în considerare. Cantitatea de apă pentru evaporare poate fi redusă prin diverse măsuri. Depunerile solide din lac vor fi curățate periodic pentru a menține capacitatea corectă de stocare a apei, adică trebuie luate măsuri pentru ca lacul să nu se colmateze.

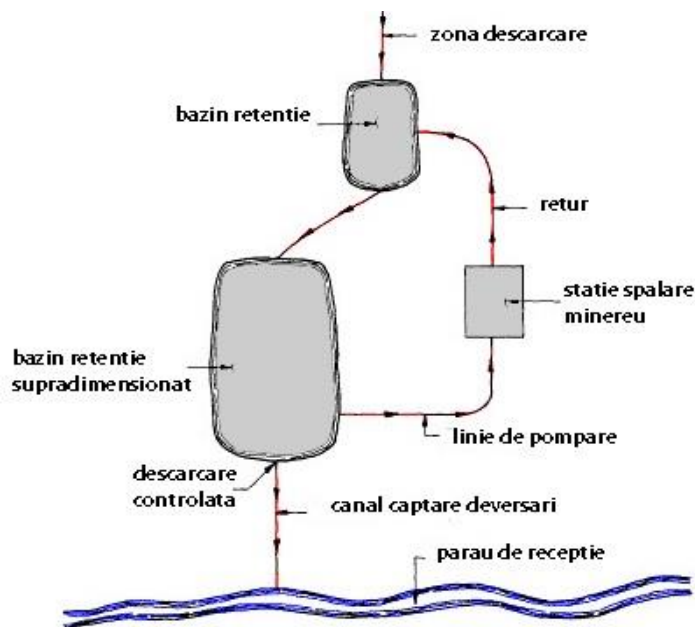


Fig. 5.6 Lac de evaporare

Evaporarea din lacuri poate fi un control tehnic adecvat pentru apa poluată dar folosirea acestui sistem este restrictionat la regiunile aride sau semiaride. Cantitatea de ploaie trebuie să fie mai redusă decât gradul de evaporare pentru a facilita operațiunea. Sistemul trebuie de asemenea să fie capabil pe termen scurt să reziste în condiții adverse cu multe ploi și grad de evaporare redus.

Un lac de evaporare supradimensionat poate fi folosit într-o zonă minieră pentru a induce evaporarea parțial pierdută a apei care va scădea volumul ce necesită o tratare chimică. Proiectarea unui sistem pentru evaporare necesită investigații detaliate referitoare la condițiile hidraulice și vremea în zona minei. Construcția trebuie să prevină scurgerile din lacul de evaporare ce ar putea să polueze apele subterane. Orice structură de acumulare trebuie să fie echipată în caz de urgență cu deversoare pentru a preveni devastarea care poate însoți încălcarea părților laterale a acumularii.

5.3.2.4 Nivelarea siturilor de extracție

Referitor la mină, această tehnică implică o formă care se aseamănă mult cu conturul terenului în versiunea originală. Această tehnică este în general una dintre cele mai favorizate pentru că redă terenul în folosință așa cum era înainte de exploatare. Această tehnică presupune îngroparea materialului excavat în mină, rezultând o zonă puțin modificată cu o mică poluare a apei. Prin îngroparea adâncă a materialului este redusă eroziunea ca urmare a reducerii dimensiunii zonelor perturbate. Folosirea tehnicii este limitată în zone de exploatare cu volum mare de minereu. Această metodă nu este aplicabilă în acest caz.

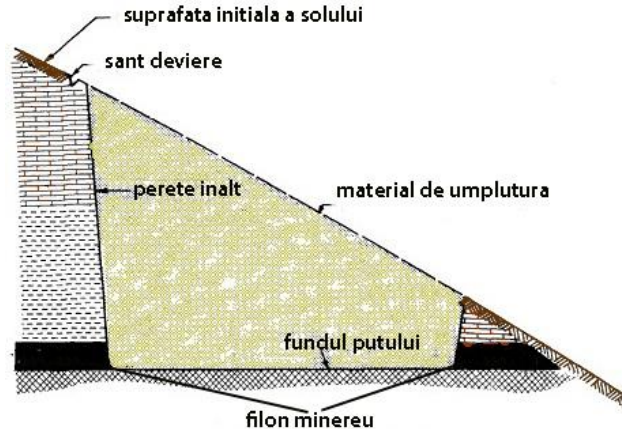


Fig. 5.7 Secțiune transversală a unui rambleu

5.3.2.5 Amenajare în terase

Terasele crează o pantă înclinată ușor peste tăieturile minei, rezultând o pantă abruptă în afara zonei miniere.[60]

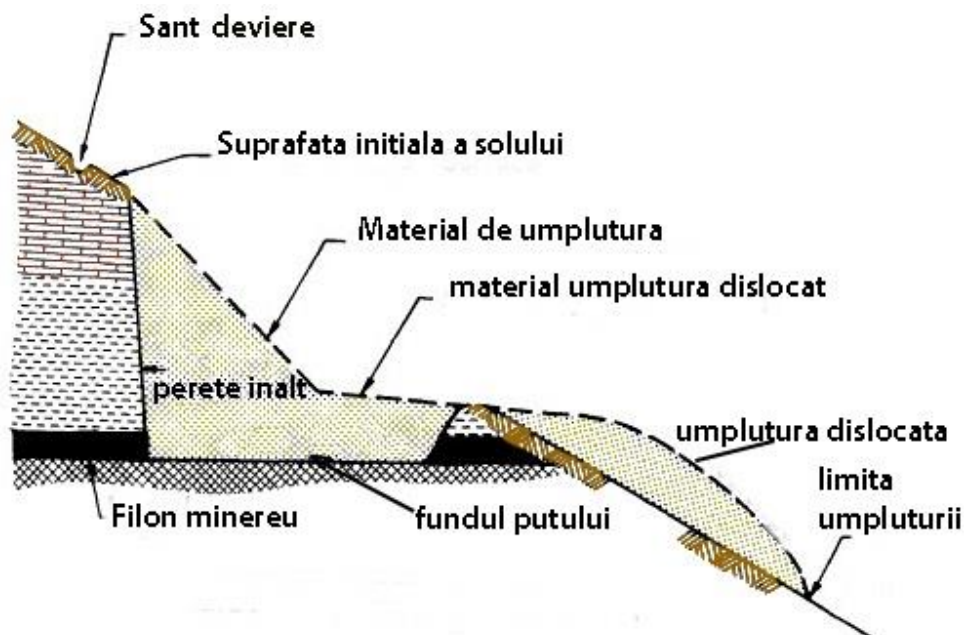


Fig. 5.8 Secțiune transversală a unei terase

5.3.2.6 Reducerea pantelor

Procedeele sunt folosite pentru stabilizarea și refacerea curbei descendente a materialului rezultat din nivelarea siturilor în teren abrupt. Rezultatul acestei tehnici este de a face versantul mai rezistent la eroziune și alunecare. Sunt două tehnici general acceptate pentru reducerea pantei: unghi de depozitare și alta cunoscută ca și umplere paralelă. Prima tehnică limitează în principal jumătatea inferioară a pantei la un unghi de 7° , mai mare decât unghiul pantei originale. A doua tehnică diferă prin stocarea materialului paralel cu linia inițială a terenului și este construit în straturi compacte, de obicei în jur de 0.9 m adâncime. Adâncimea și unghiul materialului excavat este determinat de condițiile solului și de existența versantului precum și de tipul materialului excavat. Ambele procedee distribuie decopertarea mai mult decât zona normală. [147]

Reducerea pantei nu se limitează la nivelarea siturilor. Metoda poate fi folosită la reducerea versanților a oricărei terase de steril. Poate fi eficace în special pentru versanții haldelor abrupte care apar mai des în zonele vestice.

Reducerea pantelor trebuie completată cu revegetarea pentru a fi eficace în controlul poluării și a eroziunii. Stabilizarea chimică poate înlocui revegetarea în climatul arid unde este dificil a se revegeta terasele.

Reducerea pantelor s-a dovedit a fi un instrument eficace în stabilizarea versanților abrupti și reducerea eroziunii. Furnizează o bază stabilă pentru revegetare. Nu este atât de eficace precum nivelarea siturilor dar este adesea singura metodă aplicată pentru recuperarea minelor abandonate pe teren abrupt. Dacă halda nu este stabilă pe teren abrupt atunci metoda de reducere a pantelor nu va împiedica eroziunea decât dacă vegetația este stabilizată în același timp cu panta.

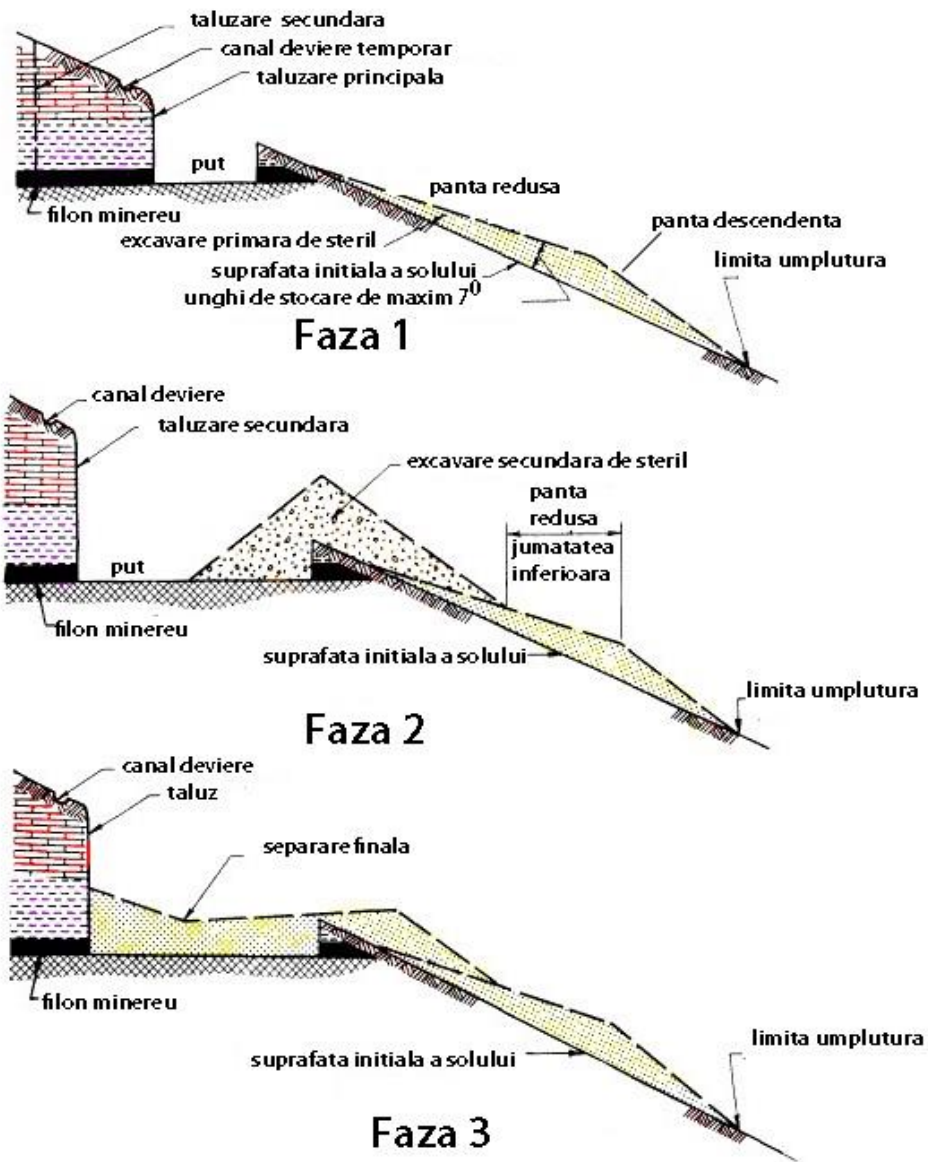


Fig. 5.9 Faze de reducere a pantelor prin stocarea materialului la un unghi de 7°

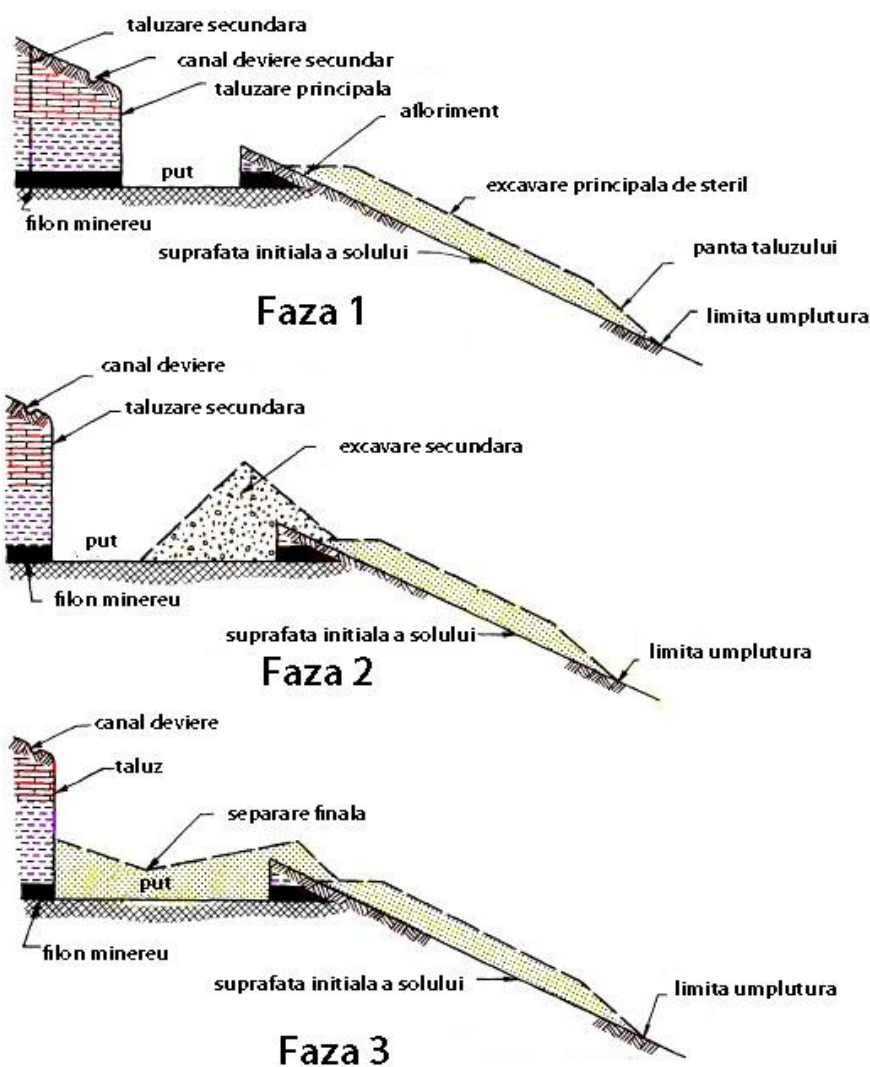


Fig. 5.10 Faze de reducere a pantelor prin umplere paralelă

5.3.2.7 Restaurare/îmierbare

Îmierbarea este una dintre cele mai efective metode de control a poluării în zonele miniere. Dacă este corect aplicată, va controla eroziunea și va contribui semnificativ la controlul poluării chimice. Rezultatele îmierbării duc la o îmbunătățire estetică și adesea redă terenul pentru folosință (agricultură, silvicultură). Metodele de ameliorare și cultivare a solului, împreună cu speciile alese, ar trebui să se regăsească în planul de dezvoltare a unui covor vegetal corespunzător. Acesta ar

142 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

trebui să fie potrivit cu folosirea ulterioară a terenului și poate juca un rol important în menținerea stabilității chimice și fizice a locației. Un covor vegetal stabilizează suprafața prin sistemul de rădăcini și reduce viteza de scurgere la suprafață. Solul vegetal delimitează eroziunea. După formarea noului sol vegetal se va crea un nou ecosistem complet. Acest profil de sol acționează ca o barieră de oxigen, urmând a fi utilizat de bacteriile din sol. Cantitatea de oxigen care ajunge la materialele stocate este redusă. Aceasta la rândul său reduce oxidarea care este responsabilă pentru cele mai multe tipuri de poluare.[28,58,75,80]

Solul vegetal va tinde să acționeze ca un burete ce va reține apa aproape de suprafața haldei. Materialele excavate din mină sunt adesea permeabile și permit o infiltrare rapidă a apelor lăsând puțină apă la suprafața decantorului. Apa de la suprafață acționează ca un lichid de răcire pentru materialul depozitat urmând apoi să se evapore la suprafață. Fenomenul face ca să scadă temperatura de la suprafața solului și să permită vegetației să crească. Apa care se evaporă nu va străbate materialele depozitate; așadar vegetația folosește multă apă în procesul său de viață și o transpiră înapoi în atmosferă, reducând astfel cantitatea de apă care poate străbate straturile de steril. Vegetația nu poate absorbi toată cantitatea de apă aflată la baza haldei însă unele tipuri de vegetație sporesc fenomenul de infiltrare.

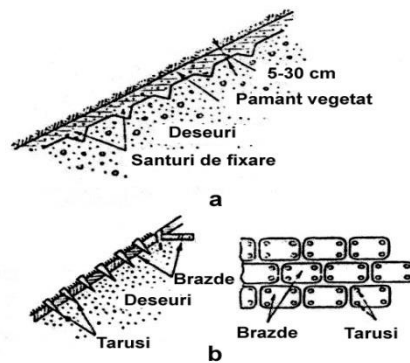


Fig. 5.11 Consolidarea taluzului exterior al haldelor prin: a- însămânțare; b- înierbare

De multe ori din activitățile miniere rezultă pante abrupte, instabile și care sunt greu de acoperit cu vegetație. Starea suprafeței unei mine este adesea un factor care limitează vegetația. Suprafața este de multe ori toxică, cu concentrație mare de săruri, metale și acid. Condițiile chimice pot inhiba sau interzice complet creșterea vegetației.[13,15,16]



Fig. 5.12 Haldă (înierbată parțial) Rușchița, 2010



Fig. 5.13 Haldă de piatră plantată cu salcâmi Boița, 2010

Suprafața are adesea o textură aspră cu prea puțin sol sau material fertil pentru a acționa ca un mediu propice dezvoltării rădăcinilor. Multe dintre suprafețele pietroase ale minelor sunt adesea extrem de permeabile și rețin prea puțină apă aproape de suprafață (necesară pentru creșterea plantelor). Materialele închise la suprafață absorb o cantitate mare de energie solară, rezultând la suprafață o temperatură mare care descurajează creșterea plantelor; nutrienții din sol sunt adesea insuficienți pentru a proteja viața plantelor.

Pentru a crește stabilizarea vegetației pe o haldă de piatră reziduală se propune următoarea soluție: aplicarea unui înveliș de pietriș și nisip în două straturi a câte 0.5 m compactate individual, iar apoi un strat de sol vegetal (argilă eratică) de 0.3 m. Pentru dispersarea apei de deversare se vor construi canale pe versanți folosind geotextil și argilă.[142]

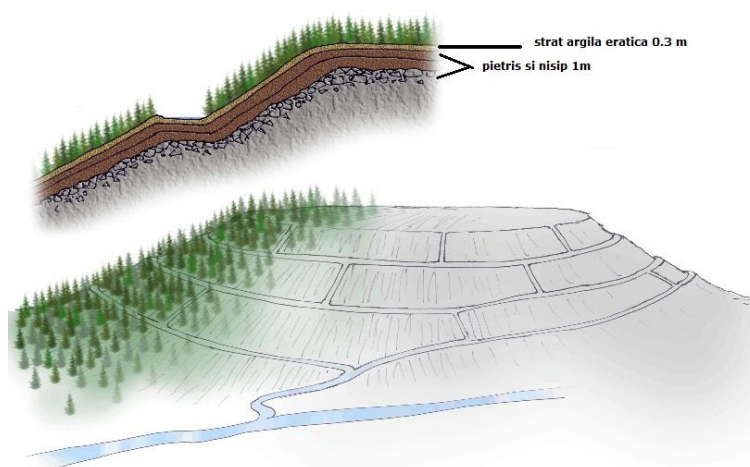


Fig. 5.14 Structură strat protector al unei halde de piatră reziduală

5.3.2.8 Rambleiere (etanșare)

Rambleul cimentat

Rambleul cimentat este format în general din piatră reziduală sau steril grosier amestecat cu mortar sau suspensie de cenușă zburătoare, pentru a întări legăturile între fragmentele de rocă. Toate metodele de așezare implică amestecarea prealabilă a pietrei și a mortarului într-un siloz, înainte de umplerea golurilor (abataj simplu sau frontal) sau strecurarea suspensiei deasupra pietrei deja depozitate. Sedimentele miniere sau sterilul pot fi clasificate sau neclasificate. Rambleul cimentat conține un amestec de agregat grosier (<150 mm) și fin (fracțiunea <10 mm). Rambleul cimentat este folosit la metoda prin abataj deschis cu găuri la mare adâncime, exploatare cu rambleu și alte metode în care este necesară un rambleu structural.

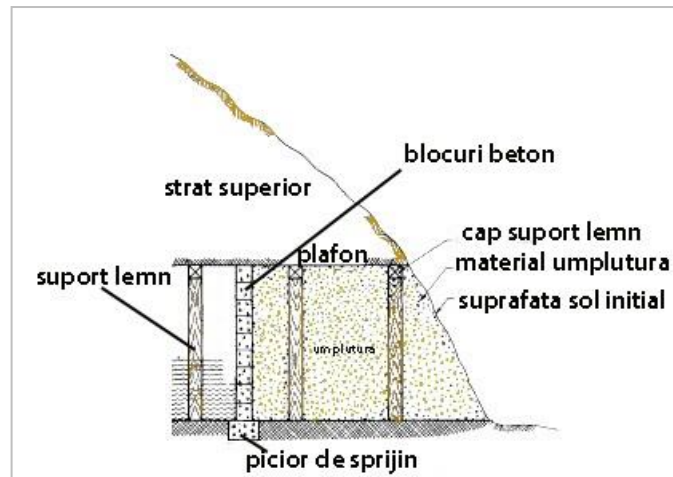


Fig. 5.15 Secțiune transversală a peretelui etanș

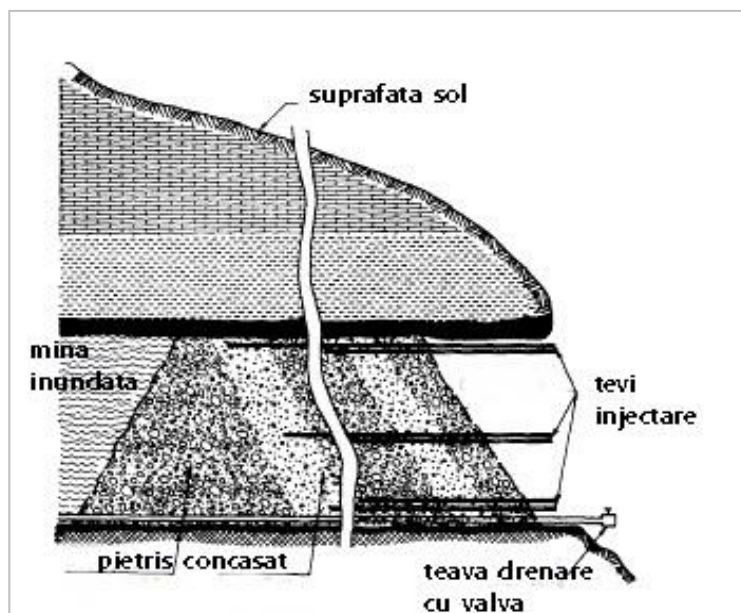


Fig. 5.16 Abataj deschis cu găuri

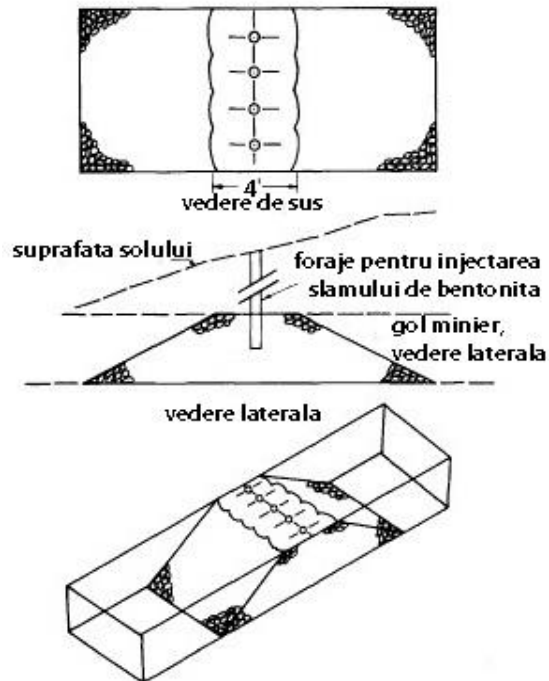


Fig. 5.17 Perete etanș fără accesibilitate

Rambleul pastă (etanșare cu mortar)

Rambleul pastă este un rambleu cu densitate mare ($>70\%$ solid, în funcție de densitatea solidelor). Pentru a pompa material la această densitate, este necesar un component cu fracțiuni fine. Ca o regulă generală, fracțiunea fină ($<20\ \mu\text{m}$) trebuie să fie de cel puțin 15% din greutate. Rambleul pastă este pompat de pompe cu piston, de același tip care se folosește la turnarea betonului. Sterilul rezultat din procesarea minereului se poate folosi în totalitate pentru realizarea rambleului pastă. Produsul final are un raport al golurilor mai scăzut, prin urmare rambleul este mai dens.

Cele mai bune practici aplicate puțurilor care se găsesc în roci instabile sunt reprezentate de rambleierea pe toată lungimea puțului, utilizând metode de accelerare hidraulică a prizei și materiale stabile în prezența apei, înainte de începerea inundării necontrolate a minei.

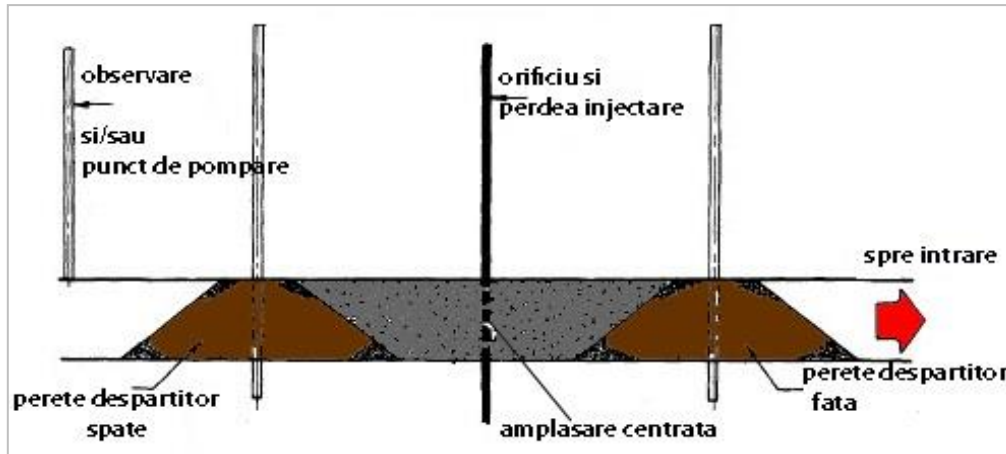


Fig. 5.18 Rambleu pastă între doi pereți despărțitori

Rambleul uscat

Rambleul uscat este format în general din nisip neclasificat, piatră reziduală, steril și zgură din topitorii. Rambleul este transportat subteran prin aruncarea lui printr-un puț îngust (sau rostogol vertical) direct într-un abataj sau la un nivel de unde poate fi tractat la un abataj cu încărcătoare sau camioane. În ciuda numelui, rambleul uscat conține de obicei puțină umezeală adsorbită la suprafață.

Rambleul calcaros (etanșare cu perete calcaros)

Etanșarea materialului permeabil subteran implică folosirea unui material agregat alcalin care va neutraliza aciditatea apei ce trece prin el. Aceasta cauzează formare de precipitate care, progresiv înfundă porii din agregat. Teoretic, precipitarea continuă să se formeze înfundând porii din material până când acesta devine un perete solid etanș.

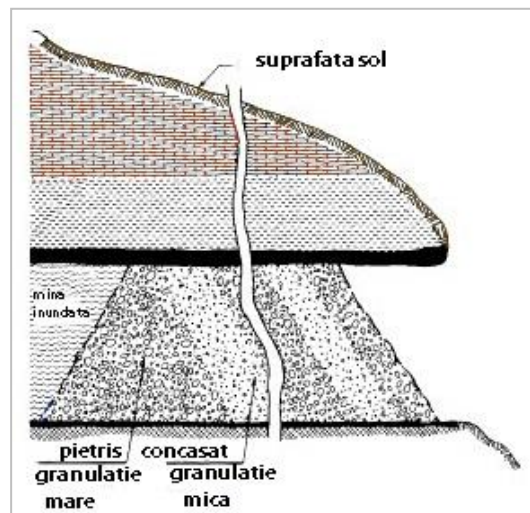


Fig. 5.19 Perete etanș din calcar

5.4. Tratarea apelor miniere acide

Metodele de tratare a apei folosite pentru eliminarea sau reducerea acidității și a precipitării metalelor grele din ape pot fi împărțite în două tipuri: tratare activă și tratare pasivă. Există posibilitatea de a combina cele două tehnici folosind de exemplu var stins și terenuri umede construite.

Tratarea activă cu substanțe chimice- implică neutralizarea apelor poluate cu acid cu substanțe chimice alcaline

Carbonat de calciu (calcar)

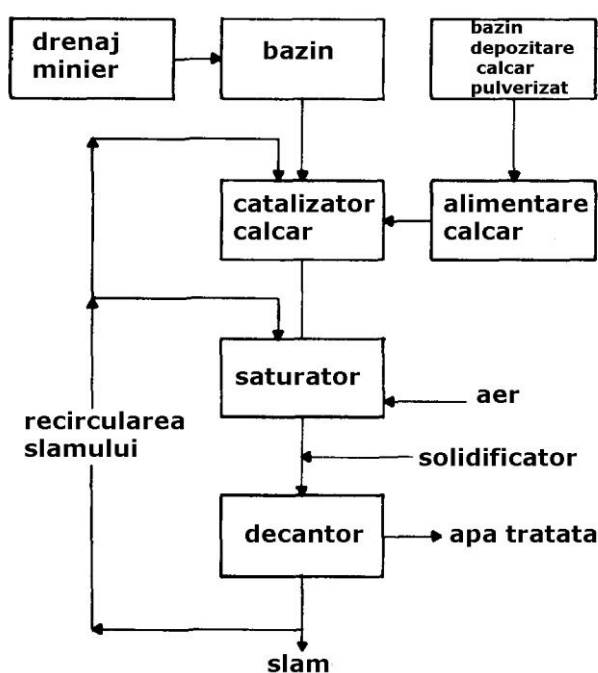


Fig. 5.20 Procesul de tratare cu calcar a apei acide

Var

În procesul de neutralizare cu var există patru pași de bază

1. apa acidă este neutralizată cu var, de obicei sub formă de nămol prin amestecări viguroase timp de 1-2 minute;
2. neutralizarea se face imediat iar apoi apa este aerată timp de 15 până la 30 de minute, timp necesar pentru a oxida fierul feros și a obține fierul feric;
3. după procesul (2) apa va fi introdusă în bazine decantoare pentru a îndepărta materialul solid din decantor;
4. apa tratată este evacuată. [75,109]

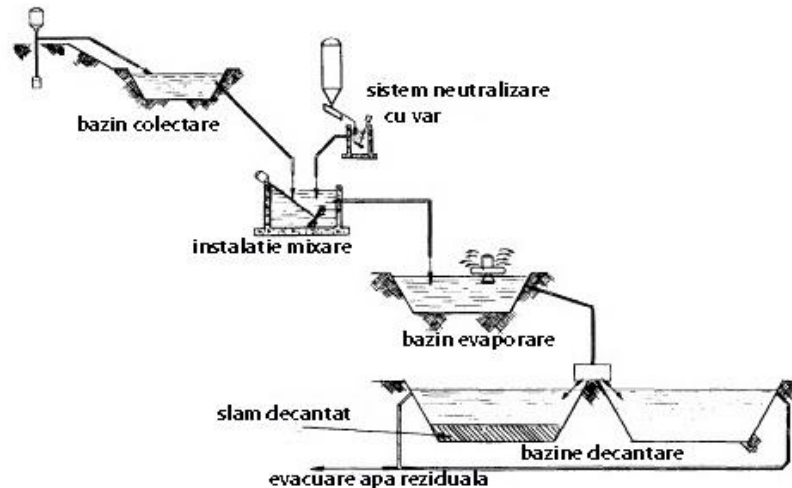


Fig. 5.21 Exemplu instalație de tratare cu var

Reacția alcalină pe bază de var: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{Ca}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

Canale deschise de calcar/drenaje de calcar

Această metodă constă în șanțuri deschise pline cu calcar (drenajele sunt acoperite). Dizolvarea calcarului crește alcalinitatea și valoarea pH-ului. Acoperirea calcarului prin precipitate de fier sau aluminiu, afectează efectivitatea acestei metode de tratare.

Puțuri de deviere

Apa acidă este direcționată spre un recipient sau puț care conține calcar zdrobit. Acoperirea cu precipitat de fier este prevenită prin turbulențe în flux prin puț. Este necesar reumplerea periodică cu calcar.

Tratarea pasivă- implica construirea unui sistem de tratare care utilizează reacții chimice și biologice care au loc în mod natural, care ajută la tratarea prin drenaj a pietrelor acide. Măsurile pasive de control include, canale de calcar, reîncărcări alcaline ale apei freactice și devierea drenajului prin terenuri umede create de om sau alte structuri.[137]

Sisteme de câmpuri umede

Terenurile umede construite utilizează bacteriile din sol și apă, împreună cu plantele din terenul umed, pentru a îndepărta metalele dizolvate din drenajul rocilor. Terenurile umede vechi, stabile, formate natural ar trebui să nu fie atinse, întrucât, săparea șanțurilor de drenare poate să repornească procesele de acidifiere. Apele de completare a rezervelor freactice cu concentrații ridicate de metal și un pH scăzut curg prin zonele aerobe și anaerobe ale ecosistemului terenului umed. Metalele sunt îndepărtate prin schimb de ioni, adsorbție, absorpție și precipitare cu oxidare și reducere geochimică și microbiană. Schimbul de ioni are loc când metalele din apă

contactează substanțe humice sau alte substanțe organice în terenul umed. Terenurile umede construite în acest scop de multe ori au puțin sol, sau deloc, în schimb sunt formate din paie, compost. Reacțiile de oxidare și reducere catalizate prin bacteriile care se află în zonele aerobe și anaerobe, joacă un rol principal în precipitarea metalelor ca hidroxizi și sulfuri. Metalele precipitate și adsorbite se așează în bazine inactive sau sunt filtrate, în timp ce apa percolează prin prin plante. [98]



Fig. 5.22 Câmp de filtrare a apei de mină feruginoasă- Marea Britanie
Sursa: PIRAMID Design Guidelines 2003

Sistemele de câmpuri umede de filtrare sun contraindicate în cazul apelor cu concentrații crescute de metale precum Hg și Cd.

5.5. Procesul de tratare a apei poluate

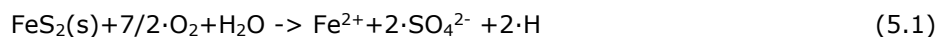
5.5.1 Impactul apelor acide asupra mediului

Din cauza procesului incomplet a apelor acide, trebuie luați în considerare o serie de factori. Factorii care controlează formarea apelor acide miniere pot fi clasificați în: primari, secundari, terțiari. [45]

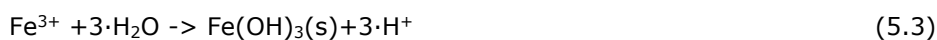
Factorii primari sunt direct implicați în crearea apelor acide. Factorii secundari controlează consumarea sau alterarea produselor prin reacții acide, în timp ce factorii terțiari prezintă doar aspect fizice în determinarea sterilului sau siturilor cu minerale care influențează dezvoltarea și migrarea apelor acide.

Factorii primari

Factorii primari predomină în pirită, sulfuri minerale, oxigen, fier și bacteria având un rol important în dezvoltarea reacțiilor apelor acide din mină. Următoarele patru ecuații descriu formarea apelor acide din pirită. Prima ecuație e dezvoltată fără oxigen prin catalizarea *Thiobacillus ferroxidans* (utilizarea acestor bacterii nu este cunoscută).



Oxidarea directă a pirită cu oxigen (5.1) prin oxidarea fierului hidroliză și precipitarea (5.2) și (5.3) cu un pH predominant ridicat:



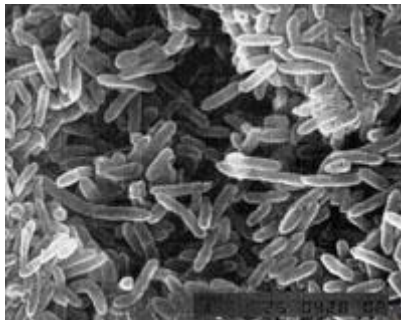
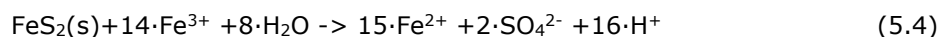


Fig. 5.23 *Thiobacillus ferrooxidans* (imagine microscopică)
Sursa: www.codelcoeduca.cl

Aceste trei ecuații, relative încete cuprind stagiile inițiale ale celor trei stagii de dezvoltare descrise de Kleinmann și alții- 1981. Primul stadiu este dezvoltarea în jurul particulelor minerale într-un pH ușor acid ($\text{pH} > 4.5$). Al doilea stadiu, stadiul de tranziție, apare când pH-ul descrește și gradul de hidroliză a fierului (5.3) facilitează apariția oxidantului fero-feric. Al treilea stadiu constă în reproducerea rapidă a acidului oxidant fero-feric și devine predominant într-un pH scăzut unde ionii fero-ferici sunt mult mai solubili (5.4):

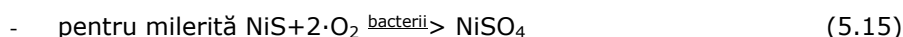
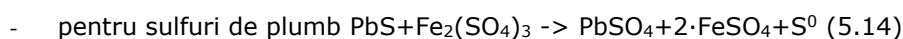
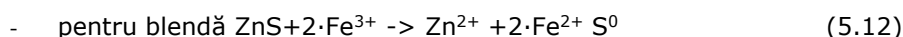
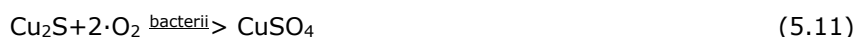
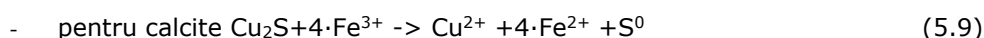
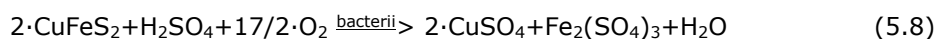
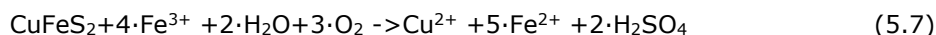
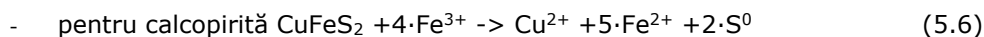


În plus, în afara procesului de catalizare a *Thiobacillus ferrooxidans*, gradul de oxidare a ionilor fero-ferici într-un mediu acid, poate fi mai lentă când o concentrație semnificativă de oxidant este eliberată. Stadiul final al dezvoltării acidificării apelor miniere apare atunci când bacteria devine instabilă. Ecuația (5.2) și (5.4) sunt combinate în vederea formării unui ciclu de oxidare bazică, în primul rând pentru constanta contaminată excesiv în interiorul perimetrului minier. În ceea ce privește reacția de bază, se poate afirma că fiecare moleculă de pirită produce două molecule sulfat, două molecule de ioni și o moleculă de fier. Oxigenul este un reactant foarte important în oxidarea sulfurilor minerale, necesar bacteriei autotrofe. Diferite tipuri de pirită pot prezenta diferite sensibilități în reacția cu oxigenul. Apa are diferite roluri în dezvoltarea acidului, în apele miniere, acționând ca un mediu reactive solvent și agent de transportare. Primele două roluri pot fi considerate ca și factori principali. În timp ce pirită este materialul predominant, sulfura metalică are un rol important în drenajul apelor miniere; alte sulfuri metalice sunt la fel de importante în calitatea apei. [45]

Ionii metalici pot fi eliberați din sulfuri metalice prin oxigenarea bacteriei în atmosferă sau prin diluarea sulfatului de fier într-un mediu acid. Bacteria autotrofă ca și *Thiobacillus ferrooxidans* și *Thiobacillus thiooxidans* pot să atace majoritatea mineralelor sulfuroase în condiții adecvate, ca și sulfura de cupru, cadmiu, plumb, zinc, arseniu, cobalt, nichel, molibden și antimoniu. Coroziunea galvanic poate apărea în timpul imersării bacteriei minerale sulfuroase, unde sulfurile complexe sunt influențate diferit prin procesul de imersare, depinzând de gradul lor de reactivitate. De exemplu, pirită nu reacționează atât de active când este asociată cu chalopirita, decât atunci când este izolată. Reacțiile anodice ale chalopiritei sunt ilustrate în ecuația (5.5):

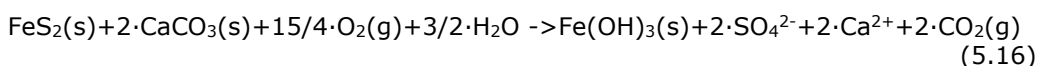


Reacțiile corespunzătoare a atacurilor mediului bacterial și ionilor ferici pentru alte minerale sulfuroase, sunt prezentate în următoarele ecuații:



Factorii secundari

Cu privire la prezența piritei în interiorul altor minerale sulfuroase apele acide nu pot fi prezente în siturile miniere datorită factorilor secundari. Cel mai important factor secundar este neutralizarea acidității cauzate de alcalinitate totală dezvoltată de carbonații din mină ca și calcitele (CaCO_3) și dolomitele ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). Neutralizarea acidității provenite din oxidarea piritei pot fi reprezentate după cum urmează (Williams, 1982):



Este evident că mineralele carbonatate pot de asemenea să inhibeze oxidarea sulfurii și astfel pot acționa ca factori principali. Diluarea mineralelor carbonatate produc alcalinitate totală corelată la echilibrul soluției complexe care depinde de presiunea parțială a CO_2 , temperatură, forma mineralelor și de compoziția soluției. Alt factor secundar include alterarea produselor oxidante ca și schimbarea ionilor de la suprafața argilei, precipitarea ghipsului și dizolvarea indusă de acizii altor minerale. Aceste reacții schimbă compoziția apelor miniere adăugând diferite metale grele ca și (Al, Mg, Cu, Pb, Zn, etc.) înlocuind fierul cu ioni alcalini și carbonați. Caracteristicile principale a apelor acide este pH-ul scăzut și o concentrație ridicată de fier în sulfuri la fel ca și alte material. Aciditatea dizolvă mineralele carbonatate și consumă o serie de material ca și hidroxizii de aluminiu și magneziu, la fel și oxizii metalici din rocă și sol; aceste reacții adaugă Ca, Mg, Al la apele acide. Precipitațiile minerale ale oxidului de fier sunt de obicei vizibile în culori portocaliu, roșu, galben,

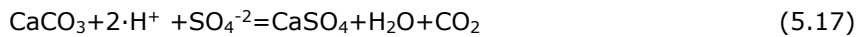
152 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

în albia apelor acide miniere. Mineralele comune sunt: hidroxidul feric, minereul de fier maro FeO (OH), jarazite $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$.

Factorii terțiari

În funcție de caracteristicile fizice ale rocilor și dezagregatului, ele pot fi folosite la închiderea cavităților în timpul exploatărilor și la înfundarea spațiilor de comunicare dintre galerii. Cea mai importantă caracteristică fizică include dimensiunea particulelor, predispunerea la schimbări fizice, permeabilitatea rocilor și mineralelor excavate din zonă. Gradul de dezvoltare a acidului depinde de suprafața totală a particulelor, în timp ce proprietățile particulelor minerale reflectă cantitatea de sulfuri reactante. [45]

În primul stadiu al procesului, producția de acid este constantă, depinzând de suprafața de expunere a particulelor minerale. În plus suprafața de particule minerale asigură integrarea unei cantități de oxigen mai mare între ele și consecvent producției accentuate de acizi în comparație cu o suprafață fină de particule minerale. Suprafețele expuse a minelor și conturul de minerale sulfuros al excavărilor miniere, constituie procesul de alterare. De asemenea cea mai mare sursă de formare a apei acide sunt mineralele din sit, în mod special dacă se folosesc tehnologii de depozitare a minereului în sit. Permeabilitatea acestui mineral, la depozitarea în sit, influențează fluxul de apă și oxigen. Formarea acidului în ape este redusă când permeabilitatea descrește. Formarea acidului poate fi redusă prin creșterea alcalinității totale a apei infiltrate prin exploatarea în subteran sau exploatările de suprafață a mineralelor calcifere și pirită (Infanger și Hood, 1980). În plus apele acide sunt deversate în mediu și reacțiile de neutralizare sunt făcute între soluția acidă și mineralele carbonatate, ca și calcitele ($CaCO_3$) în sedimentele apelor de suprafață. Calcitul rezultat din reacția neutralizantă se combină cu sulful, rezultând ghipsul:



Infiltrația apei între mineralele dezagregate, constituie principalul factor în intervalul producției de apă acidă în interiorul zonelor nesaturate. Figura de mai jos reprezintă secvențele din interiorul unei uzine de tratare a apelor miniere.

5.5.2 Procese de tratare a apei miniere

Uzina de tratare a apelor acide Boița- studiu efectuat în 2010 [40,43]

Tabel 5.1

Uzina de tratare apă minieră Boița

Caracteristici fizico- chimice (după Stegaru, 2009)	
Gură de intrare:	Gură de ieșire:
<ul style="list-style-type: none"> • Q(debit)=1000 m³/zi • pH=3 • suspensii=0,4 mg/l • reziduu fix=3516 mg/l • Fe=21.67 mg/l • Zn=45.84 mg/l • Mn=2.2 mg/l • sulfuri=2390 mg/l 	<ul style="list-style-type: none"> • pH=6.5-8.5 • suspensii=60 mg/l • reziduu fix=2000 mg/l • Fe=5.0 mg/l • Zn=0.5 mg/l • Mn=1.0 mg/l • sulfuri=400 mg/l

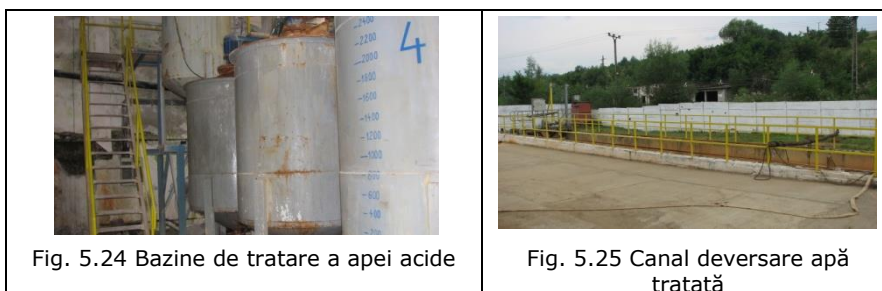


Fig. 5.24 Bazine de tratare a apei acide

Fig. 5.25 Canal deversare apă tratată

Sursa: Golosie L, 2011






Datele radiometrice efectuate lângă perimetrul uzinei și decantor sunt reprezentate astfel:[40]



Tabel 5.2

Nivelul radioactivității în perimetrul minier Boița

Punct de măsurare	Nivelul radioactivității (c/s)
<p>Fig. 5.26 Perimetrul flotației</p>	20-35
<p>Fig. 5.27 Nămol bazine decantoare</p>	15-30
<p>Fig. 5.28 Haldă steril din amonte flotație</p>	20-35

154 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

	<p>Fig. 5.29 Interior galerie +8</p>	<p>20-35</p>
	<p>Fig. 5.30 Itrare în galleria +10</p>	<p>50-60</p>
	<p>Fig. 5.31 În halda galeriei 10 Curentul de aer din galleria 10 Vest</p>	<p>75-80</p>
	<p>Fig. 5.32 Zona superioară haldă galeria 10 vest</p>	<p>65-95</p>
	<p>Fig. 5.33 Baza haldei galeriei 10 vest</p>	<p>25-48</p>

 <p>Fig. 5.34 Decantorul Luponii-argilă de pe versanți</p>	<p>50-55</p>
 <p>Fig. 5.35 Decantorul Luponii-suprafață orizontală</p>	<p>25-35</p>

Sursa: Goloșie L., 2011

6. REGLEMENTARE SPECIFICĂ

6.1. Legislație minieră națională

Legea Minelor numărul 85/2003 conține stipulări privind managementul mediului legat de activitățile miniere sau planul de reabilitare al mediului pentru activitățile planificate și cele existente sau planul de închidere a minelor în cazul încetării activității (incluzând documentația tehnică, programul de reabilitare și conservare, programul de supraveghere post-închidere, planul de remediere a mediului). Dezvoltatorii care extrag minerale sau roci din exploatarea de suprafață sau subterană (incluzând mine, cariere, gropi de balast) trebuie să reabiliteze amplasamentul afectat prin activitățile de extracție a minereurilor.

Ordinul Ministerial 273/2001 pentru aprobarea Manualului de închidere a minelor se referă la planurile de închidere a minelor/cariereilor incluzând un plan de reabilitare. Un plan de închidere a minelor are în vedere următoarele patru obiective:

- protejarea mediului și asigurarea siguranței și sănătății publice prin utilizarea practicilor de închidere sigure și responsabile;
- reducerea sau eliminarea efectelor asupra mediului odată ce obiectivul minier își încetează activitatea;
- stabilirea condițiilor care sunt consecvente cu obiectivele pre-determinate pentru folosirea terenului;
- reducerea necesarului de monitorizare și întreținere pe termen lung prin asigurarea stabilității fizice și chimice a zonelor afectate de activitățile miniere;

Planul de închidere include și implementarea unor planuri subsidiare: reabilitare, plan de încetare a activității, plan de monitorizare și întreținere.

Legea 466/2001 aprobă Ordonanța de Urgență 244/2000 privind securitatea barajelor, reglementează siguranța operațională și de după închiderea activității. Această lege definește patru categorii de baraje în indexul de riscuri. În funcție de valoarea indicelui de risc (pentru barajele cu risc acceptabil valoarea indicelui este mai mică sau egală cu unu) barajele se încadrează în cele patru categorii:

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

În cazul unei valori a indicelui de risc asociat barajului mai mare de 1, riscul este inacceptabil, iar barajul nu poate fi exploatat.

Ordinele Ministeriale 114-120/2002 reglementează normele legate de securitatea barajelor.

Hotărârea de Guvern 1408/2007 se referă la modalitățile de investigare și evaluare a poluării solului și subsolului.

Hotărârea de Guvern 1403/2007 face referire la refacerea zonelor în care solul, subsolul și ecosistemele terestre au fost afectate.

6.2. Directiva Europeană privind deșeurile din industria extractivă

Directiva Comisiei Europene 21/2006 se referă la gestionarea deșeurilor din industria extractivă. Această Directivă a fost emisă în urma constatării numărului mare de accidente majore care au avut loc și că această industrie era una dintre cele mai poluante. Principalele noțiuni de care se țin cont în managementul unui proiect minier (de la deschiderea sa până la închiderea finală), sunt următoarele:

- plan de management al deșeurilor;
- prevenirea accidentelor majore;
- autorizație de exploatare și criteriile de construcție;
- închiderea și managementul deșeurilor după exploatare;
- protejarea resurselor de apă.[119]

6.3. Aplicarea specifică a Directivei Cadru privind Apa

Directiva Cadru a Apei 60/2000 are ca scop protecția resurselor de apă și a mediului acvatic. Aspectele importante abordate de Directiva Cadru a Apei, privind industria minieră, sunt:

- protecția resurselor de apă de suprafață sau apă subterană care se găsesc în apropierea minelor;
- prevenirea degradării apei și ecosistemelor;
- reducerea riscului de contaminare chimică a apelor de suprafață și subterane datorită scurgerii apelor de mină (monitorizarea și implementarea unor măsuri de diminuare a riscurilor la halde sau barajul unui iaz).

Poluarea cauzată de apele de mină implică de obicei un impact multiplu asupra mediului, incluzând:

- creșterea cantității de materii în suspensie și deoxigenare;
- efecte ale pH-ului scăzut cauzate de scurgerile de ape acide;
- poluarea cu metale.

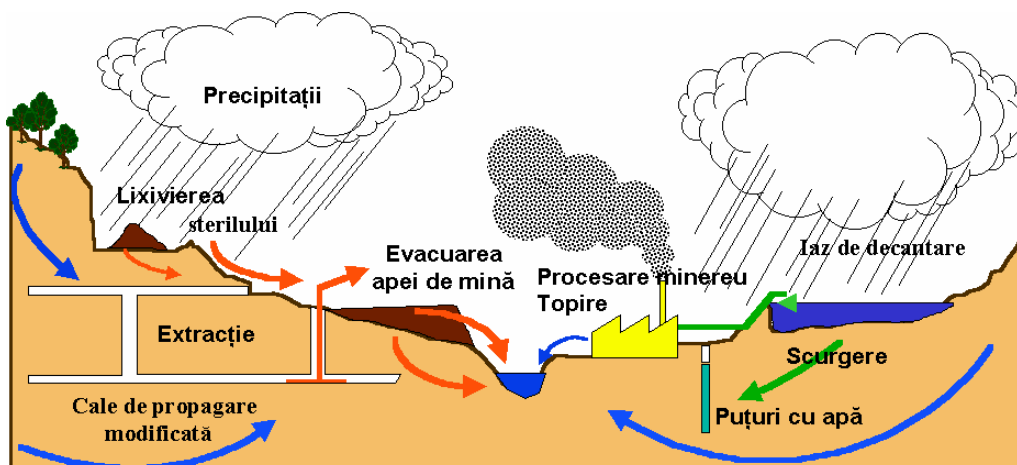


Fig. 6.1 Schema impactului activităților miniere asupra apei (după UNEP, 1998)

158 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Gospodărirea apei unui amplasament minier în România, este un factor important și în strânsă legătură cu iazurile de decantare și haldele de steril. Datorită existenței decantoarelor și materialelor reziduale există mai multe tipuri de ape:

- scurgeri din zonele necontaminate sau "verzi" ale minei, similare cu apele de pe orice alt amplasament;
- apele de mină și scurgerile din haldele de steril, zonele de depozitare, zonele de realimentare cu combustibil și zonele potențial contaminate;
- apa din procesul tehnologic, inclusiv apa de la iazul de decantare.

Caracteristicile posibile ale apei asociate cu alte categorii pentru fiecare sector minier sunt prezentate pe scurt în tabelul următor.[137]

Tabel 6.1

Caracteristicile apei asociate cu sectoarele miniere din România

Sector	Drenajul apelor de mină, scurgerilor de la haldele de steril, etc.	Apa din procesul tehnologic și de la iazurile de decantare
Cărbune	Conține sedimente; adesea săruri și de asemenea drenaj minier acid dacă pirita este prezentă. Pot rezulta cantități mari de ape de mină din minele adânci.	Sedimente și săruri de la Leșiere (adesea alcaline)
Metale	Conține sedimente, metale și metaloide suspendate și dizolvate; adesea drenaj minier acid. Cantități mari de ape de mine din minele adânci.	Reziduuri chimice din procesul tehnologic: metale dizolvate; drenaj minier acid dacă pirita este prezentă în sterilul de procesare.
Metale prețioase		Metale dizolvate, de asemenea cianuri
Sulf	Conține sedimente, metale, caracter acid	Reziduuri chimice din procesul tehnologic: metale dizolvate; drenaj minier acid dacă pirita este prezentă în sterilul de procesare.
Ne-metale	Sedimente.	Sedimente de la leșiere
Uraniu	Conține sedimente, metale – în special elemente radioactive	Reziduuri chimice din procesul tehnologic; metale dizolvate
Sare		Soluție salină
Metale feroase	Conține sedimente; uneori săruri	

Sursa: Sector Environmental Assessment, 2001

Principalele cerințe pentru elaborarea unui plan de gospodărire a apelor de mină sunt prezentate succint, mai jos.

Tabel 6.2

Stadiu	Elemente importante ale gospodării apei
	<ul style="list-style-type: none"> • controlul eroziunii datorat căilor de acces temporare și zonele nivelate pentru foraj; • managementul fluidelor de la foraj;

Explorare	<ul style="list-style-type: none"> • managementul terenului de depozitare a deșeurilor; • colectarea datelor hidrogeologice; • colectarea mostrelor de rocă pentru analiza geochimică de mediu.
Deschiderea minei	<ul style="list-style-type: none"> • controlul eroziunii datorat căilor de acces semi-temporare și crearea de zone suplimentare de forare; • managementul terenurilor de depozitare a deșeurilor menajere, permițând cazarea unui număr mai mare de personal pentru perioade mai lungi; • demararea activităților preliminare de colectare a datelor: <ul style="list-style-type: none"> - hidrologice și hidrogeologice - climatice - biologice - geochimice.
Proiectare	<ul style="list-style-type: none"> • prelucrarea continuă a datelor colectate; • determinarea cerințelor de apă în faza de operare – calitate și cantitate– pe baza metodelor propuse de minerit și preparare; • elaborarea unui bilanț anticipat al apelor de mină; • auditarea activității miniere cu privire la potențialii poluanți; • cuantificarea căilor de migrare potențiale a poluanților, viteza de migrare și transformările chimice din timpul transportului; • determinarea localizării în spațiu, tipul și durata potențialelor impacturi asupra mediului; • modelare pentru a evalua siguranța sursei de alimentare cu apă și potențialele impacturi asupra mediului; • efectuarea unei evaluări a riscului; • elaborarea de strategii pentru a reduce riscul contaminării apei; • proiectarea unui sistem preliminar de transfer a apei pentru a acoperi cerințele neprevăzute pentru alimentarea cu apă și protecția mediului; • elaborarea unui sistem preliminar de drenaj a apelor pluviale pentru gestionarea situațiilor în caz de ploi abundente; • elaborarea procedurilor pentru situații neprevăzute; • elaborarea unui program de colectare a datelor pentru validarea performanțelor proiectării.
Operare și reabilitare	<ul style="list-style-type: none"> • validarea determinărilor conform proiectului și colectarea de date pentru a reduce incertitudinile din faza de proiectare, acolo unde este necesar; • monitorizarea performanțelor de mediu și operaționale a sistemului de gospodărire a apei; • elaborarea răspunderilor privind întreținerea și operarea componentelor fizice și mecanice ale sistemului de gospodărire a apei și implementarea procedurilor pentru situații neprevăzute;

160 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

	<ul style="list-style-type: none"> • instruirea operatorilor în aceste domenii; • continuarea investigațiilor privind sistemul, pentru a lua în considerare noile tehnologii, a reduce riscul impacturilor asupra mediului și a păstra flexibilitatea activității miniere; • identificarea și gestionarea riscurilor; • elaborarea tehnicilor și implementarea reabilitării progresive; • elaborarea unui program de colectare a datelor privind performanțele reabilitării post-minerit.
Post-minerit	<ul style="list-style-type: none"> • colectarea datelor și evaluarea performanțelor activității de modelare a terenului post- minerit comparativ cu valorile aprobate privind utilizarea terenului și de mediu după încetarea activității miniere; • publicarea informațiilor astfel încât guvernele și industria minieră să-și poată îmbunătăți performanțele de mediu.

Sursa: McQuade și Riley, 1996

Apele de mină netratate și evacuate a dus la poluări semnificative atât la suprafață cât și la subsol. Scurgerile de ape contaminate din haldele de steril și iazurile de decantare reprezintă o cauză semnificativă care stă la baza poluării apelor subterane în zona multor obiective miniere, contaminarea făcându-se în timpul cât mina este operațională și persistând mult timp după părăsirea acesteia.

CONCLUZII

Diferitele tipuri de explorare (șanțuri, puțuri, galerii, sonde) sau de exploatare (galerii de coasta, puțuri, puțuri „oarbe”, galerii „oarbe”) trebuie bine identificate pentru a stabili modul de influență asupra mediului înconjurător. Datele respective coroborate cu tipurile de susțineri ale galeriilor și puțurilor determină stabilitatea terenului. Dar, la toate acestea, o mare influență o are și totalitatea lucrărilor de ecologizare care s-au executat.

În aceeași situație cu zonelor miniere sunt și construcțiile industriale care au deservit stațiile de preparare, flotațiile și uzinele de preparare, stațiile de îmbogățire a minereului și instalațiile cu decantoarele aferente. Aceste instalații influențează nu numai stabilitatea terenurilor dar și biodiversitatea zonelor. În cadrul proceselor tehnologice s-au utilizat multe tipuri de substanțe chimice care nu numai că au modificat pH-ul apelor de suprafață sau subterane dar, prin conținutul toxic și coroziv, influențează pe termen lung atât flora cât și fauna, pe areale mult mai întinse decât exploatarea propriu-zisă. Impregnarea terenului este consistentă și nu sunt perspective de decontaminare decât pe termen de zeci, poate sute de ani.

În ceea ce privește **contaminarea cu metale grele**, cercetările au evidențiat faptul că nu numai exploatarea caracteristică au siturile contaminate, dar și alte exploatarea (în special cele de minereuri complexe) pot conține aceste minereuri. În cazul multor exploatarea, acest fenomen nu a fost luat în considerare. Informațiile tehnice în acest domeniu sunt aproape inexistente.

La toate aceste probleme sunt însumate și fenomenele de **drenaje miniere**, care sunt caracteristice spălării haldelor cu minereu util sau haldele de depozit al sterilului, apele din galeriile de mină care se scurg direct sau prin fisurile formațiunilor geologice (ajungând în cele mai neașteptate locuri), interferența apelor freatice prin intermediul forajelor de cercetare (carotaje) care nu au mai fost obturate în subteran sau chiar prin intermediul galeriilor care străbat diferitele straturi de apă freatică.

În toate studiile de caz, atât în cercetările imediate cât și a cercetărilor de monitorizare, nu am întâlnit un sit care să nu creeze probleme mediului înconjurător. Unele situri miniere sunt dispuse în centrul localității sau a coloniei miniere, altele sunt la 5– 10 km distanță; dar toate influențează negativ atât biodiversitatea cât și dezvoltarea comunității.

În urma muncii proprii dar și a discuțiilor cu specialiștii care au lucrat la exploatarea minere respective, s-a ajuns la concluzia că **Munții Poiana Ruscă au o complexitate geologică și geomorfologică deosebită ceea ce a determinat dezvoltarea mineritului din cele mai vechi timpuri. Formațiunile geologice purtătoare de minereu sunt clar conturate, dar dezvoltate pe diferite axe geomagnetice.**

Din punct de vedere al mineritului, atât la lucrările de explorare cât și la cele de exploatare sunt bine conturate câteva etape:

- La toate tipurile de exploatarea, chiar dacă inițial s-a insistat pe un singur minereu, au apărut și alte tipuri care, de multe ori erau încorporate în minereuri complexe;
- Minereurile principale care au creat probleme exploatarea au fost cele uranifere. Am întâlnit cazuri unde, deși se lucra la minereu de fier (pirită sau limonit), nivelul de gaze radioactive a fost foarte ridicat, în ciuda faptului că minereul de fier era fără urme de radioactivitate. De fapt, acel gaz s-a scurs

de la alte exploatări, situate la câțiva km depărtare, dar a căror galerii ajungeau să fie în apropiere;

- Existența unei duble gestiuni a informațiilor geologice (Ministerul de Interne – Departamentul Securității Statului vis-a-vis de Ministerul Minelor) a scindat orice studiu real. Acest fenomen se poate observa ușor în cadrul unor lucrări științifice sau chiar în cunoștințele de specialitate ale unor ingineri minieri;
- Specialiștii care au lucrat în zonă sunt greu de găsit- au plecat sau au decedat. Documentațiile din timpul exploatării pe care le-am recuperat personal din sediile unor foste mine- sedii dărâmate, sunt greu de interpretat iar autoritățile care sunt specializate în acest domeniu nu au centralizat toate datele sau refuză să le ofere spre documentare- mă refer doar la aspectul accesului legal la informație.

Am avut ocazia să studiez și câteva dezastre provocate de însumarea fenomenelor meteorologice cu cele antropice rezultate din aceste tipuri de lucrări. **Am constatat că toate tipurile de lucrări influențează, prin diferite forme, microclimatul zonelor respective – modificarea temperaturilor locale datorită haldelor și decantoarelor, influențarea umidității văilor datorită redirectionării unor pârâuri. Studiile au referiri la dislocări de versanți, de halde miniere și decantoare, contaminări periculoase ale mediului cu diferite substanțe minerale sau chimice, tasări de terenuri rezultate din prăbușiri de galerii sau puțuri de mină. În nici unul dintre cazuri, fenomenul nu s-a stabilizat și este în plină evoluție. La următorul fenomen de interferență hidrică, dezastrul se poate repeta, cu o amplitudine greu de prevăzut teoretic. Izolarea multor lucrări, în zone greu accesibile, determină în aproape toate cazurile, stabilirea corectă a gradului de risc la dezastre.**

Am făcut toate studiile pentru a găsi soluții viabile pentru:

- Dezvoltarea zonelor abandonate economic, caracteristica monoindustrii;
- Modul de acțiune în cazul unor dezastre entropice care întotdeauna se vor însuma cu cele antropice;
- Influențele sociale care se derulează înainte de dezastre, în timpul lui dar și după dezastru.

Pentru a avea o reușită deplină este bine ca toate instituțiile guvernamentale și locale, toate autoritățile guvernamentale și locale să reevalueze corect situația din zonele de competență dar și să evalueze situația din siturile vecine care vor influența în mod sigur zona lor.

Având în vedere că nu se poate discuta despre o relocare- mutare a comunităților expuse, sunt foarte utile studiile interdisciplinare care să fie finalizate cu soluții implementate.

CONTRIBUȚII PERSONALE

Am dorit ca lucrarea să conțină date care să reflecte situația cât mai reală și exactă din zonele studiate. Inițial am început cu studiul situației sociale:

- Situația exactă a stării sociale de sănătate. **Am aplicat câteva chestionare** care sunt specializate pe situația populației autohtone precum;
- Evoluția în timp a parametrilor care au influențat comunitățile locale. **Datele necesare le-am obținut de la Primărie, Unități Administrative, întreprinderi miniere;**
- **Am studiat factorii entropici și antropici care** au influențat dezvoltarea populației din respectivele localități- sate, colonii miniere, comunități izolate. În acest domeniu, cele mai utile date au fost obținute în urma discuțiilor cu localnicii, a materialului fotografic și a observațiilor directe pe teren;
- **Am identificat sursele inițializatoare de dezastre, starea lor actuală dar și istoricul lor. Lucrările miniere de orice natură,** construcțiile pentru transportul rutier, aerian sau feroviar (încă mai pot fi relativ ușor de identificat); sunt lucrări abandonate de acum 10- 20 de ani dar și de 50- 100 de ani. **Pentru fiecare sit am conceput și completat o fișă caracteristică.** Aceste fișe constituie o parte a bazei de date pe care am întocmit-o. **Marcarea pe hărți a siturilor identificate (Anexele),** pentru a studia influența asupra populației autohtone;
- **Am creat o baza de date cu fotografiile și hărțile din zonele studiate. Am stocat materialele pe criterii zonale în funcție de perioada istorică;** am apelat inclusiv la prelucrarea unor fotografii pe plăci de sticlă cu o vechime apreciabilă; procurarea unor hărți vechi ale siturilor miniere studiate.

Aceste faze ale cercetării au fost de mare ajutor pentru a studia evoluția unor factori antropici.

A doua etapă a fost cea a studierii cauzelor care produc probleme comunităților. Dintre importantele domenii sunt:

- Chimia apelor de suprafață, a haldelor. Pentru evaluări radiometrice **am utilizat poliradiometre cu timpi de eșantionare foarte scurți pentru a minimaliza timpul de staționare în zonă; truse pentru evaluarea contaminării cu metale grele, pH, duritate. Prelevare probe și analizarea lor.**

A treia etapă a fost cea științifică, teoretică. Am studiat cauzele care produc prăbușiri de galerii și puțuri miniere, originea drenajelor miniere atât la gura galeriei dar și în locuri neașteptate, la o distanță semnificativă față de lucrarea minieră. Studiile au fost etapizate pe:

- Tipuri constructive de galerii- secțiuni, material de armare, forțe care duc la instabilitatea armării, moduri de săpare și evacuare;
- Tipuri constructive de puțuri- secțiuni, armare, forțe care duc la implozie;
- Modul de haldare- în rambleu, în dembleu pe teren orizontal, pe vale precum și factorii care contribuie la dislocarea lor;
- Modul de realizare a decantoarelor de flotare- tipuri de diguri pentru inițiere, modul de drenare, tipuri constructive;

164 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

- Tipurile de prelucrare primară a minereului- stații de sortare și îmbogățire stații de filtrare, stații de recuperare, chimia tratamentelor minereurilor în timpul proceselor tehnologice;
- Moduri de însilozare primară în subteran sau la suprafața de depozitare temporară și tehnologii de transport;

Aceste studii teoretice (asistate de specialiști din minerit dar și de cadre didactice), au avut ca scop găsirea unor soluții matematice, simple care să permită un calcul teoretic rapid și aplicabil în cazul unor dezastre sau la evaluarea rapidă a sitului studiat.

Colaborări cu specialiști externi atât în munca de teren, în realizarea unor analize alternative dar și în crearea unei baze de date sub formă de cărți- manuale de exploatare, studii de caz, cataloage geologice. A fost etapa care a definitivat corectitudinea studiilor efectuate. Prin această colaborare, mi s-au confirmat foarte multe cercetări și am primit câteva soluții foarte utile.

Valorificarea datelor din teren prin:

- **Prezentarea unor lucrări la Conferințe locale, naționale sau internaționale;**
- **Publicarea în diferite volume de lucrări la conferințe din cadrul Universității „Politehnica” Timișoara;**
- **Tipărirea unor „Caiete cu sfaturi utile pentru populație” dar și pentru reabilitarea socială care să permită o dezvoltare a zonelor;**

O ultima etapă care nu se va finaliza în cadrul acestei Teze de Doctorat este cea a identificării de noi situri dar și de monitorizare pe cât posibil a celor deja studiate.

BIBLIOGRAFIE

- [1] ADAM K., E. M., (2001), *Closure plan of a pyrite concentrate stockpile at Stratoni mines*, TVX Hella/ Echmes, Greece;
- [2] ALGER G.R., BAILLOD C.R., (1972), *Mine Tailings Disposal Basins and their Associated Watersheds*, AWRA Szmposium on Watersheds in Transition, Fort Collins, Colorado;
- [3] ALLEN D., GUIDO J., (2009), *Dose Reconstruction Exposure Matrix for Radiation Exposure*, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Office of Compensation Analysis and Support (OCAS), Ohio;
- [4] ALLOWAYS B.J., (1995), *Heavy Metals in Soils*, Blakie Academic & Professional, Chopmon and Hall;
- [5] AUF DER HEIDE E., (1989), *Disaster Response: Principles and Preparation and Coordination*, The CV Mosby Company, St Louis, MO;
- [6] BALTĂ A., BALTĂ L., BOTNĂRESCU I., BOTNĂRESCU M., FETOV E., (1961), *Raportul lucrărilor geologice executate de T.P.E.D.M.N. în perimetrul Ghelar Est în anul 1961*;
- [7] BERGHES ST., BERGHES M., (1961), *Raport asupra lucrărilor geologice executate în perimetrul Vadul Dobrii*;
- [8] BEUTURĂ D., ROGOBETE GH., BERTICI R., TUDOR CLARA, ȚIMBOTA O., (2005), *Estimarea impactului exploatării miniere asupra solului, apei și aerului la Moldova Nouă, Factori și procese pedogenetice*, Ed. Univ. Cuza Iași, vol. 4, Seria nouă, pp. 231-240;
- [9] BEUTURĂ D., ȚĂRĂU D., ROGOBETE GH., (2001), *Resurse de sol și cerințe ameliorative în Județul Timiș*, Simpozion ÎF, Ed. Politehnica, pp. 136-143;
- [10] BOMBOE P., GHEORGHE A., (1963), *Hidrogeologie minieră*, Ed. Tehnica București;
- [11] BONNARD R., HULOT C., LEVEQUE S., (2001), *Methode de calcul des valeurs de constat d'impact dans les sols*, Ministere de l'Amenagement du Territoire et l'Environnement;
- [12] BRAN F., (2000), *Probleme economice și riscuri economice*, Ed. ASE, București;
- [13] C. D. GRANT, C. J. CAMPBELL, N. R. CHARNOCK, (2002), *Selection of Species Suitable for Derelict Mine Site Rehabilitation in New Southwales, Australia*, Water, Air, and Soil Pollution, pp. 215-235;
- [14] CHAFET A.B., (1973), *Guidelines for the Design, Construction and Operation of Tailings Ponds*, U.S. Environmental Protection Agency, Denver;

166 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

-
- [15] CHELU A.L., ARSENE G., (2001), *Notes sur la flore de la végétation spontanée installee sur le depots de steriles de mines Ciudanovița, Lișava et Ocna de Fier*, Proc. Simpoz. Restoration- Ecology, USAMVB, Timișoara, pp. 71-82;
- [16] CHISĂLȚĂ I., HERNEA CORNELIA, CĂLINESCU ALINA, (2008), *The influence of the forest vegetation from the mining fields in Moldova Nouă on the microclimate changes*, Lucrări șt. USAMVB, Ed. Agroprint, Timișoara;
- [17] CONSTANTINESCU LAURA, ROGOBETE GH., NEMEȘ I., (2000), *Poluarea solurilor cu metale grele în zona haldelor de steril Moldova Nouă- Sasca Montană*, vol. Simpozion Ecotim;
- [18] CONSTANTINESCU LAURA, ROGOBETE GH., NEMEȘ I., GROZAV ADIA., (2005), *Research concerning the landslides in Caraș-Severin County*, Buletin Șt. Univ. Politehnica, Hidrotehnica, Tom 49, pp. 122-125;
- [19] COSTE I., JĂRĂU D., ROGOBETE GH., (1997), *Tendențe ale evoluției mediului înconjurător în SV României*, Simpozion Național de Pedologie, Timișoara;
- [20] COTEAJĂ GH., RUSA ST., (1957), *Raport asupra lucrărilor de prospecțiune și explorări executate asupra zăcămintelor de minereu de fier din regiunea Poiana Ruscă pe anul 1951*;
- [21] COTEJ P., (1973), *Geomorfologia României*, Ed. Tehnica, București;
- [22] DAMIAN GH., OROS V., (2000), *Reabilitarea ecologică și managementul siturilor degradate din industria minieră*, Ed. Universității de Nord, Baia Mare;
- [23] DAVIS JOSEPH R., BEECHER J.H., (1973), *Debris Basin Capacity Needs Based on Measured Sediment Accumulation from Strip- Mined Areas in Eastern Kentucky*, Research and Applied Technology Symposium on Mined Land Reclamation;
- [24] DRABEK T., (2001), *Coordinating disaster responses: a strategic perspective*, ASPEP Journal, Vol. 8 pp. 29-39;
- [25] DRAGOMIR C., (2009), *O socioantropologie a dezastrelor naturale*, Ed. Lumen, Iași;
- [26] DRAPER J.C., (1972), *Mine Drainage Treatment Experience*;
- [27] DUMA S., (1998), *Studiul geoecologic al exploatărilor miniere din zona sudică a Munților Apuseni, Munților Poiana Ruscă și Munților Sebeșului*, Ed. Dacia, Cluj-Napoca;
- [28] DUMA S., (1999), *Gospodărirea deșeurilor- imperativ economic și ecologic*, Revista Minelor nr. 6, București;
- [29] FETTER C.W., (1993), *Contaminant Hydrogeology*, New York: Macmillen Publishing Company;

- [30] FILIPOV F., LUPASCU GH., (2003), *Pedologie. Alcătuirea, geneza și clasificarea solurilor*, Ed. Terra Nostra, Iași;
- [31] FLOREA N.M., (1996), *Stabilitatea iazurilor de decantare*, Ed. Tehnica, București;
- [32] FLOREAN N., MUNTEANU I., (2003), *Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor*, Ed. Estfalia, București;
- [33] FODOR D., (1995 și 1996), *Exploatarea zăcămintelor de minerale și roci utile prin lucrări la zi*, vol. 1, Ed. Tehnică, București;
- [34] FODOR D., (2001), *Impactul industriei miniere asupra mediului*, Ed. Infomin, Deva;
- [35] FORD C.T., BOYER J.F., (1973), *Treatment of Ferrous Acid Mine Drainage with Activated Carbon*, U.S. Environmental Protection Agency Technology Series;
- [36] G. R. HANCOCK, (2004), *The use of landscape evolution models in mining rehabilitation design*, Environmental Geology, pp. 561-573;
- [37] GLENN E. SCHWEITZER, FRANK L. PARKER, AND KELLY ROBBINS, Editors, Committee on Cleaning Up of Radioactive Contamination: Russian Challenges and U.S. Experience, Office for Central Europe and Asia, In cooperation with the Russian Academy of Sciences, National Research Council, (2009), *Cleaning Up Sites Contaminated with Radioactive Materials: International Workshop Proceedings*;
- [38] GOLOȘIE L., (2009), *Agressiveness of anthropic environmental factors on sustainable development*, Scientific Bulletin of the „Politehnica” University of Timisoara, ISSN: 1224-6042, Ed. Politehnica Timișoara, Romania, Transactions on Hydrotechnics, Tomul 54(68), Fascicola 2, pp. 43-45;
- [39] GOLOȘIE L., GOLOȘIE M., (2010), *The impact of the mining activities over the environment*, Proceedings of the 6th WSEAS International Conference on Energy, Environment, Ecosystems and Sustainable Development , EEESD'10, Timisoara, Romania, ISSN: 1792-5924, ISSN: 1792-5940, ISBN: 978-960-474-237-0, pp. 327-330 (ISI through the INSPEC);
- [40] GOLOȘIE LAURA I., (2011), *Landscape degradation as a result of mining operations- land restoration of mining water. Case study of Boita locality*, Romania, Journal of International Scientific Publications: Materials, Methods & Technologies, ISSN: 1313- 2539, Ed. Info Invest Ltd, Sunny Beach, Bulgaria, Volume 5, Part 1, pp. 278- 285;
- [41] GOLOȘIE L., (2011), *Rock's instability after mining activity*, Scientific Bulletin of the „Politehnica” University of Timisoara, ISSN: 1224-6042, Ed. Politehnica, Timisoara, Romania, Transactions on Hydrotechnics, Tomul 56(70), Fascicola 2, pp. 61-66;
- [42] GOLOȘIE LAURA, (2010), *Post- ecologyzation disasters- Case of Rusca Montana and Ruschita localities*, Scientific Bulletin of the „Politehnica” University of

168 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

Timisoara, ISSN: 1224-6042, Ed. Politehnica, Timișoara, Romania, Transactions on Hydrotechnics, Tomul 55(69), Fascicola 1,2, pp. 251-253;

- [43] GOLOȘIE LAURA, BALIGA DAIANA, (2010), *Current biophitotechnology for elimination of pollutants from wastewater*, Management agricol, ISSN: 1453-1410, Ed. Agroprint, Timișoara, România, *Lucrări științifice Seria I*, vol. XII (1), pp. 111-118;
- [44] GOLOȘIE LAURA, BALIGA DAIANA, (2010), *Tourist potential useful in sustainable development of Nadrag locality*, Timis district, Management agricol, ISSN: 1453-1410, Ed. Agroprint, Timișoara, România, *Lucrări științifice Seria I*, vol. XII (1), pp. 119-126;
- [45] GOLOȘIE LAURA, BALIGA DAIANA, NEGREA ADINA, MOTOC MARILENA, SAMOILA CORINA, ANGHEL MARIANA, (2011), *Acid Waters Impact on the Environment*, REV. CHIM. (Bucharest), 62, No. 12, pp. 1199- 1202;
- [46] GOLOȘIE LAURA, MAN T.E., GOLOSIE M., (2009), *Sustainable rural development of Rusca Montana and Ruschita communities from Caraș- Severin County*, Management of durable rural development, ISSN: 1453- 1410, Ed. Agroprint, Timișoara, România ;
- [47] GOLOȘIE LAURA, ROGOBETE GH., (2009), *Sustainable development in economic areas abandoned*, Research Journal of Agricultural Science, ISSN: 2066-1843, Ed. Agroprint, Timișoara, România, vol. 41 (2), pp. 112- 116 ;
- [48] HILL RONALD D., (1972), *Control and Prevention of Mine Drainage*, Bettelle Conference ;
- [49] J.W.C. WONG, C.M. IP, M.H. WONG, (1998), *Acid-forming capacity of lead- zinc mine tailings and its implications for mine rehabilitation*, Environmental Geochemistry and Health, pp.149-155;
- [50] KRÄUTNER H. G., (1984), *Munții Poiana Ruscă. Ghid turistic*, Ed. Sport- Turism;
- [51] MAN E.T., A. BLENESI- DIMA, (2005), *Tehnici și metode de stabilire a permeabilității materialelor geosintetice cu folosințe în lucrările de îmbunătățiri funciare*, Ed. Agroprint, Timișoara, pp. 283-289;
- [52] MAN E.T., A. WEHRY, DAVID I., POPESCU F., (2004), *Drainage Studies for Ground Arrangement Solutions of Soils with Humidity Excess from the Western part of Romania (Timiș, Arad, Bihor, Maramureș and Satu Mare Counties)*, 8th International Drainage Symposium of ASAE, Sacramento- USA, pp. 272- 280;
- [53] MAN E.T., CARMEN DORINA IOSIP, DORINA RUSEȚ, (2005), *Concepte de dezvoltare rurală pe plan internațional în România*, Zilele academiei Timișene, USAMVB- Facultatea Management Agricol, Timișoara;
- [54] MAN E.T., MATEOC-SĂRB N., (2007), *Dezvoltarea rurală și regională durabilă a satului românesc*, Ed. Politehnica, Timișoara;

- [55] MAN E.T., OTIMAN P.I., (2004), *Dezvoltarea rurală în județele Timiș, Arad și Bihor*, Publicațiile SNRSS: Lucrările celei de a XVII Conferința Națională de Știința Solului, vol. I, nr.34 A, USAMVB, pp. 298-314;
- [56] MAN E.T., POPESCU F., MINTAS I., (2004), *Dezvoltare rurală în județul Bihor*, Analele Universității din Oradea, vol.X, pp. 369-378;
- [57] MAN E.T., R. HĂLBAC- COTOARĂ, (2005), *Metode clasice și moderne de proiectare a amenajărilor de drenaje folosite în țara noastră și pe plan mondial*, Buletin șt. UPT, Seria Hidrotehnica, Tom 49 (63), Ed. Politehnica, Timișoara, pp. 146-154;
- [58] MAN T.E., HALBAC R., RECEANU R., (2007), *Culegere de probleme și îndrumător laborator. Drenaje*, Timișoara;
- [59] 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;
- [60] MANTA APOSTOL, (1968), *Compactarea terasamentelor în construcții hidrotehnice*, Ed. Tehnica, București;
- [61] MIHALIK A., BOGLUJ T., (2003), *Mecanica pământurilor în practica de consolidare a terasamentelor*, Ed. Gloria, Cluj-Napoca;
- [62] MIRONOVICI R., TURDEANU N., (2000), *Proiectul închiderea minelor și atenuarea impactului social*, Revista minelor, nr. 2, București;
- [63] MITU C., DUMITRESCU A., (2000), *Rolul sistemului național de supraveghere radiologică în zonele industriei uranifere*, NUC Info, Băița, Bihor;
- [64] MUTIHAC V., IONESI L., (1975), *Geologia României*, Ed. Tehnică, București;
- [65] NAND K.D., (2002), *Uranium Mine Waste Management Rehabilitation and Decomissioning- A Canadian Perspective*;
- [66] NICOLESCU L., (1981), *Consolizarea și stabilizarea pământurilor*, Ed. Cereș, București;
- [67] OANEA N., ROGOBETE GH., (1977), *Pedologie generală și ameliorativă*, EDP, București;
- [68] ONCESCU M., (1992), *Principii ale radioprotecției*, Ed. N. Hulubei;
- [69] ONICA I., (2001), *Impactul exploatării zăcămintelor de substanțe minerale utile asupra mediului*, Ed. Univ. Petroșani;
- [70] PALAMARU N.M., IORDAN A.R., CECAL A., (1997), *Chimia, biochimia și metalele vieții*, Ed. BIT, Iași, p. 394;

- 170 Sociologia dezastrelor și metode inginerești pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat
-
- [71] PERLEA V., (1971), *Calculul stabilității taluzelor, automatizarea lor și coeficienți de siguranță*, C.N.I.T., București;
- [72] PIETRARU JANETA, (1982), *Halde pentru depozitarea șlamurilor, cenușilor, zgurilor, sterilelor și deșeurilor menajere*, Ed. Tehnica, București;
- [73] PIETRARU J., (1974), *Câteva măsuri pentru mărirea stabilității haldelor pentru depozitarea deșeurilor industriale*, Hidrotehnica;
- [74] RACHID HAKKOU, (2008), *Acid Mine Drainage at the Abandoned Kettara Mine (Morocco): 1. Environmental Characterization*, Mine Water Environ, pp. 145-159;
- [75] RĂDULESCU HORTENSIA, (2001), *Poluare și tehnici de depoluare a mediului*, Ed. Eurobit, Timișoara;
- [76] ROGER DEL MORAL, WALKER LAWRENCE R., (2007), *Environmental Disasters, Natural Recovery and Human Responses*, Cambridge University Press, New York;
- [77] ROGOBETE GH., (1993), *Bazele științei solului. Știința solului*, vol. I, Ed. Mirton;
- [78] ROGOBETE GH., (2001), *Harta solurilor din Banat, conform noului sistem de taxonomie a solurilor*, Simpozion IF, Ed. Politehnica, Timișoara;
- [79] ROGOBETE GH., BERTICI R., (2006), *Shrinking and swelling phenomena investigated 38th years in a vertisol*, *Factori și procese pedogenetice*, Ed. Uni. Al. I. Cuza, Iași, vol.5, pp. 91-94;
- [80] ROGOBETE GH., BEUTURĂ D., (2003), *Eutricambosol aluvic salsodic mezogleic*, *Revista de Știința Solului: Ghidul Conf. Naționale*, Ed. Estfalia, București;
- [81] ROGOBETE GH., BEUTURĂ D., BERTICI R., (2002), *Radioactive pollution in the limitrophe zone of sterile stockpile in Caraș- Severin Country, România*, *Știința Solului*, vol 36, nr.2, București, pp. 183-193;
- [82] ROGOBETE GH., CONSTANTINESCU LAURA, IANOȘ GH., (1995), *Relația rocă- material parental- sol și influența ei asupra compoziției mineralogice a solurilor din Banat*, *Factori și procese pedogenetice*, vol.2, Univ. Al. Ioan Cuza, Iași;
- [83] ROGOBETE GH., GHEȚEU M., GOLOȘIE M., GROZAV A., (2005), *Relația exploatarea miniere- radioactivitate în masivul Poiana Ruscă*, vol. Univ. Al. Ioan Cuza, Iași;
- [84] ROGOBETE GH., GROZAV ADIA, (2007), *Hydric soils of Banat, Lucrări științifice facultatea de Agricultură*, Partea a II-a, 24-25 mai, Timișoara, pp. 309-3015;
- [85] ROGOBETE GH., IANOȘ GH., (1994), *Corelația mediu parental- sol în Banat*, Conferința Națională Geografie, Analele Universității din Iași, seria Geografie;
- [86] ROGOBETE GH., NEMEȘ I., (1999), *WRB- sistemul internațional de clasificare a solurilor*, Buletin științific, Univ. Politehnica Timișoara;

- [87] ROGOBETE GH., NEMEȘ NICOLETA, BEUTURĂ D., (2007), *New Directions for Land Usage in Timiș County*, Seminarul Geografic Internațional Dimitrie Cantemir, Iași;
- [88] ROGOBETE GH., STROE L., BEUTURĂ D., BERTICI R., (2002), *Haldele de steril din Jud. Caraș-Severin și impactul lor asupra mediului înconjurător*, Simpozion Național, Tg. Jiu;
- [89] ROGOBETE GH., JĂRĂU D., (1997), *Solurile și ameliorarea. Harta solurilor Banatului*, Ed. Marineasa, Timișoara;
- [90] ROGOBETE GH., JĂRĂU D., BORZA I., BEUTURĂ D., (2000), *Impactul exploatărilor de petrol și gaze naturale din Timiș asupra mediului*, Lucrări șt. USAMVB, Ed. Agroprint, Timișoara, XXXII, pp. 27-36;
- [91] ROGOBETE GH., JĂRĂU D., BORZA I., BEUTURĂ D., (2002), *Acidifierea naturală și antropică- fenomene de poluare a solurilor din Banat*;
- [92] ROGOBETE GH., JĂRĂU D., CHISĂLIȚĂ GH., (1996), *Evoluția solurilor și a clasificării lor în Câmpia Joasă a Banatului*, Analele Univ. Iași, Geografie;
- [93] ROGOBETE GH., JĂRĂU D., CHISĂLIȚĂ GH., (1997), *Aspecte ale degradării mediului prin alunecări de teren în Banat*, Cercetări Interdisciplinare România-Iugoslavia- Ungaria, Ed. Mirton, Timișoara;
- [94] ROGOBETE GH., JĂRĂU D., CHISĂLIȚĂ GH., (1998), *Evoluția solurilor și a clasificării lor în Câmpia Joasă a Banatului*, Analele Univ. Gh. Asachi, Iași, Seria Pedologie- Geografie, vol.4;
- [95] ROGOBETE GH., JĂRĂU D., STROIE LAVINIA, (2000), *Solificarea haldei de cenușă și zgură de la CET Timișoara, soluție a prevenirii poluării solului*, vol. Ecotim;
- [96] ROGOBETE GH., JĂRĂU D., TUDOR V., JĂRĂU I., CHISĂLIȚĂ GH., POPOVICI E., (1998), *Efecte ale activităților industriale asupra mediului în SV României*, ASAS Revista de specialitate Academia Agricolă și Silvică, București;
- [97] ROGOBETE GH., JĂRĂU G., BORZA I., (2002), *Evolution of the ecological conditions in SW Roumania*, Revista de Știința Solului, București, XXXVI;
- [98] RUSU T., (2005), *Procedee speciale de control și epurare a apelor uzate*, Editura Mediamira, Cluj-Napoca;
- [99] SANDU I., ROGOBETE GH., JĂRĂU D., (2000), *Interferențe ale poluării globale cu poluarea din sudul Banatului*, vol. Ecotim, Timișoara;
- [100] SOIL SURVEY STAFF, (2006), *Keys to Soil Taxonomy*, United States Department of Agriculture;

172 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

-
- [101] STROIE LAVINIA, ROGOBETE GH., (2003), *Impactul haldei de cenușă din zona Sânmihai- Utvín (Timiș) asupra solului și apei*, Buletin șt. Univ. Politehnica Timișoara, Hidrotehnica, Tom 48, pp. 35-42;
- [102] ȘINDILARU G., (2002), *Dozimetria și protecția contra radiatiilor*, Ed. Bren;
- [103] ȘINDILARU G., (2000), *Noi concepte asupra dozimetriei radiațiilor*, Ed. Bren;
- [104] ȘINDILARU G., (2008), *Protecția contra radiatiilor*, Ed. Bren;
- [105] TARNOVSCHI C., (2007), *Exploatări miniere de suprafață*, Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Cadastru, Geodezie și Construcții, Chișinău;
- [106] TEACI D., ROGOBETE GH., SECELEANU I., (1990), *Experimental demonstration of vertic phenomena in some soils in Romania*, The 14th Internat Congress of Soils Science, Kzoto, Japan;
- [107] ȚĂRĂU D., ROGOBETE GH., TUDOR V., BEUTURĂ D., (2000), *Traversă pedologică în Munții Poiana Ruscă- Lipovei*, Public SNRSS, Conf. XVI, Suceava;
- [108] WILLIAMS G.P., (1973), *Changed Spoil Dump Slope Increases Stability on Contour Strip Mines*, Research and Applied Technology Symposium on Mined- Land Reclamation;
- [109] XXX, BITUMINOUS COAL RESEARCH INC, (1970), *Studies of Limestone Treatment of Acid Mine Drainage*, Part II, US Environmental Protection Agency Research Series 14010 FOA;
- [110] XXX, COMMITTEE ON DISPOSITION OF HIGH-LEVEL RADIOACTIVE WASTE THROUGH GEOLOGICAL ISOLATION, BOARD ON RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT, NATIONAL RESEARCH COUNCIL, (2001), *Disposition of High-Level Waste and Spent Nuclear Fuel: The Continuing Societal and Technical Challenges*;
- [111] XXX, COMMITTEE ON FRACTURE CHARACTERIZATION AND FLUID FLOW, NATIONAL RESEARCH COUNCIL, (1996), *Rock Fractures and Fluid Flow: Contemporary Understanding and Applications*;
- [112] XXX, COMMITTEE ON IMPROVING PRACTICES FOR REGULATING AND MANAGING LOW-ACTIVITY RADIOACTIVE WASTES, NATIONAL RESEARCH COUNCIL, (2006), *Improving the Regulation and Management of Low-Activity Radioactive Wastes*;
- [113] XXX, COMMITTEE ON PRINCIPLES AND OPERATIONAL STRATEGIES FOR STAGED REPOSITORY SYSTEMS, NATIONAL RESEARCH COUNCIL, (2003), *One Step at a Time: The Staged Development of Geologic Repositories for High-Level Radioactive Waste*;
- [114] XXX, COMMITTEE ON TECHNOLOGIES FOR THE MINING INDUSTRY, COMMITTEE ON EARTH RESOURCES, NATIONAL RESEARCH COUNCIL, (2002), *Evolutionary and Revolutionary Technologies for mining*;

- [115] XXX, COMMITTEE TO ASSESS THE PERFORMANCE OF ENGINEERED BARRIERS, NATIONAL RESEARCH COUNCIL, (2007), *Assessment of the Performance of Engineered Waste Containment Barriers*;
- [116] XXX, COMUNICARE A COMISIEI CĂTRE CONSILIU ȘI CĂTRE PARLAMENTUL EUROPEAN STRATEGIA UE DE SPRIJINIRE A REDUCERII RISCULUI DE DEZASTRE ÎN ȚĂRILE ÎN CURS DE DEZVOLTARE;
- [117] XXX, DIRECTIVA 1999/31/CE A CONSILIULUI din 26 aprilie 1999 – privind depozitele de deșeuri;
- [118] XXX, DIRECTIVA 2003/122/EURATOM A CONSILIULUI din 22 decembrie 2003 privind controlul surselor radioactive închise de mare activitate și al surselor orfane;
- [119] XXX, DIRECTIVA 2006/21/CE A PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI A CONSILIULUI din 15 martie 2006 privind gestionarea deșeurilor din industriile extractive și de modificare a Directivei 2004/35/CE;
- [120] XXX, DIRECTIVA 2008/1/CE A PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI A CONSILIULUI din 15 ianuarie 2008 privind prevenirea și controlul integrat al poluării;
- [121] XXX, DIRECTIVA CONSILIULUI din 12 decembrie 1991 privind deșeurile periculoase;
- [122] XXX, FAO, (2006), *World reference base for soil resources. A framework for international classification, correlation and communication*;
- [123] XXX, *Hazards from depleted uranium produced from reprocessed uranium*, (2005), WISE Uranium Project;
- [124] XXX, ICOLD (2001), *Tailings dams, risk of dangerous occurrences*, ICOLD, ISSN 0534- 8293, Paris;
- [125] XXX, ICOLD (1996), *A guide to tailings dams and impoundments, design, construction, use and rehabilitation*, ICOLD, 92-807-1590-7, Paris;
- [126] XXX, Joint Convention the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, (2005), *Romanian National Report*;
- [127] XXX, Legea 466 din 18 iulie 2001 (Legea 466/2001);
- [128] XXX, Management of mining, quarrying and ore processing waste in the European Union. Study prepared for DG Environment, European Commission. BRGM, 2001;
- [129] XXX, *Managementul medical al dezastrelor*, (1998), București;
- [130] XXX, *Managementul situațiilor de urgență create de dezastre- Managementul apărării împotriva dezastrelor la nivel local*, (2009), Constanța;

174 Sociologia dezastrelor și metode ingineresti pentru diminuarea impactului în zonele miniere abandonate din Banat

- [131] XXX, *Manualul de proceduri pentru conservarea și închiderea minelor – Direcția Conversie Capacități Programe Ecologice pentru Industria Minieră* (Ministerul Industriilor și Resurselor) (2001);
- [132] XXX, *Mine closure Manual for Uranium mines- Wisutec- Montec- ICPMRR*, (2006);
- [133] XXX, *Mining & Watter Pollution Inssues in B.C.- Acid Mine Drainage*;
- [134] XXX, *Mining Industry Research Handbook*, (2005), NESMI;
- [135] XXX, Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, Sébastien DENYS Unité Déchets et Sites Pollués Direction des Risques Chroniques, (2004), *Guide pour l'orientation des actions à mettre en oeuvre autour d'un site dont les sols sont potentiellement pollués par le plomb*;
- [136] XXX, Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, (2007), *Evaluation et traitement du risque de fontis lié à l'exploitation minière*;
- [137] XXX, Ministeril Mediului și Gospodăririi Apelor din România, Agenția Națională de Protecția Mediului, *Documentul de referinta asupra Celor Mai Bune Tehnici Disponibile pentru Managementul Sterilului și a Sedimentelor Reziduale rezultate din Activitățile Miniere*;
- [138] XXX, National Research Council, (2005), *Risk and Decisions About Disposition of Transuranic and High-Level Radioactive Waste*;
- [139] XXX, PIRAMID Consortium, (2003), *Engineering Guidelines for the Passive Remediation of Acidic and/or Metalliferous Mine Drainage and Similar Wastewaters*. European Commission 5th Framework Programme;
- [140] XXX, *Processes, Procedures and Methods to Control Pollution from Mining Activities*, Washington D.C. EPA;
- [141] XXX, *Raport intermediar pentru Rusca Montană- Rușchița, Tincova, Obreja*, (2002), Hoby Club Jules Verne (ONG. Mediu);
- [142] XXX, *Rehabilitation and Revegetation - Environment Protection Agency, Best Practice Environmental Management in Mining series*, (1995);
- [143] XXX, *Report on Tehnologies applicable to the management of Canadian mining influents-* SENES Consultants limited, Lakefield Research Limited- march 1999;
- [144] XXX, SIGPROT, (2008), *Lucrările sesiunii de comunicări științifice cu participare internațională* din Facultatea de Pompieri din cadrul Academiei de Poliție „Alexandru Ioan Cuza”, ediția a XI-a, Ed. Printech, București;
- [145] XXX, STRATEGIA INDUSTRIEI MINIERE pentru perioada 2004 – 2010;

- [146] XXX, *Sustainable Minerals, Hazardous materials management, storage and disposal- Environment Australia*, Sustainable Minerals program, ISBN 0 642 54623, (2003);
- [147] XXX, USGS (2002), *Metal Statistics and Information*, US Geological Survey;
- [148] XXX, *World Metal Statistics*, (2004), Normandy Madencilik A.S.;
- [149] YOUNGER, P.L., (1997), *Minewater Treatment Using Wetlands*. Proceedings of a National Conference held 5th September 1997, at the University of Newcastle, UK. Chartered Institution of Water and Environmental Management, London, pp. 189.

Sit-uri oficiale

www.anpm.ro

www.maap.ro

www.fao.org

www.greenpeace.ro

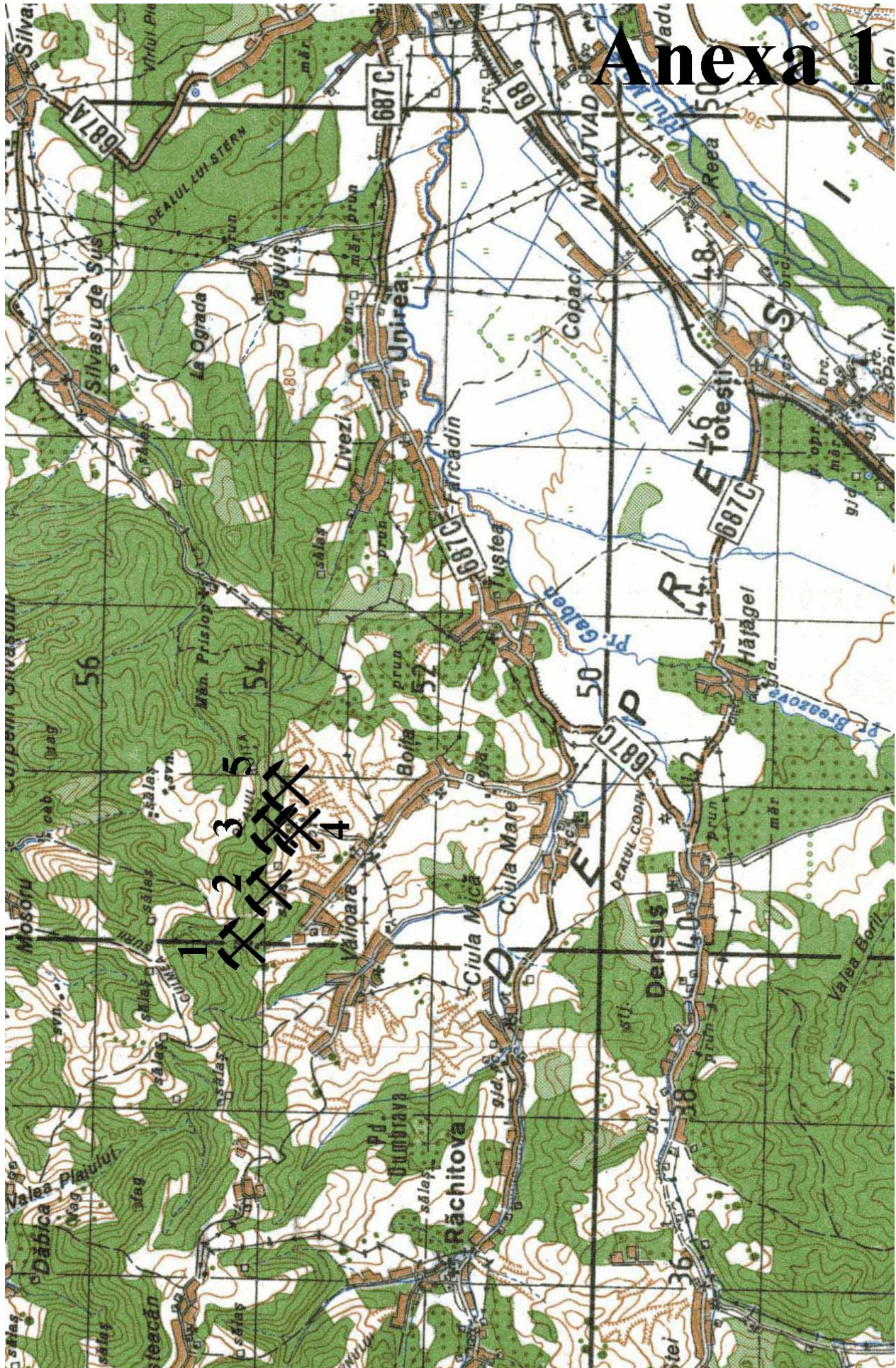
www.icmm.com

www.mappm.ro

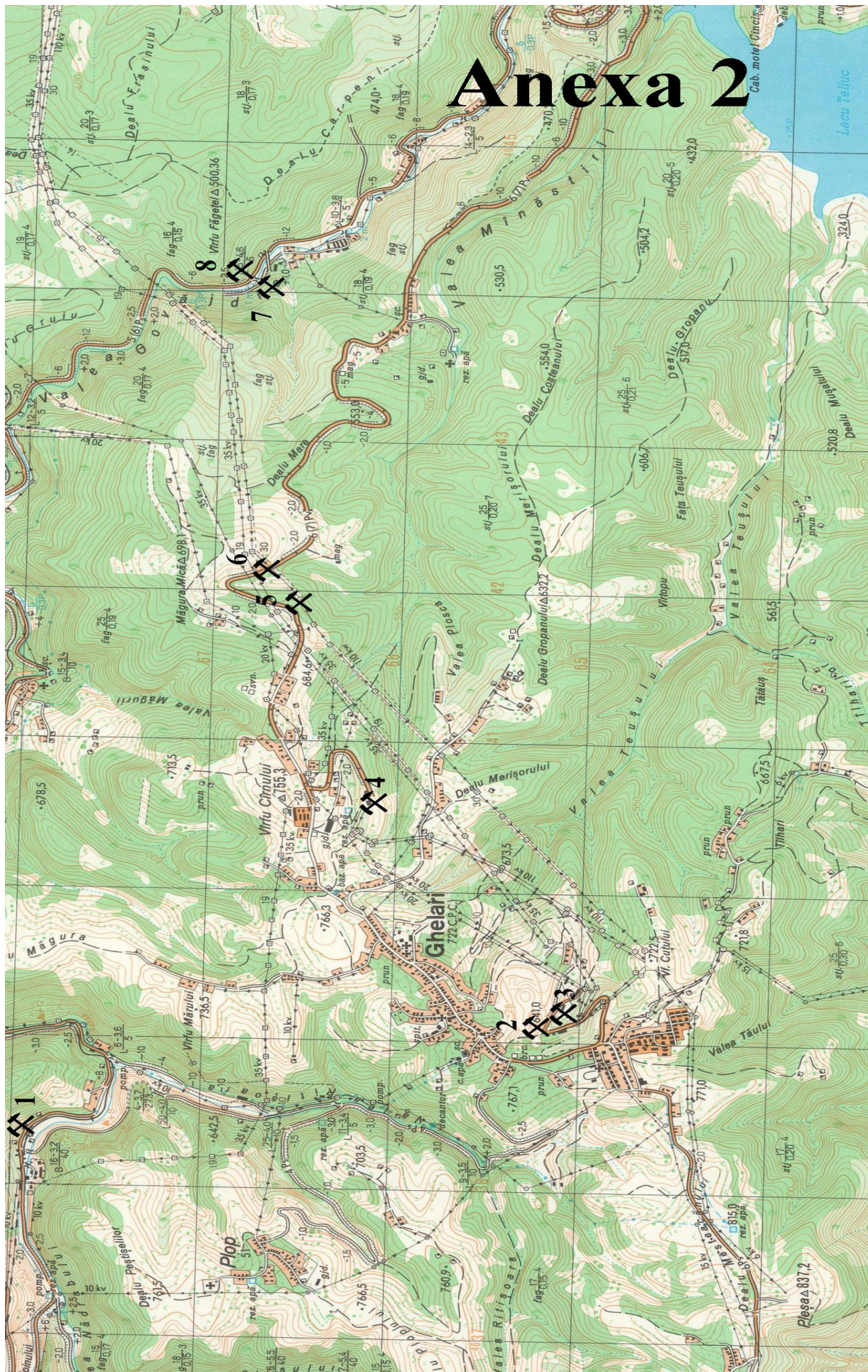
www.minind.ro

www.cncan.ro

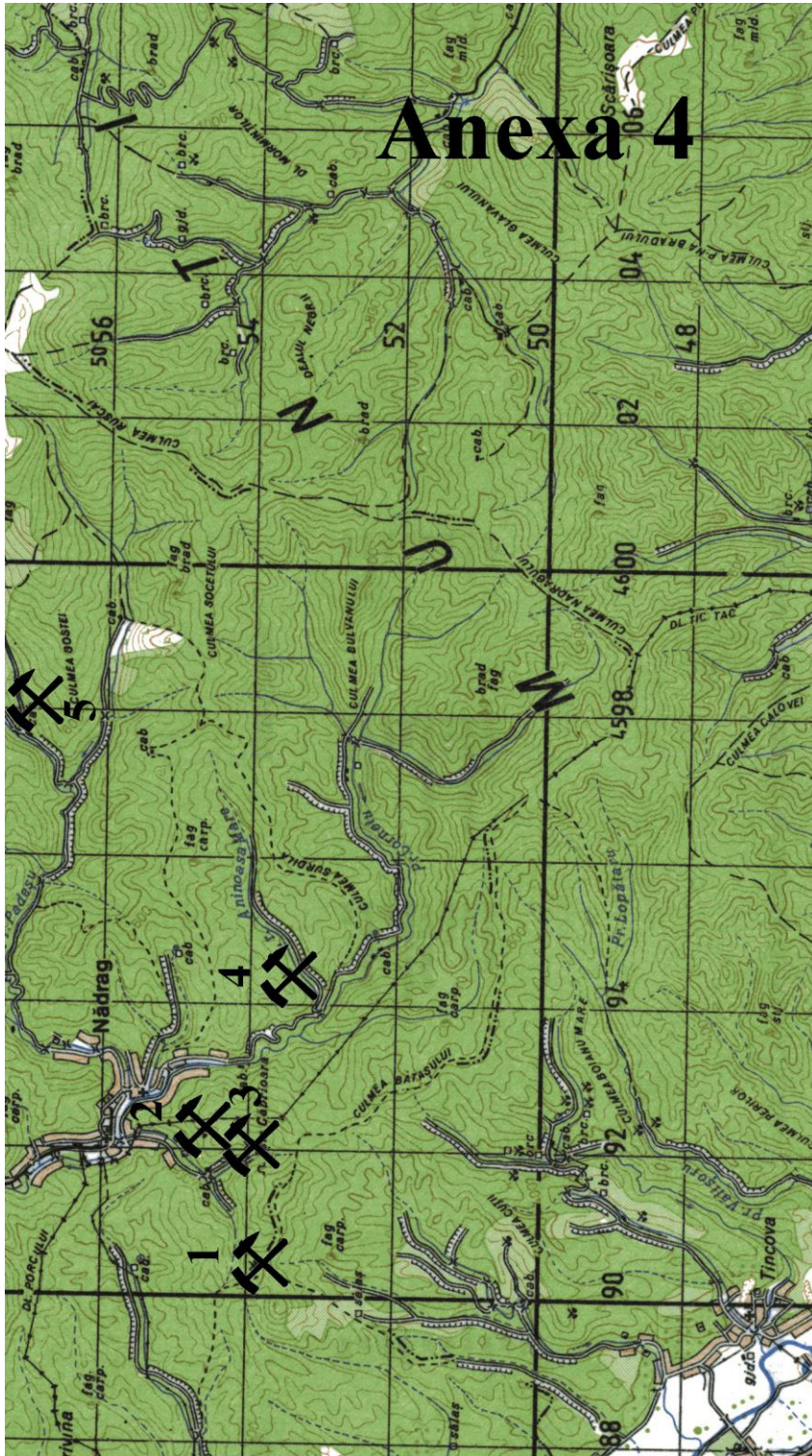
Anexa 1



Anexa 2



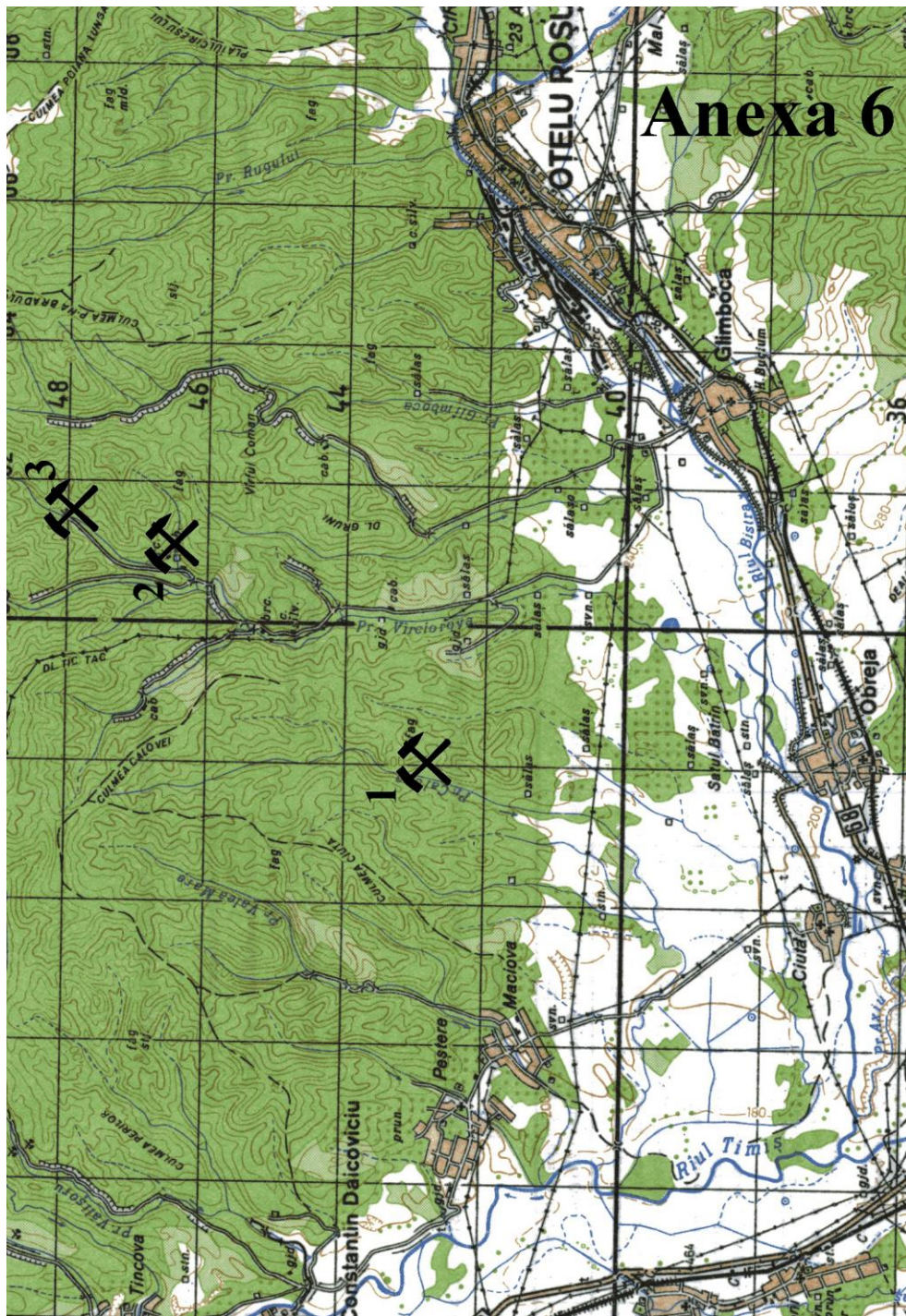
Anexa 4



Anexa 5



Anexa 6



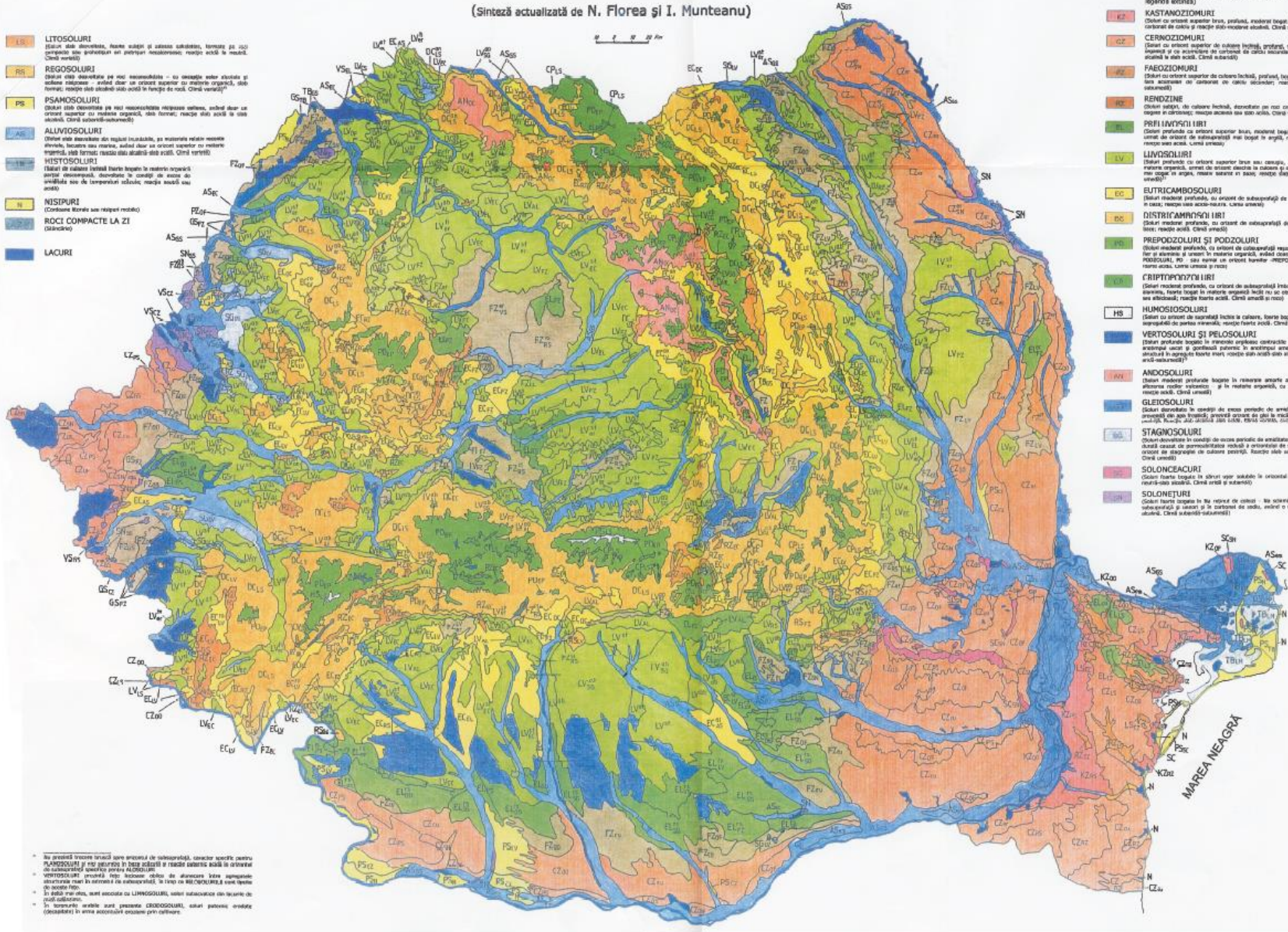
Anexa 10



HARTA SOLURILOR ROMÂNIEI

(Sinteză actualizată de N. Florea și I. Munteanu)

- **LITOSOLURI**
[Sunt din clasa solurilor foarte sărace și starea solurilor, formate pe rocă consolidată sau parțială în timpul evoluției, foarte sărăci în masă. Cînd erodată]
- **REGOSOLURI**
[Sunt soluri dezvoltate pe roci consolidabile - cu excepție celor sărăci și solurile sărăci - astfel dar un orizont superior cu structură organică, din hîrnicul solului din statură și/sau în funcție de roci. Cînd erodată]
- **PSAMOSOLURI**
[Sunt soluri dezvoltate pe roci neconsolidabile rezistente eroziunii, astfel dar cu un orizont superior cu structură organică, din hîrnicul solului din statură și/sau în funcție de roci. Cînd erodată]
- **ALUVIOSOLURI**
[Sunt soluri dezvoltate din regiuni inundabile, cu materii organice rezistente eroziunii, formate sau marcate, astfel dar cu un orizont superior cu structură organică, din hîrnicul solului din statură și/sau în funcție de roci. Cînd erodată]
- **HISTOSOLURI**
[Sunt din clasa solurilor foarte bogate în materie organică, astfel dar cu un orizont superior cu structură organică, din hîrnicul solului din statură și/sau în funcție de roci. Cînd erodată]
- **NIȘPURI**
[Conțin nisipuri sau nisipuri medii]
- **ROCI COMPACTE LA ZI**
(clasa)
- **LACURI**



LEGENDA

- **KASTANAZIOMURI**
[Sunt cu orizont superior brun, prafos, rezistent la eroziune, cu un orizont de culoare și rezistență ridicată. Cînd erodată]
- **CERNOZIOMURI**
[Sunt cu orizont superior de culoare închisă, prafos, rezistent la eroziune, cu un orizont de culoare și rezistență ridicată. Cînd erodată]
- **FAEZOZIOMURI**
[Sunt cu orizont superior de culoare închisă, prafos, bogat în materie organică, sau rezistent la eroziune de către eroziune; rezistență ridicată. Cînd erodată]
- **RENDZINE**
[Sunt soluri de culoare închisă, dezvoltate pe roci consolidabile cu eroziune rapidă și cîrmă; rezistență ridicată. Cînd erodată]
- **PRFI INVIZIBILI**
[Sunt soluri cu orizont superior brun, rezistent la eroziune, cu un orizont de culoare și rezistență ridicată în funcție de roci. Cînd erodată]
- **LIMOSOLURI**
[Sunt soluri cu orizont superior brun sau cenușiu, slab rezistent la eroziune în masă, rezistență ridicată în funcție de roci. Cînd erodată]
- **EUTRICAMBOSOLURI**
[Sunt soluri profunde, cu orizont de subzestrare de culoare relativ saturată în masă, rezistență ridicată. Cînd erodată]
- **DISTRICAMBOSOLURI**
[Sunt soluri profunde, cu orizont de subzestrare de culoare saturată în masă, rezistență ridicată. Cînd erodată]
- **PREPOZOLURI ȘI PODZOLURI**
[Sunt soluri profunde, cu orizont de subzestrare rezistent la eroziune în masă și eroziune în funcție de roci. Cînd erodată]
- **CRITICOPOLURI**
[Sunt soluri profunde, cu orizont de subzestrare în funcție de roci și eroziune, rezistență ridicată în funcție de roci. Cînd erodată]
- **HUMOSOLURI**
[Sunt cu orizont de subzestrare în funcție de culoare, rezistență ridicată în funcție de roci]
- **VERTOSOLURI ȘI PELOSOLURI**
[Sunt soluri bogate în materie organică, rezistent la eroziune în masă și eroziune în funcție de roci. Cînd erodată]
- **ANDOSOLURI**
[Sunt soluri dezvoltate în funcție de roci, rezistență ridicată în funcție de roci]
- **GLEISOLURI**
[Sunt soluri dezvoltate în funcție de roci, rezistență ridicată în funcție de roci]
- **STAGNOSOLURI**
[Sunt soluri dezvoltate în funcție de roci, rezistență ridicată în funcție de roci]
- **SOLONCEACURI**
[Sunt soluri bogate în materie organică, rezistență ridicată în funcție de roci]
- **SOLONEȚURI**
[Sunt soluri bogate în materie organică, rezistență ridicată în funcție de roci]

1. În prezent trecem treptat spre o nouă etapă de subzestrare, cînd se poate vorbi despre **PSAMOSOLURI** și **REGOSOLURI** și este necesar să se țină seama de faptul că aceste soluri sunt în general de subzestrare foarte slabă. **ALUVIOSOLURI** și **PSAMOSOLURI** sunt în general de subzestrare slabă și sunt în funcție de roci. **ALUVIOSOLURI** și **PSAMOSOLURI** sunt în general de subzestrare slabă și sunt în funcție de roci.

