
4.4. Solul

Autori:

I.NC.D.P.A.P.M. București

Prof. dr. R. Lăcătușu

Prof. dr. M. Dumitru

Dr. C. Simota

Dr. I. Piciu

Gh. Curelariu

Dr. I. Rîșnoveanu

Dr. I. Seceleanu

Beatrice Kovacsovics

Dr. Nineta Rizea

Nicolata Vrînceanu

Rodica Lazăr

Dr. Mihaela Lungu

Dr. S. Matei

Dr. Mirela Matei

Dr. Gabriela Mihalache

Dr. Anca Voiculescu

George Cojocar

Dr. Roxana Enache

Ioana Nilca

Dr. Elisabeta Dumitru

Irina Calciu

Lucica Mihaela Dragotă

Dr. M. Mihalache

Dr. Sp. Chivulete

Il. Calciu

C. Lazăr

AMEC Earth & Environmental

George Citu, M.Sc., A.Ag.

Cuprins

1	Informații generale	8
1.1	Scopul cercetărilor	8
1.2	Arealul cercetat	8
1.3	Cadrul natural	8
1.3.1	Relieful	8
1.3.2	Geologia – Litologia	8
1.3.3	Clima	9
1.3.4	Hidrografia – Hidrogeologia	9
1.3.4.1	Ape de suprafață	9
1.3.4.2	Ape subterane	10
1.3.5	Vegetația	10
1.4	Material și metode	10
2	Învelișul de sol	13
2.1	Tipurile și subtipurile de sol	13
2.1.1	Solurile brune eu – mezobazice tipice (Eutric Cambisols)	13
2.1.1.1	Descriere generală	13
2.1.1.2	Descriere morfologică	13
2.1.1.3	Descrierea proprietăților fizice	13
2.1.1.4	Descrierea proprietăților chimice	14
2.1.1.5	Descriere microbiologică	14
2.1.2	Soluri brune eu–mezobazice litice (Lepti eutric Cambisols)	15
2.1.2.1	Descriere generală	15
2.1.2.2	Descriere morfologică	15
2.1.3	Soluri brune eu–mezobazice andice (Andi eutric Cambisols) și soluri brune eu–mezobazice andice litice (Andi lepti eutric Cambisols)	16
2.1.3.1	Descriere generală	16
2.1.3.2	Descrierea morfologică	16
2.1.3.3	Descrierea proprietăților fizice	16
2.1.3.4	Descrierea proprietăților chimice	16
2.1.3.5	Descriere microbiologică	16
2.1.4	Soluri brune acide tipice (Dystric Cambisol)și soluri brune acide litice (Lepti–dystric Cambisols)	17
2.1.4.1	Descriere generală	17
2.1.4.2	Descriere morfologică	17
2.1.4.3	Descrierea proprietăților fizice	17
2.1.4.4	Descrierea proprietăților chimice	17
2.1.4.5	Descriere microbiologică	17
2.1.5	Soluri brune acide índice (Andic dystric Cambisols) și soluri brune acide litice (Andi–lepti–dystric Cambisols)	18
2.1.5.1	Descriere generală	18
2.1.5.2	Descriere morfologică	18
2.1.5.3	Descrierea proprietăților fizice	18
2.1.5.4	Descrierea proprietăților chimice	18
2.1.5.5	Descriere microbiologică	18
2.1.6	Regosoluri tipice (Eutric Regosols) și regosoluri litice (Leptic Regosols)	19
2.1.6.1	Descriere generală	19
2.1.6.2	Descriere morfologică	19
2.1.6.3	Descrierea proprietăților fizice	19
2.1.6.4	Descrierea proprietăților chimice	19
2.1.6.5	Descriere microbiologică	19
2.1.7	Coluvisoluri tipice (Fluvisoluri)	19
2.1.7.1	Descriere generală	19
2.1.7.2	Descriere morfologică	20
2.1.8	Litosoluri tipice (Eutri lithic Leptosols)	20

2.1.8.1	Descriere generală	20
2.1.8.2	Descriere morfologică	20
2.1.8.3	Descrierea proprietăților fizice	20
2.1.8.4	Descrierea însușirilor chimice	20
2.1.8.5	Descriere microbiologică	20
3	Folosirea terenurilor	23
3.1	Limitările terenurilor	23
3.1.1	Eroziunea solului	23
3.1.2	Alunecările de teren	23
3.2	Tipuri de folosință și ocupare a terenurilor	24
3.3	Favorabilitatea solurilor pentru diferite culturi	24
3.4	Tipuri de management al solului	25
4	Poluarea solului.....	27
4.1	Poluarea actuală	27
4.1.1	Poluarea cu metale grele	27
4.1.2	Nivelul actual de acidifiere a solului	30
4.2	Poluarea solului în timpul lucrărilor de construcție și de exploatare a zăcămintului de la Roșia Montană	34
4.2.1	Considerații generale	34
4.3	Poluarea solului în etapa de închidere/post închidere	37
5	Prognoza impactului asupra solului	38
5.1.1	Decopertarea solurilor în vederea executării lucrărilor de construcție și de extracție	38
5.1.2	Situația actuală a terenurilor care urmează a fi decopertate și pe care se vor construi obiectivele industriale.....	39
5.1.3	Pierderea stratului de sol fertil.....	43
5.1.4	Depozitarea materialului decopertat.....	44
5.2	Impactul asupra calității solului din depozite	45
5.2.1	Forme de impact fizic și mecanic	45
5.2.2	Forme de impact chimic – Efecte asupra nutrienților din sol	45
5.2.3	Forme de impact biologic	45
6	Măsuri pentru reducerea impactului	47
6.1	Reutilizarea solului decopertat și depozitat.....	47
6.2	Măsuri pentru reducerea poluării și a impactului	47
6.3	Măsuri pentru reducerea impactului fizic	48
7	Planul de management al reabilitării terenurilor	49
7.1	Plan de refacere a solului	49
7.2	Plan de revegetare.....	50
7.2.1	Practici (metode) de revegetare	50
7.2.2	Potential de biodiversitate	51
7.2.3	Procesul de revegetare	51
7.3	Măsuri antierozionale.....	51
7.3.1	Fertilizarea.....	52
8	Monitoringul solului	53
8.1	Monitoringul solului în timpul construcției, exploatării, închiderii și postînchiderii minei	53
8.2	Monitoringul ariilor reabilite	53
8.2.1	Programul de monitoring	54
8.2.2	Baza de date de reabilitare a terenului.....	54
8.2.3	Criteriile de reabilitare	54
8.2.4	Abordare.....	54
8.2.5	Monitoringul vegetatiei	55
8.2.6	Monitoringul solului.....	55

9	Concluzii.....	57
10	Legislație relevantă	62
10.1	Legislație națională	62
10.2	Legislație europeană.....	62
11	Bibliografie	63
12	Anexe	64

Lista tabelelor

Tabelul 4.4-1.	Evidența suprafețelor pe unități monotipice și asociații de soluri (US) Zona Roșia Montană	21
Tabelul 4.4-2.	Suprafețe pe tipuri și subtipuri de soluri Zona Roșia Montană.....	22
Tabelul 4.4-3.	Repartizarea suprafețelor pe clase de favorabilitate pentru principalele culturi din perimetrul Roșia Montană	25
Tabelul 4.4-4.	Parametrii statistici ai conținutului de metale grele (mg/kg) din solurile zonei RMGC, comparativ cu valorile normale (VN) și cu valorile pragurilor de alertă (PA) și de intervenție (PI) pentru o folosință sensibilă a terenului (Ord. MAPPM 756/1997).....	28
Tabelul 4.4-5.	Repartiția procentuală a probelor de sol (n = 153) din zona Roșia Montană, pe clase de abundență în metale grele, funcție de valorile pragurilor de alertă (PA) și de intervenție (PI) în acord cu Ord. MAPPM 756/1997	28
Tabelul 4.4-6.	Repartiția procentuală pe clase de încărcare/poluare a metalelor grele din solurile (orizontul A) zonei Roșia Montană	29
Tabelul 4.4-7.	Vulnerabilitatea generală a solurilor din zona RMGC și vulnerabilitatea la pierderea de baze, acidifiere și la solubilizarea aluminiului	32
Tabelul 4.4-8.	Gruparea valorilor capacității de tamponare pentru reacție a solurilor (ICTR ^{SB}) în funcție de tipul de sol	33
Tabelul 4.4-9.	Repartizarea în timp a activitatilor industriale în zona Roșia Montană	35
Tabelul 4.4-10.	Conținutul mediu de metale grele (mg/kg) din rocile purtătoare de mineralizație de la Roșia Montană, comparativ cu valorile clarkului*	36
Tabelul 4.4-11.	Parametrii statistici ai conținutului de metale grele (mg/kg) din rocile sterile din zona Roșia Montană, comparativ cu valorile clarkului*	36
Tabelul 4.4-12.	Suprafețele decopertate în funcție de natura obiectivului industrial și a tipului de sol	39
Tabelul 4.4-13.	Suprafețele de teren care vor fi perturbate (m ²) pe tipuri de folosință și obiective industriale	41
Tabelul 4.4-14.	Grosimea stratului fertil – Zona Roșia Montană	43
Tabelul 4.4-15.	Volumele de sol decopertate în funcție de natura obiectivului industrial... ..	44
Tabelul 4.4-16.	Centralizarea formelor de impact asupra solurilor.....	58
Tabelul 4.4-17.	Impactul cumulativ asupra solurilor	61

Lista figurilor

Figura 4.4.1.	Nivelul mediu al microflorei bacteriene pe tipuri de sol	14
Figura 4.4.2.	Nivelul mediu al microflorei fungice pe tipuri de sol	15
Figura 4.4.3.	Nivelul mediu al respirației pe tipuri de sol	15

Figura 4.4.4. Nivele de conținut și frecvența distribuției metalelor grele din solurile zonei Roșia Montană, comparativ cu limitele date în Ordinul MAPPM nr. 756 din 1997	30
--	----

Anexe

Figura 1	Harta profilelor de sol zona Roșia Montană
Figura 2	Harta de soluri zona Roșia Montană
Figura 3	Harta de terenuri zona Roșia Montană
Figura 4	Harta materialelor parentale zona Roșia Montană
Figura 5	Harta texturii și a conținutului de schelet în Oriyontul "A" zona Roșia Montană
Figura 6	Harta estimării pierderilor de sol prin eroziune (sol acoperit de vegetație) tone/ha/an zona Roșia Montană
Figura 7	Harta estimării pierderilor de sol prin eroziune (sol neacoperit de vegetație) tone/ha/an zona Roșia Montană
Figura 8	Harta favorabilității terenurilor pentru pășuni zona Roșia Montană
Figura 9	Harta favorabilității terenurilor pentru fânețe zona Roșia Montană
Figura 10	Harta favorabilității terenurilor pentru cartof zona Roșia Montană
Figura 11	Harta favorabilității terenurilor pentru măr zona Roșia Montană
Figura 12	Harta vulnerabilității solurilor la acidifiere zona Roșia Montană

1 Informații generale

1.1 Scopul cercetărilor

În studiul pedologic, desfășurat pentru Proiectul Roșia Montană, s-au conturat modificările pe care le va suferi învelișul de sol ca urmare a lucrărilor pentru extracția și prelucrarea minereului aurifer. În acest sens s-a evaluat cantitatea de sol decopertată, s-au evidențiat modificările posibile pe care le suferă solul depus în halde și s-a evidențiat contribuția solului decopertat la refacerea ecologică a terenurilor degradate prin lucrări miniere la zi și prin operațiunea de procesare a minereurilor. La închiderea exploatarei și a preparării minereului s-au evaluat condițiile necesare refacerii ecologice a învelișului de sol în zona afectată.

O atenție deosebită s-a dat aspectelor de poluare a solului, prognozându-se atât impactul pe care solul îl va suferi pe parcursul lucrărilor de extracție și procesare a minereului, cât și măsurile pentru reducerea acestuia. S-a pus accent pe aspectele legate de teren și de limitările sale precum eroziune, alunecări, de modul actual de folosință a terenului și pe tipurile de management.

1.2 Arealul cercetat

Perimetrul investigat este mărginit în partea nordică de interfluviul dintre valea Roșia și valea Vârtop, în est de interfluviul care desparte izvoarele pâraielor Vârtop, Roșia și Corna de bazinul hidrografic al pâraielor care afluează spre nord-est, spre valea Arieșului sau spre est, în sud este limitat de interfluviul văii Corna cu valea Abruzel, iar în vest de o linie convențională nord vest – sud est și apoi nord-sud care unește partea nordică a satului Iacobești, trecând spre sud Dealul Săliște, Valea Săliște, Dealul Băieșilor, Valea Cornii.

Suprafața totală a zonei investigată de noi, a fost de 1646,32 ha. Nu s-a efectuat studiul pedologic pe o suprafață de 17,57 ha, reprezentând suprafața pe care se vor efectua lucrări pentru alimentare cu apă și linii electrice. Aceasta va fi scoasă, ulterior, din circuitul agricol și silvic.

1.3 Cadrul natural

1.3.1 Relieful

Natura formelor de relief este determinată de diversitatea formațiunilor geologice. Formațiunile vulcanice predomină, impunându-se prin o serie de masive cum sunt: Cârnic, Cetate, Rotunda, Curmătura, cu altitudini de peste 1000 m, până la 1300 m.

Altitudinea de sub 1000 m acoperă cea mai mare parte a teritoriului, zonele cele mai joase sunt situate la 550-580 m, în depresiunea Roșia Montană.

Formațiunile sedimentare au dat naștere unui relief sub formă de coline, cu pante domoale, uneori abrupte, în special în apropierea văilor și pâraielor. Rețeaua hidrografică a modelat relieful cu mameloane și culmi, brăzdat de văi adânci.

1.3.2 Geolhogia – Litologia

Zăcămintele auro-argentifere de la Roșia Montană, de tip epi- și mezotermal sunt asociate corpurilor vulcanice și subvulcanice andezito-dacitice de vârstă neogenă, fiind intruse într-o mare varietate litologică. La Roșia Montană corpurile sub-vulcanice dacitice s-au intrus cu precădere în șisturile negre cretacee.

Sedimentele cretacee formate din șisturi negre piritose, calcare laminate, gresii argiloase, gresii granulare și conglomerate cu elemente mari, rotunjite, acoperă o mare parte din suprafața investigată.

Intruziunile dacitice sunt caracterizate de prezența fenocristalelor de feldspat plagioclaz și de cuarț, cu o textură porfirică grăunțoasă. Dacitul este fracturat și brețiat cu depuneri pe fisuri și în matricea breției a diferitelor minerale printre care și sulfuri.

În jurul domurilor dacitice s-a evidențiat o *brecie magmatică-freatică*, polimictică. În brezii sunt intercalate gresii, conglomerate, porfire, micașisturi și o varietate mare de microcristale. Brezia are o origine piroclastică, formată atunci când vaporii și gazele s-au separat de apele subterane circulante. Roca mai poartă și numele de "microconglomerat" sau "brecie de coș".

Brecia neagră sau *freato-magmatică* are o culoare brun închisă, neagră și o matrice din argilă neagră și argilă grezoasă. Este compusă din cristale de cuarț, cristale alterate de feldspat, lamele de muscovit și biotit și pirită diseminată. Acest tip de rocă s-a format atunci când magma ascendentă a atins nivelul pânzei freatice.

Se mai întâlnește o *brecie freato-magmatică* numită și brecie mixtă, similară cu brezia neagră, careia îi lipsește culoarea neagră și conținutul ridicat de minerale argiloase.

În interior, corpurile dacitice sunt brecifiate diferențiat, începând cu *brezii de fisurare* și până la *brezii cu matrice*. Pe porțiuni centimetrice aceste brezii sunt intens silicifiate.

Rocile andezitice acoperă atât sedimentele cretacee cât și brezia de coș miocenă, care înconjoară dacitul de la Cârnic-Cetate. Andezitul cu hornblendă și fenocristale de feldspat de culoare cenușie, cu o textură slab orientată, apare pe culmile dealurilor de la nord de Roșia Montană. Parțial, peste andezitul cenușiu repauzează un andezit roz-brun cu fenocristale de felspat, cu puțină hornblendă și fără textură orientată.

Din punct de vedere *structural*, sedimentele cretacee au fost cutate în jurul unor axe orientate predominant est-vest și au fost întrerupte prin falieri. Principalele direcții de falieri sunt NV-SE, NE-SV și N-S.

Intruziunile miocene mai tinere și breziile de la Roșia Montană precum și andezitele de la Roșia Poieni au fost întrerupte de aceleași falii. În schimb, breziile magmatice-freatice și brezia de coș nu au fost cutate, dar prezintă o gamă largă de direcții de înclinare și alungire datorate dislocării și rotirii prin falieri.

Mineralizația de aur și argint este legată în special de dacit și de brezia mixtă, uneori este găzduită în interiorul brezii mixte, și este asociată cu sulfuri diseminate și cu aur și argint nativ. Mineralizația evidențiată în cadrul brezii de coș este sub formă de sockwork, filoane și benzi de alterare, mineralizate.

1.3.3 Clima

Clima arealului studiat este continental temperată. Temperatura medie multianuală este de 6°C, cu oscilații sezoniere. Iarna, valorile medii sunt de -5,5°C, iar în sezonul cald de 16-17°C. Primele înghețuri se produc în jurul datei de 1 octombrie, iar dezghețul la data de 1 mai. Stratul de zăpadă măsoară 35-40 cm, iar în zonele troienite peste 1,5 m.

Precipitațiile medii multianuale sunt de circa 800 mm. Cele mai mari cantități de precipitații sunt primăvara, și câteodată vara, sub aspect foehnial.

Vânturile dominante sunt cele ale circulației vestice, la care se adaugă circulația foehnială foarte accentuată care topește zăpada și crește nivelul râurilor.

1.3.4 Hidrografia – Hidrogeologia

1.3.4.1 Ape de suprafață

Cursurile de apă cu caracter permanent sunt Roșia și Corna, primul pleacă din Tăul Țarina, Tăul Mare și Tăul Brazi, străbate localitățile Roșia Montană, Balmoșești, Ignătești, Iacobești și se varsă în râul Abrudel, la Gura Roșiei. Pârâul colectează apele de mină, căpătând culoarea galben-roșcată datorită oxizilor de fier din rocile vulcanice pe care le străbate. Denumirea pârâului a fost dată după culoarea apei. Are un debit maxim de 300 l/minut.

Pârâul Corna, izvorește din Tăul Corna, străbate localitățile cu același nume și se varsă în râul Abrudel, pe teritoriul orașului Abrud.

Pârâul Săliște este situat între pâraiele Roșia și Corna, fiind tributar tot râului Abrud. Pe acest pârâu este amenajat un iaz de decantare.

În afara acestor cursuri de apă cu caracter permanent, există o serie de cursuri de apă cu caracter semipermanent, care se manifestă în perioada ploilor masive și a topirii zăpezilor. Au caracter torențial, cu cele mai mari debite primăvara.

Lacurile din bazinele hidrografice ale văilor Roșia și Corna au fost construite pentru funcționarea șteampurilor de prelucrare a minereului aurifer. Astăzi, sunt cinci lacuri semnificative ca mărime și anume: Tăul Mare, Țarina, Brazi, Anghel și Corna. Ele sunt situate la altitudini cuprinse între 950 m (Țarina) și 1000 m (Tăul Mare). Cel mai mare lac este Tăul Mare.

1.3.4.2 Ape subterane

Datorită constituției geologice, formată din roci cu grad redus de fisurare, zona Roșia Montană nu este bogată în ape subterane. Apar izvoare active, care seacă vara. Ele sunt prezente la contactul dintre rocile sedimentare, cu rocile masive compacte.

Apele subterane se manifestă și ca pânze captive de apă care își fac apariția în depozitele deluviale, în urma acumulărilor rezultate din apele de precipitație atmosferică.

1.3.5 Vegetația

Vegetația în zona analizată este constituită dintr-un complex de pajiști, livezi, vegetație silvică și local culturi sporadice de legume.

Pajiștile sunt formate dintr-o variată paletă floristică precum: *Trifolium arvense*, *Spergula arvensis*, *Setaria viridis*, *Gypsophila muralis*, *Gnaphallium uliginosum*, *Centaurea phrygia*, *C. scabiosa*, *Cynosurus cristatus*, *Plantago lanceolata*, *P. media*, *Poa pratensis*, *Polygonum aviculare*, *Silene sp.*, *Calamagrostis epigegas*, *Calluna vulgaris*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Agrostis stolonifera*, *A. tenuis*, *A. capillaries*, *Alopecurus pratensis*, *Sieglingia decumbens*, *Glyceria maxima*, iar local apar *Juncus gerardi*, *Puccinellia distans*, *Deschampsia caepitosa*. În livezi apar specii de: *Malus*, *Prunus*, *Pirus*, *Rubus*, ș.a.

Vegetația silvică este dominată de speciile de *Fagus* și *Carpinus*. Predomină *Fagus silvatica*. În arealele mai înalte predomină speciile de *Abies* și *Pinus*, iar de-a lungul cursurilor de apă mai apar specii de: *Betula*, *Populus* și *Salix*. În zonele cu lucrări miniere vechi se întâlnesc *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* și *Populus ternula*. Tot aici apar *Vaccinum myrtillus* și *Vaccinum vitisidea*.

1.4 Material și metode

În operațiunea de cartare a solurilor s-au avut în vedere principiile și criteriile cuprinse în "Metodologia elaborării studiilor pedologice" (INCDPAPM, 1987), pentru desfășurarea acestei activități în zona montană (zonă cu relief accidentat).

Baza topografică a fost asigurată de beneficiar (S.C. Roșia Montană Gold Corporation S.A.) și a constat dintr-o hartă topografică scara 1:10.000, cu elemente de nivelment (curbe de nivel principale și secundare, cote) și de planimetrie (căi de comunicații, vetre de localități, râuri, lacuri, categorii de folosință a terenurilor, inclusiv limitele perimetrului de cercetat).

În faza de teren s-a procedat la cartografierea solurilor, în care scop s-au executat în jur de 140 profile principale, secundare și sondaje, asigurând o densitate medie de 7 – 8 puncte de observație la 100 ha, conform normativelor în vigoare. Locația profilelor a fost stabilită cu ajutorul G.P.S.-ului și fiecare profil a fost fotografiat (vezi „Studiul de condiții inițiale privind impactul asupra solului, datorat activităților de extracție și prelucrare a minereului aurifer de la Roșia Montană – Bază de date, Raport INCDPAPM, 2003).

Au fost recoltate probe de sol dintr-un număr de 40 profile principale (Figura 2), amplasate în 24 parcele cumpărate și în 16 parcele precontractate de către RMGC, la indicația acestuia. În total s-au recoltat 157 probe în structură deranjată și 317 probe în cilindri metalici (în așezare naturală). De asemenea, au fost recoltate 41 probe din orizontul fertil pentru determinări microbiologice.

Totodată, au fost adunate informații, direct în teren, privind relieful (forme, pante etc.), litologia, hidrologia (inclusiv a versantului), vegetația, categoriile de folosință a terenului.

În faza de birou s-au redactat: harta de soluri, harta de teren, harta texturii solurilor și a conținutului de schelet în orizontul A, harta materialelor parentale, harta vulnerabilității solurilor la acidifiere, hărțile favorabilității terenurilor pentru: pășuni și fânețe, măr și cartof,

hărțile estimării pierderilor de sol prin eroziune în variante cu sol acoperit și neacoperit de vegetație.

Pentru toate hărțile s-a folosit software-ul ESRI – Arc Info de dezvoltare de aplicație GIS. Formatul fișierelor GIS este de tip ESRI shapefile. Pentru hărțile privind estimarea pierderilor de sol s-a folosit o metodă dezvoltată în INCDPAPM de către Simota (1997), pe baza ecuației USLE.

Pentru calcularea volumelor de sol s-a folosit Surfer 8 pentru modelarea în 3 D a suprafețelor și s-au mai folosit și ESRI shapefiles.

Datele analitice au fost utilizate la calcularea vulnerabilității solurilor și a capacității de tamponare pentru reacție.

În laborator, asupra probelor recoltate din profile s-a efectuat o gamă largă de analize fizice, chimice și microbiologice.

Analizele fizice au cuprins 6 indicatori (analiza granulometrică cu 10 fracțiuni, umiditatea, densitatea aparentă, porozitatea totală, rezistența la penetrare, conductibilitatea hidraulică), însumându-se 1902 determinări. Se adăugă calcularea valorilor indicelui de contracție.

Analizele chimice au cuprins 21 indicatori (pH_{H_2O} , pH_{NaF} , $CaCO_3$, SB, SH, T, V, conținutul de materie organică, azot total, metale grele Fe, Mn, Cd, Cu, Cr, Co, Pb, Zn, conținutul în forme mobile de fosfor, potasiu și aluminiu). În total s-au efectuat 1521 determinări chimice.

Reacția solurilor s-a stabilit potențiomtric, determinându-se pH-ul în suspensie apoasă și în florură de sodiu. Acesta din urmă s-a determinat numai la solurile cu caracter andic.

Conținutul de $CaCO_3$ s-a determinat gaz – volumetric cu ajutorul aparatului Scheibler.

Indicatorii capacității de schimb cationic s-au determinat prin metode volumetrice (suma bazelor SB prin metoda Kappen, hidrogenul schimbabil prin percolare cu CH_3COOK în până la epuizare și titrarea soluției cu $NaOH$ 0,05n), iar prin calcul s-a evaluat capacitatea totală de schimb cationic (T) și gradul de saturație în baze (B).

Materia organică (C organic) s-a determinat titrimetric după metoda Walkley – Black, în modificarea Gogoasă.

Azotul total s-a determinat după metoda Kjeldahl.

Metalele grele (Fe, Mn, Cd, Cu, Cr, Co, Pb, Ni, Zn) s-au determinat cu ajutorul spectrometriei cu absorbție atomică în soluție clorhidrică obținută după dezagregarea probei de sol cu un amestec de HNO_3 și $HClO_4$.

Formele mobile de fosfor și potasiu s-au determinat în soluția de acetat lactat de amoniu la pH 3,7 (AL) prin spectrofotometrie în vizibil, respectiv prin fotometrie de flacără.

Aluminiul schimbabil s-a determinat prin metoda Sokolov.

Analizele microbiologice au constat din determinări calitative și cantitative de bacterii, fungi și de respirația solului, efectuându-se 123 determinări.

Microflora din probele recoltate a fost analizată prin metoda diluțiilor seriale de sol (Pochon 1958). În acest scop au fost efectuate succesiv diluții zecimale care s-au însămânțat pe medii speciale, respectiv mediul Czapek pentru microflora fungică și mediul Topping pentru microflora bacteriană, turnate în plăci Petri. După perioadele de incubare caracteristice fiecărui grup, coloniile fungice și bacteriene dezvoltate pe mediu din elementele de înmulțire de tipul sporilor sau fragmentelor de hife, au fost evaluate cantitativ/probă și identificate din punct de vedere taxonomic, conform tehnicilor clasice de microbiologie.

Activitatea fiziologică globală a microorganismelor din probele de sol analizate, exprimată prin nivelul respirației potențiale a solului, a fost determinată prin evaluarea cantității de CO_2 eliberat de către spectrul total al microorganismelor din probă în urma utilizării unei surse de carbon ușor accesibile, într-o incintă standard, în unitate de timp și în condițiile întreținerii constante a concentrației de oxigen în respirometru (metoda Stefanic, 1991). Respirația solului, ca parametru de evaluare globală a activității biotei solului, reprezintă o măsură a intensității cu care se desfășoară diferite procese din sol în care sunt

implicate microorganismele (microflora bacteriană și fungică) dar și micro-, respectiv mezofauna solului.

2 Învelișul de sol

Ca urmare a condițiilor de mediu (relief, litologie de suprafață, climă, vegetație) în zonă s-a format un înveliș de sol variat. Diversitatea lui apare la nivel de tip și subtip, dar mai ales la nivel inferior, dată de asocierea caracteristicilor de sol și teren în arealele respective, condiționând legile răspândirii acestora.

Pe baza datelor obținute în urma cartărilor pedologice s-au întocmit hărțile de soluri și terenuri.

Din analiza hărții solurilor (Figura 2), rezultă că în teritoriul cercetat au fost separate 8 unități de soluri, la nivel de tip și subtip și 19 unități în care se asociază, în proporții variabile, diferite tipuri și subtipuri de soluri (vezi legenda hărților, Anexe).

Tipurile și subtipurile de sol care au fost delimitate ca unități monotipice (pure) sau în asociații sunt reprezentate prin:

- Soluri brune eu – mezobazice cu subtipurile tipic, andic, litic și andic – litic;
- Soluri brune acide cu subtipurile tipic, andic, litic și andic – litic;
- Regosoluri tipice și litice;
- Litosoluri tipice;
- Coluvisoluri tipice.

Solurile au fost clasificate după Sistemul Român de Clasificare a Solurilor (1980) și apoi corelate cu World Reference Base for Soil Resources (WRB – SR, 1998).

Prin prelucrarea și sintetizarea diferitelor caracteristici de sol (grosime, material parental, granulometria materialului parental, clasa texturală a solurilor, conținutul de schelet pe profilul de sol) și de teren (relief, forma principale de relief, microrelief, pantă, rocă subiacentă) s-a întocmit harta unităților de teren (Figura 4.4.3), utilizând formula de teren care cuprinde caracteristicile mai sus menționate.

Din analiza hărții de terenuri și a legendei (Anexe), rezultă că în teritoriul cercetat au fost delimitate 46 unități de teren.

2.1 Tipurile și subtipurile de sol

2.1.1 Solurile brune eu – mezobazice tipice (*Eutric Cambisols*)

2.1.1.1 Descriere generală

Sunt răspândite, cu deosebire, în bazinul văii Corna, pe interfluviul dintre văile Corna și Roșia, pe un relief slab – moderat accidentat (600 – 800 m altitudine), cu versanți scurți sau lungi, uniformi sau neuniformi, moderat înclinați (pante de 12 – 25%). Aceste soluri au fost separate pe hartă ca unități monotipice, dar și în asociații cu soluri brune eu – mezobazice litice, soluri brune acide tipice sau cu regosoluri tipice. S-au format pe materiale parentale (Figura 4, Anexe), provenite din argile sau fliș argilos cu secvențe grezoase. Profilele descrise și analizate sunt localizate pe hartă cu numerele 26, 25, 32, 36, 38, 39, 40.

2.1.1.2 Descriere morfologică

Profilul de sol este bine dezvoltat, cu o grosime de la 56 – 70 cm (sol semiprofund), la 110 cm (sol puternic profund) și o morfologie de tipul $A_o - AB - B_v - C_n$ sau C_n/R . Grosimea orizontului fertil A_o este de 15 – 25 cm. Sunt soluri slab – puternic scheletice, cu un conținut de schelet (particule > 2 mm, inclusiv pietriș, bolovăniș) de 6 - 75% din volum; cantitățile ridicate de schelet (51 – 75%) se întâlnesc în orizonturile de adâncime

2.1.1.3 Descrierea proprietăților fizice

Textura în orizontul A_o (Figura 5, Anexe), variază de la lut nisipos (lut nisipos prăfos) la lut mediu (lut prăfos) cu un conținut de argilă < 0,002 mm, de 13,5 – 31,3% și se menține pe profil (18,2 – 30,3% argilă < 0,002 mm).

Densitatea aparentă este extrem de mică – mică (0,76 – 1,33 g/cm³), în orizontul fertil și foarte mică – mijlocie (1,21 – 1,46 g/cm³) pe profil. Corespunzător, porozitatea totală

este mare – extrem de mare (50 – 62% volum), în Ao și mijlocie – foarte mare (47 – 55% volum) pe profil. Valorile conductivității hidraulice saturate (17 – 68 mm/h) indică o permeabilitate mare – foarte mare pentru apă, a solului.

2.1.1.4 Descrierea proprietăților chimice

Reacția solurilor brune eu – mezobazice tipice variază de la moderat la slab acidă (pH_{H_2O} 5,1 – 6,8), în orizontul Ao și de la moderat acidă la neutră (pH_{H_2O} 5,2 – 7) pe profil. Capacitatea totală de schimb cationic este mică – mijlocie (13,2 – 29,1 me/100 g sol), în Ao și mică (11,65 – 17,70 me/100 g sol) pe profil. După saturația în baze sunt soluri mezo – eubazice (V 55 – 83%). Conținutul de humus în orizontul fertil este apreciat ca slab – mijlociu (2,4 – 6,2%), în raport cu textura, iar aprovizionarea cu N total (0,159 – 0,343%) este mică la mare.

Analiza caracteristicilor microbiologice la gruparea profilelor pe tipuri de sol arată, pe ansamblu, un nivel mediu și slab al populării cu microorganisme în orizontul de suprafață, ca și al activităților fiziologice desfășurate de către acestea, cu variații în funcție de specificul condițiilor existente în fiecare tip de sol, dar și de particularitățile profilelor încadrate în tipul respectiv.

2.1.1.5 Descriere microbiologică

Solurile brune eu-mezobazice tipice și brune eu-mezobazice litice din profilele analizate prezintă condiții mai favorabile dezvoltării bacteriilor ($88,5 \times 10^6$ celule viabile /g sol uscat) (Figura 4.4.1) decât fungilor ($46,4 \times 10^3$ ufc/g sol uscat) (Figura 4.4.2), primul grup fiind mai bogat în specii, iar ultimul mai puțin diversificat, în comunitățile respective semnalându-se frecvent genuri potențial fitopatogene (Fusarium, Alternaria, Phytophthora).

Figura 4.4.1 Nivelul mediu al microflorei bacteriene pe tipuri de sol

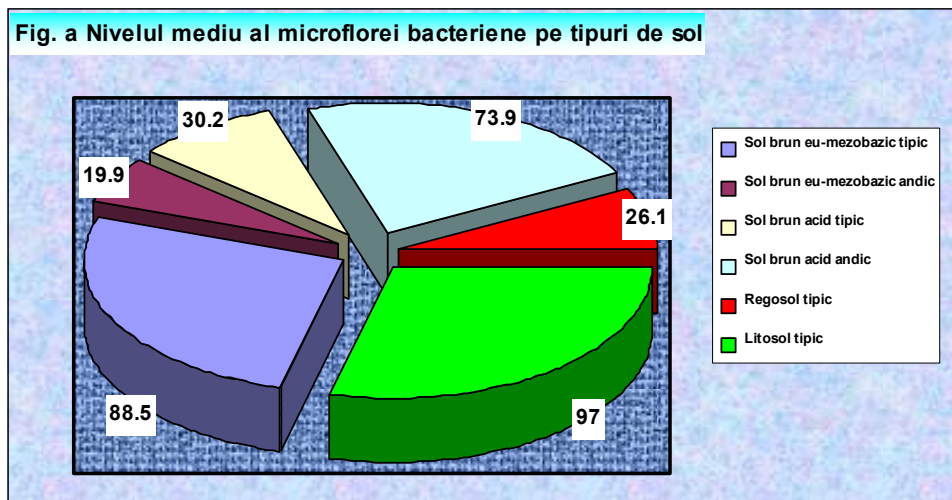
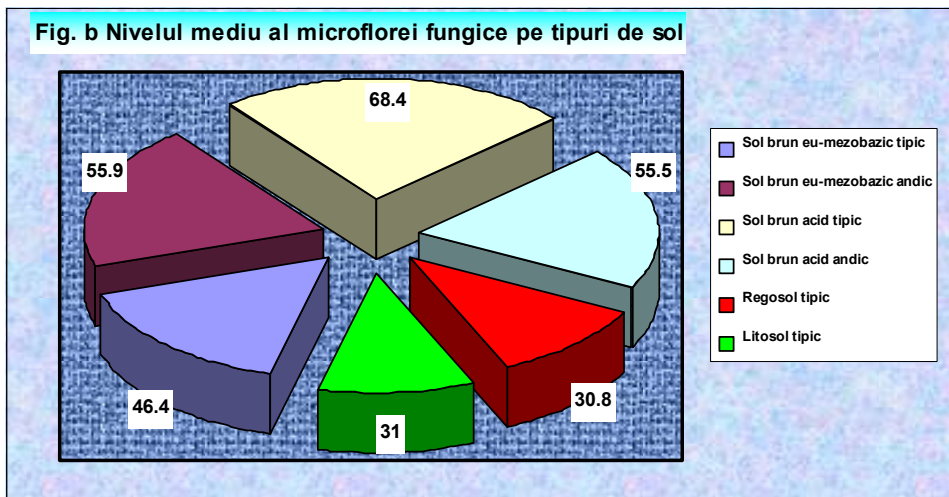
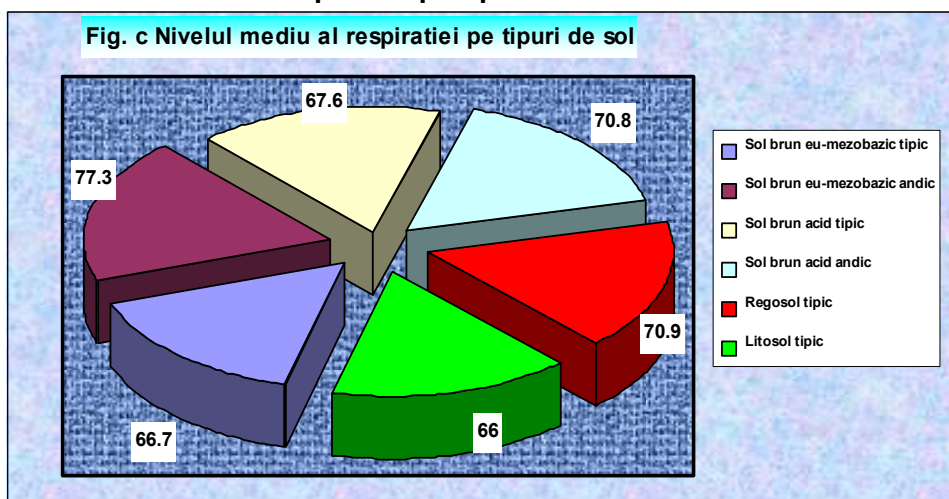


Figura 4.4.2. Nivelul mediu al microflorei fungice pe tipuri de sol



Nivelul mediu al respirației este de 66,7mg CO₂/100g sol, valorile indicând o activitate microbiologică de intensitate moderată (Figura 4.4.3).

Figura 4.4.3. Nivelul mediu al respirației pe tipuri de sol



2.1.2 Soluri brune eu-mezobazice litice (*Lepti eutric Cambisols*)

2.1.2.1 Descriere generală

Sunt soluri caracteristice unor forme variate de relief cu versanți dominant scurți, neuniformi, de la moderat la puternic înclinați (pante de 10,1 – 50%) sau unor văi înguste fără luncă (Corna, Roșia cu unii afluenți). Apar în asociații cu soluri brune eu – mezobazice tipice, soluri brune acide litice și litosoluri tipice, local și ca unități monotipice. S-au format în principal pe flișuri argiloase cu intruziuni grezoase sau andezitice.

2.1.2.2 Descriere morfologică

Solurile brune eu-mezobazice litice se deosebesc de subtipurile tipice prin apariția unui contact litic (rocă dură, pietrișuri, bolovănișuri în proporție de peste 90% din volum) între 21–50 cm.

Profilul de sol este de tipul Ao – Bv – R sau Cn/R. Orizontul fertil Ao este de 10–15 cm grosime. Grosimea solului până la roca dură variază, frecvent, între 25 – 40 (45) cm (sol moderat superficial). Sunt soluri cu textură lutoasă, moderat – puternic scheletice (26–75%), valorile mai ridicate se întâlnesc spre partea inferioară a orizontului Bv.

Aceste soluri nu au fost analizate, având în vedere că însușirile fizico-chimice se înscriu în limitele de variație ale subtipului tipic.

2.1.3 Soluri brune eu–mezobazice andice (Andi eutric Cambisols) și soluri brune eu–mezobazice andice litice (Andi lepti eutric Cambisols)

2.1.3.1 Descriere generală

Sunt răspândite în areale cu formațiuni vulcanice sedimentare în care andezitele au o pondere importantă, determinând caracterul andic al acestor soluri.

Relieful este variat, în general culmi largi (30 – 100 m lățime), sau versanți slab – puternic înclinați (panta 2,1 – 50%).

Soluri brune eu – mezobazice andice apar, cel mai adesea, cu două subtipuri asociate (andic – litic), local au fost separate în asociații cu litosoluri tipice.

Materialul parental (Figura 4, Anexe), cu textură mijlocie – mijlocie fină, cu schelet provine din alterarea andezitelor.

Profilele descrise și analizate sunt localizate pe hartă cu numerele 6 și 34.

2.1.3.2 Descrierea morfologică

Profilul de sol este de tipul Ao – AB – Bv – Cn – R (pentru subtipul andic) și Ao – Bv/R – R (subtipurile andice – litice). Orizontul Ao are o grosime de 15 – 27 cm. Grosimea solurilor variază de la 80 – 85 cm, pentru subtipurile andice (sol moderat profund) și 35 – 50 cm pentru subtipurile andice – litice (sol moderat superficial). Sunt soluri de la slab la excesiv scheletice.

2.1.3.3 Descrierea proprietăților fizice

Textura în orizontul Ao (Figura 5, Anexe), variază de la lut nisipos mijlociu la lut argilos mediu (12,7 – 33,2% argilă < 0,002 mm) și se menține în limite asemănătoare pe tot profilul (18,3 – 37,7% argilă < 0,002 mm). Densitatea aparentă variază în raport cu textura fiind apreciată ca extrem de mică – mijlocie (1,04 – 1,32 g/cm³), în orizontul A și foarte mică – mijlocie (1,18 – 1,35 g/cm³), pe profil. Porozitatea totală este mijlocie – foarte mare (50 – 61% volum), în orizontul fertil și mare (49 – 56% volum), în profunzime. În raport cu valorile conductivității hidraulice saturate (10 – 130 mm/h), permeabilitatea pentru apă a solurilor este mijlocie la foarte mare, valorile mai ridicate sunt specifice subtipurilor andice cu textură lutonispoasă.

2.1.3.4 Descrierea proprietăților chimice

Reacția solurilor este moderat acidă – slab alcalină (pH_{H₂O} 5,3 – 7,4), în orizontul A și moderat acidă – neutră pe profil (pH_{H₂O} 5,1 – 7,1). Reacția în NaF (florură de Na) este foarte puternic alcalină (pH_{NaF} 9,5 – 9,9) atât în orizontul Ao cât și în profunzime fiind un indiciu al prezenței materialelor amorfe în complexul adsorbiv al solurilor.

Capacitatea totală de schimb cationic este mijlocie (22,5 – 30,6 me/100 g sol), cu valori mai ridicate în orizonturile Bv sau Bv/R.

După saturația în baze sunt soluri de la mezobazice la saturate în baze (V 59,5 – 95,6%). Conținutul de humus în orizontul fertil este apreciat de la mijlociu până la foarte mare (5,7 – 8,6%), în raport cu textura, iar aprovizionarea cu N total (0,311 – 0,369%) este mare.

Folosința este predominant de pajiști secundare (fânețe, pășuni), pădurile acoperind suprafețe mici.

2.1.3.5 Descriere microbiologică

Grupa solurilor brune eu-mezobazice andice și brune eu-mezobazice andice-litice (P6 și P34) este slab populată cu bacterii (19,9 x 10⁶ celule viabile /g sol uscat), (Figura 4.4.1), în timp ce fungi ating o dezvoltare moderată, cu o medie a valorilor de 55,9 x 10³ ufc/g sol uscat, similară cu cea din solurile brune acide andice (Figura 4.4.2). Respirația solului se menține la un nivel moderat, totuși valoarea de 77,3 mg CO₂/100g sol situează acest tip de sol pe primul loc din punct de vedere al intensității proceselor fiziologice desfășurate de microflora (Figura 4.4.3).

2.1.4 Soluri brune acide tipice (*Dystric Cambisol*) și soluri brune acide litice (*Leptidystic Cambisols*)

2.1.4.1 Descriere generală

Au răspândirea cea mai mare în teritoriu, de regulă fiind întâlnite la altitudini mai mari de 700 – 800 m, în bazinele văilor Corna și Roșia, pe un relief moderat accidentat cu culmi predominant înguste (< 30 m lățime) și versanți uniformi – neuniformi scurți; local apar pe văi înguste, fără luncă. Au fost separate pe hartă ca unități monotipice, dar cel mai frecvent în asociații cu soluri brune acide litice, soluri brune eu – mezobazice tipice sau litice, litosoluri și regosoluri tipice.

Materialul parental (Figura 4, Anexe) este alcătuit din depozite aluvio – deluviale de acoperire, cu textură mijlocie – grosieră, cu schelet care provine din alterarea flișului grezos.

Profilele analizate sunt localizate pe hartă cu numerele 1, 2, 3, 4, 17, 18, 19, 24, 25, 27, 31, 33, 35, 37.

2.1.4.2 Descriere morfologică

Profilul de sol este de tipul Ao – AB – Bv – Cn sau Cn/R (pentru subtipul tipic) și Ao – AB – Bv/R sau Ao – Bv/R – R (pentru subtipul litic). Orizontul Ao are o grosime de 15 – 23 cm. Subtipul tipic al solurilor brune acide are o grosime variabilă de 55 – 110 cm, soluri semiprofunde – puternic profunde, iar subtipul litic de 40 – 45 cm, sol moderat superficial. Sunt soluri de la slab la puternic scheletice (10 – 75% volum), cantitățile mai mari de schelet se întâlnesc spre partea inferioară a profilului de sol.

2.1.4.3 Descrierea proprietăților fizice

Textura în orizontul A (Figura 5, Anexe) este lut nisipos mijlociu – lut mediu (lut prăfos), (13,3 – 31,9% argilă sub 0,002 mm) și se menține pe profil (16,7 – 30,8%), densitatea aparentă înregistrează valori de la extrem de mici la mici (0,73 – 1,34 g/cm³), în Ao și extrem de mici la mijlocii (0,92 – 1,51 g/cm³), pe profil. Corespunzător, porozitatea totală are valori mari – extrem de mari (50 – 62%), în Ao și mijlocii – extrem de mari (46 – 59%), în orizonturile AB și Bv. La baza profilului de sol (orizontul Cn), porozitatea totală este apreciată ca foarte mică – mijlocie (35 – 43%).

După valorile conductivității hidraulice saturate (5,2 – 106,2 mm/h), permeabilitatea pentru apă a solurilor brune acide este de la mijlocie la foarte mare.

2.1.4.4 Descrierea proprietăților chimice

Reacția solurilor brune acide tipice sau litice este puternică la moderat acidă (pH_{H₂O} 4,6 – 5,8). Capacitatea totală de schimb cationic este mică – mijlocie (19,2 – 26,9 me/100 g sol), în Ao și foarte mică – mijlocie (19,2 – 26,9 me/100 g sol) pe profil, pentru subtipurile tipice și mijlocie (21,4 – 28,5 me/100 g sol) pe întregul profil de sol, la subtipurile litice. Ca urmare, solurile brune acide sunt debazificate, gradul de saturație în baze (V) înscriindu-se în domeniul oligomezobazic (19,6 – 51,1%) în Ao și 16,7 – 42,6% pe profil.

Conținutul de humus în orizontul fertil este mic – mare (2,4 – 9,6%), iar cel de N total este foarte mic – foarte mare (0,048 – 0,586%), de regulă mic – mijlociu (0,116 – 0,209%).

Folosința acestor soluri este predominant de pajiște (fâneată, pășune), exploatate în regim tradițional; local, pe suprafețe mici, se întâlnesc păcuri de pădure.

2.1.4.5 Descriere microbiologică

Solurile brune acide tipice și brun acide litice sunt caracterizate prin existența, în general, a unor valori moderate ale grupului bacteriilor, cu o medie de 30,2 x 10⁶ celule viabile /g sol uscat (Figura 4.4.1) și prin condiții mai favorabile dezvoltării fungilor, valoarea medie de 68,4 9 x 10³ ufc/g sol uscat (Figura 4.4.2) fiind dată de efective numerice relativ puțin apropiate, mergând de la un nivel mic la unul mediu al dezvoltării comunităților fungice, cu o varietate redusă de specii (1- 4 specii) comparativ cu grupul bacteriilor, mai omogene între profile ca efective, dar mai neomogene ca diversitate specifică (între 2 și 9 specii).

Activitățile fiziologice globale ale microflorei prezintă un nivel mediu (67,6mg CO₂/100g sol), (Figura 4.4.3).

2.1.5 Soluri brune acide andice (*Andic dystric Cambisols*) și soluri brune acide litice (*Andi-lepti-dystric Cambisols*)

2.1.5.1 Descriere generală

Sunt soluri cu răspândirea legată de depozitele parentale provenite din alterarea rocilor eruptive intermediare, predominant andezitice, ale formațiunilor vulcanice sedimentare. Apar în jurul masivelor vulcanice Cetate și Cârnic, pe culmi largi și versanți neuniformi scurți sau lungi, de la foarte slab la puternic înclinați (pante de 2,1 – 50%). În aceste condiții solurile au fost separate pe hartă în unități monotipice (pure) sau în asociații cu litosoluri și regosoluri tipice; local pe suprafețe mici solurile brune acide andice se asociază cu andosoluri cambice (soluri cu o morfologie de tipul Au (Aou) – AB – Bv – CR – R de culoare brun cenușiu închis, formate pe andezite).

Profilele analizate sunt localizate pe hartă cu numerele 12, 14, 15, 21, 22, 23, 29 și 30.

2.1.5.2 Descriere morfologică

Profilul de sol este de tipul Ao – AB – Bv – Cn – R (pentru subtipul andic) și Ao – Bv/R – R (pentru subtipul andic – litic). Orizontul Ao are o grosime variabilă de 15 – 28 cm.

Grosimea solului până la roca dură (R) variază între 70 – 105 cm (subtipul andic) și 40 – 45 cm (subtipul andic – litic). În raport cu grosimea sunt soluri moderat superficial la puternic profunde.

După conținutul de schelet sunt soluri slab – puternic scheletice (10 – 60%).

2.1.5.3 Descrierea proprietăților fizice

Textura solurilor (Figura 5, Anexe) este lut nisipoasă mediu (lut nisipoasă prăfoasă), sau lutoasă mediu (lutoasă prăfoasă) cu un conținut variabil de argilă (sub 0,002 mm) de 18,9 – 30,5%. Densitatea aparentă este extrem de mică – foarte mică (0,71 – 1,17 g/cm³), iar porozitatea totală mare – extrem de mare (51 – 62% volum). Permeabilitatea pentru apă este de la mare la foarte mare (23 – 91 mm/h) pentru subtipul andic și foarte mare (104 – 112 mm/h) pentru subtipul andic – litic.

2.1.5.4 Descrierea proprietăților chimice

Sunt soluri cu o reacție puternic–moderat acidă (pH_{H₂O} 4,6 – 5,8). Reacția în NaF este foarte puternic alcalină (pH_{NaF} 9,5 – 9,9) ceea ce justifică caracterul andic al acestora. Capacitatea totală de schimb cationic este mică – mijlocie (19,1 – 28,3 me/100 g sol), în Ao și foarte mică – mijlocie (9,9 – 26,3 me/100 g sol) pe profil. Sunt soluri debazificate (oligobazice – oligomezobazice) cu o saturație în baze (V) de 14,3 – 48,0%.

Aprovizionarea orizontului Ao în humus (5,1 – 8,5%) cât și N total (0,259 – 0,327%) este apreciată ca mijlocie – mare.

Folosința acestor soluri este predominant de fâneață și pășune, în unele cazuri suprafețele ocupate de acestea fiind afectate de deponii de steril de mină.

2.1.5.5 Descriere microbiologică

Solurile brune acide andice și brune acide andice-litice se caracterizează prin condiții favorabile dezvoltării unor numere mari de bacterii (Figura 4.4.1), (în medie 73,9 x 10⁶ celule viabile /g sol uscat) cu un maxim la P23 și a unor numere moderate de fungi (Figura 4.4.2), (în medie 55,5 x 10⁶ ufc/g sol uscat). Respirația solului prezintă un nivel mediu de 70,8 mg CO₂/100g sol, (Figura 4.4.3), valorile fiind relativ omogene între profile și totodată comparabile cu cele care reflectă intensitatea activităților microflorei din regosolul tipic.

2.1.6 Regosoluri tipice (*Eutric Regosols*) și regosoluri litice (*Leptic Regosols*)

2.1.6.1 Descriere generală

Sunt soluri minerale slab dezvoltate formate pe materiale parentale (Figura 4, Anexe) neconsolidate, cu textură mijlocie – grosieră, cu schelet de orgini diferite: argile, fliș grezos, marne argiloase sau detritus andezitic.

Apar pe suprafețe restrânse predominant în asociații cu soluri brune eu – mezobazice, soluri brune acide tipice, soluri brune acide andice, litosoluri tipice, ca unități monotipice (pure). Sunt răspândite pe versanți neuniformi, lungi sau scurți moderat – puternic înclinați (pante de 12 – 50%).

Profilul analizat este localizat pe hartă cu numărul 7.

2.1.6.2 Descriere morfologică

Profilul de sol este slab dezvoltat, cu o morfologie de tipul Ao – Cn sau Ao –Cn – R (pentru regosoluri litice). Orizontul Ao are o grosime variabilă de 5(10) – 25 cm.

Materialul parental este menținut aproape de suprafață, prin eroziune geologică, solul aflându-se într-un stadiu de echilibru dinamic cu elementele de mediu în care a existat.

Grosimea solului până la roca dură (R) variază între 51 – 120 cm (sol semiprofund – puternic profund). Conținutul de schelet pe profilul de sol este de 10 – 45% (slab – moderat scheletic).

2.1.6.3 Descrierea proprietăților fizice

Din datele analitice referitoare la profilul 7 (Figura 5, Anexe) rezultă următoarele: orizontul Ao are o textură lut nisipos mijlociu – lut mediu (16,7 – 28,2% argilă mai mică 0,002 mm) care trece la lut argilos mediu (41,55 – 43,3% argilă mai mică 0,002 mm) în orizontul Cn. Densitatea aparentă este extrem de mică – mijlocie (1,03 – 1,41 g/cm³), în Ao și mare – foarte mare (1,51 – 1,61 g/cm³) în adâncime. Corespunzător porozitatea totală este mare – exterem de mare (47 – 62% volum) în Ao și foarte mică – mică (40 – 44% volum) în orizontul Cn . Permeabilitatea pentru apă este foarte mare – mijlocie (55,4 – 4,4 mm/h) în Ao și foarte mică (0,3 mm/h) în adâncime.

2.1.6.4 Descrierea proprietăților chimice

Reacția solului este slab acidă (pH_{H₂O} 6,1 – 6,2) în Ao și neutră – slab alcalină (pH_{H₂O} 7,0 – 8,2) în adâncime. Capacitatea totală de schimb cationic este mică – mijlocie (24,6 – 29,8me/100 g sol) în Ao și mică – mijlocie (14,0 – 17,2 me/100 g sol) în orizontul Cn. După gradul de saturație în baze (86 – 96%) solurile sunt de la eubazice la saturate în baze.

Conținutul în humus (4,4 – 7,4%) și N total (0,239 – 0,570%) este apreciat ca mijlociu–mare.

2.1.6.5 Descriere microbiologică

În regosolul tipic, bacteriile se dezvoltă în număr de 26,1 x 10⁶celule viabile /g sol uscat, (Figura 4.4.1), fungii situându-se la un nivel comparabil cu cei din litosol (Figura 4.4.2). Activitățile fiziologice globale sunt însă ceva mai intense (70,9 mg CO₂/100g sol), (Figura 4.4.3).

2.1.7 Coluvisoluri tipice (*Fluvisoluri*)

2.1.7.1 Descriere generală

Ca și regosolurile sunt soluri slab dezvoltate formate pe materiale parentale (Figura 5, Anexe) neconsolidate cu textură mijlocie – mijlocie fină, provenite din alterarea argilelor și a materialelor argiloase cu schelet.

Apar pe suprafețe mici în extremitatea nord – estică a teritoriului la baza unor versanți neuniformi scurți moderat înclinați (panta de 10 – 40%) care împreună cu unele din lacurile artificiale din zonă.

2.1.7.2 Descriere morfologică

Profilul de sol are o morfologie de tipul Ao – Cn. Orizontul Ao, bine înțelenit, cu textură lutoasă și o grosime de peste 50 cm (frecvent 60 – 80 cm) s-a format pe materiale coluviale acumulate la baza versanților. Sub aceste adâncimi apare orizontul Cn cu o textură lutoasă – argiloasă. Solurile sunt slab – moderat scheletice (10 – 35%) cu cantități mai ridicate în orizontul Cn.

Înșușirile fizico – chimice ale acestor soluri depind atât de caracteristicile materialelor coluviale transportate și depuse la baza versanților cât și de natura rocilor parentale.

2.1.8 Litosoluri tipice (*Eutri lithic Leptosols*)

2.1.8.1 Descriere generală

Sunt răspândite pe culmi înguste, versanți neuniformi scurți sau lungi, de la slab la puternic înclinați (10 – 90%). Apar ca al doilea termen în asociații cu soluri brune andice, litice, soluri brune acide tipice, litice, andice, regosoluri litice și rocă la zi (stâncărie). S-au format pe depozite diferite: detritus andezitic, fliș grezos, fliș argilos și chiar steril cu însușiri texturale, fizice și chimice variate.

Profilele analizate sunt localizate pe hartă în Figura 2 cu numerele 5, 8, 9, 10 și 11.

2.1.8.2 Descriere morfologică

Profilul de sol este de tipul Ao – R sau Ao – A/R – R. Roca dură (R) apare în primii 20 cm adâncime, ceea ce limitează grosimea orizontului Ao la 5 – 15(18) cm. În raport cu grosimea până la roca compactă (grosimea fiziologic utilă) sunt soluri foarte superficiale. După conținutul de schelet, pe profilul de sol, sunt soluri slab–puternic (10 – 70%) scheletice.

2.1.8.3 Descrierea proprietăților fizice

Textura în orizontul Ao (Figura 5, Anexe) variază de la lut nisipos mijlociu la lut mediu (14,5 – 31,4% argilă mai mică 0,002 mm). Densitatea aparentă este extrem de mică – mijlocie (1,04 g/cm³), iar porozitatea totală este extrem de mare (61,2% volum). Permeabilitatea pentru apă a solurilor este foarte mare (K 134 mm/h).

2.1.8.4 Descrierea însușirilor chimice

Evoluând sub vegetație de pajște, litosolurile au un conținut mijlociu la mare (3,8 – 7,2%) de humus și mijlociu de N total (0,195 – 0,261%).

Reacția solului este de la puternic la slab acidă (pH_{H₂O} 4,9 – 6,5). Litosolurile care evoluează pe roci eruptive intermediare prezintă caracter andic (pH_{NaF} 9,7 – 10,0). Capacitatea totală de schimb cationic este predominant mijlocie (18,4 – 33,9 me/100 g sol) iar după gradul de saturație în baze (56,0 – 83,2%) litosolurile sunt de la mezobazice la eubazice.

2.1.8.5 Descriere microbiologică

Litosolul tipic este în general, slab populat cu bacterii (Figura 4.4.1), valoarea medie de 97 x 10⁶ celule viabile /g sol uscat fiind puternic influențată de numărul foarte mare de reprezentanți ai acestui grup estimat la P5. De asemenea, fungii sunt slab reprezentați numeric (31 x 10³ ufc/g sol uscat), dar și ca diversitate de specii (1–3), (Figura 4.4.2). Activitățile fiziologice de nivel moderat se înscriu în tendința generală semnalată la celelalte tipuri de sol (66 mg CO₂/100g sol), (Figura 4.4.3).

Evidența suprafețelor pe unități monotipice și asociații de soluri din teritoriu este redată în Tabelul 4.4-1, iar suprafețele ocupate de tipurile și subtipurile de sol din zona Roșia Montană sunt prezentate în Tabelul 4.4-2. După cum se observă predomină solurile brune acide cu subtipurile tipic, andic, andic – litic și litic. Acestea reprezintă 47,7% din întreaga suprafață.

**Tabelul 4.4-1. Evidența suprafețelor pe unități monotipice și asociații de soluri (US)
 Zona Roșia Montană**

Nr. US	SOLUL DOMINANT				SOLUL ASOCIAT				Suprafața US	
	Tip	Subtip	Suprafața		Tip	Subtip	Suprafața		ha	%
			ha	%			ha	%		
1	BM	ti	60,66	3,69	-	-	-	-	60,66	3,69
2	BM	ls	0,0073	0,0004	-	-	-	-	0,0073	0,004
3	BO	ti	114,94	6,98	-	-	-	-	114,94	6,98
4	BO	an	3,71	0,22	-	-	-	-	3,71	0,22
5	BO	ls	7,94	0,48	-	-	-	-	7,94	0,48
6	BO	an – ls	36,39	2,21	-	-	-	-	36,39	2,21
7	RS	ti	4,57	0,28	-	-	-	-	4,57	0,28
8	CO	ti	1,73	0,11	-	-	-	-	1,73	0,11
9	BM	ti	135,72	8,25	BM	ls	58,17	3,54	193,89	11,79
10	BM	ti	47,57	2,89	RS	ti	25,61	1,56	73,18	4,45
11	BM	an	14,07	0,85	BM	an – ls	6,03	0,37	20,10	1,22
12	BM	an	1,67	0,10	LS	ti	1,14	0,07	2,81	0,17
13	BM	ls	98,04	5,96	LS	ti	65,36	3,97	163,40	9,93
14	BO	ti	47,09	8,87	BO	ls	62,60	3,81	208,52	12,68
15	BO	ti	5,86	0,36	BM	ti	3,16	0,19	9,02	0,55
16	BO	ti	44,36	2,70	LS	ti	19,0	1,15	63,36	3,85
17	BO	ti	110,14	6,70	RS	ti	36,71	2,23	146,85	8,93
18	BO	an	26,13	1,59	BO	an – ls	17,42	1,06	43,55	2,65
19	BO	an	41,07	2,50	AN	ca	4,56	0,27	45,63	2,77
20	BO	an	10,67	0,65	LS	ti	4,57	0,28	15,24	0,93
21	BO	an – ls	72,63	4,42	LS	ti	31,12	1,89	103,75	6,31
22	BO	an – ls	32,10	1,95	LS, Z	ti	13,37; 8,03	0,81; 0,49	53,50	3,25
23	BO	an	28,81	1,75	RS	ti	12,35	0,75	41,16	2,50
24	BO	ls	8,24	0,50	BM	ls	4,43	0,27	12,67	0,77
25	BO	ls	15,97	0,97	LS	ti	10,64	0,65	26,61	1,62
26	RS	ls	21,56	1,31	LS	ti	17,63	1,07	39,19	2,38
27	LS	ti	19,7	1,20	Z	-	8,49	0,51	28,19	1,71
TOTAL SOLURI			1111,34	67,49	-	-	410,39	24,94	1521,73	92,43
99	Carieră		-	-	-	-	-	-	122,38	7,44
100	Lacuri		-	-	-	-	-	-	2,21	0,13
TOTAL GENERAL									1646,32	100,00

Tabelul 4.4-2. Suprafețe pe tipuri și subtipuri de soluri Zona Roșia Montană

Nr. crt.	Denumirea solului (Tip și subtip)	Simbol	Suprafața	
			ha	%
1	Sol brun eu-mezobazic tipic	BM ti	247,11	15,02
2	Sol brun eu-mezobazic andic	BM an	15,74	0,96
3	Sol brun eu-mezobazic litic	BM ls	160,64	9,76
4	Sol brun eu-mezobazic andic-litic	BM an-ls	6,03	0,37
5	Sol brun acid tipic	BO ti	422,39	25,60
6	Sol brun acid andic	Bo an	110,39	6,71
7	Sol brun acid litic	Bo ls	94,75	5,76
8	Sol brun acid andic-litic	BO an-ls	158,54	9,63
9	Andosol cambic	AN ca	4,56	0,28
10	Litosol tipic	LS ti	182,53	11,10
11	Regosol tipic	RS ti	79,24	4,82
12	Regosol litic	RS ls	21,56	1,31
13	Coluvisol tipic	CO ti	1,73	0,11
14	Rocă la zi în asociație cu litosoluri sau soluri brune acide	Z	16,52	1,00
TOTAL SOLURI			1521,73	92,43
99	Carieră		122,38	7,44
100	Lacuri		2,21	0,13
TOTAL GENERAL			1646,32	100,00

3 Folosirea terenurilor

3.1 Limitările terenurilor

Alcătuirea geologică, fiziografia și morfologia suprafețelor, constituie cauze naturale care atribuie terenurilor nivele diferite de vulnerabilitate la declanșarea proceselor de degradare prin eroziune, alunecări de teren, prăbușiri. În anumite zone, cauzelor naturale li se poate alătura cea antropică, care contribuie la sporirea în intensitate a proceselor de degradare.

Toate acestea aduc limitări în utilizarea terenurilor pe principalele folosințe: agricol, forestier, construcții de orice fel, imprimând un management diferențiat, dar adecvat pentru fiecare dintre aceste terenuri.

3.1.1 Eroziunea solului

Eroziunea accelerată, în suprafață sau în adâncime, s-a întâlnit în văile înguste ca valea Corna, valea Roșia, frecvent însoțită de prăbușiri de mal. Pe pantele complexului de halde din zona Cârnic – Cetățuia, Orlea și Oarța fenomenul de eroziune este însoțit de prăbușiri de pietre sau alunecări de materiale neconsolidate, unde vegetația cu rol de protecție nu s-a putut instala pe cale naturală. De asemenea, eroziunea accelerată se întâlnește în zonele limitrofe drumurilor de legătură dintre localități și în zona lacurilor din teritoriu.

Eroziunea geologică este cea mai răspândită în zona fiind identificată pe suprafețele cu regosoluri și litosoluri, în asociație cu alte soluri, sau pe cele cu subtip litic.

Cauzele care conduc la apariția fenomenului de eroziune în anumite zone sunt legate de însușirile reliefului (pante accentuate), coezivitatea slabă a materialelor (în general detritus deluvial), lipsa unui covor vegetal protector (fie distrus, fie nu s-a putut instala pe cale naturală), activitatea antropică manifestată prin pășunat excesiv, schimbarea folosințelor sau activități industriale.

Cea mai mare parte a teritoriului, însă, este protejată de un covor vegetal bine încheiat (pajiști, pajiști cu arbuști, păduri), ceea ce are ca rezultat conservarea ambientului ecologic specific fiecărei zone.

Potențialele pierderi de sol prin eroziune în zona Roșia Montană au fost estimate prin modelare, după o metodă dezvoltată în INCDPAPM, pe baza ecuației USLE (Universal Soil Loss Equation). Rezultatele sunt prezentate în Planșele 6 și 7, în variante de sol acoperit sau neacoperit cu vegetație.

3.1.2 Alunecările de teren

Sunt procese cu o localizare la fel de strictă ca și eroziunea, fiind legate de prezența unor depozite de materiale fine (argile), care la un nivel important al precipitațiilor și a lipsei unui covor vegetal capabil să regleze regimul hidrologic al versantului, devine slab coeziv și alunecă (pat de alunecare).

În teritoriu se întâlnesc alunecări de teren active (recente) și stabilizate sau semistabilizate (mai vechi).

Alunecările active prezintă un risc sporit de producere sau extindere, în funcție de evoluția regimului pluvial și al activității antropice, în lipsa unui management adecvat, obligatoriu.

Alunecările stabilizate și semistabilizate (mai vechi), prezintă un potențial latent de reactivare prin schimbarea regimului pluviometric (de regulă accentuarea acestuia), a folosinței terenului sau creșterea impactului activității antropice.

Ambele tipuri de alunecări s-au întâlnit în aceleași zone în cadrul teritoriului: la nord și est de Roșia Montană și în cursul superior al văii Corna, menționate, de altfel și în „Harta zonelor de risc natural” întocmită de S.C. Proiect Alba – 2001.

Prezența tăurilor în zonă reprezintă o altă sursă de risc în declanșarea alunecărilor de teren, în aceste areale putând apărea și fenomene de sufoziune.

3.2 Tipuri de folosință și ocupare a terenurilor

Tipurile de folosință și ocupare a terenurilor sunt în acord cu caracteristicile elementelor de mediu din perimetrul cercetat. Principalele tipuri de folosință în teritoriu sunt:

a. **teren agricol:** 1004,65 ha (61,02%), din care:

- arabil: 16,9 ha (1,02%)
- fânețe: 987,75 ha (59,99%)

Pe lângă aceste folosințe, se mai pot identifica unele suprafețe mici (de câteva sute de m²), în curțile cetățenilor, utilizate ca grădini de legume și zarzavat și uneori cultivate cu porumb sau cartof, pentru uz propriu. De altfel, și pomicultura este practică în sistem gospodăresc, condițiile climatice, de sol și teren nefiind propice pentru plantațiile pomicole intensive.

b. **teren forestier:** 289,22 ha (17,56%), alcătuit din păduri de foioase și rășinoase (mai ales plantații de molid).

c. **ape:** râuri, lacuri (tăuri): 14,20 ha (0,86%)

d. **neproductiv**, alcătuit din stâncărie, torenți, grohotiș și deponii, halde de steril: 82,37 ha (5,003%);

e. **drumuri și căi de comunicații:** drumuri județene, comunale și de exploatare: 48,76 ha (2,96%);

f. **terenuri de construcție:** curți, clădiri, exploatări miniere, vetre de sat: 198,25 ha (12,04%);

g. **cimitire:** 8,87 ha (0,54%).

Datele prezentate mai sus au fost comunicate de RMGC.

3.3 Favorabilitatea solurilor pentru diferite culturi

Favorabilitatea a fost determinată prin metoda bonității terenurilor agricole, pentru un grup de culturi. Culturile au fost stabilite prin observațiile din teren, privind folosința tradițională a terenurilor din zonă. Cu această ocazie s-a constatat că, folosința cea mai frecventă este cea de pășuni, fânețe, urmate de pomi (măr, prun) în sistem gospodăresc și cartof. În zonă nu s-au întâlnit culturi cerealiere.

Bonitatea s-a făcut pentru condiții naturale. Favorabilitatea s-a exprimat prin note de bonitare (de la 1 la 100 puncte), grupate în 10 clase de favorabilitate, fiecărei clase revenindu-i 10 puncte.

Prin calcularea notelor de bonitare și încadrarea terenurilor în clase de favorabilitate pentru pășuni, fânețe, cartof și măr se pot constata următoarele (Tabelul 4.4-3):

- *Pentru pășuni* (Figura 8, Anexe), terenurile manifestă o favorabilitate bună pe numai 157,56 ha (9,58%), suprafețe situate în zona Roșia Montană și pe interfluviul din dreapta văii Corna;
 - Clasa a IV-a este dominantă cu 314,60 ha (19,12%), suprafețe situate cu preponderență în partea de nord a perimetrului;
 - Clasa a V-a și a VI-a de favorabilitate grupează 751,38 ha (45,61%), dominând în teritoriu; acestea se întâlnesc atât în zona văii Corna cât și la vest și nord de arealul Cărnăc – Cetate;
 - restul terenurilor se distribuie în clase inferioare de favorabilitate (VII – X) însumând o suprafață de 298,19 ha (18,12%), fiind întâlnite în tot teritoriul.

- *Pentru fânețe* (Figura 9, Anexe), terenurile se grupează în clasele a V – VIII-a de favorabilitate, cu o suprafață de 1213,84 ha (73,71%), fiind întâlnite în tot teritoriul.
 - clasele a V – VIII-a domină la sud de zona Cârnic – Cetate și în partea de NV a teritoriului, în timp ce Clasa a VIII-a se întâlnește la vest și nord de zona Cârnic – Cetate;
 - clasele a III-a și a IV-a cu o suprafață de 166,91 ha (10,15%) se întâlnesc cu preponderență în nordul teritoriului și pe interfluviul din dreapta văii Corna;
 - terenurile cu clasele a IX-a și a X-a, cu o suprafață de 140,98 ha (8,57%) se întâlnesc frecvent în partea de nord a perimetrului investigat.
- *Pentru cartof* (Figura 10, Anexe), terenurile au o favorabilitate foarte scăzută, clasele a IX-a și a X-a deținând o suprafață de 1183,11 ha, adică 71,85% din teritoriu; celelalte terenuri se înscriu în clasele VI – VIII de favorabilitate cu o suprafață de 338,62 ha (20,58%) și sunt întâlnite în nord, zona Roșia Montană și pe interfluviile văii Corna.
- *Pentru măr* (Figura 11, Anexe), sunt dominante terenurile din clasele a IX-a și a X-a de favorabilitate, cu o suprafață de 1038,74 ha (63,07%); clasele a VI – VIII-a de favorabilitate ocupă, aproximativ, o treime din teritoriu cu o suprafață de 482,99 ha (29,36%); terenurile acestor clase sunt răspândite pe întregul teritoriu cercetat.

Tabelul 4.4-3. Repartizarea suprafețelor pe clase de favorabilitate pentru principalele culturi din perimetrul Roșia Montană

Clasa Nota de bonitare	PS		FN		MR		CT	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
I 91-100	-	-	-	-	-	-	-	-
II 81-90	78,07	4,75	-	-	-	-	-	-
III 71-80	79,49	4,83	78,43	4,77	-	-	-	-
IV 61-70	314,60	19,12	88,48	5,38	-	-	-	-
V 51-60	381,67	23,21	248,00	15,07	-	-	-	-
VI 41-50	369,71	22,40	448,61	27,27	48,86	2,97	54,40	3,31
VII 31-40	95,30	5,79	289,98	17,63	180,63	10,98	139,56	8,48
VIII 21-30	95,80	5,82	227,25	13,74	253,50	15,41	144,66	8,79
IX 11-20	102,25	6,22	75,58	4,60	587,94	35,74	214,82	13,06
X 1-10	4,84	0,29	65,40	3,97	450,80	27,33	968,29	58,79
TOTAL	1521,73	92,43	1521,73	92,43	1521,73	92,43	1521,73	92,43
Carieră	122,38	7,44	122,38	7,44	122,38	7,44	122,38	7,44
Lacuri	2,21	0,13	2,21	0,13	2,21	0,13	2,21	0,13
TOTAL GENERAL	1646,32	100,0	1646,32	100,0	1646,32	100,0	1646,32	100,0

Menționăm că aprecierea favorabilității terenurilor pentru culturile considerate s-a făcut pe întreaga suprafață a teritoriului, mai puțin arealele ocupate de cariere și lacuri (124,59 ha). La data efectuării studiului executantul nu a dispus de o hartă (plan) cadastrală, ci de o hartă topografică pusă la dispoziție de RMGC. Ca atare vetrele de sat, cimitirele, drumurile, pădurile etc. intră în suprafața totală de 1521,73 ha.

3.4 Tipuri de management al solului

Date fiind condițiile naturale (climă, relief, geologie, soluri) ale zonei, categoriile de folosință dominante ale terenurilor sunt reprezentate de pajiști naturale (pășuni, fânețe) și de păduri. La acestea se adaugă arealele de exploatare minieră în care se găsesc atât deponii, halde de steril, cât și deplasări de pietre acumulate pe versanți sau la baza acestora.

În aceste condiții managementul terenurilor și implicit al solului a fost cel de exploatare a resurselor naturale (pășuni, fânețe) în scop gospodăresc, de către proprietarii acestora: pășunat, fâneață pentru masă verde și fân uscat și creșterea animalelor.

Pe aceste terenuri, învelișul de sol este bine conservat, în cea mai mare parte, covorul vegetal natural păstrându-se intact. Pentru aceste suprafețe s-a practicat un tip de management gospodăresc cu investiții minime.

Mărimea suprafețelor forestiere a variat în timp datorită despăduririlor.

Cu mulți ani în urmă, însă, s-a luat măsura reîmpăduririlor, în vederea conservării învelișului de sol și reglării regimului hidrologic pe suprafețele respective, atenuându-se astfel procesul de degradare prin eroziune în suprafață și/sau în adâncime.

De altfel, suprafețele afectate de eroziune și de alunecări de teren, situate în agricol, ar trebui să treacă în domeniul forestier și să beneficieze de lucrări de împădurire cu specii pretabile condițiilor din amplasament.

Într-o situație aparte se află arealele alcătuite din sterilul de mină. O parte din acestea au fost prinse în zone împădurite (în special cu molid). Cea mai mare parte, însă, au rămas zone descoperite, neamenajate. Pe aceste suprafețe vegetația naturală nu s-a putut instala, atât datorită însușirilor defavorabile (mai ales chimice) ale materialelor, cât și aportului permanent de material steril.

Ca atare, aceste zone au rămas cele mai vulnerabile datorită proceselor de degradare și, totodată, o sursă de poluare potențială, cel puțin pentru arealele din proximitate.

4 Poluarea solului

4.1 Poluarea actuală

În zona prevăzută pentru exploatarea minereului auro – argentifer în cariere și pentru procesarea lui în uzina de procesare, la care se adaugă depozitarea materialelor sterile rezultate din excavații și din procesarea minereului, în prezent nu sunt surse majore de poluare a solului, nici mobile și nici fixe.

Singurele *surse fixe* de poluare ar putea fi zonele de lucrări miniere din carierele Cetate și Cărnice zona Napoleon și cele 18 halde rezultate din exploatarile efectuate în timp de către S.C. MINVEST S.A. din care, datorită deflatarei sau în timpul detonărilor se ridică particule aeropurtate solide. Însă acestea, datorită dimensiunilor mari, în cea mai mare parte, revin în spațiul carierelor. De altfel, conținutul în metale grele, singurul poluant posibil, al rocilor sterile și chiar a celor purtătoare de minereu nu este prea ridicat. Mai mult, conținuturile de metale grele determinate în primul orizont al solurilor situate în apropierea actualii cariere Cetate, se situează la valori de până la: 1,4 mg/kg Cd, 23 mg/kg Cu, 34 mg/kg Co, 21 mg/kg Cr, 39 mg/kg Ni, 1040 mg/kg Mn, 36 mg/kg Pb și 130 mg/kg Zn. Aceste valori se încadrează în fondul pedogeochimic al regiunii, abundența lor nefiind tributară activității antropice din zonă.

Practic, în prezent, în zonă, nu există nici o *sursă mobilă*, de poluare a solului. Traficul auto, care se desfășoară, este de intensitate redusă.

Totuși, pentru a urmări nivelul de încărcare cu potențiali poluanți, în special cu metale grele, pe parcursul exploatării zăcămintului și a procesării minereului, evidențiem nivelul actual de încărcare sau poluare cu metale grele al solului și modul cum el se situează față de actualele limite de interpretare, prevăzute în Ordinul 756 al Ministerului Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului din 1997.

4.1.1 Poluarea cu metale grele

În Tabelul 4.4-4 sunt prezentate intervalele de conținut (x_{\min} și x_{\max}) în metale grele și valorile parametrilor centrului de grupare: media aritmetică (\bar{x}), media geometrică (x_g), mediana (Me) și modulul (Mo). La acestea se adaugă abaterea standard.

Din analiza acestor date rezultă că intervalele de conținut sunt relativ largi, valoarea maximă fiind de până la 27 de ori mai mare decât cea minimă (Mn). Pentru celelalte elemente chimice, cu excepția Cd (20 ori), valoarea maximă este de până la 10 ori mai mare decât cea minimă.

Cu toate acestea valorile parametrilor centrului de grupare se situează în jurul valorilor normale (Cd), sub acestea (Cr, Cu, Mn, Zn) sau cu puțin peste acestea (Co, Ni, Pb).

Dacă urmărim repartiția procentuală a probelor de sol în funcție de abundența lor în metale grele, în acord cu valorile pragurilor de alertă (PA) și de intervenție (PI) (Tabelul 4.4-4), constatăm că majoritatea probelor se încadrează în domeniul valorilor normale și a clasei cu valori situate până la limita pragului de alertă (PA).

Tabelul 4.4-4. Parametrii statistici ai conținutului de metale grele (mg/kg) din solurile zonei RMGC, comparativ cu valorile normale (VN) și cu valorile pragurilor de alertă (PA) și de intervenție (PI) pentru o folosință sensibilă a terenului (Ord. MAPPM 756/1997)

Parametrul statistic	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
n	153	153	153	153	153	153	153	153
X _{min}	0,5	11	11	8	80	13	12	26
X _{max}	10,1	67	79	39	2187	114	90	272
\bar{X}	1,2	30	30	18	645	49	36	88
σ	1,1	12	14	5	340	25	14	35
x _g	1,1	28	27	17	331	43	33	82
Me	1,0	27	26	17	573	44	35	83
Mo	1,1	26	22	16	519	39	33	82
VN	1,0	15	30	20	900	20	20	100
PA	3,0	30	100	100	1500	75	50	300
PI	5,0	50	300	200	2500	150	100	600

În aceste două grupe se cuprind: 97% din valori pentru Cd și Mn, 100% din valori pentru Cr, Cu și Zn, 84% pentru Pb, 83% pentru Ni și 34% pentru Co.

Conținuturile mari situate între valorile pragului de alertă și a celui de intervenție reprezintă, aproximativ, diferența dintre cele două clase de până la 100%. Numai 2% dintre valorile Cd și 13% din cele ale Co, care pot fi considerate accidentale, se situează în domeniul de intervenție.

Reprezentarea grafică a frecvenței probelor pe intervale de abundență este redată în histogramele din Figura 4.4.4.

Repartiția procentuală a nivelului de încărcare sau poluare a solurilor cu metale grele este prezentat în Tabelul 4.4-5.

Tabelul 4.4-5. Repartiția procentuală a probelor de sol (n = 153) din zona Roșia Montană, pe clase de abundență în metale grele, funcție de valorile pragurilor de alertă (PA) și de intervenție (PI) în acord cu Ord. MAPPM 756/1997

Elementul chimic	Clase de valori			
	normale	până la limita pragului de alertă (PA)	mari, între limita pragului de alertă (PA) și de intervenție (PI)	peste limita pragului de intervenție (PI)
Cd		97	1	2
Co		34	53	13
Cr	50	50		
Cu	64	36		
Mn	80	17	3	
Ni		83	17	
Pb		84	16	
Zn	52	48		

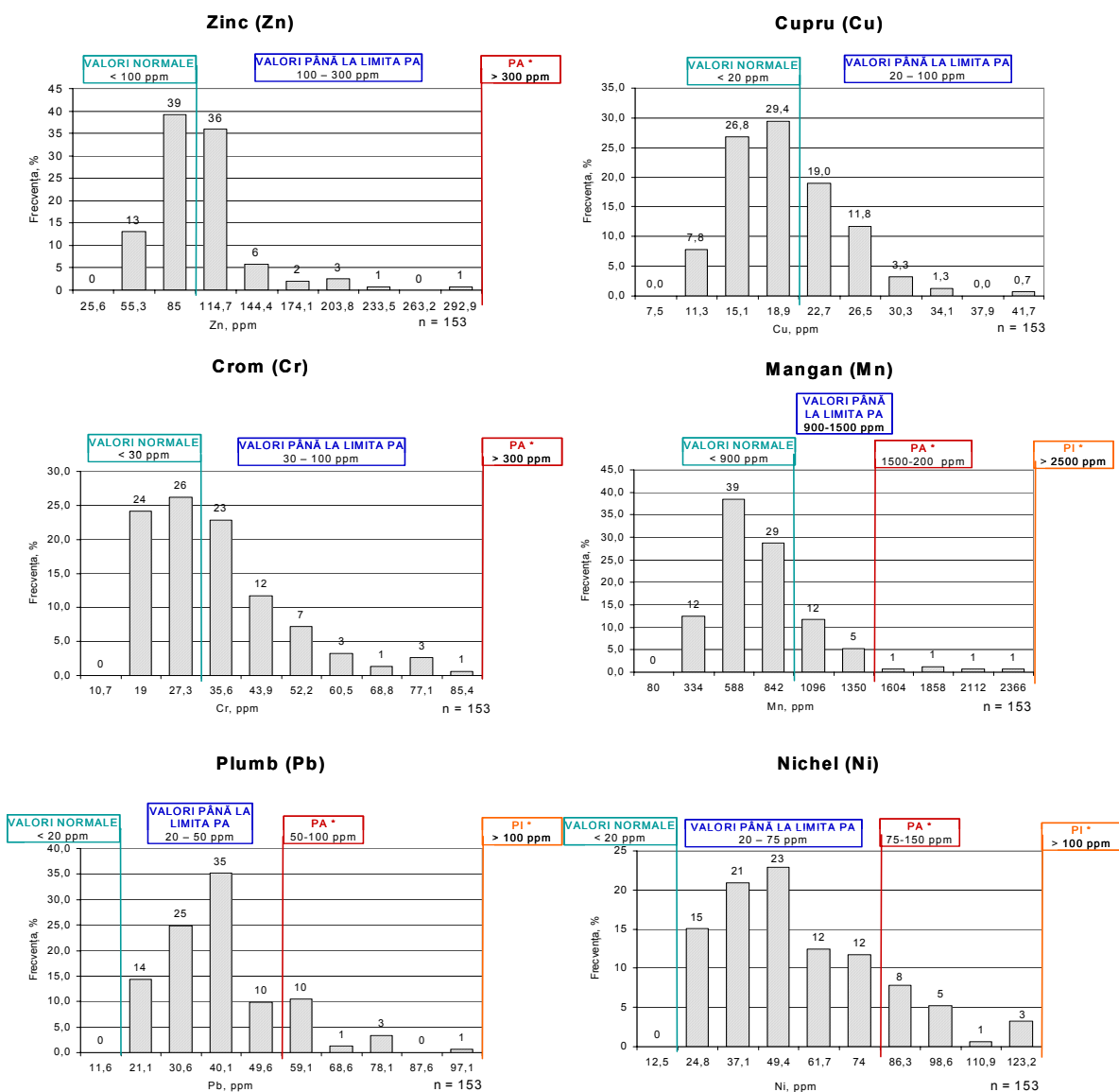
Prin încărcare se înțelege fenomenul de sporire a conținutului în elemente chimice a unui sol, fără a se înregistra efecte negative asupra creșterii și dezvoltării plantelor sau asupra celorlalte componente ale mediului înconjurător. Din contră, prin poluare se înțelege, în accepțiunea acestei metode (Lăcătușu, 1995), un nivel de conținut al unui element chimic, care poate genera efecte negative directe asupra plantelor sau indirecte asupra celorlalte componente ale mediului înconjurător. Menționăm că metoda de evaluare se bazează pe calcularea raportului dintre valoarea analitică a probei și o valoare de referință care ține cont de conținutul de argilă și de materie organică. Valoarea de referință reprezintă, de fapt, valoarea parametrului A din sistemul olandez de interpretare a datelor analitice referitoare la conținutul de metale grele din sol (1988, dat de Ewers, 1991).

Tabelul 4.4-6. Repartia procentuală pe clase de încărcare/poluare a metalelor grele din solurile (orizontul A) zonei Roșia Montană

	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
<i>Încărcare</i> Slabă			38,5			5,1	
Medie		5,1	56,4	46,1	7,7	51,3	25,6
Puternică	2,6	10,3	5,1	43,8	15,4	33,3	51,3
Foarte puternică	7,7				15,4	7,7	1,8
<i>Poluare</i> Slabă	76,9	66,7		2,6	53,8	2,6	10,3
Medie	12,8	17,9			7,7		

Prin analiza datelor din Tabelul 4.4-6 se observă că procente apreciabile din toate probele analizate (77% pentru Cd, 67% pentru Co și 54% pentru Ni), aparțin unui domeniu de poluare slabă, pe când la celelalte elemente chimice (Cr, Cu, Pb și Zn) majoritatea probelor aparțin domeniului de încărcare de la slabă la puternică.

Figura 4.4.4. Nivele de conținut și frecvența distribuției metalelor grele din solurile zonei Roșia Montană, comparativ cu limitele date în Ordinul MAPPM nr. 756 din 1997



Concluzia care se desprinde din cele prezentate este că învelișul de sol, în prezent, este în mică măsură poluat geogen cu Cd, Co și Ni. În cea mai mare parte solul are un nivel de încărcare cu metale grele echivalent fondului pedogeochimic al regiunii.

4.1.2 Nivelul actual de acidifiere a solului

Evaluarea nivelului actual de vulnerabilitate la acidifiere (Figura 12, Anexe) a evidențiat faptul că din totalul de 1646,32 ha, o suprafață de 497,18 ha, însemnând 30,20%, sunt soluri cu vulnerabilitate scăzută la acidifiere, 256,75 ha (15,60%) sunt soluri cu vulnerabilitate scăzută – medie, iar 767,80 ha (46,67%) sunt soluri cu vulnerabilitate medie. Diferența de suprafață (7,57%) până la 1646,32 ha este reprezentată de lacuri și cariera Cetate.

Reacția nativ acidă a solurilor, grefată pe valori reduse ale capacității de schimb cationic, poate conduce la fenomene legate de pierderea bazelor schimbabile, creșterea conținutului de Al solubil în soluția solului, ambele generând condiții edafice restrictive pentru creșterea plantelor. Având în vedere valorile pH-ului și ale capacității de schimb cationic ale solurilor s-a evaluat, după Halowaychuk și Fessenden (1999), vulnerabilitatea actuală a solurilor la pierderea de baze, la acidifiere, la solubilizarea aluminiului, precum și vulnerabilitatea generală (Tabelul 4.4-7).

Vulnerabilitatea generală a solurilor este medie la solurile brune acide și litosoluri. În câteva cazuri (5 din 28) vulnerabilitatea generală a acestor tipuri de sol este scăzută. Din contră, la regosol, andosol și la solurile brune eu – mezobazice vulnerabilitatea generală este scăzută. Harta vulnerabilității solurilor la acidifiere este prezentată în Figura 12, iar legenda hărții în Anexe.

O altă însușire chimică care caracterizează rezistența solurilor la impactul acid, generat de precipitațiile acide sau de alte surse, este capacitatea de tamponare pentru reacție a acestuia. Valorile acestei însușiri, grupate după tipurile și subtipurile de sol (Tabelul 4.4-8) arată un domeniu relativ larg pentru un anumit tip de sol. Astfel, pentru solul brun acid cu toate subtipurile sale și pentru litosolul tipic, intensitatea capacității de tamponare pentru reacție oscilează în domeniul de la foarte mică la mijlocie, chiar mare, în timp ce în cazul solurilor brune eu – mezobazice, intensitatea capacității de tamponare pentru reacție oscilează într-un domeniu și mai larg de la mică la foarte mare.

De regulă, solurile care conțin carbonați, începând cu orizontul superior, au o capacitate mare de tamponare pentru reacție. Cum aceste tipuri de sol se întâlnesc pe suprafețe mici se poate afirma, că în ansamblu solurile din zona RMGC au o capacitate redusă spre medie de tamponare pentru reacție. Rezultă că vulnerabilitatea lor la impact acidifiant este mica spre medie.

Tabelul 4.4-7. Vulnerabilitatea generală a solurilor din zona RMGC și vulnerabilitatea la pierderea de baze, acidifiere și la solubilizarea aluminiului

Nr. profil	Tip de sol	pH	T me/100 g sol	Vulnerabilitatea la			Vulnerabilitate generală
				pierderea de baze	acidifiere	solubilizarea Al	
P1	Sol brun acid	5,25	16,69	M	L	M	M
P2	Sol brun acid	4,87	22,33	M	L	H	M
P3	Sol brun acid	4,97	21,58	M	L	H	M
P17	Sol brun acid	5,45	24,11	M	L	M	M
P24	Sol brun acid	4,93	22,89	M	L	H	M
P25	Sol brun acid	4,87	23,21	M	L	H	M
P27	Sol brun acid	5,36	23,86	M	L	M	M
P19	Sol brun acid tipic	4,69	20,02	M	L	H	M
P31	Sol brun acid tipic	5,58	19,22	L	L – M	L – M	L
P33	Sol brun acid tipic	4,89	15,15	M	L	H	M
P35	Sol brun acid tipic	5,26	22,12	M	L	M	M
P37	Sol brun acid tipic	4,74	20,94	M	L	H	M
P4	Sol brun acid litic	4,95	22,35	M	L	H	M
P18	Sol brun acid litic	6,17	26,97	L	L	L	L
P16	Sol brun acid andic	5,42	20,54	M	L	M	M
P20	Sol brun acid andic	4,67	22,89	M	L	H	M
P22	Sol brun acid andic	4,84	27,30	M	L	H	M
P29	Sol brun acid andic	4,70	15,2	M	L	H	M
P30	Sol brun acid andic	4,87	22,42	M	L	H	M
P14	Sol brun acid andic litic	5,66	35,09	L	L – M	L – M	L
P21	Sol brun acid andic litic	4,94	21,13	M	L	H	M
P12	Sol brun acid andic litic	5,38	19,12	M	L	M	M
P5	Litosol tipic	6,47	23,80	L	L	L	L
P8	Litosol tipic	5,38	39,00	M	L	M	M
P9	Litosol tipic	5,63	23,54	L	L – M	L – M	L
P10	Litosol tipic	5,53	26,01	M	L	M	M
P11	Litosol tipic	4,90	33,94	M	L	H	M
P7	Regosol tipic	6,16	25,47	L	L	L	L
P23	Andosol cambic	5,71	24,95	L	L – M	L – M	L
P13	Brun eu-mezobazic tipic	5,77	24,15	L	L – M	L – M	L
P26	Brun eu-mezobazic tipic	5,21	20,67	M	L	M	M
P28	Brun eu-mezobazic tipic	6,02	23,32	L	L	L	L
P32	Brun eu-mezobazic tipic	6,14	17,42	L	L	L	L
P36	Brun eu-mezobazic tipic	6,48	18,12	L	L	L	L
P38	Brun eu-mezobazic tipic	6,84	27,24	L	L	L	L
P39	Brun eu-mezobazic tipic	7,76		L	L	L	L
P40	Brun eu-mezobazic tipic	5,89	24,5	L	L – M	L – M	L
P6	Brun eu-mezobazic tipic litic	5,29	22,48	M	L	M	M
P34	Brun eu-mezobazic andic	7,16	CO ₃	L	L	L	L

L – scăzută; M – medie; H – ridicată

Tabelul 4.4-8. Gruparea valorilor capacității de tamponare pentru reacție a solurilor (ICTR^{SB}) în funcție de tipul de sol

Tipul de sol	Nr. profilelor	Intervalul ICTR ^{SB}	Semnificația intensității capacității de tamponare*
Sol brun acid	P1, P2, P3, P17, P24, P25, P27	3,1 – 4,2	mică redusă
Sol brun acid tipic	P19, P31, P33, P35, P37	2,9 – 4,2	foarte mică mică redusă
Sol brun acid litic	P4, P18	3,4 – 5,2	mică mijlocie mare
Sol brun acid andic	P15, P16, P20, P22, P29, P30	2,8-4,1	foarte mică mică redusă
Sol brun acid andic litic	P12, P14, P21	3,0 – 4,7	foarte mică mică redusă mijlocie
Litosol tipic	P5, P8, P9, P10, P11	3,8 – 5,3	mică redusă mijlocie mare
Sol brun eumezobazic tipic	P13, P26, P28, P32, P36, P38, P39, P40	3,8 – 5,8	mică redusă mijlocie mare foarte mare
Sol brun eumezobazic andic	P34	sol cu carbonați	foarte mare
Sol brun eumezobazic andic litic	P6	4,0	redușă
Regosol tipic	P7	5,1 – 5,2	mare
Andosol cambic	P23	4,4 – 4,6	redușă mijlocie

* Domenii de valori ale ICTR ^{SB} :	Intensitatea capacității de tamponare pentru reacție
≥5,6	foarte mare
5,1 – 5,6	mare
4,5 – 5,1	mijlocie
3,9 – 4,5	redușă
3,1 – 3,9	mică
<3,1	foarte mică

4.2 Poluarea solului în timpul lucrărilor de construcție și de exploatare a zăcămintului de la Roșia Montană

4.2.1 Considerații generale

Perioada de construcție necesară implementării Proiectului va fi de 24 până la 36 de luni. Activitățile vor începe prin construcția birourilor, a amenajărilor aferente organizării de șantier și prin mobilizarea principalilor antreprenori. Activitățile importante care se vor desfășura în cadrul Proiectului, pe durata acestei perioade, vor fi următoarele:

- Pregătirea zonelor miniere existente și a celor noi;
- Amenajarea carierelor pentru materiale de construcții (cariera de gresii Pârâul Porcului, cariera de andezite Sulei);
- Reamplasarea liniei de înaltă tensiune;
- Construcția conductei de alimentare cu apă din râul Arieș;
- Construcția drumului de acces la uzina de procesare și la amenajările conexe;
- Construcția uzinei de procesare și a amenajărilor conexe;
- Construcția unui nou drum de acces spre Roșia Poieni;
- Construcția sistemului iazului de decantare, incluzând barajul principal și barajul secundar de retenție;
- Renovarea apartamentelor existente în Valea Roșia pentru cazarea muncitorilor constructori;
- Amenajarea infrastructurii necesare;
- Construcția altor structuri de retenție și canale pentru controlul apei.

În *etapa de construcție* se va decoperta solul vegetal și solul în vederea construirii iazului de decantare.

În *etapa de exploatare* se vor pregăti zonele miniere în funcție de situația locală a fiecărui areal de exploatare și vor începe programele de reabilitare a unor zone în care faza operațională a încetat.

Etapa de închidere completă a sitului, presupune reabilitarea zonelor rămase neamenajate ecologic din etapa de exploatare. Materialul folosit pentru faza de închidere va fi utilizat din haldele de material provenit din orizonturile inferioare ale solului și din orizonturile superioare apropiate obiectivelor.

Repartizarea în timp a acestor etape se poate observa din Tabelul 4.4-9.

Tabelul 4.4-9. Repartizarea in timp a activitatilor industriale in zona Roșia Montană

Obiectiv	An	An																												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	PC		
Cariere	Cetate																													
	Cirnic																													
	Orlea																													
	Jig																													
Minereu sarac	Halda de minereu sarac																													
	Exploatare halda de minereu sarac																													
Halde de steril	Cirnic																													
	Cetate																													
Rambleerea carierelor	Cetate																													
	Cirnic																													
	Orlea																													
	Jig																													
Constructia barajului TMF	Inaltari ale barajului folosind roci sterile																													
Reabilitare	Halde de minereu sarac																													
	Halda Cirnic																													
	Halda Cetate																													
	Barajul iazului de decantare																													
	Bazinul iazului de decantare																													
	Rambleiere cariera Carnic																													
	Rambleiere cariera Cetate																													
	Rambleiere cariera Orlea																													
	Rambleiere cariera Jig																													
	Uzina de procesare																													
	Drumuri de acces																													
	Barajul Cetate																													
	Barajul secundar de retentie																													
	Cariere de agregate (Sulei, La Pirioul Porcului)																													
Redarea terenurilor in circuitul ecologic	Halde de minereu sarac																													
	Halda Cirnic																													
	Halda Cetate																													
	Barajul iazului de decantare																													
	Bazinul iazului de decantare																													
	Rambleiere cariera Carnic																													
	Rambleiere cariera Cetate																													
	Rambleiere cariera Orlea																													
	Rambleiere cariera Jig																													
	Uzina de procesare																													
	Drumuri de acces																													
	Barajul Cetate																													
	Barajul secundar de retentie																													
	Cariere de agregate (Sulei, La Pirioul Porcului)																													

Prima operațiune ce afectează solul în timpul lucrărilor de construcție este *decopertarea* pe o suprafață de 973,63 ha și depozitarea lui în 5 halde cu o suprafață de 39,74 ha. În total, rezultă că va fi afectată o suprafață de 1013,37 ha constituită din suprafața decopertată, plus suprafața pe care se depozitează solul decopertat.

Prin urmare, din suprafața de 1646,32 ha ar rămâne, teoretic neafectată direct, o suprafață de 632,95 ha.

Eventuala poluare a solului cu metale grele, ținând cont că se manipulează o masă enormă de roci sterile sau purtătoare de mineralizație poate rezulta din conținutul acestor roci în astfel de elemente chimice.

Datele analitice ale conținutului unor metale grele din rocile purtătoare de mineralizație auro – argentiferă (Tabelul 4.4-10), relevă valori ușor superioare clarkului (concentrația unui element în roca sau mineral proportional cu conținutul lui în crusta terestră). Astfel, valorile coeficientului de îmbogățire, care reprezintă raportul dintre valoarea medie a datelor analitice și valoarea clarkului, arată că rocile analizate conțin de 3,4 ori mai mult Cd decât valoarea clarkului, de 1,75 ori Hg, de 2,8 ori mai mult Pb și de 1,64 ori mai mult Zn.

Tabelul 4.4-10. Conținutul mediu de metale grele (mg/kg) din rocile purtătoare de mineralizație de la Roșia Montană, comparativ cu valorile clarkului*
 (după datele analitice puse la dispoziție de RMGC¹)

Localizare	Nr. probe (n)	Cd	Co	n	Hg	n	Pb	Zn
Cârnic	394	0,51	7,05	229	0,17	394	41	129
Cetate	402	0,51	7,15	173	0,08	402	39	136
Jig	194	0,33	16,10	194	0,07	194	56	147
Orlea	118	0,40	11,30	118	0,03	118	42	132
TOTAL	1108	0,47	9,13	714	0,10	1108	43	135
Clark* din Fiedler și Rösler (1988)		0,13	18		0,05		16	83

În rocile sterile (Tabelul 4.4-11) valorile medii ale conținuturilor de metale grele sunt mai mici pentru Cd, Pb și Zn și mai mari pentru Co, comparativ cu valorile concentrațiilor aceluiași elemente chimice din rocile purtătoare de mineralizație. Drept urmare și factorii de îmbogățire vor fi de: 2,08 (Cd); 1,81 (Pb); 1,40 (Zn); și 0,78 (Co).

Tabelul 4.4-11. Parametrii statistici ai conținutului de metale grele (mg/kg) din rocile sterile din zona Roșia Montană, comparativ cu valorile clarkului*
 (prelucrare după date analitice preluate din Raportul de caracterizare geochimică RMGC, 2005¹)

Element chimic	n	x _{min}	x _{max}	\bar{x}	σ	cv(%)	clark*	Factor de îmbogățire
Cd	64	0,03	1,20	0,27	0,38	142	0,13	2,08
Co	64	1,8	31	14	10	71	18	0,78
Cr	64	1	79	33	16	49	83	0,40
Cu	64	12	129	59	42	74	47	1,26
Mn	64	147	7380	1504	1430	95	100	1,50
Ni	64	2	95	25	26	104	58	0,43
Pb	64	8	133	29	20	67	16	1,81
Zn	64	6	424	116	89	77	83	1,40

Clark* din Fiedler și Rösler (1988)

Migrația acestor elemente chimice din roci în sol s-a produs odată cu fenomenul de alterare a rocilor și de formare a orizonturilor de sol, în condițiile influenței factorilor pedogenetici. Datorită mobilității mai ridicate a unora din aceste metale grele (Cd) sau a afinității altora pentru componenta organică a solului (Co, Ni), în sol s-a produs, așa cum s-a

¹MWH- Engineering Review Report 2005 Appendix B

văzut, o oarecare concentrare a acestor elemente chimice, încât în medie, conținuturile lor sunt mai mari decât în roci (Tabelul 4.4-6). Astfel, valoarea medie a Cd este de 1,1 mg/kg, a Co de 28 mg/kg și a Ni de 44 mg/kg. Dacă raportăm conținutul mediu al acestor elemente chimice din sol la valoarea medie din ambele categorii de roci (purtătoare de mineralizație și sterile) constatăm că solul este mai bogat în Cd de 3,1 ori, în Co de 2,3 ori și în Ni de 1,8 ori. Celelalte elemente chimice (Cr, Cu, Mn, Pb și Zn) s-au concentrat mai puțin în sol, astfel că rocile sunt mai bogate de 1,3 ori în Cr, de 2,9 ori în Mn, de 1,1 ori în Pb și de 1,2 ori în Zn.

Având în vedere abundența acestor elemente chimice în rocile purtătoare de mineralizație și în rocile sterile precum și tehnologia care se va aplica există o probabilitate redusă ca solul din zonele rămase nedecopertate să se polueze pe parcursul operațiunilor de construcție și exploatare la un nivel ridicat, astfel încât să atingă valorile pragurilor de alertă sau intervenție.

Cu toate acestea, va fi nevoie de o monitorizare a calității solului pe parcursul lucrărilor de construcție și de exploatare a zăcămintului.

Alte surse de poluare pe timpul lucrărilor de construcții sunt reprezentate de emisiile generate de autovehicule, prin praful antrenat în timpul rulajului și prin emisiile de la țevile de eșapament. Va fi un trafic intens atât în cariere cât și la construcția uzinei de procesare, a barajelor și a amenajării taluzelor iazului de decantare a materialului steril procesat. Datorită faptului că zona este acoperită în cea mai mare parte cu vegetație ierboasă și lemnoasă, aceasta va colecta particule în suspensie provenite de la autovehicule, astfel încât vegetația va proteja solul de impactul acestei categorii de emisii.

O altă sursă posibilă, dar de intensitate redusă, va fi cea legată de manevrarea cimentului.

Alte surse de poluare potențială ar fi legate de acumularea și depozitarea de deșuri periculoase, deșuri generale și gospodărești, până la evacuarea lor din zona amplasamentului. La locurile de garare a autovehiculelor și în zona depozitării combustibililor și a stațiilor de alimentare este posibil ca solul să fie poluat, pe suprafețe mici cu hidrocarburi petroliere.

Dat fiind faptul că nu vor fi folosite substanțe chimice tehnologice în faza de construcție, nu vor fi nici alte surse potențiale de poluare cu impact asupra solului.

În *etapa de exploatare* vor continua să existe surse de emisii legate de transport și anume: praf din cauza rulajului și emisii de la eșapament. De asemenea, pot exista suprafețe de sol poluate cu hidrocarburi petroliere în depozitele de combustibil sau în jurul stațiilor de alimentare. În plus, vor apărea noi surse de praf datorită activităților de detonare a materialelor sterile și a celor purtătoare de mineralizații.

Contaminarea solului se poate produce, accidental, cu diverse substanțe chimice folosite în tehnologia de procesare a minereului prin metoda cianurării sau de epurarea a apelor uzate. Pe lângă cianura de sodiu se va mai folosi cărbune granular, var stins, sulfat de cupru, metabisulfid de sodiu, hidroxid de sodiu și acid clorhidric. Acestea pot veni în contact cu solul prin scurgeri tehnologice de soluții, apă, efluent, scurgeri din conducte sau din conducte care transportă sterilul detoxificat la iaz.

Alte surse potențiale de poluare a solului sunt cele legate de apa uzată deversată din iazul Corna și de aici în lagunele de epurare anaerobă, aerobă sau mixtă și de apă acidă provenită din cariera și halda de roci starile Cetate și colectată într-un iaz special, însoțit de un sistem lagunar, în regim anaerob, aerob și mixt.

4.3 Poluarea solului în etapa de închidere/post închidere

În *etapa de închidere/post închidere* există o oarecare probabilitate de poluare a solului din jurul obiectivelor industriale, datorită scurgerilor accidentale care pot apărea la dezafectarea instalațiilor de procesare, a zonelor de depozitare a chimicalelor sau a depozitelor de carburanți. Praful care se va ridica din activitățile de dezafectare și nivelare, de la autovehicule și emisiile de la eșapamente va continua să constituie surse potențiale de poluare a mediului, a vegetației în special și a solului, în secundar.

5 Prognoza impactului asupra solului

5.1.1 Decopertarea solurilor în vederea executării lucrărilor de construcție și de extracție

O mare parte din învelișul de sol, estimată la 973,63 ha, reprezentând 59,1% din suprafața concesionată de RMGC, va fi decopertat pentru începerea lucrărilor de amenajare a carierelor, a uzinei de procesare, a drumurilor de acces, a depozitelor de roci sterile și de minereu sarac. La acestea se adaugă solul decopertat pentru realizarea canalelor de colectare sau deviere a apei. Tot în această categorie intră și solul din arealul care va cuprinde iazul de decantare a sterilului procesat, barajul aferent și lagunele de tratare a apelor deversate din iaz și a apelor acide legate de cariera Cetate. Aceștia li se mai adaugă suprafețele ocupate de organizarea de șantier și depozitul de explozivi.

Suprafețele de teren maxime perturbate, repartizate pe tipuri de sol, ca și suprafețele de sol fertil, adâncimea acestuia și volumele de sol care se decopertează sunt redată în Tabelul 4.4-12.

Tabelul 4.4-12. Suprafetele decopertate in functie de natura obiectivului industrial si a tipului de sol

Obiectivul	Suprafata totala afectata	Tipuri principale de sol pe suprafata (m ²)							
		Soil brun acid BO	Litosol LS	Regosol RS	sol brun eumezobazic BM	Andosol AN	Roci Z	Cariere	Lacuri
Uzina de procesare a minereului	51,37	448231,65	16196,13	19795,28	22918,98	4068,83			2541,39
Organizare santier	1,18	11800							
Depozit minereu sarac	26,97	157061,13	14738,98	18014,31	22249,71			57674,30	
Barajul si lacul de ape acide Cetate	16,84	73365,96	8806,53	8998,01	77215,47				
Sistemul iazului de decantare Corna	363,13	1198546,61	493379,3	411771,06	1486070,21		4262,02	36828,14	451,00
Halda Cetate	38,21	150009,45	41387,73	50585,01	140137,26				
Halda Cârnic	139,17	935135,97	116208,3	201639,02	94756,16		9375,82	34579,10	
Drum aces uzina	11,77	20344,45	416,99	51,05	96893,94				
Deviere DJ 742	44,88	320064,86	9075,11	32592,74	87036,61				
Depozit de deseuri rezultate din constructii si demolari	0,59							5883,74	
Depozit exploziv	0,2	1800				200,00			
Cariere Andezite Sulei	11,33	100190,78	12874,54			200,00			
Cariere de gresii La Piriul Porcului	4,55	40940,29	4529,37						
Cariere Orlea	45,04	25461,9	101186,3		285357,26		38427,45		
Cariere Jig	18,5	129495,61	55483,83						
Cariere Cetate	69,09	199332,67	42549,58	695,83	5840,93		22676,57	419803,57	
Cariere Cârnic	72,84	193803,86	71430,25				33468,49	429744,56	
Canale colectoare deviere ape	22,25	105228,83	26847,18	15250,18	71574,40	163,85	1414,54	2067,13	
Drumuri tehnologice de exploatare	35,81	195905,899	20379,75	12336,56	65420,40	90,09	2410,46	61539,25	
Total	973,63	4306719,919	1035490	771729,05	2455471,33	4722,77	112035,35	1048119,79	2992,39

5.1.2 Situația actuală a terenurilor care urmează a fi decopertate și pe care se vor construi obiectivele industriale

O situație generală a suprafețelor de teren care vor fi perturbate pe tipuri actuale de folosință și ținând cont de obiectivele industriale care se vor construi este prezentată în Tabelul 4.4-13.

Carierele și amplasamentul de depozitare a deșeurilor de roci Cetate – folosința actuală a terenului pe această suprafață este mixtă, constând din activitățile de extracție existente, inclusiv în cariere deschise și în zonele de depozitare a deșeurilor, aflorimente,

păduri (mai ales de conifere) și suprafețe de dezvoltare urbană și periurbană. O mare parte din amplasament constă din zone de exploatare minieră actuale sau istorice. Folosința acestor zone nu se va modifica prin proiectul de dezvoltare și ca atare nu a fost identificat nici un impact asupra folosinței terenurilor.

Resursa de sol asociată vechilor perimetre miniere este semnificativ epuizată, lăsând în urmă fie roci goale, fie soluri brute, subțiri, rezultate din degradarea meteorică a materialelor *in situ* care nu au dezvoltat, încă, un orizont biologic activ. Acestea nu sunt prin urmare capabile să susțină folosințe productive.

Solurile de pe acest amplasament sunt acoperite, în majoritate, cu păduri de conifere, care au un potențial foarte scăzut de utilizare a terenului și care, datorită subțiririi stratului de sol și pantelor foarte abrupte, sunt clasificate ca terenuri de pășune de Clasa VI (Clasa I reprezentând condiții optime și Clasa X condițiile cele mai puțin favorabile). Evaluarea gradului de calitate a folosințelor tradiționale ale terenurilor din zona de impact a proiectului (pășune, fâneață, livezi și cultura cartofului) arată că folosința pentru pășune reprezintă cel mai înalt grad sau clasă de favorabilitate (Clasa VI pentru pășune), dintre cele patru folosințe evaluate.

Tabelul 4.4-13. Suprafețele de teren care vor fi perturbate (m²) pe tipuri de folosință și obiective industriale

Obiectiv/ Categorie de folosință	Arabil	Construcții	Cimitir	Drum	Ape	Neproductiv	Pădure	Fâneață	Total
Uzina	2049	123037		11698			86114	290879,66	513777,66
Stiva3							12087,75	59376,14	71463,89
Stiva2	706,2	4080,73		1479,58			16955,29	99058,89	122280,69
Stiva1	357,44			1549,75			0,937	86622,99	88531,117
Stiva4		2306,93		1232,6			9582,35	102049,06	115170,94
Depozit pamant excavat de pe amplasamentul uzinei						11305,47	10436,45	19338,72	41080,64
Organizare santier								11756	11756
Depozit de minereu sarac				9348,35		10120,6	6868,97	243406,01	269743,93
Barajul si lacul de ape acide Cetate	172,521	64098,429		15652,7	14715,56		27,4	73653,45	168320,06
Sistemul iazului de decantare Corna	9061	482654	11253	106275,93	51724	2782,72	887285,353	2080339	3631375
Halda Cetate	929	58788		13485			32690	276226,58	382118,58
Halda Cârnic	9821	120721		51673	13411,53	234	264573	931172	1391605,53
Drum acces uzina	490	9499		14300			46584	46926,54	117799,54
Dezafectare LEA	2700	2057		0	26		0	76219,68	81002,68
Deviere LEA	328	99722		2904	570		17199	145487,72	266210,72
Deviere DJ 742	4230	39806		7122			115077	282575,28	448810,28
Depozit deseuri inerte						5879			5879
Depozite explozivi								2000	2000
Cariera de anrocamente Sulei	1082			333				111862,64	113277,64
Cariera de gresii Paraul Porcului		24879		130				20455,73	45464,73
Cariera Orlea	868	70378	14726,3	17157	3939		102694	240662,98	450425,28
Cariera Jig	685	15917		8521				159832,71	184955,71
Cariera Cetate		6992		6942	927	327765	7773	340437,01	690836,01
Cariera Cârnic				9617		351174	244205	123447,46	728443,46
Canale colectare \ deviere ape	999	30394		4338	3220	1041	46253	136336,82	222581,82
Dezafectare DJ 742				7852,46					7852,46
Drumuri tehnologice de exploatare	25	20431		11446	654	352	7292	74914,36	115114,36
Conducta de alimentare cu apa industrială	1747,98	15391		2399,99	859,25	3873,89	5123,25	30966,66	58419,91
Drum acces arie protejată		5380		3560				18017,67	26957,67
Drumuri industriale	1108,489	18056,241		6802,193	538	14534,71	52415	149451,787	242906,42
Total	37359,63	1214588,33	25979,3	315819,55	90584,34	729062,39	1971236,75	6233473,55	10616161,7

Uzina de procesare a minereurilor – Amplasamentul uzinei ocupă un teren aflat pe pante superioare, relativ puțin abrupte, de pe culmile din sud – estul văii Roșia. Amplasamentul uzinei va fi construit cu ajutorul tehnicilor de excavare și umplere, de creare a unei porțiuni nivelate pe care se vor dezvolta platformele. Zona este folosită, în prezent, combinat pentru agricultură și silvicultură. Nu există în perimetrul amplasamentului clădiri locuite sau construcții de fermă.

Folosința agricolă se rezumă la pășuni și producția de nutreț. Zonele împădurite sunt mici, lemnele tăiate fiind utilizate pentru combustibil și materiale de construcție.

Amplasamentul Cărnice pentru depozitarea deșeurilor de roci și lazul de decantare a sterilului procesat – Se propune ca aceste două obiective să fie amenajate pe valea Corna. Lazul de decantare a sterilului procesat împreună cu barajul vor fi cea mai mare structură de sine stătătoare din cadrul acestui proiect. În faza finală va ocupa o suprafață de 363,13 ha.

Folosința terenurilor din valea Corna este primordial agricolă, cu o serie de gospodării tip fermă, dezvoltate pe fundul văii. Activitatea agricolă constă din pășunatul vitelor și oilor, pășunile fiind cosite pentru fânul folosit ca nutreț, în perioada iernii. Mici suprafețe de teren de pe fundul îngust al văii și de pe pantele mai puțin abrupte au fost cultivate cu culturi de rădăcinoase, legume și pomi. Dar, aceste suprafețe reprezintă o porțiune foarte mică din totalul terenurilor agricole. Pe ansamblu, această secțiune a văii are, în general, folosințe agricole reduse (Clasa V pentru pășuni și fânețe), deși există și zone care susțin Clasa II de pășune. Culturile (de pomi și cartof) se limitează la Clasa IX, sau mai puțin.

Pierderea terenurilor și folosințelor actuale din valea Corna au fost evaluate ca având o însemnătate moderată la scară locală. Dar la scară regională, pierderea unei astfel de suprafețe de teren agricol, de clasă inferioară nu este semnificativă.

Depozite de sol vegetal – Locațiile propuse pentru cele cinci depozite de sol vegetală sunt: la sudul amplasamentului uzinei, la vest de cariera Șulei, în capătul de nord – vestic al iazului de decantare a sterilului procesat, în partea nord – vestică a bazinului Corna, în apropierea iazului și la baza barajului Corna. Depozitele de sol vegetal sunt proiectate să acopere circa 40 ha de teren. Folosința terenurilor pe amplasamentul depozitelor este în primul rând agricolă, de pășuni pentru vite și oi, câmpuri de nutreț și pâlcuri de pădure.

Ocuparea resursei de sol de sub depozitul de sol vegetal va fi temporară până în faza de închidere/post închidere. După îndepărtarea depozitelor de sol vegetal, este de așteptat că solurile vor reveni la folosința lor inițială, pentru cultivare cu nutreț pentru pășunat și furaje.

Depozitul de minereu inferior Cetate – Depozitul de minereu de calitate inferioară este o structură temporară, proiectată să existe numai în anii cu extracția cea mai intensivă. Locul propus pentru acest depozit este pe o pantă lină până la abruptă, unde principala folosință actuală a terenului este de fâneță, cu petice de pădure, izolate. Solul va fi decopertat pe o grosime echivalentă stratului fertil, plus 20 – 30 cm din orizonturile subiacente. După îndepărtarea depozitului de minereu inferior, este de așteptat ca solurile vor reveni treptat, la folosința inițială. Dacă haldele vor fi păstrate și vor avea material acid, se vor acoperi cu un strat de argilă compactat, gros de 30 cm, peste acesta se vor depozita 80 cm de material din orizonturile inferioare și deasupra un strat fertil de sol de circa 20 cm.

Iazul Cetate pentru captarea scurgerilor – Construcția barajului de colectare a apelor Cetate va duce la crearea unui iaz de colectare a apelor acide provenite din activități miniere vechi și curente. Barajul și iazul creat sunt preconizate să ocupe o suprafață de circa 10 ha.

Aceste terenuri sunt utilizate în prezent de drumul spre Roșia Montană și de dezvoltarea suburbană. Infrastructura și bunurile vor trebui mutate permanent de pe acest amplasament. Nu se preconizează ca această suprafață să fie redată folosinței actuale, o perioadă de timp îndelungată, deoarece pomparea și epurarea apelor colectate va continua probabil și în faza de post-închidere. Când nu va mai exista necesitatea funcțională de colectare și epurare a scurgerilor acide de pe acest amplasament, există opțiunea străpungerii barajului pentru a crea o zonă umedă, în baza unui acord obținut din partea autorităților de reglementare de resort.

Carierele Pârâul Porcului și Șulei – Împreună, aceste cariere vor afecta o suprafață de 15,87 ha. În zona propusă pentru cariera Șulei există aflorimente de roci, pe suprafețe întinse.

Folosința terenurilor pe locul carierelor este predominant agricolă, cu pășuni pentru vite și oi și câmpuri de nutreț și pâlcuri de pădure. În timp va fi plantată o perdea de pădure la baza carierei, care să minimizeze degradarea în continuare a solului.

5.1.3 Pierderea stratului de sol fertil

Solurile din zona de impact a proiectului au un strat fertil foarte subțire. Cea mai mare parte a zonei industriale propuse este ocupată cu straturi fertile, cu grosimi fie mai mici de 10 cm, fie variind între 10 – 20 cm, urmate 24,4% de soluri cu strat fertil de 20 – 30 cm, 12,2% cu un strat fertil gros de 10 – 30 cm și numai 2% are o grosime a stratului fertil între 30 – 40 cm. Adâncimea straturilor fertile, pe fiecare unitate de teren este prezentată în Tabelul 4.4-14.

Volumele de sol decopertate atât din orizonturile superioare (stratul fertil) cât și din cele inferioare (orizonturile minerale) sunt prezentate în Tabelul 4.4-15.

Ca o concluzie generală, toate obiectivele industriale (cariere, iazul de decantare a sterilului procesat și depozitele de deșeuri de rocă), vor fi amplasate în zone cu strat fertil fie mai mic de 10 cm, fie între 10 – 20 cm. Pe de altă parte, toate suprafețele cu soluri care au un strat fertil mai gros de 20 – 30 cm sau 30 – 40 cm, nu vor fi ocupate decât temporar de structuri tranzitorii (uzina de procesare, depozite de minereu inferior și sol vegetal). Proportional cu adâncimea de excavare va fi și volumul de sol excavat.

Tabelul 4.4-14. Grosimea stratului fertil – Zona Roșia Montană

Nr. unității de teren	< 10 cm	10-20 cm local < 10 cm (10-15%)	10-30 cm local < 10 cm (10-15%)	20-30 cm local < 10 cm (10-15%)	30-40 cm local < 10 cm (10-15%)	30 cm	40 cm
1				x			
2						x	
3							x
4		x	x				
5			x				
6		x		x			
7		x	x				
8			x				
9		x					
10			x				
11			x				
12		x					
13			x				
14				x			
15			x	x			
16		x		x			
17		x					
18		x	x				
19				x			
20			x				
21		x					
22	x						
23	x						
24	x						
25			x				
26				x			
27		x					
28		x	x				
29		x					
30	x	x					
31		x	x				
32				x			
33					x		

Nr. unității de teren	< 10 cm	10-20 cm local < 10 cm (10-15%)	10-30 cm local < 10 cm (10-15%)	20-30 cm local < 10 cm (10-15%)	30-40 cm local < 10 cm (10-15%)	30 cm	40 cm
34	x	x					
35	x						
36		x	x				
37	x	x					
38		x					
39		x					
40		x					
41	x						
42			x				
43	x						
44		x					
45	x						
46	x	x					

*) vezi harta unităților de teren (Figura 3, Anexe)

Tabelul 4.4-15. Volumele de sol decopertate în funcție de natura obiectivului industrial

Obiectivul	Orizonturi superioare m ³	Orizonturi inferioare m ³
Uzina	102239,13	1034747,67
Organizare șantier	1190,01	17850,08
Barajul și lacul de ape acide Cetate	24093,04	57160,45
Sistemul iazului de decantare Corna	541048,02	1865442,32
Halda Cetate		
Halda Cîmic	302777,77	391165,23
Depozit minereu sărac		
Drum acces uzina	17107,79	23492,12
Deviere DJ 742	68202,10	259631,98
Depozit deseuri inerte	0,00	0,00
Depozite exploziv	679,14	1584,66
Cariera de andezite Șulei	45157,91	74344,59
Cariera de gresie La Pârâul Porcului		
Cariera Orlea	179520,20	441341,49
Cariera Jig		
Cariera Cetate		
Cariera Cîrnic		
Canale colectoare deviere ape	36138,08	53107,28
Drumuri tehnologice de exploatare și drumuri industriale	43245,07	53026,72
TOTAL	1361398,26	4272894,59

5.1.4 Depozitarea materialului decopertat

Solul decopertat va fi depus în *cinci* locații, depunându-se în fiecare, separat, materialul de sol provenit din orizontul superior humifer și materialul de sol provenit din orizonturile inferioare, minerale.

Terenul pe care se depozitează solul va fi amenajat prin construirea platformei de depozitare, în urma nivelării și a realizării unui strat bazal, de roci consolidate. În acest fel se va constitui un orizont bazal cu o circulație lesnicioasă a apei și a aerului, prevenindu-se astfel, crearea unor orizonturi în care să stagneze apa și să inducă un mediu reducător, care va modifica echilibrul fizico – chimic și biologic al solului.

De asemenea, platforma de depozitare va avea de jur împrejur o bordură din ciment care va împiedica pierderea de sol prin eroziune, antrenată de apă, sau prin rostogolirea

mecanică a particulelor. Pentru a împiedica eroziunea se propune ca halda să fie înierbată. Apa pluvială va fi captată și orientată spre drenurile de colectare.

Se apreciază că haldele vor avea o înălțime de până la 10 m, o lățime și o lungime în raport cu suprafața terenului. De regulă, acestea pot fi de până la 100, respectiv 300 m. Constructorul va preciza dimensiunile exacte ale haldelor.

În vederea neamestecării în timp, a solului depus în halde cu materialul provenit din orizonturile organice și în halde cu materialul provenit din orizonturile minerale, se recomandă ca distanța dintre cele două halde să fie de minimum 10 – 20 m.

Cu toate acestea datorită specificității materialelor depuse în haldă, pot apărea o serie de fenomene care să afecteze starea fizică a solului precum compactarea, reducerea porozității și implicit a aerației, creșterea densității, iar starea chimică prin modificări ușoare, pe perioade diferite, a reacției, a potențialului redox sau a mobilității macro- și microelementelor și chiar starea biologică.

5.2 Impactul asupra calității solului din depozite

Depozitarea în halde poate provoca impact fizic sau mecanic (eroziunea și compactarea solului, tasare, amestecarea straturilor și modificarea densității) și forme de impact chimic și biologic.

5.2.1 Forme de impact fizic și mecanic

Eroziunea – Solul decopertat va fi depozitat special pentru a fi protejat de eroziune și de o eventuală contaminare. Depozitele vor fi menținute în condiții care să minimizeze o posibilă erodare, dezvoltând totodată un nou covor vegetal care să prevină orice posibilitate de eroziune pe termen îndelungat. Va fi instalată o rampă sau alt sistem de control a eroziunii solului în jurul depozitelor pentru a împiedica antrenarea materialului erodabil în cursurile de apă.

Compactarea și sedimentarea solului, amestecul de straturi și modificarea densității – amestecul de orizonturi, din cadrul orizonturilor superioare, respectiv inferioare ale diferitelor tipuri genetice de sol va avea loc în timpul transportului solurilor la depozite, în faza de construcție a diferitelor obiective. Aceasta va determina combinarea caracteristicilor lor naturale, care nu va avea un impact semnificativ asupra utilizării acestui material pentru refacerea vegetației la închidere. Caracteristici precum structura, textura și conținutul de schelet se vor modifica permanent.

5.2.2 Forme de impact chimic – Efecte asupra nutrienților din sol

Se vor produce modificări ale conținuturilor de materie organică datorită amestecurilor dintre tipurile de sol, iar în condiții anaerobe se va perturba procesul de mineralizare. Acest fenomen este inevitabil în adâncimea haldelor, deși în apropierea suprafeței haldelor condițiile normale aerobe va produce continuu fenomenul de descompunere a materiei organice brute și de mineralizare a humusului, în ritmul normal, pentru clima zonei.

Datorită condițiilor reducătoare din interiorul haldei se pot produce modificări semnificative în regimul azotului din sol, în sensul accelerării procesului de denitrificare cu formarea compușilor inferiori ai azotului, până la azot elementar. În acest mod pot avea loc pierderi de azot.

Fosforul și potasiul din stratul superior se va menține, în mare măsură, la nivelul inițial de conținut în timpul în care va fi depozitat în halde; deși se va putea descompune în forme mai mobile, acestea vor rămâne in situ dacă este împiedicată levigarea.

Se vor produce pierderi și în cazul elementelor nutritive incluse în compoziția chimică a solului, precum Ca, Mg, S, Fe sau microelemente ca Mn, Cu, Cd, Cr, Co, Ni, Pb și Zn.

5.2.3 Forme de impact biologic

Analizele microbiologice efectuate asupra solurilor recoltate din teritoriul supus studiului au evidențiat populații de bacterii heterotrofe ale căror dimensiuni variază între limite care definesc valori mici și medii ale acestora, respectiv, de la 2×10^7 celule viabile/g

sol uscat la 1×10^8 celule viabile/g sol uscat. Variația numărului total de bacterii este determinată de tipurile de sol pe care acestea le colonizează, însușirile specifice fiecărui sol modelând mărimea comunităților. Media valorilor numărului total de bacterii heterotrofe la nivelul teritoriului este de 6×10^7 celule viabile/g sol uscat. De asemenea, determinările calitative ale populațiilor bacteriene au relevat în anumite profile de sol (îndeosebi celor aparținând tipurilor de sol brun acid tipic și brun acid litic) o diversitate remarcabilă, identificându-se până la 9 specii bacteriene.

În general, atât dimensiunea cât și diversitatea comunităților de bacterii heterotrofe determinate la nivelul zonei reflectă condiții suficient de favorabile dezvoltării acestui grup de microorganisme în sol (mediu nutritiv, mediu de reacție, etc).

Cel de-al doilea grup de microorganisme studiat, cel al fungilor filamentoși, cuprinde limite de variație mult mai strânse, între 31×10^3 ufc/g sol uscat și 77×10^3 ufc/g sol uscat. Fiind vorba despre soluri care, în general, favorizează dezvoltarea acestui grup de microorganisme, cum este cazul solurilor brune acide, comunitățile fungice determinate în profilele de sol studiate, sunt relativ reduse ca dimensiune, ceea ce presupune existența unor factori limitativi. Valorile ridicate ale conținuturilor de materie organică și de azot total existente în unele profile analizate, coroborate cu oportunitatea nutritiv foarte ridicată a microfungilor, arată clar o rată scăzută de mineralizare. Deși au fost identificate numeroase specii fungice cu intensă activitate celulozolică, activitatea acestora este scăzută, iar materia organică nedescompusă.

Toate afirmațiile sunt susținute și de intensitatea medie a procesului de respirație a solului care variază în jurul valorii de $70 \text{ mg CO}_2/100\text{g sol}$.

Evoluția acestor microorganisme în condițiile depunerii în halde a solurilor va fi influențată, la momentul imediat, de către deranjarea brutală a arhitecturii și structurii solurilor în care acestea s-au multiplicat și își desfășoară activitățile fiziologice. Solul este un mediu de viață în care se realizează echilibre subtile între conținuturile de elemente nutritive, reacția soluției, gradul de umiditate, nivelul de oxigen, etc., toate acestea determinând într-un sens favorabil, sau dimpotrivă, dezvoltarea microorganismelor și desfășurarea activităților fiziologice ale acestora.

După o perioadă de timp, a cărei lungime este destul de greu de apreciat, imensa versatilitate metabolică a microorganismelor și capacitatea acestora de a supraviețui în condiții de mediu neprielnice prin forme de rezistență (spori, în general) va determina restabilirea unui nou echilibru reflectat prin reluarea activităților fiziologice funcție de condițiile concrete ale mediului nou creat.

Este necesar să se monitorizeze pe parcursul depozitării solului și activitatea sa microbiologică.

Pentru menținerea funcționalității solului din depozite, cel puțin în stratul de suprafață se recomandă administrarea de îngrășăminte minerale, eventual amendamente și înierbarea lui la început, iar în continuare se pot planta și puietii de arbuști sau chiar arbori. În acest fel, până la reutilizarea solului, cu prilejul lucrărilor de închidere a exploatației și a lucrărilor de post-inchidere se poate menține în bună măsură funcționalitatea solului.

* unități formatoare de colonii

6 Măsuri pentru reducerea impactului

6.1 Reutilizarea solului decopertat și depozitat

Solul decopertat și depozitat un număr de ani în halde special amenajate va fi folosit la refacerea învelișului de sol din arealele în care solul și roca au fost îndepărtate pentru construcții industriale sau pentru extragerea minereului.

Solul va fi utilizat în ultima fază de reconstrucție, după ce carierele sau alte locații în care s-au făcut excavații au fost umplute cu rocă sterilă.

Astfel, în cazul carierelor, după umplerea acestora cu rocă, până la un nivel convenabil, în funcție de volumul de rocă avut la dispoziție, se va reface profilul de sol prin realizarea, pe o grosime de 20 – 30 cm a unor orizonturi inferioare de sol, iar deasupra pe 10 – 15 cm se va alcătui un strat cu sol fertil. În cazul în care roca sterilă depozitată este acidă se va realiza deasupra rocii un strat de 20 – 30 cm de argilă compactă, după care se vor realiza orizonturile inferioare și superioare ale solului. Același orizont fertil va fi construit și pe bermele ce urmează a fi însămânțate, pentru început cu iarbă, iar după un an – doi, pot fi plantați arbuști sau arbori. În cazul carierelor de piatră, bermele vor fi acoperite cu un strat de 20 cm, din material provenit din orizonturile inferioare și 10 cm din orizontul superior, humifer.

Pentru refacerea ecologică a terenului pe care s-a amplasat iazul de decantare a materialelor procesate, se va realiza în bază, peste materialele procesate, un strat de 30 cm argilă compactată, după care se vor realiza orizonturile inferioare, predominant minerale, pe o grosime de 80 cm, iar în partea superioară se va adăuga sol humifer, pe o grosime de 10 cm. Solul va fi însămânțat cu diferite specii de iarbă din familii botanice comune în zonă.

Pe locația uzinei de procesare a minereului, după dezafectarea acesteia, terenul se nivelează, se construiește un strat de 20 – 30 cm cu material din orizonturile inferioare ale solului, iar deasupra se aduce material de sol humifer, alcătuiindu-se un orizont de 10 – 15 cm grosime. Se va însămânța cu diferite specii de iarbă și cu arbuști.

Haldele cu minereu sărac vor fi acoperite cu circa 20 cm de material din orizonturile inferioare ale solului și 10 cm cu sol humifer, după care se înierbează.

Pentru refacerea ecologică a drumurilor dezafectate se recomandă o scarificare de 50 – 60 cm, după care se adaugă, pe 20 cm grosime, material din orizonturile inferioare, iar deasupra, pe 10 cm, material din orizontul humifer.

6.2 Măsuri pentru reducerea poluării și a impactului

Principala strategie de reducere a impactului poluării asupra solurilor nou create, prin refacere ecologică este de a împiedica contactul între poluanții potențiali și resursele de sol. Se propun două măsuri preventive principale (măsuri tehnice și de management).

Măsuri tehnice – Implementarea acestor măsuri va începe încă din faza de construcție. Specificitatea lor va depinde de natura zonelor și a activităților desfășurate.

Zonele de alimentare și întreținere a vehiculelor și depozitele de carburanți – Atelierul de întreținere al minei, stația de spălare a autocamioanelor, stația de alimentare și infrastructura aferentă vor fi amplasate lângă zona principală a stației de prelucrare. Depozitul de carburanți și lubrifianți și zona de alimentare a echipamentelor vor fi amplasate lângă atelier. Activitățile de alimentare și întreținere pe teren, vor presupune utilizarea unor tăvi de scurgere portabile sau a unor dispozitive de protecție și supape de închidere automată. Aceste suprafețe vor avea fundații de beton și vor fi înconjurate cu șanțuri colectoare, cu scurgere în bazine colectoare și separatoare de uleiuri, după caz, pentru a împiedica orice impact asupra solului sau apei subterane, în caz de producere a unei scurgeri accidentale. Organizarea amplasamentului în acest fel va asigura limitarea oricăror incidente de poluare posibile într-o singură zonă, cu minimizarea oricărei forme posibile de impact. Depozitul de carburanți și lubrifianți va conține rezervoare pentru benzină, motorină și uleiuri și rezervoare separate de deșeuri de uleiuri/grăsimi. Toate rezervoarele din acest depozit vor fi amplasate într-un sistem de retenție secundară, din beton având o capacitate

de minim 110% din capacitatea rezervorului primar și care va putea, deci, să rețină eventualele scurgeri produse prin fisurarea sau avarierea rezervorului primar. Caracteristicile motoarelor se vor încadra în cele mai stricte standarde de emisie ale UE și/sau ale României referitoare la echipamentele mobile sau staționare. Va fi implementat un program de întreținere a tuturor echipamentelor staționare și mobile care să asigure funcționarea continuă la parametrii specificați de producător.

Uzina de procesare – Pentru toate fundațiile se va folosi betonul, ca și pentru șanțurile de colectare din jurul instalațiilor. Amplasamentul va fi nivelat astfel încât orice scurgere să fie dirijată spre iazul special de reținere a șiroirilor meteorice și poluărilor accidentale. Apa colectată în acest iaz va fi apoi pompată, în funcție de calitate, fie la stația de epurare a apelor uzate fie în iazul de steril procesat. Vor fi instalate sisteme de detecție a scurgerilor din conducte și sisteme de închidere automată a pompelor de steril, de la stația de prelucrare.

Transportul prin conducte – Toate sistemele de transport vor fi regulat inspectate pentru verificarea stării de funcționare în cadrul Sistemului de Management al Mediului pentru a asigura rezolvarea oricărei uzuri/deteriorări înainte de producerea unui impact asociat acestora. Tipul de materiale folosit în sistemul de transport va fi ales în funcție de adecvarea la regimul de funcționare prevăzut și de condițiile climatice, precum și în funcție de durata de existență a proiectului.

Depozitul temporar de deșeuri periculoase – Va fi amenajat un depozit temporar cu acoperiș și compartimente separate, bazine de retenție și sisteme de dirijare a scurgerilor care să împiedice amestecul de materiale incompatibile și să prevină răspândirea oricărei scurgeri potențiale. Orice astfel de deșeuri vor fi ambalate corespunzător, în interiorul depozitului. Deșeurile de absorbant/alte materiale comun folosite pentru depoluare vor fi gestionate ca deșeuri periculoase.

Deșeuri municipale – Deșeurile vor fi colectate în recipiente speciali sau containere și transportate în afara amplasamentului, în vederea depozitării acestora la un depozit de deșeuri municipale autorizat.

Măsurile de management sunt prezentate detaliat în planurile de gestionare a substanțelor chimice (**ESMS Plans, Plan B**), a cianurilor (**ESMS Plans, Plan G**), precum și în planurile de pregătire pentru situații de urgență (**ESMS Reports, Report I**) și vor fi descrise detaliat în procedurile standard de operare, specifice fiecărui domeniu.

6.3 Măsuri pentru reducerea impactului fizic

În cazul unui conținut prea ridicat de argilă în materialele de sol provenite din orizonturile bazale ale solurilor, materiale ce urmează a fi folosite la reconstrucția ecologică a profilului de sol, se recomandă diluarea acestora cu materiale nisipoase până se realizează o textură optimă pentru însușirile fizice și chimice ale solului refăcut și pentru dezvoltarea normală a vegetației.

Prevenirea apariției fenomenului de compactare, acolo unde apar condiții favorabile, poate fi realizată prin scarificare la adâncimea cerută de prezența orizontului argilos, compactat.

7 Planul de management al reabilitării terenurilor

Zonele perturbate de activitățile de exploatare minieră vor fi progresiv reabilitate pentru reducerea impactului, în special eroziunea solului, după faza de construcție sau exploatare. Începând cu anul 9 de dezvoltare a proiectului zonele în care se va termina activitatea de extracție vor începe să fie reabilitate și asta va consta în refacerea învelișului de sol și revegetarea lor. Reabilitarea finală va avea loc la sfârșitul proiectului când mina va fi închisă și toate utilajele și utilitățile dezafectate.

7.1 Plan de refacere a solului

Ținta planului de refacere a solului este de a se reconstrui profilul de sol în așa fel încât terenul să se refacă la un echivalent al clasei de calitate anterior perioadei de construcție a minei (decopertarea solului). Solul reconstruit este un amestec mineral și organic, capabil să susțină inițial un covor anti erozional și să suporte speciile vegetale din apropiere, atât cea forestieră cât și arabilă (pășuni, fânețe). Pentru aceasta, profilul solului reconstruit va trebui să asigure:

- Un regim adecvat de umiditate;
- Un regim adecvat de nutriție;
- Capabilitatea de a suporta un covor vegetal antierozional.

Solul salvat și depozitat și mai apoi utilizat în reabilitarea zonelor decopertate este necesar să îndeplinească criteriile și metodologiile INCDPAPM, ale Ministerului Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale precum și ale Ministerului Mediului și Gospodăririi Apelor. Calitatea solului pentru folosința arabilă (pretabil pentru cele mai des întâlnite culturi în zonă) și pentru folosința silvică este prioritară în dezvoltarea planului de reabilitare a solului. Aceasta nu este de așteptat să schimbe drastic criteriul de salvare a solului dar va ajuta la măsurile de amendare a solului reabilitat.

Solul decopertat și depozitat un număr de ani în halde special amenajate va fi folosit la refacerea învelișului de sol din arealele în care solul și roca au fost îndepărtate pentru construcții industriale sau pentru extragerea minereului.

Solul va fi utilizat în ultima fază de reconstrucție, după ce carierele sau alte locații în care s-au făcut excavații au fost umplute cu rocă sterilă.

Astfel, în cazul carierelor, după umplerea acestora cu rocă, până la un nivel convenabil, în funcție de volumul de rocă avut la dispoziție, se va reface profilul de sol prin realizarea, pe o grosime de 20 – 30 cm a unor orizonturi inferioare de sol, iar deasupra pe 10 – 15 cm se va alcătui un strat cu sol fertil. În cazul în care roca sterilă depozitată este acidă se va realiza deasupra rocii un strat de 20 – 30 cm de argilă compactă, după care se vor realiza orizonturile inferioare și superioare ale solului. De dorit este ca această argilă să fie amestecată cu var pentru crearea unei zone tampon dintre materialul acid și stratele de sol superioare. Orizontul fertil va fi construit și pe bermele ce urmează a fi însămânțate, pentru început cu iarbă, iar după un an – doi, pot fi plantați arbuști sau arbori. În cazul carierelor de piatră, bermele vor fi acoperite cu un strat de 20 cm, din material provenit din orizonturile inferioare și 10 cm din orizontul superior, humifer.

Pentru refacerea ecologică a terenului pe care s-a amplasat iazul de decantare a materialelor procesate, se va realiza în bază, peste sterilul de procesare, un strat de 30 cm argilă amestecată cu var, compactată, după care se vor realiza orizonturile inferioare, predominant minerale, pe o grosime de 80 cm, iar în partea superioară se va adăuga sol humifer, pe o grosime de 10 cm. Solul va fi însămânțat cu diferite specii de iarbă din familii botanice comune în zonă.

Pe locația uzinei de procesare a minereului, după dezafectarea acesteia, terenul se nivelează, se construiește un strat de 20 – 30 cm cu material din orizonturile inferioare ale solului, iar deasupra se aduce material de sol humifer, alcătuiindu-se un orizont de 10 – 15 cm grosime. Se va însămânța cu diferite specii de iarbă și cu arbuști.

Haldele cu minereu sărac vor fi acoperite cu circa 20 cm de material din orizonturile inferioare ale solului și 10 cm cu sol humifer, după care se înierbează.

Pentru refacerea ecologică a drumurilor dezafectate se recomandă o scarificare de 50 – 60 cm, după care se adaugă, pe 20 cm grosime, material din orizonturile inferioare, iar deasupra, pe 10 cm, material din orizontul humifer.

Pe unele arii invelisul de sol este foarte subtire sau chiar lipsește fiind posibil un deficit de material pentru reabilitare. În acest caz acest deficit poate fi acoperit prin folosirea unui material provenit din maruntirea foarte fina a unor roci ne-acide, cu continut scazut de metale grele, si amestecarea acestuia cu nutrienti si materie organica. Dacă aceasta metoda va fi folosită atunci restabilirea covorului vegetal va fi monitorizată anterior lucrărilor finale de închidere a minei.

Detalii despre strategia de închidere pentru amenajarea minieră propusă sunt descrise în Planul de Management pentru închiderea și reabilitarea minei (Planuri ESMS, Plan J) împreună cu strategia de refacere a solului pentru acele zone ale proiectului care vor crea modificări permanente de folosință a terenurilor. Un plan mai detaliat de reabilitare va fi întocmit într-o fază viitoare.

7.2 Plan de revegetare

Prin planul de revegetare RMGC urmărește stabilirea permanentă și viabilă a covorului vegetal, la începutul reabilitării terenurilor, care mai apoi să se dezvolte, fiind capabil să susțină: specii forestiere cu valoare comercială, folosirea tradițională a terenurilor, habitatul animalelor salbatice, activități recreaționale și diverse alte utilizări.

Planul de revegetare intenționează să urmeze o abordare ecologică pentru stabilirea unui covor vegetal fezabil pe următoarele arii de dezvoltare:

- Construcțiile și alte utilități din cadrul Proiectului Roșia Montană;
- Carierele miniere și haldele de steril;
- Drumurile;
- Liniile electrice și conductele de alimentare.

Aceste perimetre vor fi revegetate în concordanță cu ecosistemele pre-existente urmărind refacerea profilului de sol și reconstrucția terenului. Planul de revegetare va fi specific pentru fiecare tip de construcție și va fi bazat pe vegetația existentă anterior dezvoltării proiectului, a vegetației dinprejur și a tipului de perturbare a terenului.

Speciile reprezentative plantate la finalul reconstrucției ecologice a perimetrelor reabilite trebuie să aibă o densitate adecvată. Ierburi anuale (arbuști sau copaci când perimetrul o va permite) sau semințe de plante native aprobate de Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale sau de Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor vor fi folosite în acele perimetre care necesită măsuri anti-erozionale.

7.2.1 Practici (metode) de revegetare

Revegetarea suprafețelor reabilite este dictată de morfologia terenului, pantă, aspect, tipul de sol, regimul de apă din sol, gradul de aprovizionare cu nutrienți și drenajul solului. Tipul de vegetație care se va adapta și se va dezvolta cu succes la diverse combinații a acestor factori va fi subiect de cercetare și monitoring pe următorii 20 de ani în cadrul loturilor experimentale ce se vor amenaja special în acest scop.

Speciile de plante lemnoase ce se vor utiliza pe terenurile reabilite vor fi selectate în consultanță cu ICAS. Selecția de specii și proporția fiecăreia în cadrul plantațiilor mixte se vor stabili pe baza:

- Speciilor lemnoase necesare în ecosistemele de refacere finală
- Condițiilor de teren existente
- Tipurilor de vegetație sau a tipurilor necesare de vegetație pentru dezvoltarea terenului avându-se în vedere utilizarea finală a zonei reabilite

- Timpului anticipat de creștere a speciilor lemnoase din semințe și rădăcini în solul reabilitat și amendat
- Succesului speciilor necesare în reabilitarea terenului în programele de revegetare anterioare pentru refacerea ecosistemelor țintă

Ariile reabilite vor fi revegetate spre ecosistemul final (ținta) în urma refacerii profilului de sol și reamenajării terenului. Planurile de revegetare vor fi specifice pentru fiecare obiectiv din proiect bazat pe vegetația existentă anterior dezvoltării activității miniere și în concordanță cu vegetația din zonă. Necesarul de material săditor va fi revizuit de RMGC înaintea operațiunilor de revegetare.

7.2.2 Potential de biodiversitate

Câteva zone decopertate în vederea dezvoltării Proiectului Roșia Montană vor fi reabilite la un ecosistem țintă care poate fi forestier sau agricol. Zone ca de exemplu carierele Orlea și Jig sau iazul de decantare a sterilului de procesare, de pe valea Cornei vor fi revegetate cu specii ierboase. Alte zone vor fi reabilite în funcție de obiectivul final și de condițiile terenurilor. Tipurile de vegetație necesare reabilitării terenurilor au un potențial moderat spre mare de biodiversitate și vor imita tipul de vegetație deja existent în regiune. Deoarece aceste zone vor fi diversificate peisagistic și vor fi activ reabilite este de așteptat ca plantele native și animalele să colonizeze regiunea curând după ce toate lucrările de reabilitare vor fi terminate.

7.2.3 Procesul de revegetare

Revegetarea zonelor decopertate o perioadă mai lungă de timp se va face imediat, după ce profilul de sol va fi reconstruit, după cum urmează:

- Inițial se va restabili în primul an un covor vegetal alcătuit din ierburi native sau anuale ca măsură antierozională;
- Copaci și arbuști vor fi plantați în primul an unde va fi posibil;
- Ierbicidarea va fi făcută dacă este nevoie.

Revegetarea zonelor perturbate, unde este posibil, va fi făcută în timpul activităților de construcție pentru a se limita suprafața de sol dezgolită. Revegetare temporară va fi făcută de-a lungul drumurilor, șanțurilor și în jurul carierelor. Aceste zone vor fi revegetate folosind un covor vegetal ierbos sau arbuști. Însămânțarea se va face cu un cultivator sau hidro-cultivator. Însămânțarea acestor arii va fi făcută până la terminarea activităților de construcție pentru a limita procesul de eroziune.

Procesul de refacere a vegetației (ecosistemului), pentru diferite tipuri de folosință a terenului, va fi folosit ca ghid pentru determinarea instrucțiunilor de plantare. Unde este posibil, de exemplu când drumul taie un ecosistem, terenul perturbat va fi revegetat și reabilitat la același nivel de ecosistem inițial. Această practică va fi implementată în încercarea de a restaura partea rămasă neafectată a ecosistemului.

În primii ani RMGC va conduce un program pentru dezvoltarea celor mai bune metode de reabilitare. Atenția se va concentra asupra revegetării pentru accelerarea refacerii pretabilității terenului după perturbare.

7.3 Măsuri antierozionale

Unde este necesar, rigolele de colectare a apelor vor fi construite la partea superioară și la piciorul pantei pentru controlul eroziunii. Rămășiile și debleul pantei, porțiuni din haldele de sol folosite la reabilitare, sau alte suprafețe rămase descoperite în timpul lucrărilor de construcție și care nu vor fi utilizate imediat la reabilitare vor fi însămânțate cu iarbă sau orz pentru a minimiza eroziunea. (vezi Planurile ESMS, Plan C, Planul Managementului Apei și Controlul Eroziunii).

Unde se construiește uzina, drumul spre uzină și alte părți de infrastructură, există potențialul de eroziune până când va exista suficientă vegetație restabilită pentru

stabilizarea solului. RMGC își propune să implementeze un program pentru controlul eroziunii folosind următoarele tehnici:

- Unde panta este < 30% și scurtă (<30 m), se va însămânța cu iarbă sau orz prevăzându-se astfel o protecție anti-erozională. Aria va fi fertilizată și grapată pentru a încuraja germinarea rapidă a covorului vegetal și
- Pe pantele mai abrupte și mai lungi de 30 m, însămânțarea de iarba și apoi utilizarea de îngrășăminte va fi încă folosită, în plus o plasa antierozională însămânțată mixt cu specii de iarbă native (aprobată de Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale) va fi aplicată pe ariile unde potențialul de eroziune este evident.

Intenția este de a stabiliza terenul cât de rapid este posibil încurajând invazia de specii native de pe terenurile învecinate neperturbate, în timp ce semințele de iarbă din speciile selecționate în consultare cu Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale și cu Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor se vor aplica numai dacă este necesar. Însămânțarea și fertilizarea se va face cu cultivatorul sau hidro-cultivatorul dar se poate folosi și elicopterul pentru ariile mai extinse (ex. drumuri). Dacă se va folosi această din urmă metodă rata de aplicare va crește (dubla) pentru a asigura acoperirea adecvată a solului.

7.3.1 Fertilizarea

Fertilizarea va fi aplicată pe ariile reabilite pentru încurajarea creșterii covorului vegetal ierbos și invazia de specii native. Pe ariile care vor trebui făcute lucrări de întreținere se va prescrie administrarea de îngrășăminte în doze mici.

Pe ariile reabilite și în haldele de sol, îngrășămintele se vor aplica și încorpora la suprafață urmând dozele prescrise, dacă programul de monitoring pentru sol și vegetație indică existența unor carențe ale elementelor de nutriție. Administrarea anuală de îngrășăminte nu se intenționează să fie parte standard din programul de revegetare pentru a preveni ca speciile ierbacee să devină competitive cu speciile invazive de arbuști și copaci și să descurajeze instalarea buruienilor. Unde dozele de îngrășământ de întreținere trebuie administrate, rata de aplicare va fi determinată pe baza monitorizării anuale, a stadiului covorului vegetal și a obiectivului de reabilitare.

Perioada de administrare a îngrășămintelor va fi limitată până la 1-3 ani după reabilitare în funcție de performanțele de restabilire a vegetației.

Detaliile despre strategia de închidere a minei sunt descrise în *Planul de Reabilitare și Închidere a Minei (ESMS Plans, Plan J)*. Un plan detaliat de reabilitare va fi dezvoltat mai târziu și va include toate activitățile de reabilitare și revegetare.

8 Monitoringul solului

8.1 Monitoringul solului în timpul construcției, exploatării, închiderii și postînchiderii minei

Toate operațiunile legate de sol începând cu decopertarea și terminând cu operațiunile legate de refacerea ecologică a profilului de sol trebuie să fie efectuate sub îndrumarea unui specialist pedolog. Acesta va indica fiecare areal, unde se va efectua decopertarea, adâncimea de decopertare atât a orizontului fertil, cât și a orizonturilor inferioare. Va superviza construcția haldelor cu sol decopertat, în compartimente cu sol fertil și cu sol mineral. Va urmări evoluția solului haldat, prin analize efectuate de o instituție abilitată și va recomanda măsurile care se impun.

Specialistul pedolog va controla, tot pe bază de analize, evoluția solului nedecopertat din punct de vedere al acidifierii și al încărcării cu metale grele. Această operațiune urmează să fie făcută anual, începând cu primul an de exploatare și până la închiderea șantierului.

În cazul unor poluări accidentale cu substanțe chimice sau combustibili, va ridica probe, care vor fi analizate într-un laborator autorizat și va indica măsurile care rezultă din tipul și intensitatea poluării.

În perioada de închidere - postînchidere, pedologul va superviza operațiunile de desfacere a haldelor de sol, transportul acestuia la locurile de refacere ecologică a terenurilor și construcția propriu-zisă a orizonturilor de sol. Va urmări ca materialul de sol pus în orizonturile bazale să aibă o textură adecvată. În caz contrar va da indicații privitoare la amestecurile texturale care urmează să se realizeze. Va urmări construcția orizontului fertil.

După realizarea mecanică a profilului de sol, pedologul va ridica probe pentru analiza agrochimică. Datele analitice îi va permite să stabilească eventualele doze de îngrășăminte minerale sau organice necesare sporirii fertilității orizontului superior al solului. Va coordona activitatea de însămânțare sau de plantare.

În perioada de după închidere a șantierului, specialistul pedolog va monitoriza solul timp de câțiva ani, din punct de vedere al evoluției fertilității și al eventualului nivel de poluare.

8.2 Monitoringul ariilor reabilite

Dezvoltarea Proiectului Roșia Montană va fi făcut în diferite faze permițând activități de reabilitare secvențiale și progresive a carierelor miniere, drumuri și utilități în perioada de operare a proiectului. Programul de dezvoltare prevede o reducere pe cât posibil a perturbărilor și permite activități de reabilitare în fiecare fază a Proiectului. Activitățile de reabilitare și monitoring vor fi încorporate într-un raport anual pentru documentarea efortului și succesului reabilitării în timp și să ajusteze metodele de reabilitare în funcție de condițiile specifice fiecărei arii.

Obiectivele monitorizării zonelor reabilite este de a evalua succesul măsurilor de reabilitare și să ajusteze și să modifice acele măsuri necesare să asigure:

- Controlul eroziunii și stabilitatea pantelor
- Revegetarea ariilor perturbate
- Controlul buruienilor
- Atingerea țintelor de reabilitare (ex. refacerea ecosistemelor) și
- Obținerea certificatului de reabilitare

Aceste obiective vor fi atinse prin inspecția regulată a tuturor ariilor din cadrul Proiectului și măsuri suplimentare de reabilitare (dacă sunt necesare) vor fi luate pe baza rezultatului programului de monitoring în zonă. Când procesul de reabilitare este complet în cadrul programului progresiv de reabilitare, atunci un raport interimar de Conservare și Reabilitare va fi pregătit.

8.2.1 Programul de monitoring

Monitoringul zonelor reabilite va fi în concordanță cu programul de reabilitare pentru a se asigura că zonele reabilite sunt complet și consecvent documentate cu tipul de reabilitare specific. Informațiile despre fiecare arie reabilitată vor include:

- Descrierea materialului folosit la reabilitare (adâncimea și tipul solului, materialul săditor);
- Data efectuării reabilitării;
- Ecosistemul țintă și folosința finală a terenului care a fost stabilită pentru fiecare arie.

Fiecare arie reabilitată va fi inspectată după primul sezon de creștere posterior revegetării. Inspecția ariei va fi folosită să măsoare succesul revegetării și evaluarea refacerii ecosistemului țintă. Secvențial inspecțiile vor monitoriza refacerea covorului vegetal și vor identifica cerințele pentru activitățile de reabilitare ori întreținere.

Odată ce activitatea de reabilitare este completă și vegetația restabilită, progresul către maturitatea ecosistemului va fi monitorizat pentru a permite evaluarea programului de reabilitare și să asigure o bază pentru o viitoare submisie pentru certificatul de reabilitare. Desfășurarea operațiunilor de monitoring sunt descrise în sub-secțiunile următoare. Informațiile culese în teren înaintea începerii Proiectului Roșia Montană vor fi folosite ca bază de referință și comparație pentru urmărirea succesului și progresului reabilitării pentru folosirea finală a terenului.

8.2.2 Baza de date de reabilitare a terenului

Programul de monitoring va consta în inspecția zonelor reabilite pentru o evaluare a proprietăților solului, a controlului stabilității și eroziunii, a tipului de vegetație restabilită. Toate aceste date vor fi ținute într-o bază de date de reabilitare a terenului pentru observarea succesului reabilitării și a programului de închidere a minei.

8.2.3 Criteriile de reabilitare

Bazele programului de monitoring sunt:

- Principiile fundamentale ale acestor criterii sunt măsurarea succesului programului de reabilitare în comparație cu situația terenului existent anterior dezvoltării proiectului ori comparativ cu situația terenurilor neperturbate reprezentative din vecinătate, cu studierea normelor de construcție la data de dezvoltare a proiectului.
- Criteriul de certificare descrie schimbările permise în starea terenului de la condițiile inițiale și cerințele tipice de evaluare a situației terenului, solului și vegetației. RMGC va iniția un program de monitoring care va răspunde problemelor de perturbare a terenului pe parcursul Proiectului Roșia Montană.

8.2.4 Abordare

Zonele reabilite vor fi monitorizate pentru o analiză a stabilității și calității solului, și o estimare a creșterii vegetației incluzând compoziția speciilor dominante.

Monitoringul solului pentru zonele reabilite va fi făcută anual în loturi pre-stabilite. Locația acestor loturi va fi aleasă ca să reprezinte omogen zona reabilitată și va fi determinată atât prin inspecția zonei cât și prin reanalizarea fotografiilor aeriene și a hărților. Fiecare lot (10X40 m, Whittaker lot) va fi ales în așa fel încât să acopere o cât mai largă variabilitate a terenului pentru zona reabilitată. Aceste arii vor fi inspectate anual pentru colectarea informațiilor ce vor fi stocate într-o bază de date care va fi folosită în evaluarea eficacității reabilitării zonelor deranjate.

Programului de monitoring a solului pentru drumuri și halde va fi la fel ca și cel pentru ariile permanent reabilite dar va fi axat pe stabilitatea și productivitatea solului necesare restabilirii covorului vegetal și a controlului buruienilor, mai degrabă decât stabilirea parametrilor necesari unei faze finale de folosire a terenului.

8.2.5 Monitoringul vegetatiei

Monitoringul va include și un program anual de inspecție pentru evaluarea succesului revegetării în ariile reabilitate la fiecare fază a proiectului, Programul va include și o componentă de întreținere (menținere) de rutină, unde este necesar, a ariilor erodate, prin adaos de semințe și îngrășăminte. Buruienile vor fi identificate și smulse în timpul acestei inspecții anuale. Programul de monitoring va include toate terenurile aflate în aria de dezvoltare a Proiectului Roșia Montană, între limitele PUZ-ului. Monitoringul anual va fi făcută pentru cel puțin doi ani după terminarea lucrărilor de reabilitare, până la restabilirea definitivă (>80% acoperire covor vegetal) iar terenurile sunt stabilizate și nu mai este nevoie de o întreținere anuală.

Datele despre speciile compozite, productivitatea forestieră, volumul de masă lemnoasă uscată, vor fi colectate din fiecare plot și subplot de 10x40m. Speciile compozite și procentul de acoperire vor fi înregistrate atât pentru speciile lemnoase cât și pentru cele ierboase pentru estimarea densității pe specii și pe nivele vegetale (iarbă, tufișuri, arbuști și copaci). Copacii și arbuștii plantați vor fi măsurați în înălțime și gradul de mortalitate înregistrat pentru calcularea indicelui de lot. Vor fi făcute fotografiile din locații fixe prestabilite pentru documentarea progresului succesiunii vegetației. Această monitorizare va fi făcută în sezonul următor reabilitării ariei în asociere cu monitoringul solului.

Monitoringul va fi efectuat pe toate ariile reabilitate în cadrul Proiectului Roșia Montană. Focalizarea inițială se va face pe ariile reabilitate ale carierelor miniere (incluzând zonele adiacente) și zonele reabilitate de-a lungul drumurilor, șanțurilor și ariile ocupate de deșeuri.

8.2.6 Monitoringul solului

Monitoringul solului și a stabilității solului în zonele reabilitate va fi făcută în asociere cu observarea vegetației printr-o analiză sistematică a ariilor de monitoring. Monitoringul va include o analiză anuală a stabilității solului pentru identificarea problemelor de eroziune.

Performanța reconstrucției profilului de sol este un element cheie în controlul eroziunii și a refacerii ecosistemului. RMGC va monitoriza performanțele zonelor reabilitate prin evaluarea stadiului de acoperire cu vegetație, starea de sănătate a plantelor în comparație cu parametri fizici și chimici de referință înaintea perturbării solurilor. În plus la parametri de reabilitare a terenului (drenajul, gradul de eroziune, panta, stabilitatea, gradul de acoperire cu pietriș, bolovani sau stânci) solurile vor fi monitorizate pentru caracteristicile lor fizice și chimice. Probe compozite de sol vegetal și separat probe compozite de subsol vor fi colectate după primul an de la plantare în fiecare arie de monitorizare și vor fi analizate pentru calcularea notei de bonitare. Parametri pot fi:

- Textura
- Structura
- Densitatea aparenta
- Saturația
- pH
- Salinitatea (prin analiza conductivității electrice și a SAR)
- Baze de schimb cationic
- Macronutrienți
- Humus
- Metale grele

Informațiile obținute prin monitoring vor fi folosite la evaluarea metodelor și tehnicilor de reabilitare folosite pe diferite zone în vederea restabilirii ecosistemelor.

După realizarea mecanică a profilului de sol, pedologul va ridica probe pentru analiza agrochimică. Datele analitice îi va permite să stabilească eventualele doze de îngrășăminte

minerale sau organice necesare sporirii fertilității orizontului superior al solului. Va coordona activitatea de însămânțare sau de plantare.

În perioada de după închidere a șantierului, specialistul pedolog va monitoriza solul timp de câțiva ani, din punct de vedere al evoluției fertilității și al eventualului nivel de poluare.

9 Concluzii

Tipurile și subtipurile de sol care au fost delimitate ca unități monotipice sau în asociații sunt reprezentate prin: a) soluri brune eu – mezobazice cu subtipurile tipic, andic litic și andic – litic; b) soluri brune acide cu subtipurile tipic, andic litic și andic – litic; c) regosoluri tipice; d) litosoluri tipice; e) coluvisoluri tipice.

Limitările în utilizarea terenurilor pe principalele folosințe (agricol, forestier) sunt aduse de eroziunea solului și de alunecările de teren. Ambele, în condițiile actuale sunt de intensitate redusă.

Tipurile de folosință a terenului sunt: agricol și forestier, în cea mai mare parte, și secundar drumuri, râuri, lacuri și neproductiv (stâncărie, halde, grohotiș ș.a.).

Favorabilitatea solului pentru diferite culturi, exprimată prin note de bonitare, oscilează în jur de 45 – 55 puncte pentru pășuni și fânețe și între 12 și 17 puncte pentru măr, prun și cartof.

Managementul terenurilor și implicit al solului este cel de exploatare a resurselor naturale (pășuni, fânețe) și de creștere a animalelor.

Învelișul de sol este în prezent în mică măsură poluat geogen cu Cd, Co și Ni. În cea mai mare parte solul are un nivel de încărcare cu metale grele echivalent fondului pedogeochimic al regiunii.

Solurile sunt, în general, relativ acide, cu o capacitate redusă spre medie de tamponare pentru reacție și o vulnerabilitate la impactul acid de la mică spre medie.

Având în vedere abundența metalelor grele în rocile purtătoare de mineralizație și în rocile sterile, precum și tehnologia care se va aplica în faza de construcție și de exploatare, există o posibilitate redusă ca solul din zonele rămase nedecopertate să se polueze cu metale grele la un nivel ridicat, astfel încât să atingă valorile pragurilor de alertă sau de intervenție.

Accidental, în fazele de exploatare, închidere și post-închidere pot apărea episoade de poluare locală a solului cu diferite substanțe chimice tehnologice sau combustibili.

Particulele solide degajate din timpul exploatării, datorită detonărilor, și a transportului, revin în cea mai mare parte în arealul carierei. Probalitatea poluării solului din jur cu metale grele sau prin acidifiere este redusă.

Pentru lucrările de construcții și exploatare solurile vor fi decopertate de pe o suprafață de 973,63 ha.

Solul decopertat va fi depus în cinci locuri de haldare, separându-se în halde diferite orizontul vegetal de orizonturile mai profunde. Haldele vor fi construite conform normelor tehnologice pentru a preveni sau reduce impactul de natură fizică, chimică sau biologică asupra solului depozitat.

Solul depozitat va fi utilizat la reconstrucția ecologică a terenului, în faza de închidere, post-închidere în conformitate cu recomandările tehnologice.

Pentru reducerea impactului asupra solului, în timpul lucrărilor de exploatare, se iau o serie de măsuri tehnice și de management la fiecare din obiectivele industriale.

Pentru prevenirea poluării solului toate operațiunile legate de decopertare, depozitare, controlul calității solului pe parcursul depozitării, refacerea ecologică a învelișului de sol, controlul poluării solului nedecopertat din zona de activitate a RMGC, vor fi monitorizate și efectuate sub îndrumarea unui specialist pedolog.

Impactul asupra terenurilor din vecinătatea zonei de activitate a proiectului se anticipează să fie redus. Biodiversitatea zonei nu va suferi modificări majore.

Arealele ocupate în timpul desfășurării proiectului vor fi reabilitate pentru diferite tipuri de folosințe ale terenului ca: amenajare silvică, agricolă și turistică. Predominarea uneia sau alteia dintre folosințe se va stabili în urma consultării comunității locale.

Sintetizarea aspectelor legate de natura, intensitatea, sensul și durata impactului asupra solurilor și măsurile de reducere a acestora sunt prezentate în Tabelul 9-1 și Tabelul 9-2.

Tabelul 4.4-16. Centralizarea formelor de impact asupra solurilor

Impact potențial	Măsuri de reducere	Planuri de management aplicabile
<i>Fazele de construcție, exploatare și dezafectare/închidere</i>		
<p>Poluare potențială prin scurgeri de reactivi chimici sau produse petroliere în spațiile de încărcare /descărcare și alimentare a vehiculelor, spațiilor de întreținere a vehiculelor și depozitelor de carburanți sau chimicale.</p>	<p>Descărcarea chimicalelor/carburanților, spații de alimentare și întreținere a vehiculelor – amenajate fundații de beton și șanțuri de scurgere de jur împrejur, cu colectare în bazine și separatoare de uleiuri, după caz, pentru captarea oricărui material împrăștiat Depozitarea chimicalelor/carburanților se va face în spații pe cât posibil acoperite dotate cu mijloace de colectare secundară cu o capacitate de cel puțin 110% față de cea a rezervorului primar Amplasamentul stației de prelucrare va fi proiectat cu sistem de scurgere către un iaz impermeabilizat de colectare a șiroirilor de pe versanți și scurgerilor de pe amplasament Deșeurile de absorbantți /alte materiale comune de depoluare vor fi gestionate ca deșeuri periculoase Combustibilii/lubrifianții uzați recuperați din separatoarele de uleiuri vor fi colectați în containere speciale (cu mijloace secundare de retenție conform descrierii de mai sus) și reciclați Pe cât posibil, scurgerile de reactivi vor fi captate și returnate în circuitul tehnologic adecvat În operațiunile de alimentare și întreținere pe teren se vor utiliza tăvi portabile de colectare a scurgerilor sau dispozitive de protecție și valve de închidere automată; personalul operator va fi instruit cu privire la procedurile corecte de alimentare și întreținere pe teren</p>	<p>Planuri ESMS, Plan B, Plan de gestionare a deșeurilor Planuri ESMS, Plan C, Plan de gospodărire a apei și control al eroziunii Planuri ESMS, Plan G, Plan de management al cianurii Planuri ESMS, Plan I, Plan de pregătire pentru situații de urgență și poluări accidentale</p>
<p>Formele de impact potențial ale acumulării și depozitării de deșeuri periculoase, până la eliminarea lor în afara amplasamentului</p>	<p>Amenajarea unui depozit temporar asigurat de deșeuri periculoase conform mențiunii din Secțiunea 3.1; depozitul va fi acoperit și va avea spații separate, bazine de retenție și sisteme de drenare care să împiedice amestecul de materiale incompatibile și captarea oricărui eventuale scurgeri; toate deșeurile de acest fel vor fi păstrate în recipiente adecvate pe timpul depozitării</p>	<p>Planuri ESMS, Plan B, Plan de gestionare a deșeurilor</p>
<p>Formele de impact potențial al deșeurilor generale și municipale</p>	<p>Deșeurile municipale vor fi colectate în recipiente speciali sau containere pe baza unui program stabilit și transportate în afara amplasamentului la un depozit autorizat de deșeuri municipale Implementare procedurilor de gospodărire generală a amplasamentului pentru a preveni aruncarea /acumularea necontrolată de deșeuri</p>	<p>Planuri ESMS, Plan B, Plan de gestionare a deșeurilor RMGC Plan de sănătate profesională și protecție a muncii</p>
<p>Praf sedimentat și particule de eșapament (metale) generate de funcționarea vehiculelor/ echipamentelor mobile</p>	<p>Caracteristicile motoarelor să respecte cele mai stricte standarde de emisie la toate echipamentele mobile și staționare. Implementarea unui program de întreținere pentru toate echipamentele staționare și mobile pentru asigurarea funcționării continue la caracteristicile de fabricație Monitorizarea conținutului acid al particulelor depuse în zonele protejate, implementarea unor acțiuni corective/preventive adiționale după caz Monitorizarea îngrijorărilor potențiale ale factorilor interesați, implementarea unor acțiuni corective/preventive adiționale după caz Amplasamentul stației de prelucrare va fi proiectat cu o scurgere într-un mic iaz de colectare a șiroirilor meteorice și deversărilor accidentale Intensificarea stropirii drumurilor în condiții de potențial ridicat de producere a emisiilor.</p>	<p>Planuri ESMS, Plan D, Plan de gestionare a calității aerului Planuri ESMS, Plan D, Plan de consultare și participare publica</p>

Capitol 4.4 Solul

Impact potențial	Măsuri de reducere	Planuri de management aplicabile
Ca mai sus	Aplicarea de stabilizatori chimici pe drumurile cu trafic intens. Reducerea vitezei surselor mobile în condiții de potențial ridicat de producere a emisiilor	Ca mai sus
Pierderea potențialului de utilizare a terenului datorită amenajărilor industriale (v. în Tabelul 4.4.3. lista instalațiilor miniere care creează suprafețe deranjate)	<p>Analiza periodică și adaptarea schemelor de reabilitare și închidere a minei pentru a face loc modificării intereselor factorilor implicați, a opțiunilor preferabile din perioada post-exploatare, a condițiilor socio-economice și altor factori</p> <p>Poziționarea amplasamentului în zona afectată anterior de activități miniere, pentru a minimiza impactul asupra zonelor neafectate</p> <p>Depozitarea solului vegetal decopertat și înlocuirea pentru refacerea vegetației în zonele afectate în faza de reabilitare a amplasamentului și închidere; aplicarea unor măsuri adecvate de control al eroziunii solului vegetal depozitat până la utilizarea sa pentru reabilitare</p> <p>Reabilitarea progresivă a solurilor afectate pe perioada de existență a minei</p> <p>Crearea unei pajiști mari, joase în zona de sedimentare a sterilului prin împrăștierea de sol vegetal și refacerea vegetației cu specii native</p> <p>Crearea altor zone reabilite /terenuri cu vegetație refăcută potrivite pentru alte folosințe non-miniere/neindustriale</p> <p>Depozitele de sol vegetal și minereuri inferioare vor fi consumate pentru reabilitarea amplasamentului și prelucrare; zonele de depozite vor fi nivelate, replantate și refăcute pentru folosința inițială sau alte utilizări.</p> <p>Păstrarea lacurilor de carieră și minimizarea reumplerii puțurilor vor minimiza "sterilizarea" resurselor minerale rămase, în cazul apariției unor preferințe de utilizare a terenului în scop extractiv pe viitor</p>	<p>Planuri ESMS, Plan J, Plan de reabilitare și închidere a minei</p> <p>Planuri ESMS, Plan M, Plan de gestionare a impactului social</p> <p>Planuri ESMS, Plan O, Plan de dezvoltare socio-economică</p> <p>Planuri ESMS, Plan C, Plan de gospodărire a apei și control al eroziunii</p>
Faza de exploatare		
Formele de impact potențial al scurgerilor de chimicale tehnologice /apă/ efluent, scurgeri din conducte sau din depozite.	<p>Suprafețele ocupate de uzina de procesare vor fi betonate și vor fi complet înconjurată cu șanțuri de scurgere și bazine de colectare în care să fie captate orice scurgeri de material</p> <p>Depozitele de reactivi vor fi pe cât posibil acoperite și vor fi dotate cu dispozitive secundare de captare cu o capacitate egală cu cel puțin 110% din capacitatea rezervorului primar</p> <p>Amplasamentul uzinei de procesare va fi proiectat cu scurgere spre un iaz impermeabilizat de colectare a șiroirilor meteorice și poluărilor accidentale</p> <p>Sistemele de conducte ale uzinei de procesare (cu și fără cianură) vor fi supuse unor inspecții de rutină și programe de întreținere preventivă</p> <p>Deșeurile de absorbant/alte materiale comune de depoluare vor fi gestionate ca deșeuri periculoase</p>	<p>Planuri ESMS, Plan B, Plan de gestionare a deșeurilor</p> <p>Planuri ESMS, Plan C, Plan de gospodărire a apei și control al eroziunii</p> <p>Planuri ESMS, Plan G, Plan de management al cianurii</p> <p>Planuri ESMS, Plan I, Plan de pregătire pentru situații de urgență și poluări accidentale</p>
Formele de impact potențial al scurgerilor de steril tratat din conducta de depozitare a sterilului	<p>Instalarea de sisteme de detectare a scurgerilor din conducte și de sisteme de închidere automată a pompelor de steril de la uzinei de procesare</p> <p>Instituirea programelor de inspecție periodică pentru a asigura integritatea conductei de steril și a sistemelor de urgență aferente</p>	<p>Planuri ESMS, Plan I, Plan de pregătire pentru situații de urgență și poluări accidentale</p>

Capitol 4.4 Solul

Impact potențial	Măsuri de reducere	Planuri de management aplicabile
Ca mai sus	Iazul impermeabilizat de colectare a apelor meteorice și poluărilor accidentale va fi proiectat să primească scurgeri din porțiunea înaltă de lângă uzina de procesare Scurgerile potențiale din conducta de steril în porțiunea dinspre TMF la punctul cel mai înalt al conductei vor fi dirijate într-o serie de bazine de captare din care sterilul acumulat poate fi pompat în TMF până la repararea scurgerilor	Planuri ESMS, Plan F, Plan de management al iazului de decantare a sterilului Ca mai sus
Faza de dezafectare/inchidere		
Poluare potențială cu scurgeri de reactivi chimici reziduali sau produse petroliere în dezafectarea uzinei de procesare, zonele de descărcare /încărcare și alimentare a vehiculelor, spațiile de întreținere a vehiculelor și alte spații de depozitare a chimicalelor sau carburanților.	Eșalonarea activităților de dezafectare pentru menținerea structurilor de protecție și a depozitului temporar de deșeuri periculoase până la îndepărtarea tuturor chimicalelor sau carburanților rămași pe amplasament și reciclarea sau eliminarea corespunzătoare a acestora Zonele de descărcare a chimicalelor/carburanților, alimentare și întreținere a vehiculelor vor avea fundații de beton și vor fi înconjurate complet cu șanțuri de retenție și separatoare de uleiuri, după caz, pentru captarea tuturor scurgerilor de material Zonele de depozitare a chimicalelor/carburanților vor fi pe cât posibil acoperite și vor fi dotate cu dispozitive de colectare secundară cu o capacitate de cel puțin 110% din cea a rezervorului primar Amplasamentul uzinei de procesare va fi proiectat cu scurgere spre un iaz impermeabilizat de colectare a șiroirilor meteorice și poluărilor accidentale Deșeurile de absorbant/alte materiale comune de depoluare vor fi gestionate ca deșeuri periculoase Deșeurile de carburanți /lubrifianți recuperate din separatoarele de uleiuri se vor colecta în containere speciale (cu mijloace secundare de retenție conform descrierii de mai sus) și se vor recicla	Planuri ESMS, Plan B, Plan de gestionare a deșeurilor Planuri ESMS, Plan C, Plan de gospodărire a apei și control al eroziunii Planuri ESMS, Plan G, Plan de management al cianurii Planuri ESMS, Plan I, Plan de pregătire pentru situații de urgență și poluări accidentale

Tabelul 4.4-17. Impactul cumulativ asupra solurilor

Tip impact	Natura impactului				Intensitatea impactului		Sensul impactului					Durata impactului		Măsuri de reducere a impactului
	direct	indirect	secundar	cumulativ	surtă	medie	lungă	pozitiv	negativ	reversibil	irreversibil	permanent	temporar	
1. Decopertarea solului	✓					✓			✓		✓	✓		Refacere ecologică a profilului de sol
2. Eroziunea în timpul lucrărilor de construcție, exploatare	✓				✓				✓		✓		✓	Lucrări antierozionale
3. Alunecări declanșate în timpul lucrărilor de construcție, exploatare	✓					✓			✓		✓	✓		Lucrări pentru consolidarea terenului
4. Depozitarea solului în halde		✓			✓				✓	✓			✓	Fertilizarea stratului superior și însămânțarea
5. Praf și particule în suspensie		✓				✓			✓	✓			✓	Păstrarea covorului vegetal
6. Poluare cu metale grele		✓			✓				✓		✓		✓	Monitoringul solului Amendarea solurilor acide
7. Acidifierea solului datorită prafului, pulberi în suspensie		✓			✓				✓	✓			✓	Amendarea solurilor acide
8. Poluare accidentală cu substanțe chimice tehnologice, combustibili	✓				✓				✓	✓			✓	Depoluarea prin metode fizice, chimice
9. Compactarea solurilor	✓				✓				✓	✓			✓	Scarificarea
10. Amestecarea materialului din orizontul vegetal cu cel din partea superioară a orizontului mineral, inclusiv material din diferite tipuri de sol	✓				✓				✓	✓			✓	Fertilizarea și amendarea

10 Legislație relevantă

10.1 Legislație națională

1. Ordinul nr. 756/1997 pentru aprobarea Reglementarii privind evaluarea poluării mediului, publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 303bis din 06/11/1997;
2. Ordinul nr. 863/2002 privind aprobarea ghidurilor metodologice aplicabile etapelor procedurii-cadru de evaluare a impactului asupra mediului publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 52 din 30/01/2003.

10.2 Legislație europeană

1. Directiva de monitoring a solului (Directive on Soil Monitoring).
2. Comunicare din partea Comisiei Consiliului, Parlamentului European, Comitetului Economic și Social și Comitetului Regiunilor – în vederea unei strategii privind protecția solului.
3. Directiva Consiliului 86/278/EEC privind protecția mediului și, în special a solului, când se utilizează nămolurile de epurare în agricultură.

11 Bibliografie

Bridges E. M., Batyes N. H., Nachtergaele F. O., 1998, World Reference Base for Soil Resources, Atlas, Aco, Leuren, Belgium;

Ewers U., 1991, Standards, guidelines and legislative regulations concerning metals and their compounds, in „Metals and their compounds in the environment” (Ed. E. Merian, VCH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge,) p. 687 – 711;

Fiedler H. J., Rösler H. J., 1988, Superenelemente in der Umwelt, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart;

Holowaychuk N., Fessenden R. J., 1999, Soil sensitivity to acid deposition and the potential of soil and in Alberta to reduce the acidity and acidic inputs, Earth Science Report 87 – 1, Alberta Research Council;

Lăcătușu R., 1995, Metodă pentru evaluarea nivelului de încărcare și de poluare a solurilor cu metale grele (Metod for appraising the level of soil loading and pollution with heavy metals), Știință Solului (soil Science), vol. XXIX, 2, p. 69 – 80;

***1980, INCDPAPM, Sistemul Român de Clasificare a Solurilor, București;

***1987, INCDPAPM, Metodologia elaborării studiilor pedologice; 3 vol, Red. Red. de Prop. Agrocolă, București;

***1988, Harta de soluri, scara 1 : 200.000, foaia Turda, Red. N. Florea, V. Bălăceanu, Elisabeta Marin, Rodica Vespremeanu;

***1997, Ordin pentru aprobarea Reglementării privind evaluarea poluării mediului nr. 756, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 303 bis/6.XI. 1997;

***2002, Ordin aprobarea Producției de evaluare a impactului asupra mediului și de emitere a acordului de mediu, nr. 860/2002;

***2003, Studiu de impact asupra solului, datorat activității de extracție și prelucrare a minereului aurifer de la Roșia Montană, Arhiva INCDPAPM;

***2003, INCDPAPM, Bază de date la Studiu de impact asupra solului, datorat activității de extracție și prelucrare a minereului aurifer de la Roșia Montană, Arhiva INCDPAPM.

***1998, FAO – World Reference Base for Soil Resources

***2001, S.C. Proiect Alba - „Natural Risk Map”

12 Anexe