



UNIVERSITATEA BABEŞ-BOLYAI  
CLUJ-NAPOCA

FACULTATEA DE ŞTIINŢA ŞI INGINERIA MEDIULUI  
ŞCOALA DOCTORALĂ ŞTIINŢA MEDIULUI



## **TEZĂ DE DOCTORAT**

- REZUMAT -

### **EVALUAREA GEO-AMBIENTALĂ INTEGRATĂ A IMPACTULUI ANTROPIC ASOCIAT EXPLOATĂRII MINIERE AGHIREŞ ÎN CONTEXTUL REABILITĂRII MEDIULUI**

**COORDONATOR ŞTIINŢIFIC:**

PROF. UNIV. DR. ŞERBAN-NICOLAE VLAD

**DOCTORAND:**

VLAD MĂCICĂŞAN

CLUJ-NAPOCA

2014

## CUPRINSUL TEZEI

---

<b>INTRODUCERE .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPITOLUL 1. Contextul abordării metodologice și științifice .....</b>	<b>8</b>
1.1. Cadrul cercetării, justificarea și obiectivele demersului științific .....	8
1.2. Contextul metodologic general .....	11
1.3. Structura lucrării .....	20
<b>CAPITOLUL 2. Geologia ariei studiate .....</b>	<b>23</b>
2.1. Istoricul cercetărilor geologice-miniere .....	23
2.2. Geologia Bazinului Transilvaniei .....	26
2.2.1. Poziționare și limite.....	26
2.2.2. Considerații generale privind cadrul structural-geologic.....	27
2.2.3. Încadrarea în domeniul Carpato-Panonic și geodinamica regională .....	29
2.2.3.1. Contextul geostructural regional .....	30
2.2.3.2. Geodinamica teritoriului, geneza, evoluția geotectonică și paleogeografică a Bazinului Transilvaniei .....	32
2.2.4. Structura geologică a Bazinului Transilvaniei.....	41
2.2.4.1. Fundamentul Bazinului Transilvaniei .....	41
2.2.4.2. Cuvertura sedimentară a Bazinului Transilvaniei.....	44
2.3. Geologia zăcământului de nisipuri cuarțo-caolinoase .....	49
2.3.1. Caracterizarea geologică a depozitelor paleogene din perimetrul Aghireș.....	49
2.3.2. Resursele minerale întâlnite în perimetrul Aghireș .....	56
2.3.2.1. Cărbunii .....	57
2.3.2.2. Nisipurile cuarțo-caolinoase .....	58
2.3.3. Caracteristicile geologice ale zăcământului de nisipuri cuarțo-caolinoase .....	59
2.3.3.1. Tectonica .....	59
2.3.3.2. Stratigrafia.....	59
2.3.4. Geneza zăcământului, condiții de sedimentare și paleomedii specifice .....	63
2.3.5. Caracterizarea mineralogică și petrografică a zăcământului .....	66
2.3.5.1. Compoziția mineralogico-petrografică .....	66
2.3.5.2. Caracteristicile fizico-mecanice ale nisipului brut și rocilor din copertă .....	70
2.3.5.3. Compoziția chimică și analiza spectrografică.....	71
2.4. Potențialul seismic al ariei studiate .....	72
<b>CAPITOLUL 3. Analiza geo-ambientală a ariei de studiu .....</b>	<b>76</b>
3.1. Încadrarea teritorială .....	76
3.2. Analiza geomorfologică a ariei miniere .....	79
3.2.1. Relieful Podișului Someșan .....	79
3.2.2. Procesele geomorfologice și formele de relief antropoc.....	82
3.3. Componenta meteo-climatică .....	92

3.4.	Analiza componentei hidrice .....	96
3.4.1.	Resursele hidrice subterane.....	96
3.4.2.	Resursele hidrice de suprafață.....	96
3.5.	Componenta pedologică.....	101
3.6.	Componenta biotică.....	107
3.6.1.	Vegetația.....	107
3.6.2.	Fauna.....	109
3.7.	Componenta antropică.....	113
<b>CAPITOLUL 4. Prezentarea obiectivului minier Aghireș.....</b>		<b>115</b>
4.1.	Istoricul dezvoltării exploatării miniere .....	115
4.1.1.	Repere istorice privind exploatarea cărbunilor .....	115
4.1.2.	Repere istorice privind exploatarea nisipurilor cuarțo-caolinoase.....	120
4.2.	Situația actuală și perspective de dezvoltare .....	128
4.2.1.	Dimensiunile exploatării .....	129
4.2.2.	Dotări cu utilaje și echipamente .....	132
4.2.3.	Modul de asigurare cu utilități.....	134
4.2.4.	Perspective de dezvoltare.....	134
4.3.	Descrierea tehnică a carierei .....	135
4.3.1.	Activitatea de exploatare.....	135
4.3.2.	Activitatea de prelucrare-preparare .....	142
<b>CAPITOLUL 5. Evaluarea integrată a aspectelor de mediu și a impacturilor semnificative .....</b>		<b>146</b>
5.1.	Considerații teoretice .....	146
5.2.	Impactul activităților miniere asupra mediului – generalități .....	153
5.3.	Identificarea și evaluarea aspectelor de mediu.....	157
5.3.1.	Material și metode.....	157
5.3.2.	Investigarea solului și substratului geologic .....	160
5.3.3.	Investigarea apelor subterane și de suprafață .....	167
5.3.4.	Investigarea aerului.....	171
5.3.5.	Investigarea vegetației și faunei .....	177
5.3.6.	Investigarea componentei antropice.....	179
5.4.	Investigarea impacturilor semnificative asociate aspectelor de mediu .....	184
5.4.1.	Analiza eroziunii solului și a proceselor geomorfologice actuale .....	184
5.4.1.1.	Declivitatea formelor de relief și stabilitatea terenului.....	185
5.4.1.2.	Investigarea ratei de eroziune a solului (modelul RUSLE) .....	187
5.4.2.	Analiza haldelor de steril.....	195
5.4.2.1.	Material și metode.....	195
5.4.2.2.	Rezultate și discuții .....	213
5.4.2.3.	Concluzii .....	225
5.4.3.	Analiza apelor subterane și de suprafață.....	227

5.4.3.1.	Material și metode.....	227
5.4.3.2.	Rezultate și discuții .....	233
5.4.3.3.	Concluzii .....	251
5.4.4.	Analiza aerului.....	255
5.4.4.1.	Material și metode.....	255
5.4.4.2.	Rezultate și discuții .....	256
5.4.4.3.	Concluzii .....	257
5.5.	Evaluarea sintetică a impactului asupra mediului .....	258
5.5.1.	Evaluarea impactului prin metoda RIAM.....	262
5.5.2.	Reprezentarea impactului prin tehnica GIS și metoda IDW .....	274
5.5.2.1.	Descrierea tehnicii și metodei de reprezentare.....	274
5.5.2.2.	Rezultate și discuții .....	275
<b>CAPITOLUL 6. Strategii de intervenție prioritară și măsuri de reabilitare a mediului.....</b>		<b>276</b>
6.1.	Închiderea și reabilitarea minieră – aspecte introductive .....	276
6.2.	Considerații privind modul actual de utilizare a terenurilor în aria studiată.....	281
6.3.	Strategii și măsuri de reabilitare .....	287
6.3.1.	Reabilitarea haldelor de steril.....	289
6.3.1.1.	Combaterea și prevenirea ravenelor de pe haldele de steril.....	290
6.3.1.2.	Combaterea și prevenirea alunecărilor de teren de pe haldele de steril .....	293
6.3.2.	Reabilitarea terenurilor decopertate.....	296
6.3.2.1.	Combaterea și prevenirea ravenelor de pe terenurile decopertate .....	297
6.3.2.2.	Combaterea și prevenirea alunecărilor de teren de pe terenurile decopertate .....	304
6.3.3.	Remedierea apelor acide .....	306
6.3.3.1.	Reabilitarea lacurilor acide .....	307
6.3.3.2.	Reabilitarea „Pârâului acid” .....	310
6.3.3.3.	Reabilitarea izvorului I1 .....	312
6.3.4.	Dezafectarea unităților industriale .....	314
6.3.5.	Protecția factorului de mediu aer .....	315
6.3.6.	Reabilitarea terenurilor agricole afectate de procese geomorfologice.....	316
6.3.7.	Discuții.....	318
6.4.	Analiza SWOT a ariei miniere Aghireș.....	320
<b>Concluzii.....</b>		<b>323</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>		<b>331</b>
<b>ANEXE .....</b>		<b>353</b>

**Cuvinte cheie:** geologia mediului, aspecte de mediu, evaluarea impactului asupra mediului, Aghireș, resurse minerale, nisipuri cuarțo-caolinoase, geo-ambiental, reabilitare.

*Notă: Numerotarea figurilor și tabelelor din acest rezumat este în mare parte cea originală folosită în teză.*

## INTRODUCERE

---

Societatea modernă depinde de disponibilul de resurse geologice, de modul cum le identifică și le valorifică. Miza resurselor minerale este importantă, marcând dezvoltarea unui lanț de conexiuni sau relații mutuale care transcend în triada *economic-mediu-social*, coloana vertebrală a dezvoltării durabile. Industria minieră acționează bimodal în triada durabilității, cu rezultate benefice pentru componenta economică și cea socială, însă cu efecte de cele mai multe ori distructive asupra mediului. Ca atare, efectele negative implică studierea și evaluarea interdisciplinară a *aspectelor de mediu* și a *impacturilor ambientale* asociate industriei miniere, care reprezintă o amenințare constantă pentru dezvoltarea durabilă, cu focalizarea specialiștilor înspre dezvoltarea unor soluții tehnologice și metodologice eco-eficiente în domeniul managementului de mediu, care să vizeze rezolvarea problemelor *actuale*, a celor *potențiale* și a celor *remanente*, induse pe cale antropică asupra mediului înconjurător. În acest context, un rol important revine *geologiei mediului*, disciplină științifică cu o dimensiune aplicativă remarcabilă mai ales în economia globalizată a zilelor noastre.

Din perspectiva geologiei ambientale, devine pregnantă în special *necesitatea remedierii daunelor de mediu produse în trecut* de către industria minieră, având în vedere că exploatarea intensivă a mediului geologic sub aspectul valorificării resurselor minerale și-a pus amprenta asupra unor areale extinse, inserate și menținute în matricea teritorială ca situri abandonate, contaminate sau reabilitate. Prin urmare, noile politici de mediu, precum și viitoarele investiții, procese de producție și soluții tehnologice „prietenoașe” cu mediul, trebuie să acorde o atenție deosebită minimizării impactului de mediu remanent, prin dezvoltarea unor strategii și a unor metodologii integrate de reabilitare a siturilor contaminate sau a terenurilor degradate.

## CAPITOLUL 1

### CONTEXTUL ABORDĂRII METODOLOGICE ȘI ȘTIINȚIFICE

---

Lucrarea de față abordează o tematică foarte actuală, anume *impactul activităților miniere asupra mediului* privit din perspectiva dezvoltării durabile. Lucrarea este o teză de geologie aplicată – geologie economică și geologia mediului, accentul acesteia căzând pe etapa finală a procesului de valorificare a resurselor minerale și anume cea de închidere minieră și reabilitare a componentelor ambientale, în care faza de evaluare a impactului asupra mediului devine prioritară.

Obiectivul principal al tezei este *conturarea unei metodologii viabile privind evaluarea geo-ambientală integrată a impactului asupra mediului în amplasamentele miniere degradate*, care să includă atât metode și tehnici de *identificare și diagnosticare a aspectelor de mediu*, cât și metode de *investigare și evaluare globală a impacturilor ambientale* asociate aspectelor de mediu. Metodologia propusă este concepută ca un instrument cu utilitate practică în procesul de luare a deciziilor privind elaborarea strategiilor de reabilitare a ariilor miniere de exploatare în carieră.

## CAPITOLUL 2

### GEOLOGIA ARIEI STUDIATE

#### 2.1. GEOLOGIA ZĂCĂMÂNTULUI DE NISIPURI CUARȚO-CAOLINOASE

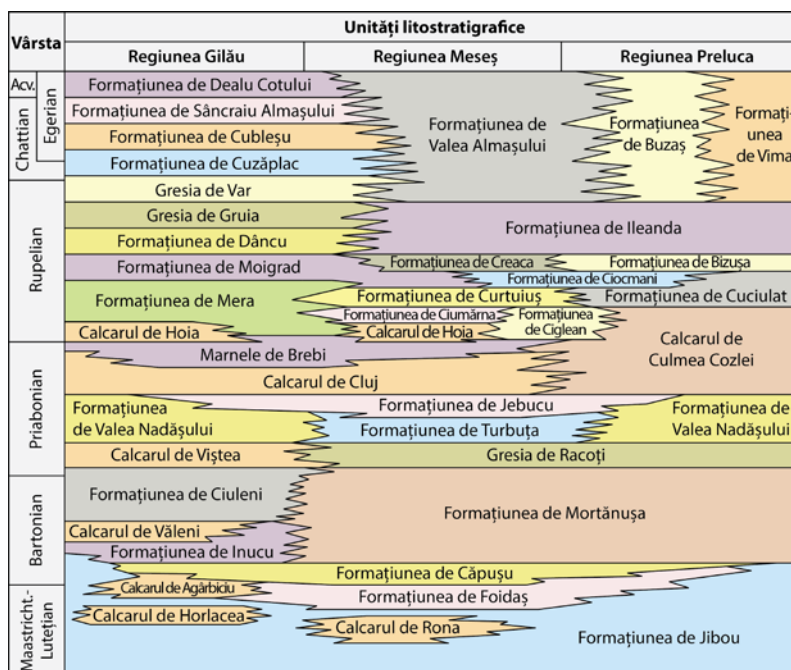
##### 2.1.1. CARACTERIZAREA GEOLOGICĂ A DEPOZITELOR PALEOGENE DIN PERIMETRUL AGHIREȘ

Din punct de vedere tectono-structural, perimetrul Aghireș se circumscrie bordurii vestice a Bazinului Transilvaniei, cu apartenență genetico-evolutivă compartimentului nord-vestic.

În perimetrul Aghireș, cele mai importante evenimente geologice s-a desfășurat în decursul Paleogenului, când alternanța faciesurilor continentale și marine a condus la crearea complicatului edificiu stratigrafic, specific compartimentului nord-vest transilvan (Savu, 1973). În consecință, în regiune predomină din punct de vedere stratigrafic sedimentarul paleogen.

Pentru descrierea formațiunilor geologice întâlnite în perimetrul studiat, am aderat modelului propus de Rusu (1989) – cu unele completări aduse de Petrescu et al. (1997) și Baciuc (2003) – care, prin faptul că acoperă întregul compartiment nord-vest transilvan, permite interpretarea formațiunilor geologice dezvoltate în perimetrul Aghireș și corelarea acestora cu cele din regiunile înconjurătoare.

Anterior elaborării modelului în discuție, Rusu (1970), iar apoi Popescu (1976), au delimitat compartimentul nord-vest transilvan în trei arii de sedimentare – Gilău (în sud), Meseș (în vest) și Preluca (în nord) – pe baza diferențierilor apărute între formațiunile geologice cu vârste similare din cadrul acestora. Diferențierile în procesul de sedimentare au început în Priabonian și s-au individualizat complet în timpul



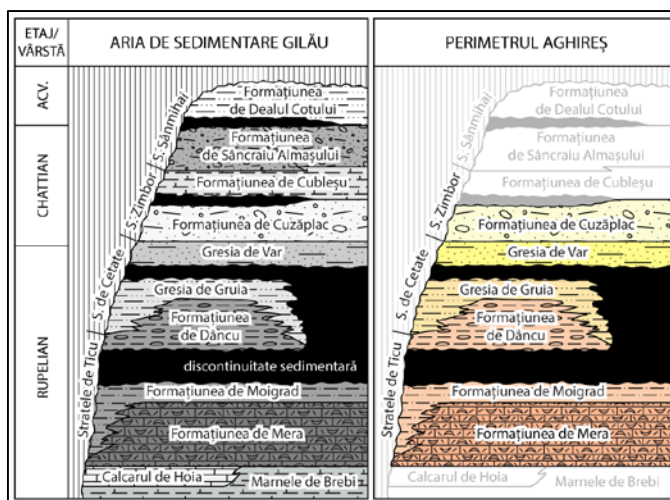
**Figura 2.6.** Corelarea unităților litostratigrafice paleogene din nord-vestul Bazinului Transilvaniei (cu modificări, după Filipescu, 2001).

Oligocenului. Situația comparativă a formațiunilor paleogene dezvoltate în cele trei arii de sedimentare este prezentată în figura 2.6.

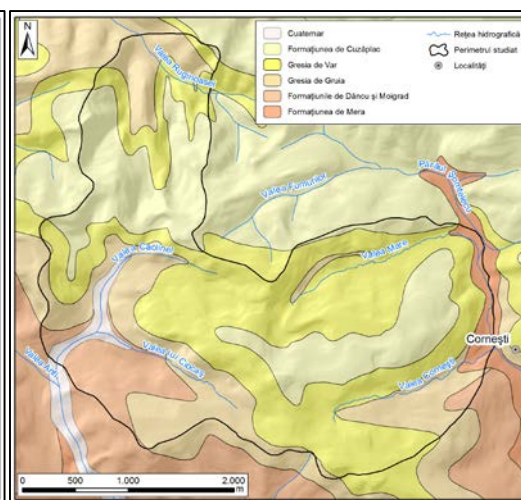
Formațiunile geologice întâlnite în perimetrul Aghireș aparțin ariei de sedimentare Gilău, unde succesiunea sedimentară paleogenă începe cu *Formațiunea de Jibou* și se încheie cu *Formațiunea de Sâncraiu Almașului*, acesta din urmă făcând, practic, trecerea la Miocen. Formațiunile paleogene din această arie sunt caracterizate prin frecvente variații de facies, atât pe verticală cât și pe orizontală (Bedelean et al., 1989).

Din totalitatea unităților litostratigrafice întâlnite în aria de sedimentare Gilău, în cadrul perimetrului Aghireș au fost identificate doar depozite oligocene, care se prezintă după cum urmează: *Formațiunea de Mera*, *Formațiunea de Moigrad*, *Formațiunea de Dâncu*, *Gresia de Gruia*, *Gresia de Var* și *Formațiunea de Cuzăplac* (fig. 2.7 și fig. 2.8).

Depozitele au fost sedimentate într-un regim continental-lacustru sau marin, cu ape puțin adânci, mai precis într-o zonă de shelf-epicontinentală. Acestea au o structură tabulară monoclinală pe direcție NV-SE, cu înclinări ale stratelor de 3-10° spre NE, ceea ce imprimă o configurație piemonto-litorală, alcătuită din formațiuni concordante între ele (Petrescu et al., 1997).



**Figura 2.7.** Evidențierea formațiunilor Oligocene din perimetrul Aghireș, prin extrapolarea situației existente în aria-tip Gilău (cu modificări, după Petrescu et al., 1997).



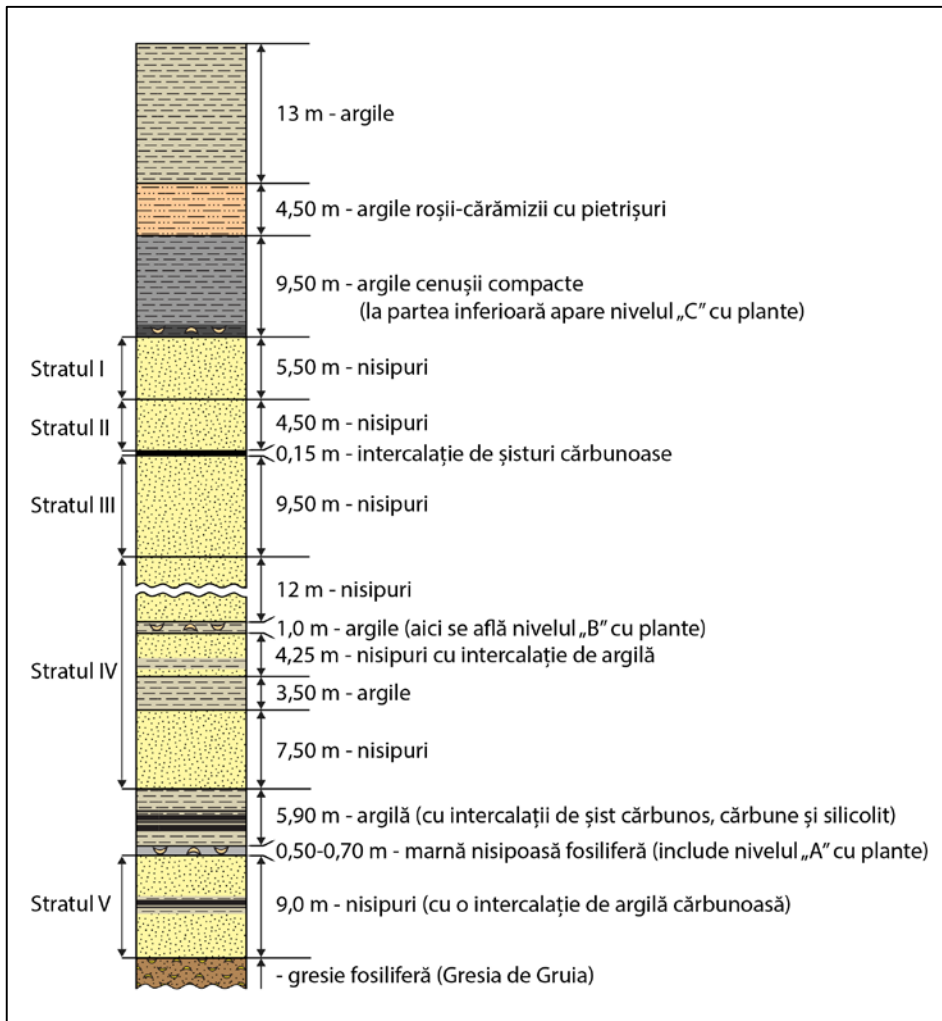
**Figura 2.8.** Harta geologică a perimetrului Aghireș (cu modificări, după ICPMSN, 1976).

### 2.1.2. CARACTERISTICILE GEOLOGICE ALE ZĂCĂMÂNTULUI DE NISIPURI CUARȚO-CAOLINOASE

Depozitul de nisipuri cuarțo-caolinoase de la Aghireș este dispus între Gresia de Gruia (la bază) și Formațiunea de Cuzăplac (în partea superioară). Zăcământul revine așadar Gresiei de Var, care se dispune discordant peste Gresia de Gruia. Din punct de vedere cronostatigrafic, Petrescu (1980) atribuie depozitul de la Aghireș intervalului Rupelian superior - Chattian.

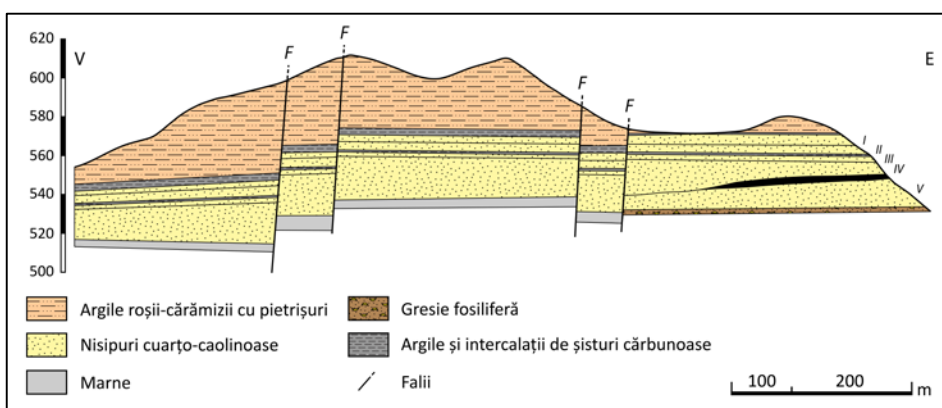
În funcție de caracteristicile calitative (chimice și granulometrice) ale nisipurilor, depozitul a fost împărțit în cinci strate, numerotate de sus în jos de la I la V.

În figura 2.9 este prezentată o coloană sintetică a succesiunii litologice, pornind de la cea realizată de Petrescu et al. (1995), pe baza forajelor și a observațiilor în carieră.



**Figura 2.9.** Secțiune litologică realizată prin depozitele cuarțo-caolinoase de la Aghireș (cu modificări, după Petrescu et al., 1995).

În figura 2.10 este ilustrată o secțiune geologică generală a perimetrului minier Aghireș.



**Figura 2.10.** Secțiune geologică în câmpurile de exploatare ale carierei Aghireș-Cornești (cu modificări, după Petrescu et al., 1997).

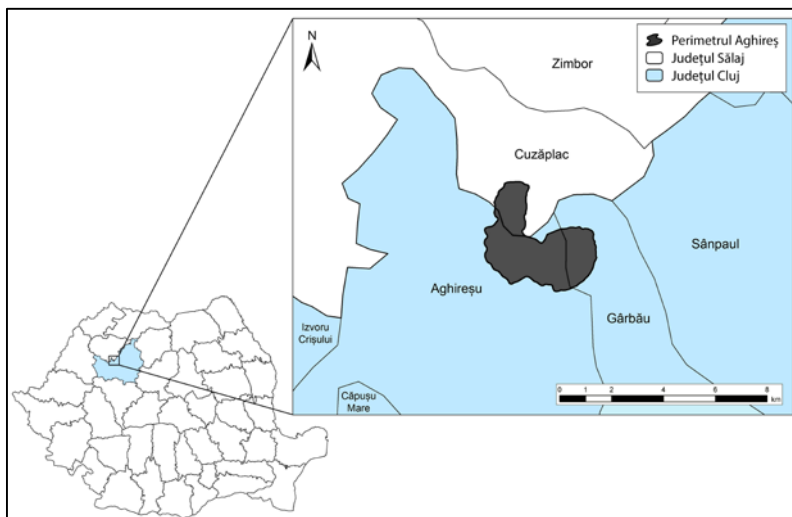


## CAPITOLUL 3

### ANALIZA GEO-AMBIENTALĂ A ARIEI DE STUDIU

#### 3.1. ÎNCADRAREA TERITORIALĂ

Perimetrul minier Aghireș este situat în partea nord-vestică a României, la contactul dintre județele Cluj și Sălaj (fig. 3.1), aparținând Bazinului Transilvaniei, subunitatea Podișul Someșan. Teritoriul studiat se află dispus în proximitatea culoarului Nadășului, la circa 3 km nord-est de localitatea Aghireșu-Fabricei,

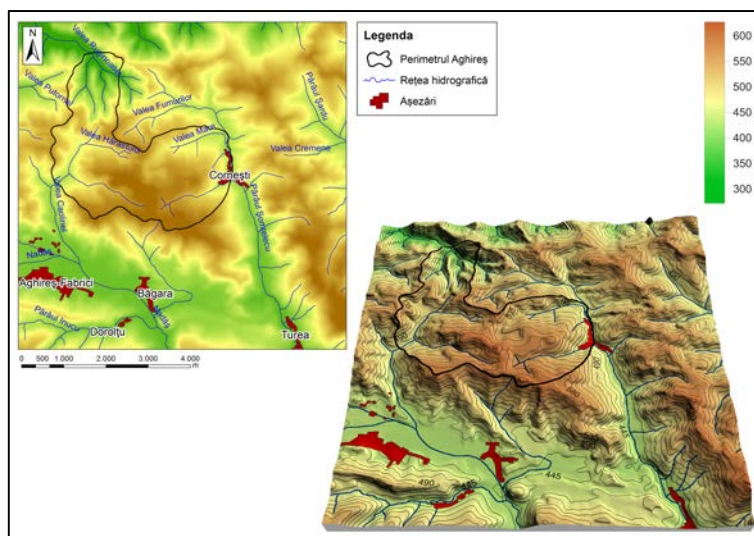


*Figura 3.1. Localizarea teritorială a exploatării miniere Aghireș.*

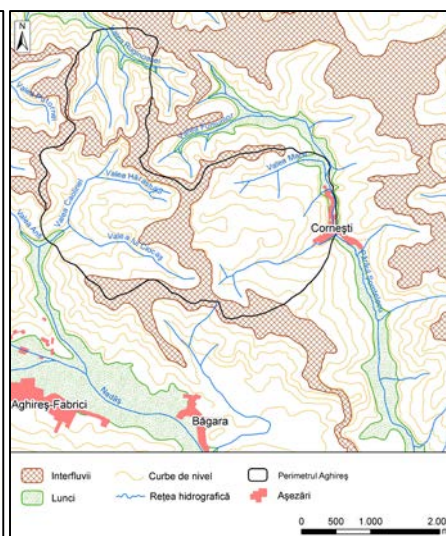
la 1 km vest de localitatea Cornești și aproximativ 27 km nord-vest de municipiul Cluj-Napoca.

#### 3.2. ANALIZA GEOMORFOLOGICĂ A ARIEI MINIERE

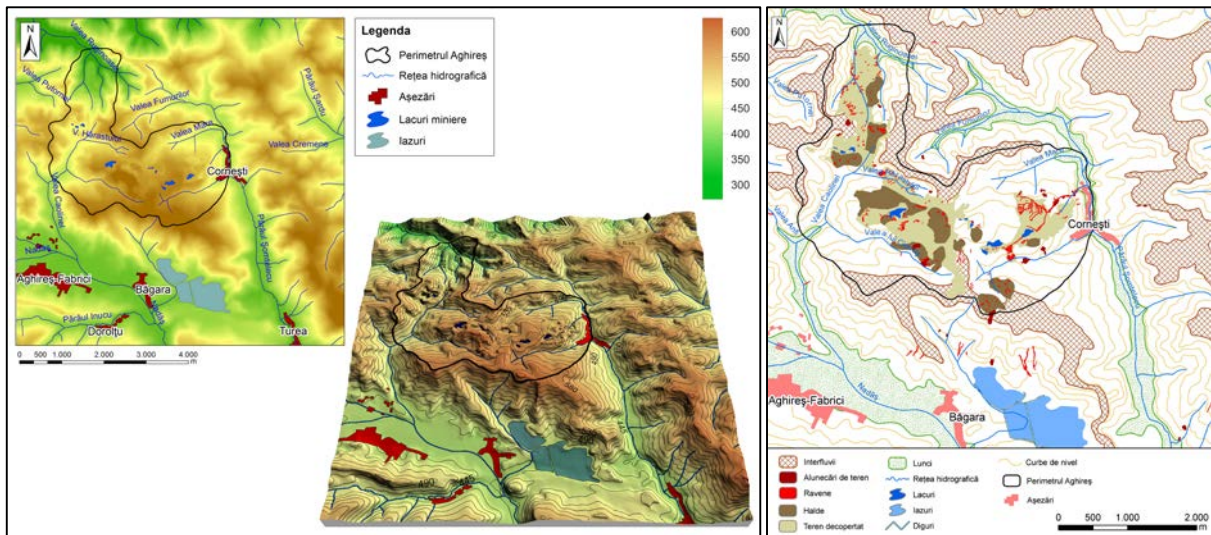
În urma exploatării nisipurilor cuarțo-caolinoase din perimetrul Aghireș, pe fondul unei litologii friabile (argile, marne, nisipuri, gresii, microconglomerate), s-a ajuns de la un relief inițial fluvial – considerat primar (fig. 3.5 și 3.6), la unul antropic – considerat derivat (fig. 3.7 și 3.8).



*Figura 3.5. Configurația reliefului înainte de începerea exploatărilor miniere.*



*Figura 3.6. Harta geomorfologică înainte de începerea exploatărilor miniere.*



**Figura 3.7.** Configurația actuală a reliefului.

**Fig. 3.8.** Harta geomorfologică actuală.

În condițiile prezentate, se poate afirma că relieful actual este, pe de o parte, rezultatul acțiunilor antropice de exploatare (galerii subterane, decopertări de terenuri, excavații, taluzuri de exploatare, nivelarea terenurilor, depozitarea materiei prime sau a reziduurilor sub formă de halde etc.), iar pe de altă parte efectul acțiunii factorilor atmosferici și hidrosferici (dinamica maselor de aer, precipitații, îngheț-dezghet, scurgerea apei, umectarea substratului), asupra morfologiei rămase în urma exploatării în carieră.

În urma acțiunii factorilor de mediu asupra unui substrat modificat de intervenția antropică, au rezultat o serie de procese geomorfologice (pluviudenudarea, eroziune în suprafață, scurgerea apei, prăbușiri, alunecări de teren) și forme de relief (rigole, ogașe, ravene, conuri de dejecție, corpuri de alunecare etc.), care, chiar dacă au o manifestare în conformitate cu modelarea în regim natural, ele sunt induse antropic. Astfel, lipsa unor strategii și măsuri de reabilitare a terenurilor degradate a condus, practic, la dezlănțuirea proceselor geomorfologice.

### 3.3. COMPONENTA METEO-CLIMATICĂ

Prin localizarea exploatării miniere Aghireș în partea nord-vestică a Bazinului Transilvaniei, climatul este temperat continental moderat. Lipsa unei stații meteorologice la Aghireșu a determinat folosirea informațiilor de la stațiile din vecinătate (Cluj-Napoca și Huedin), pentru caracterizarea trăsăturilor climatice. Cei mai importanți parametri în relație cu regimul climatic, respectiv componenta termică și pluviometrică indică caracteristici asociate etajului de dealuri. Astfel, temperatura medie multianuală are o valoare de circa 8°C, în timp ce suma medie anuală a precipitațiilor este de aproximativ 600 mm. Menționăm că prezența componentei antropice și activitățile miniere desfășurate au fost în măsură să genereze topoclimate specifice în perimetrul studiat, prin influențarea, la nivel local, a unor elemente meteorologice.

### 3.4. ANALIZA COMPONENTEI HIDRICE

#### RESURSELE HIDRICE SUBTERANE

În perimetrul Aghireș, nivelul hidrostatic este situat sub formațiunea utilă (Gresia de Var), fapt care a permis de-a lungul timpului o exploatare normală, fără probleme din punct de vedere al apei subterane. Conform documentațiilor aflate în custodia titularului licenței de exploatare minieră (*SC Bega Minerale Industriale SA*), debitele de apă determinate în hidro-foraje sunt foarte reduse (aprox. 2,1 m<sup>3</sup>/zi), iar carierele active sunt uscate, fără apă.

#### RESURSELE HIDRICE DE SUPRAFAȚĂ

Rețeaua hidrografică specifică teritoriului studiat este formată în principal din văi cu caracter torențial și regim de scurgere intermitentă (îndeosebi în perioadele secetoase), cursurile de apă permanente fiind foarte slab reprezentate.

Perimetrul exploatării miniere Aghireș se suprapune peste trei bazine hidrografice: primul este cel al Văii Ruginoasei (cu drenaj spre nord, spre Pârâul Bohozelnicu, afluent de dreapta al râului Almașu), al doilea cel al Văii Caolinel, afluent al Nadășului, iar cel de-al treilea este al Văii Mari (afluent al Șomtelecului, care la rândul său este afluent de stânga al Nadășului) (fig. 3.21).

Alături de rețeaua hidrografică, în perimetrul studiat apar și o serie de unități lacustre, care prezintă o geneză specific minieră. Astfel, după închiderea exploatărilor în subteran și inițierea exploatărilor în carieră, excavațiile rezultate au fost inundate, ceea ce a condus la formarea „lacurilor miniere”, unele cu un caracter permanent, iar altele efemere.

În perimetrul investigat au fost identificate zece lacuri miniere (fig. 3.22), care reprezintă o parte importantă a mediului local, cu atât mai mult cu cât acestea îndeplinesc o serie de funcții ecologice, socio-economice și peisagistice specifice.

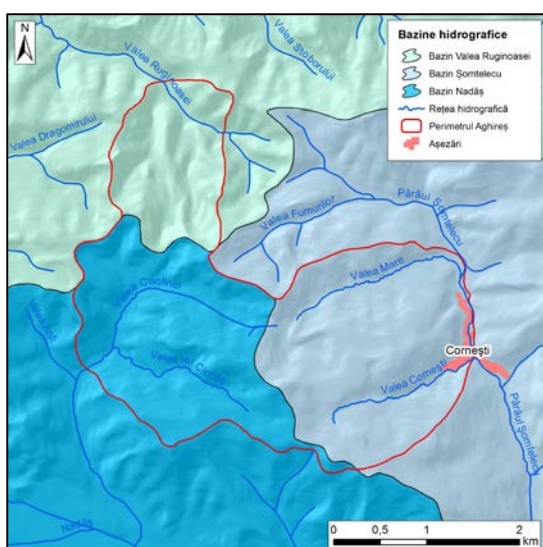


Fig. 3.21. Rețeaua și bazinele hidrografice.

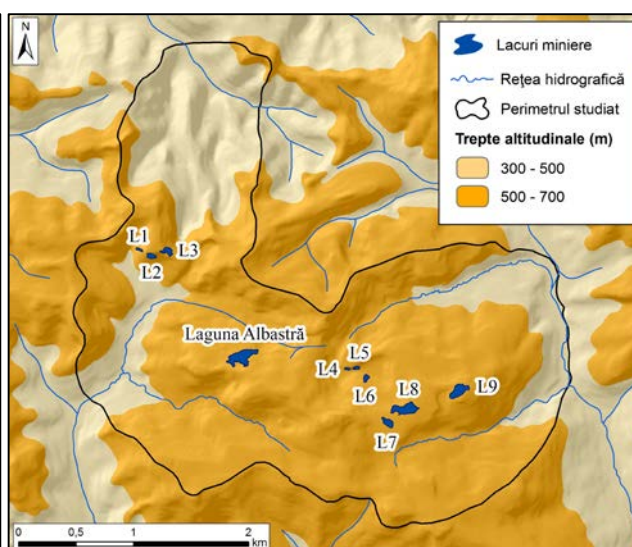


Fig. 3.22. Distribuția lacurilor miniere.

### 3.5. COMPONENTA PEDOLOGICĂ

Factorul de mediu sol din perimetrul exploatării miniere Aghireș se caracterizează printr-o oarecare mozaicare, determinată în principal de varietatea și evoluția reliefului preexistent, de substratul geologic, de condițiile hidrologice și activitățile antropice.

Cunoașterea claselor și a tipurilor de sol este necesară în procesul de evaluare a impactului asupra mediului, în condițiile în care solul este un indicator fidel al schimbării stărilor geo-ambientale din diverse teritorii. În perimetrul studiat au fost identificate șapte clase și zece tipuri de sol (fig. 3.24 și fig. 3.25), după cum urmează: *clasa protisolurilor* (tipul aluviosol și tipul entiantrosol), *clasa cernisolurilor* (tipul faeoziom și tipul rendzină), *clasa cambisolurilor* (tipul eutricambosol), *clasa luvisolurilor* (tipul preluvosol și tipul luvosol), *clasa pelisoluri* (tipul vertosol), *clasa hidrisoluri* (tipul gleisol) și *clasa antrisolurilor* (tipul erodosol).

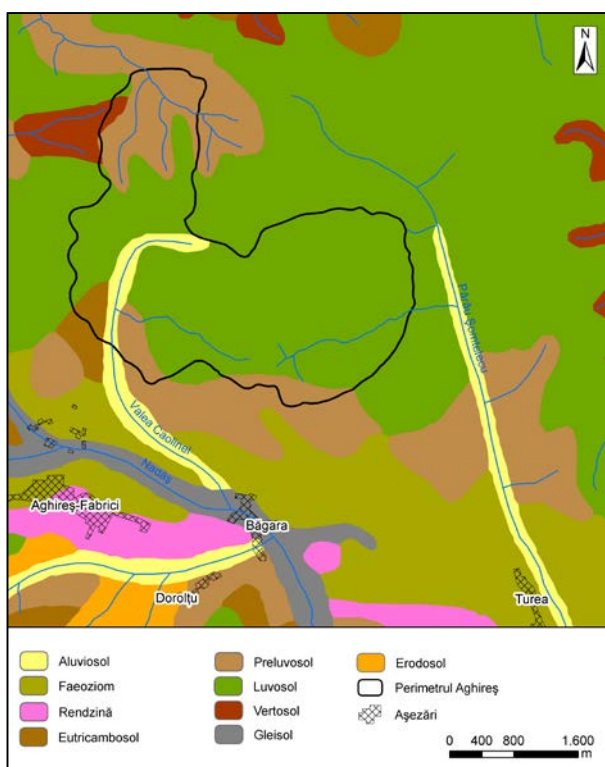


Fig. 3.24. Harta solurilor zonale din perimetrul Aghireș.

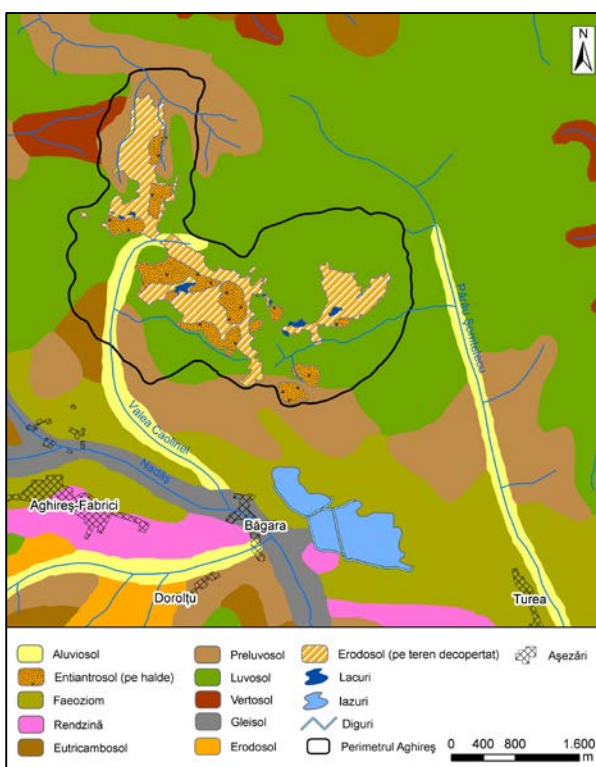


Fig. 3.25. Harta solurilor zonale și a celor condiționate antropice din perimetrul Aghireș.

### 3.6. COMPONENTA BIOTICĂ

În regiunea biogeografică a teritoriului național, arealul Aghireș este inclus în provincia biogeografică dacică, subprovincia Bazinului Transilvaniei; acest fapt determină ca ecosistemele naturale să fie caracterizată printr-o floră central europeană, cu un număr semnificativ de elemente endemice.

Din punct de vedere peisagistic, chiar și înainte de începerea exploatărilor miniere teritoriul studiat avea un grad de antropizare ridicat, datorită reducerii ponderii ecosistemelor ce funcționau în regim natural și seminatural, pe fondul predominării culturilor agricole. Chiar și în aceste condiții, se pot deosebi mai multe ecosisteme, după cum urmează: *ecosisteme forestiere, ecosisteme de pajiște, ecosisteme ale lacurilor/râurilor și agrosisteme.*

O situație aparte este întâlnită în cazul treptelor și taluzurilor de exploatare, precum și a suprafețelor haldelor de steril, care sunt în cele mai multe cazuri lipsite de vegetație sau acoperite cu vegetație pionieră. Structura fitocenozelor de pe haldele de steril din perimetrul Aghireș nu este pe deplin conturată, comunitățile vegetale aflându-se într-o continuă schimbare a structurii și compoziției floristice, cu stadii diferite de formare și consolidare.

În ceea ce privește fauna care însoțește vegetația specifică, s-a constatat o reducere a numărului de specii și a populațiilor inițiale, concomitent cu restrângerea suprafețelor ocupate cu vegetație naturală. Pe de altă parte, s-a remarcat apariția unor specii noi, reprezentate prin fauna specifică lacurilor miniere, precum insectele și fauna ihtiologică, care sunt prezente în toate lacurile miniere care au un caracter permanent, cu excepția lacurilor 1, 2 și 3 (fig. 3.22) care prezintă un mediu acvatic impropriu dezvoltării ecosistemelor. În acest context, reabilitarea și dezvoltarea habitatelor, în principal a celor legate de zonele umede, va avea un impact pozitiv semnificativ, pentru întreaga arie minieră.

### **3.7. COMPONENTA ANTROPICĂ**

Prezența componentei antropice și a activităților specifice acesteia în cadrul teritoriului studiat prezintă importanță în evaluarea impactului asupra mediului. Ea participă la edificarea mediului înconjurător prin elemente demografice (număr de locuitori), forme de habitat rural, activități economice (industriale, de transport etc.), precum și prin modul de utilizare a terenului.

Perimetrul exploatării miniere Aghireș se suprapune pe teritoriul a trei unități administrative (fig. 3.1): Aghireșu, Gârbău și Cuzăplac.

În total, pentru cele trei comune se remarcă prezența a 11.870 locuitori. Dintre aceștia, locuitorii comunei Aghireșu au fost cei mai implicați în activitatea economică de exploatare a nisipurilor cuarțo-caolinoase din ultimele decenii; comunitatea locală a beneficiat de-a lungul timpului atât de implicațiile pozitive ale prezenței obiectivului minier (mai ales în perioada când acesta era la capacitate operațională maximă) cât și de implicațiile negative ale acestuia (mai ales în ultima perioadă, manifestate prin restrângerea activităților de exploatare, scăderea veniturilor, creșterea șomajului în urma privatizării și re-tehnologizării etc).

## CAPITOLUL 4

### PREZENTAREA OBIECTIVULUI MINIER AGHIREȘ

---

#### 4.1. ISTORICUL EXPLOATĂRII MINIERE ȘI PERSPECTIVE DE DEZVOLTARE

La sfârșitul secolului al XVIII-lea, pe lângă activitățile de cultivare a pământului și creștere a animalelor, în preocuparea locuitorilor comunei Aghireșu a intervenit o nouă îndeletnicire: *minieritul*. În acest context, Wenczel (1880) precizează că în anul 1788 au fost descoperite mai multe aflorimente de cărbuni în jurul Aghireșului, acestea aparținând zăcămintelor care alcătuiau bazinul carbonifer Ticu - Șorecani (Aghireș). Pornind de la aceste aflorimente, în jurul anilor 1850 au fost demarate primele acțiuni de prospectare și explorare a cărbunelui în apropierea Aghireșului, exploatările carbonifere debutând, la scurt timp, cu două deschideri, respectiv Arghișu și Tămașa (Mateescu, 1970; Magda et al., 1972). În anul 1863 au debutat exploatările de la Băgara (Mina Emil), iar apoi cele de la Aghireșu (Mina Fortuna) și Dâncu (Mina Elisabeta).

În anul 1903 a luat ființă localitatea Aghireșu-Fabrici, iar în anul 1928 a avut loc debutul activității de exploatare a zăcămintelor de nisipuri cuarțo-caolinoase, în apropierea satului Cornești. La început, activitățile de exploatare se efectuau în subteran, în galerii de coastă și abataje cameră, cu pilieri de siguranță abandonati. Apoi, începând cu anul 1954 se trece la metoda de exploatare la zi, în carieră, prin decopertarea zăcămintului în două trepte și extracția utilului în trei trepte.

În perioada 1957-1959 se construiește instalația de preparare a caolinului și nisipului spălat de la Aghireșu-Fabrici, unde se află și în prezent sediul administrativ al exploatării miniere. Zece ani mai târziu, ca urmare a marilor pierderi valorice din exploatarea cărbunelui, se sistează activitatea minelor de la Ticu - Șorecani, rămânând în exploatare doar carierele de nisipuri de la Aghireș.

După anul 1989, pe fondul scăderii cererii înregistrate pe piața de desfacere, corelată cu situația economică generală, capacitățile de producție au scăzut și pentru nisipurile cuarțo-caolinoase, unele zone de exploatare fiind trecute în conservare și/sau închise. Prin urmare, după anul 1990 producția a scăzut constant, atrăgând după sine și reducerea masivă a personalului.

Din anul 2001, Exploatarea Minieră Aghireș este preluată de societatea *Bega Minerale Industriale SA*, care deține și în prezent pachetul majoritar de acțiuni. În urma preluării, producția de nisipuri începe să crească.

În prezent, activitatea specifică desfășurată în cadrul unității miniere de la Aghireș este reprezentată de exploatarea zăcămintului existent de nisipuri cuarțoase-caolinoase și prelucrarea substanței minerale extrase, în vederea obținerii de produse finite și a comercializării acestora.

Pentru viitor, societatea *Bega Minerale* își propune continuarea procesului de exploatare a zăcămintului de nisipuri cuarțo-caolinoase din perimetrul Aghireș, prin metode conforme cu normativele în vigoare, pe baza autorizațiilor și avizelor obținute din partea autorităților competente.

## 4.2. DESCRIEREA TEHNICĂ A CARIEREI

Perimetrul de exploatare deține o suprafață totală de 2,467 km<sup>2</sup>, care este repartizată pe două sectoare (*Sectorul Aghireș-Cornești* și *Sectorul Stoguri*), care cuprind, per total, 4 câmpuri miniere: *CM I - Piliar benzi*, *CM II - Mina Aghireș*, *CM III - Cornești*, *CM V - Stoguri*. La acestea se adaugă *Câmpul Minier IV (Laguna Albastră)*, care este în prezent abandonat, motiv pentru care nu este inclus în sectoarele de exploatare actuale (fig. 4.7).

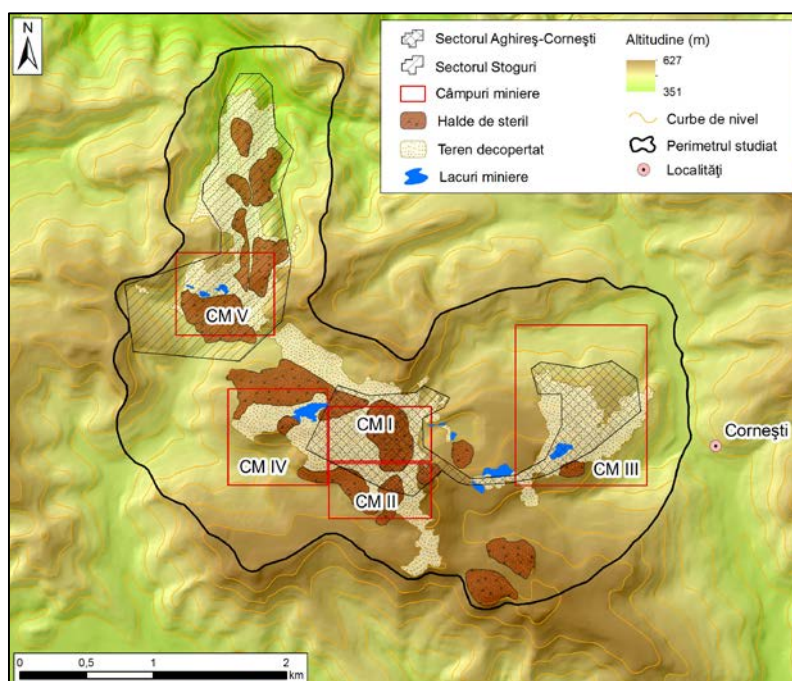


Figura 4.7. Câmpurile miniere din cariera Aghireș.

Activitățile extractive se desfășoară în momentul de față doar în cadrul sectorului Aghireș-Cornești, iar cele de prelucrare în cadrul instalației tehnologice de la Aghireșu-Fabrici, unde se realizează întreaga gamă de produse finite: nisipuri spălate și clasate, caolinuri (masă caolinoasă), cuarțuri granulate și adezivi.

Metoda de exploatare utilizată este cea a *treptelor orizontale extrase în ordine descendentă, derocare cu explozivi în găuri de sondă, încărcare mecanizată a materialului derocat și transportul materialului steril la halde interioare și exterioare.*

Pe scurt, activitățile de bază ale procesului tehnologic general de exploatare se succed sistemic și etapizat după cum urmează:

ASIGURARE ACCES ÎN PERIMETRUL DE EXPLOATARE → ÎNDEPĂRTARE STERIL → FORARE GĂURI →  
PUȘCARE → CONTROLUL FRONTULUI DE LUCRU ȘI RĂNGUIRE → ÎNCĂRCARE → TRANSPORT →  
(HALDARE) → PRELUCRARE ÎN INSTALAȚIA DE ANTEZDROBIRE → LIVRARE

După extragerea nisipurilor cuarțo-caolinoase și prelucrarea primară a acestora în cadrul stației de antezdrobire din perimetrul analizat, nisipurile sunt transportate la instalația de prelucrare-preparare finală de la Aghireșu-Fabrici, unde sunt obținute produsele finite.

## CAPITOLUL 5

### EVALUAREA INTEGRATĂ A ASPECTELOR DE MEDIU ȘI A IMPACTURILOR SEMNIFICATIVE

---

#### 5.1. IDENTIFICAREA ȘI EVALUAREA ASPECTELOR DE MEDIU

##### 5.1.1. MATERIAL ȘI METODE

În scopul evaluării aspectelor de mediu rezultate în urma activităților de exploatare din perimetrul Aghireș, respectiv a diagnosticării și determinării semnificației acestora în relație cu categoriile ambientale de bază – abiotice, biotice și antropice, este propusă o metodă nouă, elaborată special pentru teza de față, dar care considerăm că ar putea fi utilizată cu succes în orice alt studiu similar. Această metodă are la bază unele principii generale împrumutate din contextul normativ și procedural al seriei de standarde ISO 14000 – referitoare la stabilirea, implementarea, menținerea și îmbunătățirea sistemelor de management de mediu – și este compatibilă cu orice cadru geografic, cultural, social, economic sau organizațional.

Metoda propusă este orientată către acordarea unui *scor de evaluare* pentru fiecare aspect de mediu identificat, în vederea evaluării semnificației acestuia. Acordarea scorurilor este efectuată pe baza unor *criterii* precise, care să reducă gradul de subiectivitate al întregului proces; aceste criterii sunt: **R** - *Reglementarea aspectului de mediu*; **N** - *Natura aspectului de mediu*; **S** - *Spațialitatea aspectului de mediu*; **T** - *Temporalitatea aspectului de mediu*.

Prin acordarea unei note fiecărui criteriu sunt stabilite niveluri (sau valori) ale semnificației acestora, în raport cu aspectul de mediu. Apoi, prin combinarea rezultatelor obținute pentru diferitele criterii este evaluată semnificația aspectului de mediu, iar prin utilizarea unor valori prag se poate decide care aspecte de mediu sunt semnificative; acestea vor fi luate în considerare pentru investigații suplimentare în vederea determinării impactului real exercitat în teritoriu. Așadar, identificarea aspectelor de mediu semnificative și a impacturilor asociate acestora este necesară pentru a determina dacă este util controlul sau monitorizarea și pentru a stabili prioritățile pentru acțiunea de reabilitare.

##### 5.1.2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pe baza rezultatelor obținute a fost întocmită câte o listă cu activitățile și procesele antropice, respectiv cu aspectele de mediu asociate acestora, pentru fiecare dintre componentele de mediu analizate, cu evidențierea scorurilor de evaluare și a semnificației aspectelor de mediu. Un centralizator al acestor liste, conținând doar aspectele semnificative, este prezentat în tabelul 5.1.



**Tabelul 5.1**

*Lista activităților antropice și a aspectelor de mediu semnificative întâlnite în perimetrul minier Aghireș.*

Activitate/proces	Aspect de mediu	Scor de evaluare	Semnificație
<b>Sol și substrat geologic</b>			
Derocare și excavare	Decopertare terenuri	125	semnificativ
Depozitare reziduuri miniere solide	Creare halde de steril	75	semnificativ
<b>Ape de suprafață și ape subterane</b>			
Decopertare	Creare lacuri artificiale	75	semnificativ
	Modificare regim hidrologic rețea hidrografică	225	semnificativ
Încărcare ape pluviale cu diverși contaminanți	Formare ape pluviale impurificate	225	semnificativ
<b>Aer</b>			
Derocare și excavare	Emisii de pulberi în suspensie	225	semnificativ
Decopertare – creare excavații deschise			
Concasare/antezdrobire			
Încărcare/descărcare util și steril			
Transport pe bandă			
Transport auto			
Depozitare steril			

## 5.2. INVESTIGAREA IMPACTURILOR SEMNIFICATIVE ASOCIATE ASPECTELOR DE MEDIU

În urma identificării aspectelor de mediu semnificative, în conformitate cu metodologia aplicată, s-a stabilit că acestea prezintă potențialul de a genera impacturi semnificative asupra mediului, care necesită investigații suplimentare în vederea determinării magnitudinii și extinderii efective în cadrul componentelor de mediu vizate.

Procesul de investigare a impactului a avut la bază instrumente metodologice (metode, tehnici și indicatori) care au fost adaptate în mod diferențiat diferitelor componente de mediu analizate, după cum urmează:

- În cazul aspectului de mediu *decopertarea terenurilor*, au fost investigate procesele geomorfologice actuale și rata de eroziune a solului, prin utilizarea tehnicii GIS.
- În cazul aspectului de mediu *crearea haldelor de steril*, au fost investigate haldele prezente în teritoriu, prin aplicarea unor metode fizico-mecanice și fizico-chimice de analiză, pe probe reprezentative de sol și steril.
- În cazul aspectelor de mediu *crearea lacurilor artificiale, modificarea regimului hidrologic al rețelei hidrografice și formarea apelor pluviale impurificate* au fost investigate corpurile de apă (de suprafață și subterane) identificate în teritoriu, prin aplicarea unor metode fizico-chimice de analiză, pe probe reprezentative de apă.
- În cazul aspectului de mediu *emisii de pulberi în suspensie*, a fost investigat aerul din perimetrul minier, prin aplicarea unor metode de analiză in situ.

## 5.2.1. ANALIZA EROZIUNII SOLULUI ȘI A PROCESELOR GEOMORFOLOGICE ACTUALE

### 5.2.1.1. DECLIVITATEA FORMELOR DE RELIEF ȘI STABILITATEA TERENULUI

Introducerea unor criterii geomorfologice în proiectele de rehabilitare a mediului constituie o premisă fundamentală pentru ca activitățile planificate să poată fi realizate cu succes, iar demersurile inițiate să aibă o aplicabilitate pe termen lung, în condițiile unei realități teritoriale impuse aleatoriu de către infrastructura geologică și cea geomorfologică existentă. În acest context, modul de evoluție a pantelor naturale și a celor condiționate antropice, alături de problematica riscului de eroziune a solului, constituie aspecte esențiale, care trebuie luate în considerare pentru asigurarea unui proces adecvat de planificare a lucrărilor de rehabilitare.

Prin urmare, proiectul de rehabilitare propus în această lucrare va ține cont de valorile declivității formelor de relief (determinate prin aplicarea tehnicii GIS), precum și de procesele geomorfologice specifice fiecărei clase de stabilitate a terenului.

În cadrul perimetrului minier Aghireș, rezultatele obținute indică prezența unor suprafețe de teren cu declivități cuprinse între 0 și 48°, acestea fiind împărțite în cinci clase (fig. 5.11): suprafețe cvasi-orizontale (0-2°), suprafețe slab înclinate (2,1-5°), suprafețe cu declivitate mijlocie (5,1-8°), suprafețe cu declivitate mare (8,1-15°) și suprafețe cu declivitate foarte mare (15,1-48°).

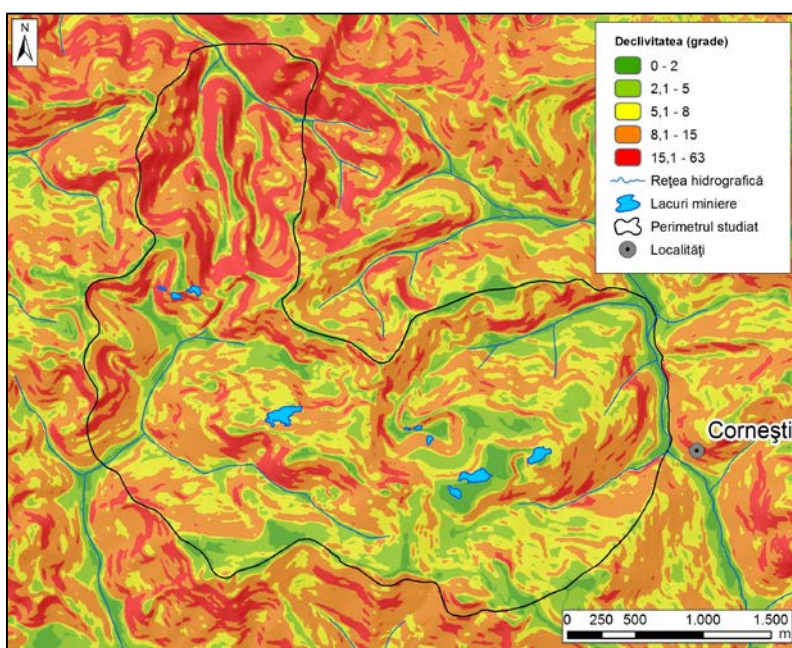


Figura 5.11. Harta pantelor în perimetrul minier Aghireș.

### 5.2.1.2. INVESTIGAREA RATEI DE EROZIUNE A SOLULUI (MODELUL RUSLE)

Activitățile de exploatare din perimetrul minier Aghireș au condus la degradarea suprafețelor de teren, ceea ce a determinat modificarea pronunțată a ratei de eroziune naturală a terenului și intensificarea proceselor de îndepărtare (pierdere prin eroziune) a solului.

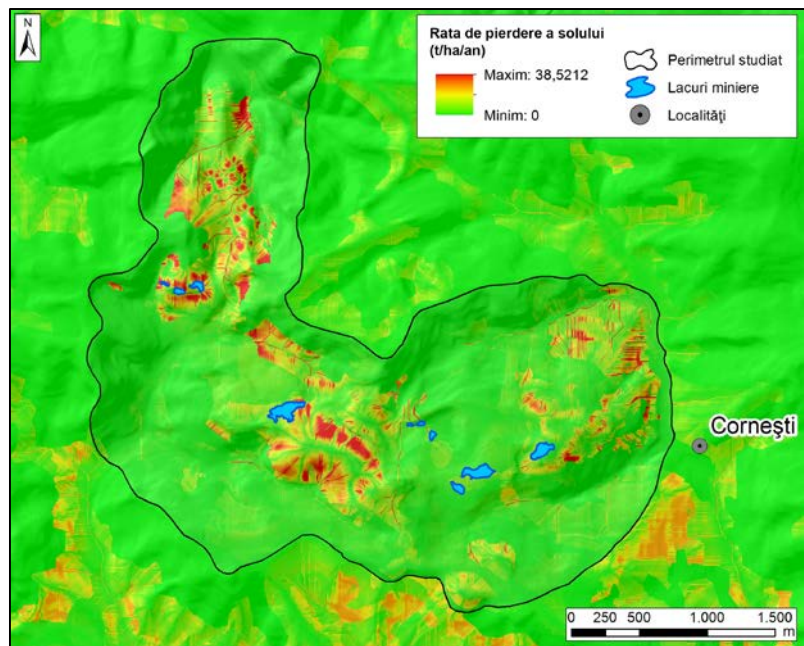
În scopul evaluării ratei de eroziune a solului din perimetrul studiat, s-a optat pentru utilizarea modelului RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation – Ecuația Universală Revizuită a Pierderii Solului*), elaborat de către Renard et al. (1997) și revizuit de către USDA-

ARS-NSL<sup>1</sup> în anul 2003. Acesta permite o abordare standardizată a problematicii de interes și se pretează perfect necesităților lucrării de față. La aplicarea modelului s-a ținut cont de modelul USLE (*Universal Soil Loss Equation*), elaborat de Wischmeier și Smith (1965, 1978) și adaptat contextului național de către Moțoc et al. (1975), precum și de modelul ROMSEM (Romanian Soil Erosion Model), elaborat de către Moțoc et al. (1979) și revizuit de Moțoc și Sevastel (2002).

Modelul RUSLE este un instrument utilizat pentru estimarea ratei de pierdere a solului, pe baza condițiilor de mediu specifice unui anumit amplasament, dar în același timp un ghid pentru selectarea și proiectarea sistemelor de control a eroziunii și a proceselor de acumulare a sedimentelor, de pe amplasamentul respectiv. Pentru o mai bună reprezentare și interpretare a datelor necesare elaborării modelului RUSLE, acesta a fost coroborat cu mijloacele de analiză furnizate de tehnica GIS, utilizând produsul software ArcGIS 10.

Pe baza datelor obținute la teren și a celor digitizate de pe ortofotoplanuri, hărți topografice și hărți pedologice, au fost obținute o serie de entități grafice GIS, care au stat la baza reprezentării vizuale a distribuției ratelor de eroziune anuale a solului în perimetrul analizat (fig. 5.14).

Rezultatele studiului de față indică o rată maximă a eroziunii de 38,52 tone/ha/an, cu o medie de 0,11 tone/ha/an, pentru teritoriul luat în studiu. Totuși, aceste valori sunt neuniform distribuite, ratele cele mai ridicate de eroziune fiind regăsite în perimetrul carierelor, spre deosebire de ariile înconjurătoare, unde sunt întâlnite valori mult mai scăzute.



**Figura 5.14.** Rata de pierdere a solului în perimetrul minier Aghireș.

Menționăm că valoarea acceptată

pentru eroziunea solului este de 3 tone/ha/an (Anghel și Todică, 2008), valoare care este cu mult depășită în cazul perimetrului analizat, pe o suprafață de cca. 1,16 ha. Această suprafață corespunde în principal suprafețelor decoperțate și haldelor de steril, care necesită măsuri de protecție.

Modelul RUSLE obținut constituie o componentă esențială pentru lucrarea de față, având în vedere că măsurile de reabilitare propuse în capitolul 6 depind în mare măsură de rata de eroziune existentă în perimetrul minier Aghireș.

<sup>1</sup> U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, National Sediment Laboratory

## 5.2.2. ANALIZA HALDELOR DE STERIL

### 5.2.2.1. MATERIAL ȘI METODE

Analiza haldelor de steril a vizat, pe de o parte, investigarea impactului generat de către halde asupra solului și substratului geologic, iar pe de altă parte, investigarea stadiului de solificare a haldelor de steril și a caracteristicilor solurilor nou-formate de pe suprafața acestora; aceste elemente au o importanță practică în ceea ce privește stabilirea potențialului de reabilitare pe care îl prezintă haldele de steril în aria investigată. În acest sens, au fost realizate o serie de analize fizico-mecanice și analize fizico-chimice, pe probe de sol și steril recoltate de pe haldele din perimetru. O parte din indicatorii fizico-chimici (*pH-ul, conductivitatea electrică, potențialul redox, salinitatea, solidele dizolvate în extractul apos*) au fost determinați cu ajutorul unui multiparametru de tipul *WTW 720 Series*, în laborator. *Carbonații* au fost determinați printr-o metodă estimativă cu HCl, *humusul* printr-o metodă estimativă cu NaOH solid (STAS 7107/1-76), *concentrația anionilor* prin metoda ion-cromatografică, iar *metalele grele* prin metoda spectrometriei de absorbție atomică în flacăără. În ceea ce privește indicatorii fizico-mecanici, aceștia au fost determinați astfel: *umiditatea* prin metoda uscării în etuvă (STAS 1913/1-82), *capacitatea de absorbție* prin metoda umflării libere (STAS 1913/2-88), *densitatea* prin metoda cântăririi hidrostactice (STAS 1913/3-76), *plasticitatea și consistența* prin metoda cupa Casagrande și metoda cilindrilor de pământ (STAS 1913/4-86), *granulometria* prin metoda cernerii și metoda sedimentării (STAS 1913/5-85).

Punctele de prelevare a probelor au fost stabilite astfel încât să permită investigarea tuturor haldelor de steril din perimetrul minier Aghireș. În consecință, au fost stabilite 20 de puncte de prelevare a probelor pentru haldele de steril și trei puncte aferente probelor martor (fig.5.16), acestea din urmă fiind prelevate din cadrul solurilor situate în afara perimetrelor afectate de exploatare.

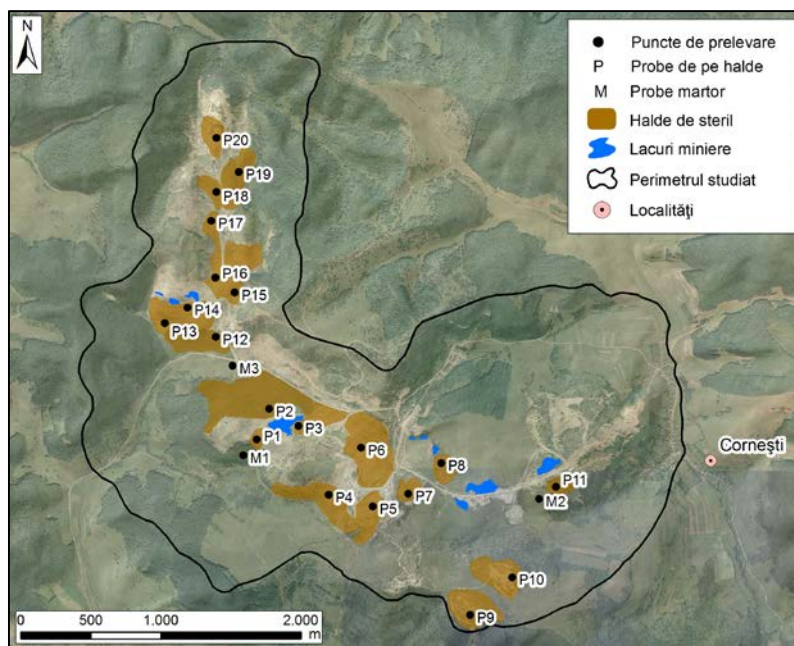


Figura 5.16. Localizarea punctelor de prelevare a probelor de sol/steril.

Analizele au fost derulate pe o perioadă de trei ani, în intervalul 2011-2013, cu câte o sesiune anuală de prelevare a probelor, desfășurată în sezonul estival.

## 5.2.2.2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

### PARAMETRII FIZICO-MECANICI

Parametrii fizico-mecanici ai probelor de steril au fost analizați în special în vederea stabilirii gradului de solificare, ținându-se cont de prezența și/sau absența covorului vegetal.

Rezultatele indică soluri în mare parte formate din materiale necoezive (nisipuri argiloase, argile nisipoase și/sau argile prăfoase nisipoase), cu un conținut în humus extrem de sărac (doar 5 probe din cele 20 investigate prezentând valori mai mari de 5%) și cu o capacitate de absorbție mică. Acest fapt determină procese de eroziune accelerată sub forma alunecărilor de teren și a organismelor torențiale (rigole, ravene), apa pluvială îndepărtând cu ușurință materialele. Acest fenomen ar putea fi evitat prin fixarea zonelor respective cu vegetație, după ameliorarea prealabilă a condițiilor de sol.

### PARAMETRII FIZICO-CHIMICI

Parametrii fizico-chimici au fost analizați în vederea stabilirii impactului pe care haldele de steril îl generează în teritoriu și a potențialului de reabilitare pe care îl prezintă pentru aria investigată, aceste aspecte facilitând procesul de selectare a speciilor vegetale capabile să revegeteze aria luată în studiu.

Referitor la rezultatele obținute, de mare interes pentru studiul de față este pH-ul, probele analizate fiind caracterizate ca puternic acide, până la slab acide, cu excepția probelor P9, P10 și P11 (fig. 5.29).

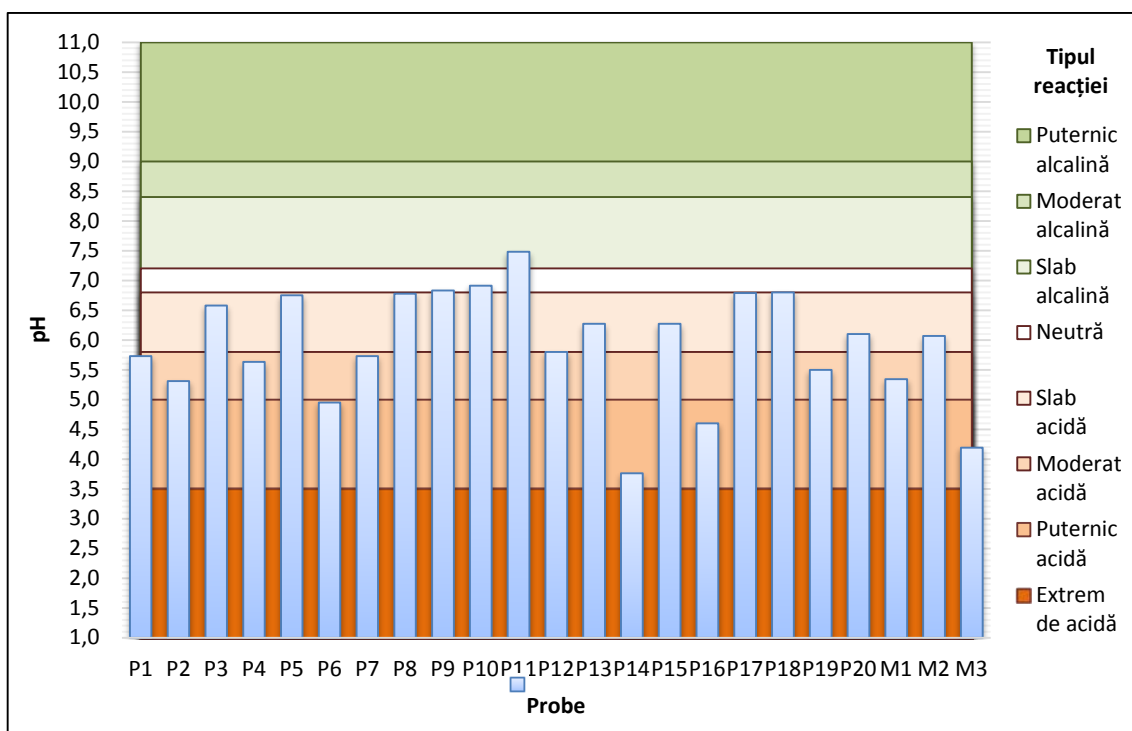


Figura 5.29. Aprecierea reacției probelor de sol și steril după valorile pH-ului.

În ceea ce privește anionii, se remarcă absența ionului nitrit în aproape toate probele analizate, excepție făcând probele P3, P5, P17, P19 și proba martor M2 unde valorile înregistrate sunt destul de scăzute. În schimb, nitrații sunt prezenți în toate probele, cu concentrație mare în proba P12 (69,36 mg/l) și proba martor M2 (68,68 mg/l). Se știe ca nitrații sunt transformați în nitriți de către bacteriile nitrificatoare, lipsa nitriților putând fi explicată prin absența acestora în probele recoltate de pe haldele de steril. Prezența anionului sulfat furnizează indicații legate de aciditatea solurilor respective (pH), în acest caz remarcându-se o corelare pozitivă între cei doi parametri. Astfel, probele P6, P14, P16 și proba martor M3 prezintă valori ridicate ale acestui anion și totodată pH-uri mai scăzute decât restul probelor.

Referitor la metalele grele, calitatea solului/sterilului în unele puncte investigate depășește valorile normale (V.N.), dar se află sub valorile pragului de alertă (P.A.) și de intervenție (P.I.), pentru folosințe mai puțin sensibile, așa după cum sunt acestea definite prin *Ordinul nr. 756/1997 pentru aprobarea Reglementarii privind evaluarea poluării mediului*. În conformitate cu prevederile art. 9, lit. a) din Ordinul menționat, „*în situațiile în care concentrațiile de poluanți în sol se situează sub valorile de alertă pentru folosința sensibilă a terenurilor, autoritățile competente nu vor stabili măsuri speciale*”. Prin urmare, cu toate că în situația de față se observă depășiri ale valorilor normale prevăzute în legislație pentru Cu (P1, P3, P5, P8, P11, P12, P13, P14, P20), Ni (P2, P3, P4, P5, P8, P9, P10, P12, P13, P14, P17, P20) și Cr (P2, P6, P8, P14, P16), având în vedere că metalele grele nu depășesc pragurile de alertă, se poate considera că acestea nu constituie un aspect de mediu semnificativ în perimetrul investigat, astfel că impactul exercitat asupra mediului este neglijabil.

### **5.2.3. ANALIZA APELOR SUBTERANE ȘI DE SUPRAFAȚĂ**

#### **5.2.3.1. MATERIAL ȘI METODE**

În scopul cuantificării intensității și magnitudinii reale a impactului indus de către aspectele de mediu evaluate ca fiind semnificative asupra componentei hidrice de mediu, a fost necesară efectuarea unor investigații de ordin fizico-chimic asupra resurselor de apă prezente în teritoriu, respectiv *apele subterane, rețeaua hidrografică și unitățile lacustre*. În acest sens, au fost analizați opt indicatori importanți (*pH, conductivitate electrică, potențial de oxido-reducere, total solide dizolvate, salinitate, anioni, cationi, metale grele*), ai căror valori obținute au permis caracterizarea calitativă a corpurilor de apă identificate în teritoriu. Valorile *pH-ului*, ale *conductivității electrice, potențialului de oxido-reducere, solidelor dizolvate* și *salinității* au fost determinate la locul prelevării cu ajutorul multiparametrului portabil *WTW 720 Series*. Concentrațiile *anionilor* și *cationilor* au fost determinate prin metoda ion-cromatografică, iar *metalele grele* prin metoda spectrometriei de absorbție atomică în flacără.

Pentru investigarea calității apelor subterane au fost stabilite 4 puncte de prelevare a probelor, dintre care 3 probe (F1-F3) au fost recoltate din fântânile gospodărești localizate în proximitatea perimetrului minier, iar 1 probă (I1) dintr-un izvor aflat între sectoarele de exploatare, care a fost amenajat pentru alimentare cu apă potabilă. Punctele de recoltare descrise reprezintă singurele locații care

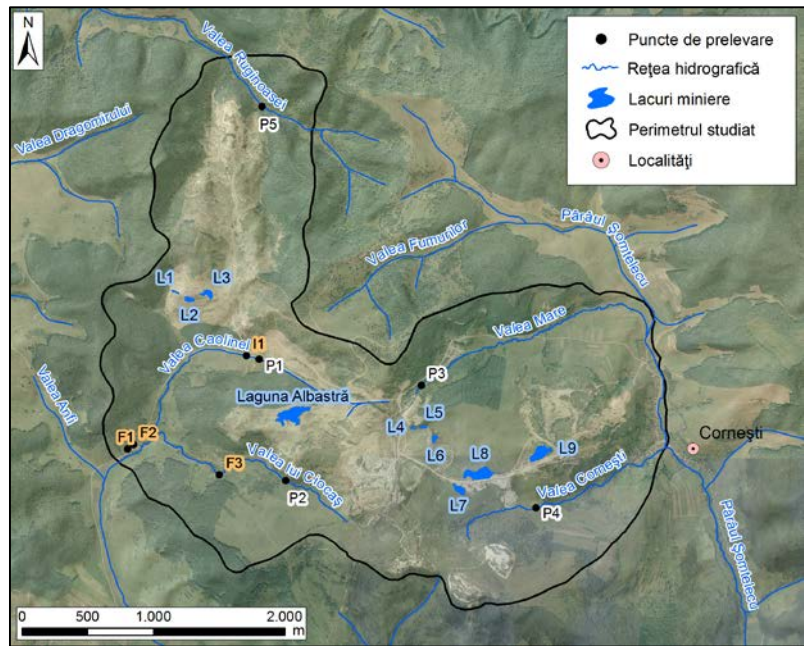


Figura 5.32. Localizarea punctelor de prelevare a probelor de apă.

au permis accesul la apa subterană în cadrul perimetrului minier Aghireș. În ceea ce privește apele de suprafață, a fost ales câte un punct de prelevare pentru fiecare dintre cele 5 cursuri de apă care traversează perimetrul minier (P1-P5), respectiv câte trei puncte de prelevare pentru fiecare dintre cele 10 lacuri miniere prezente în teritoriu (L1-L9 și Laguna Albastră). Localizarea punctelor de prelevare a probelor de apă este redată în figura 5.32.

Campania de prelevare a probelor de apă a fost derulată pe o perioadă de trei ani, în intervalul 2011-2013, cu câte o sesiune anuală de prelevare a probelor, desfășurată în sezonul estival.

### 5.2.3.2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

#### INVESTIGAREA APELOR SUBTERANE

Rezultatele obținute în urma analizei apelor subterane relevă valori neutre pentru pH (situate în domeniul 7,14-7,6), cu excepția probei I1 (pH = 5,03). Conform prevederilor *Legii nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile, modificată și completată prin Legea nr. 311/2004*, concentrația maxim admisibilă (CMA) pentru pH trebuie să fie cuprinsă între 6,5-9,5 unități de pH, domeniu de valori care este depășit în cazul probei I1. Acest aspect prezintă o mare importanță, având în vedere că apa de izvor din care a fost recoltată proba I1 este utilizată ca apă potabilă de către angajații titularului exploatare și eventualii turiști ocazionali. De asemenea, prin compararea cu același act normativ, s-au observat depășiri la sulfat (CMA = 250 mg/l) și nichel (CMA = 0,02 mg/l), ambele în cazul probei I1 ( $\text{SO}_4^{2-} = 476,81 \text{ mg/l}$ ,  $\text{Ni} = 0,2467 \text{ mg/l}$ ). Corelând aceste rezultate cu pH-ul acid al aceleiași probe, devine evident faptul că apa din izvorul investigat nu este potabilă, iar accesul la aceasta trebuie restricționat. Restul parametrilor se încadrează în valorile maxime stabilite prin *Legea nr. 458/2002*.

## INVESTIGAREA REȚELEI HIDROGRAFICE

În cazul rețelei hidrografice se remarcă de asemenea valori neutre pentru pH, cu excepția probei nr. 1, aferentă Văii Caolinel, care are un pH acid (6,10). Potrivit *Ordinului nr. 161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă*, valoarea pH-ului trebuie să fie cuprinsă între 6,5-8,5. Prin urmare, se constată neîncadrarea valorilor măsurate pentru pH în cazul probei nr. 1, aspect care a impus necesitatea efectuării unor investigații suplimentare, în vederea identificării cauzei apariției acestei acidități. Pentru realizarea acestui deziderat, s-au analizat posibilele surse generatoare de aciditate din proximitatea Văii Caolinel și s-a identificat un afluent de stânga al acestui pârâu, care, prin culoarea roșiatică a rocilor din albia minoră, sugera un pH acid al apei.

Pentru investigarea indicatorilor de calitate ai afluentului identificat, pe care l-am denumit „Pârâul acid”, au fost stabilite trei puncte de prelevare a probelor, care să acopere toate sectoarele din lungul acestuia (amonte - proba P1<sub>a</sub>, central - proba P1<sub>b</sub>, aval - proba P1<sub>c</sub>) (fig. 5.41). Campania de prelevare a probelor de apă a fost derulată pe o perioadă de doi ani, în intervalul 2012-2013, cu



**Figura 5.41.** Localizarea punctelor de prelevare pentru „Pârâul acid”.

câte o sesiune anuală de prelevare a probelor, desfășurată în sezonul estival.

Rezultatele obținute indică valori foarte scăzute pentru pH (2,89-3,48), ceea ce confirmă faptul că acest afluent reprezintă sursa generatoare de aciditate a Văii Caolinel. Valorile pH-ului variază de-a lungul pârâului, apa pierzându-și din aciditate dinspre amonte înspre aval.

Analizele efectuate pentru anioni, cationi și metale grele denotă, de asemenea, o diferență apreciabilă între „Pârâul acid” și restul cursurilor de apă, în special în ceea ce privește concentrația ionilor de magneziu, fier și sulfat, care prezintă valori mult mai ridicate în cazul „Pârâului acid”. De altfel, după cum era de așteptat, concentrațiile metalelor per ansamblu sunt mai ridicate în cazul „Pârâului acid” și a emisarului acestuia (Valea Caolinel), față de restul cursurilor de apă, acest lucru explicându-se prin faptul că valoarea pH-ului determină solubilizarea metalelor în apele acide. Pe de altă parte, concentrația metalelor scade odată cu îndepărtarea de sursa de poluare, datorită capacității metalelor de a precipita la valori diferite de pH.



Prin compararea cu *Ordinul nr. 161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă*, calitatea cursurilor de apă din aria studiată se încadrează în clasa de calitate I (starea ecologică foarte bună) pentru 5 dintre indicatori ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , Pb), respectiv în clasa de calitate V (starea ecologică proastă) în cazul sulfatului ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Pentru restul indicatorilor normați, cursurile de apă investigate se încadrează în clasele de calitate prezentate în tabelul 5.29.

**Tabelul 5.29**

*Clasificarea cursurilor de apă pe clase de calitate și stări ecologice, în conformitate cu prevederile Ord. nr. 161/2006.*

Indicator	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Zn	Cu	Fe	Ni	Cr	Cd
<b>Curs de apă</b>	Clasa de calitate*									
Valea Caolinel	I	I	III	II	II	III	I	V	I	I
„Pârâul acid”	III	III	IV	II	II	IV	V	V	III	III
Valea lui Ciocaș	II	II	III	II	I	II	I	I	I	I
Vala Mare	II	I	III	II	I	II	I	IV	I	I
Valea Cornești	III	II	III	III	I	I	I	I	I	I
Valea Ruginoasei	II	II	III	II	I	I	I	I	I	I

\*În funcție de clasele de calitate, prin Ord. nr. 161/2006 se stabilesc cinci stări ecologice pentru râuri și lacuri: I – foarte bună, II – bună, III – moderată, IV – slabă; V – proastă.

### INVESTIGAREA UNITĂȚILOR LACUSTRE

Rezultatele aferente unităților lacustre evidențiază o serie de diferențe între lacurile miniere investigate, însă parametrul care iese cel mai mult în evidență este și de această dată pH-ul, care în cazul lacurilor L1, L2 și L3 prezintă valori foarte scăzute (2,91-3,59), ceea ce indică existența unor medii acvatice extrem de acide. În contrast cu acestea, restul lacurilor – inclusiv „Laguna Albastră” – au un pH neutru spre alcalin.

În cazul lacului L1, caracterul acid și toxicitatea mediului acvatic pot fi deduse chiar și „cu ochiul liber”, datorită culorii roșiatice a apei (fig. 5.44) și a lipsei totale de vegetație și faună. De altfel, fauna acvatică este prezentă în toate lacurile investigate, cu excepția lacurilor L1, L2 și L3.



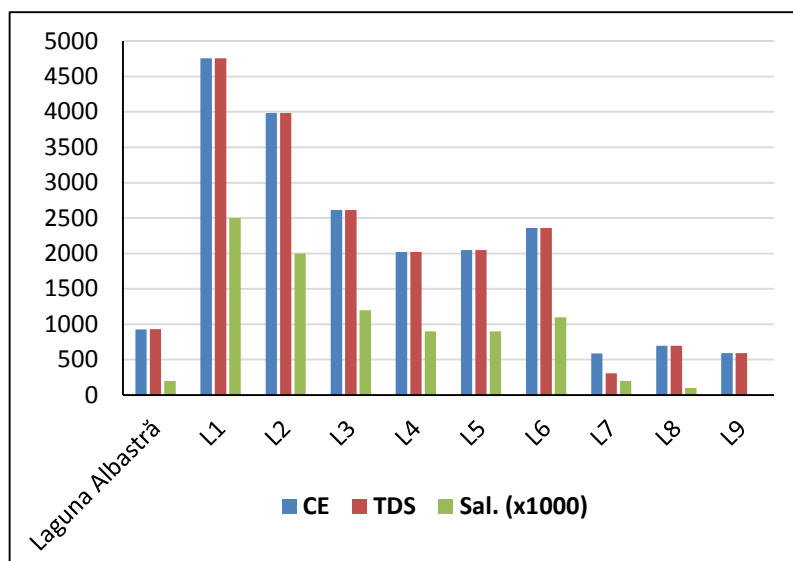
**Figura 5.44.** Culoarea roșiatică a apei din lacul L1.

Având în vedere că pH-ul apelor de suprafață trebuie să fie situat între 6,5-8,5 pentru ca viața din ape să se desfășoare într-un mod normal (Sorocovschi, 2003; Haiduc, 2006), iar lacurile L1-L3 nu se încadrează domeniul de valori menționat, acestea

vor necesita o atenție sporită. De altfel, se cunoaște faptul că nivelul pH-ului din râuri, lacuri și alte medii acvatice este un important indicator biologic, valorile scăzute ale acestuia fiind dăunătoare pentru majoritatea organismelor vii. Mai mult, domeniul de valori 6,5-8,5 este normat inclusiv prin *Ordinul nr. 161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă*, ceea ce semnifică faptul că lacurile în discuție depășesc concentrațiile maxim admisibile prevăzute în legislație.

Diferența puternică care apare între pH-urile celor trei lacuri acide și restul lacurilor investigate, este explicată pe larg în studiile efectuate de către Măcicășan et al. (2013, 2014), informațiile fiind completate cu date noi în varianta extinsă a tezei.

Valorile scăzute ale pH-ului explică, la rândul lor, conținutul ridicat în total solide dizolvate al lacurilor acide, comparativ cu restul lacurilor, având în vedere că apele acide au un potențial ridicat de solubilizare a diferitelor minerale prezente în fundamentul cuvetelor lacustre. De asemenea, se observă valori ridicate ale



**Figura 5.47.** Variația conductivității, TDS-ului și salinității în probele de apă recoltate din lacurile miniere.

conductivității și salinității, tot în cazul lacurilor acide (fig. 5.47); menționăm că valorile salinității au fost înmulțite cu 1000, pentru a putea fi corelate mai facil cu ceilalți doi parametri.

Corelând graficul din figura 5.47 cu restul rezultatelor, putem afirma că probele de apă prelevate din lacurile L1, L2 și L3 prezintă o încărcătură semnificativă în substanțe dizolvate. De asemenea, se observă o dependență strânsă între parametri. Legislația națională din domeniul apelor nu prevede normări pentru conductivitate, total solide dizolvate și salinitate, cu toate că TDS-ul provoacă toxicitate prin modificări ale compoziției ionice a apei și prin creșteri în salinitate. Aceste modificări pot provoca, la rândul lor, schimbări profunde în comunitățile biotice, cu efecte negative acute sau cronice asupra biodiversității acvatice (Hallock și Hallock, 1993).

Analizele de laborator efectuate pentru determinarea ionilor relevă concentrații în general mai mari tot în cazul lacurilor acide, în special în ceea ce privește sulfații (L1 = 4003,02 mg/l, L2 = 2819,98 mg/l, L3 = 1687,59 mg/l). Referitor la metalele grele, se observă o creștere semnificativă a concentrației acestora pe măsura scăderii pH-ului, în mod asemănător cu situația cursurilor de apă, respectiv a „Pârâului acid” identificat în teritoriu.

Prin compararea cu *Ordinul nr. 161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă*, calitatea unităților lacustre din aria studiată se încadrează în clasa de calitate I (starea ecologică foarte bună) pentru 6 dintre indicatori ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , Pb), respectiv în clasa de calitate V (starea ecologică proastă) în cazul sodiului ( $\text{Na}^+$ ). Pentru restul indicatorilor normați, lacurile miniere investigate se încadrează în clasele de calitate prezentate în tabelul 5.33.

**Tabelul 5.33**

*Clasificarea lacurilor miniere pe clase de calitate și stări ecologice, în conformitate cu prevederile Ord. nr. 161/2006.*

Indicator	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$	Zn	Cu	Fe	Ni	Cr	Cd
<b>Unitate lacustră</b>	<b>Clasa de calitate*</b>								
Laguna Albastră	V	III	III	I	III	I	III	I	I
L1	V	III	V	V	V	V	I	III	I
L2	V	V	IV	V	V	V	V	I	I
L3	V	IV	V	V	V	V	V	I	I
L4	V	IV	V	I	III	I	IV	I	I
L5	V	IV	II	I	III	I	IV	I	I
L6	V	IV	III	I	III	I	IV	I	I
L7	V	III	II	I	III	I	IV	I	I
L8	IV	II	I	I	II	II	IV	I	III
L9	III	II	I	I	I	I	I	I	I

\* În funcție de clasele de calitate, prin Ord. nr. 161/2006 se stabilesc cinci stări ecologice pentru râuri și lacuri: I – foarte bună, II – bună, III – moderată, IV – slabă; V – proastă.

În concluzie, analizele fizico-chimice efectuate pe probe reprezentative recoltate din apele subterane și cele de suprafață, afirmă faptul că activitățile de exploatare derulate în perimetrul minier Aghireș au avut în general un rol negativ asupra calității apelor. Rezultatele finale arată că principalii factori de influență asupra calității apei sunt reprezentați de către substratul geologic și elementele generate antropic prin activitățile de exploatare (ex. decopertări și material steril depozitat în halde). Acești factori influențează calitatea apei în special în ceea ce privește compoziția dizolvați și concentrația ionilor de hidrogen.

În cadrul componentelor hidrice de mediu, fie acestea de suprafață sau subterane, poluarea datorată activităților miniere se păstrează pentru perioade îndelungate, contrar părerii greșite că atunci când activitatea minieră încetează, dispar și problemele de poluare. De aceea, perimetrele miniere abandonate constituie surse permanente de poluare a râurilor, lacurilor și apelor freactice, cel puțin la fel de importante precum sectoarele miniere aflate în exploatare. Prezența apelor acide generează o serie de riscuri de mediu și dă naștere unor noi provocări în ceea ce privește reabilitarea perimetrelor miniere, însă în cazul elaborării unor strategii de reabilitare adecvate contextului, corpurile de apă pot fi utilizate cu succes pentru amplificarea valorii ecologice a ariei miniere.

## 5.2.4. ANALIZA AERULUI

### 5.2.4.1. MATERIAL ȘI METODE

În scopul investigării impactului real indus de către aspectele de mediu semnificative asupra aerului, în vara anului 2013 a fost realizat un set de analize in situ, orientat înspre determinarea conținutului de pulberi în suspensie (PM<sub>2,5</sub> și PM<sub>10</sub>) din atmosferă. Măsurătorile au fost efectuate cu ajutorul unui multiparametru portabil de tipul *DustTrak DRX, Model 8533*.

Pentru ca măsurătorile să fie cât mai concludente, acestea au fost realizate în conformitate cu cerințele SR EN 12341:2002 / SR EN 14907:2006 și au fost adaptate amplasamentului minier și contextului fizico-geografic prin alegerea a trei puncte de măsurare, amplasate în extremitățile estice ale principalelor câmpuri miniere, pe direcția predominantă a vântului (fig. 5.54).

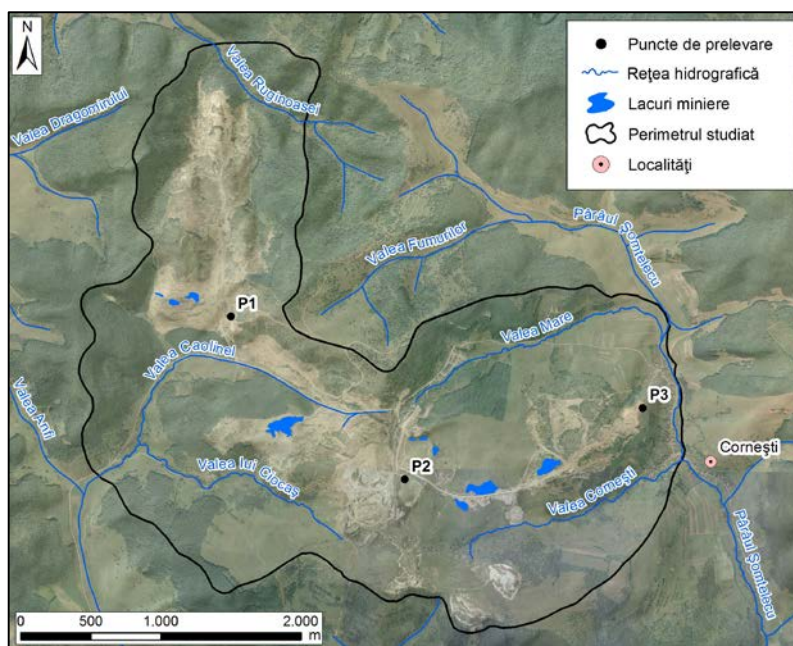


Figura 5.54. Localizarea punctelor de prelevare a probelor de aer.

### 5.2.4.2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Prin compararea rezultatelor obținute cu CMA prevăzute în *Legea nr. 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător*, se observă depășiri la PM<sub>2,5</sub> în cazul tuturor probelor și depășiri la PM<sub>10</sub> în cazul probelor P1 și P2 (tabelul 5.34). În consecință, se impune reabilitarea perimetrului analizat în scopul diminuării concentrației de PM-uri din atmosferă și a prevenirii unor depășiri viitoare ale concentrației maxim admisibile prevăzute în legislația în vigoare. Măsurile de reabilitare vor fi focalizate asupra terenurilor decopertate și haldelor de steril.

Tabelul 5.34

Conținutul de pulberi în suspensie din atmosferă.

Proba	PM <sub>2,5</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	PM <sub>10</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]
P1	301	339
P2	70	84
P3	27	28
Valori limită* [μg/m <sup>3</sup> ]	25	50

\*Valorile limită orare pentru protecția sănătății umane, în conformitate cu prevederile Legii nr. 104/2011.

### 5.3. EVALUAREA SINTETICĂ A IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI

Luând în considerare toate aspectele de mediu identificate la nivelul perimetrului minier și impacturile asociate acestora, se impune efectuarea unei evaluări sintetice (globale) a presiunilor antropice asupra mediului în condițiile în care procesul de rehabilitare are o dimensiune care depășește sfera perimetrului minier propriu-zis (aria operațională). În lucrarea de față, această evaluare sintetică a impactului a fost realizată utilizând o matrice rapidă de evaluare (Rapid Impact Assessment Matrix - RIAM), adaptată contextului analizat pe baza rezultatelor obținute în urma procesului de identificare și evaluare a aspectelor de mediu, a celui de investigare a impacturilor semnificative asupra mediului și a observațiilor de detaliu efectuate la teren. Pentru aplicarea matricei au fost stabilite spre evaluare opt areale reprezentative (șase areale suprapuse peste

exploatarea minieră și două areale din proximitatea exploatării – dintre care unul aferent mediului natural, cu rol de areal martor - fig. 5.55) și au fost selectate treizeci de componente geo-ambientale și socio-economice relevante care au fost încadrate în matricea rapidă de evaluare a impactului, pentru fiecare factor de mediu analizat. La nivelul componentelor analizate au fost acordate scoruri (note) de evaluare care au fost ulterior încadrate în categorii de impact.

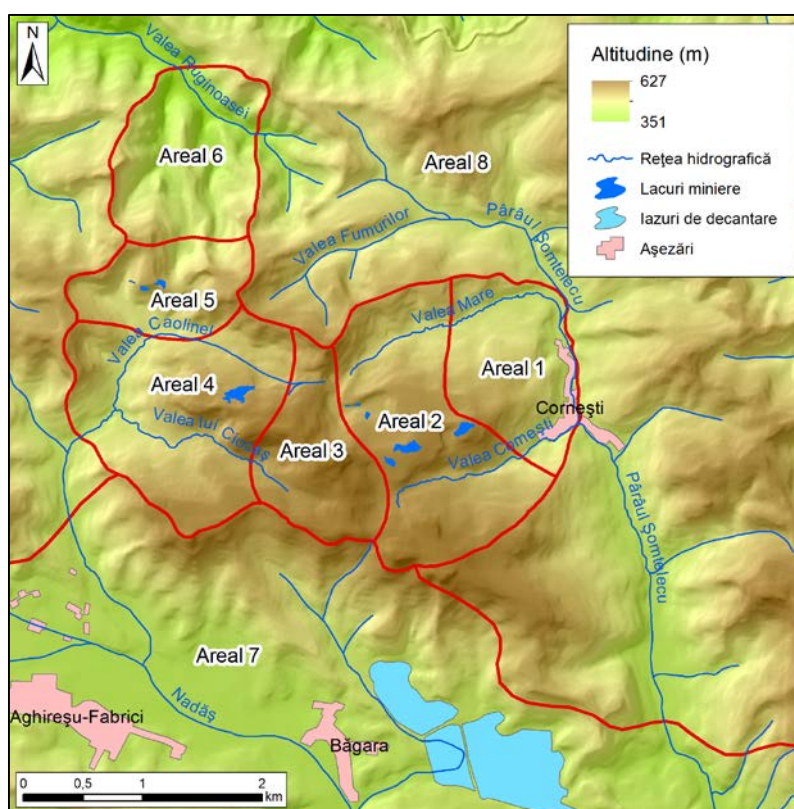


Figura 5.55. Delimitarea arealelor asupra cărora a fost aplicată analiza matriceală de tip RIAM.

Nivelele de semnificație și descrierea categoriilor de impact antropic respectă principiile metodologice folosite de Pastakia și Jensen (1998), dar au fost luate în calcul și modificările ulterioare (Muntean, 2005; Kuitunen și Hirvonen, 2008; Ijäs et al., 2010).

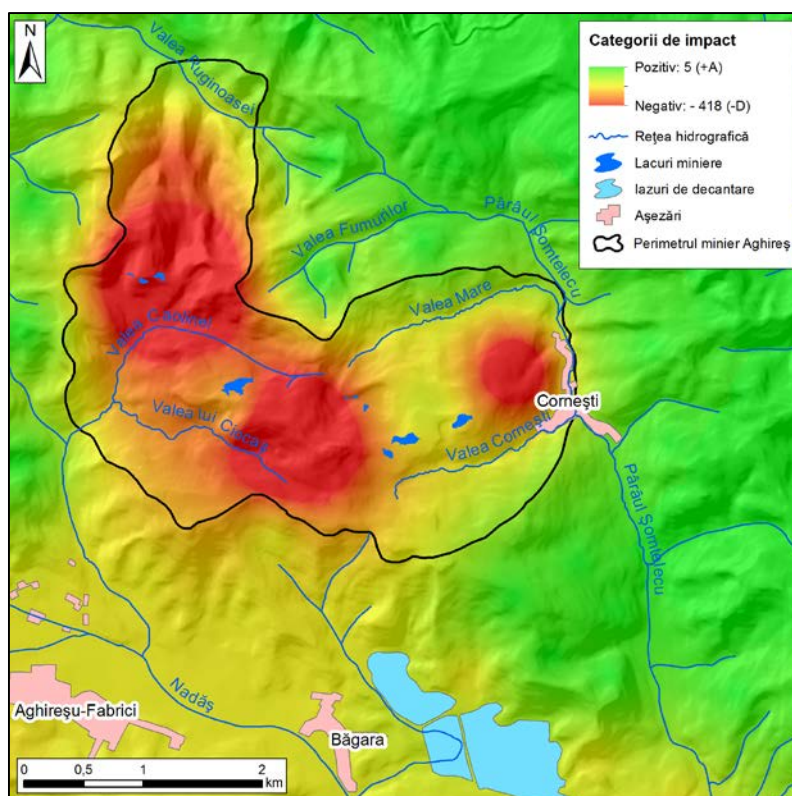
Categoriile de impact au fost apoi transpuse în *clase de amenințări și pericole* la adresa componentelor de mediu din arealele evaluate (tabelul 5.46), ceea ce a facilitat o mai bună evidențiere a situației reale din teritoriul analizat. Aceste clase, care pot fi coroborate cu acțiunile de refacere a mediului, sunt următoarele: *clasa I: amenințări și pericole minore*; *clasa II: amenințări și pericole moderate*; *clasa III: amenințări și pericole mari*.

**Tabelul 5.46**

*Matricea sintetică de evaluare a impactului asupra mediului (RIAM) și transpunerea categoriilor de impact în amenințări/pericole asupra componentelor de mediu din arealele analizate.*

	Scor de evaluare RIAM							
	Areal 1	Areal 2	Areal 3	Areal 4	Areal 5	Areal 6	Areal 7	Areal 8
Scor de evaluare total	-222	-65	-343	-114	-418	-154	-76	+5
Categoria de impact antropic	-D	-B	-D	-C	-D	-D	-B	+A
Clasa de amenințări și pericole	III	II	III	II	III	III	II	I
	Mari	Moderate	Mari	Moderate	Mari	Mari	Moderate	Minore

Rezultatele obținute prin aplicarea metodei RIAM au stat la baza reprezentării cartografice a impactului la nivelul zonei de studiu. Astfel, pe baza interpretării scorurilor obținute pentru fiecare areal semnificativ din cele opt amintite și prin utilizarea tehnicii GIS (produsul ArcGIS 10) și a metodei interpolării (metoda IDW) a fost obținută o hartă tematică care reflectă impactul sintetic (general) asupra componentelor de mediu în arealul analizat (fig. 5.56). Harta tematică este



**Figura 5.56.** Harta sintetică a impactului asupra mediului în perimetrul minier Aghireș.

realizată în sistem raster cu o rezoluție de 5 m și pune în evidență magnitudinea impactului din teritoriul analizat. Cu cât nuanțele de pe hartă sunt mai roșii, cu atât magnitudinea impactului este mai mare, iar cu cât acestea se apropie de verde, cu atât descrește și magnitudinea impactului.

Matricele de evaluare și harta tematică sunt rezultate ale evaluării impactului global de mediu, care au facilitat elaborarea strategiei și a măsurilor de reabilitare a mediului la nivelul amplasamentului minier Aghireș. Astfel, în funcție de rezultatele obținute s-a stabilit necesitatea aplicării unor măsuri de reabilitare și locația de intervenție. Precizăm în acest sens că arealele cel mai puternic afectate de activitatea minieră sunt Câmpurile Miniere I, II, III și V, ceea ce confirmă rezultatele obținute în urma etapei de evaluare a aspectelor de mediu și investigare a impacturilor semnificative. Aceste areale vor necesita măsuri prioritare în vederea reabilitării.

## CAPITOLUL 6

### STRATEGII DE INTERVENȚIE PRIORITARĂ ȘI MĂSURI DE REABILITARE A MEDIULUI

---

În ceea ce privește strategia de rehabilitare, având în vedere statutul actual al amplasamentului luat în studiu, adică acela de perimetru minier parțial activ, în care se regăsesc, alături de câmpurile miniere active, multe câmpuri inactive (am putea spune abandonate), s-a considerat că cel mai potrivit demers privind refacerea mediului ar fi unul de tip secvențial, cu aplicarea unei rehabilitări progresive, începând cu sectoarele care în prezent sunt inactive și continuând cu restul câmpurilor miniere, pe măsura degrevării de sarcini tehnologice a suprafețelor afectate de activitatea de exploatare.

Conceperea strategiei de rehabilitare a avut ca punct de plecare componentele de mediu asupra cărora s-au răsfrânt efectele negative ale aspectelor de mediu și impacturilor semnificative asociate acestora sau, mai bine zis, țintele aspectelor și impacturilor de mediu. Ca atare, măsurile de rehabilitare propuse au fost adaptate în mod diferențiat diferitelor componente de mediu analizate, în funcție de tipologia și natura aspectelor și impacturilor de mediu semnificative exercitate asupra acestora, după cum urmează:

- în cazul aspectului de mediu *crearea haldelor de steril*, cu impactul aferent acestuia – *ocuparea unor mari suprafețe de teren prin amplasarea haldelor*, au fost propuse măsuri de rehabilitare a haldelor de steril;
- în cazul aspectului de mediu *decopertarea terenurilor*, cu impacturile asociate acestuia – *modificarea reliefului și alterarea peisajului, declanșarea și accelerarea proceselor geomorfologice, degradarea terenurilor etc.*, au fost propuse măsuri de rehabilitare a terenurilor decopertate;
- în cazul aspectelor de mediu *impurificarea apelor pluviale și apariția lacurilor miniere acide*, cu impacturile asociate acestora – *acidificarea cursurilor de apă și a lacurilor miniere*, au fost propuse măsuri de remediere a apelor acide.

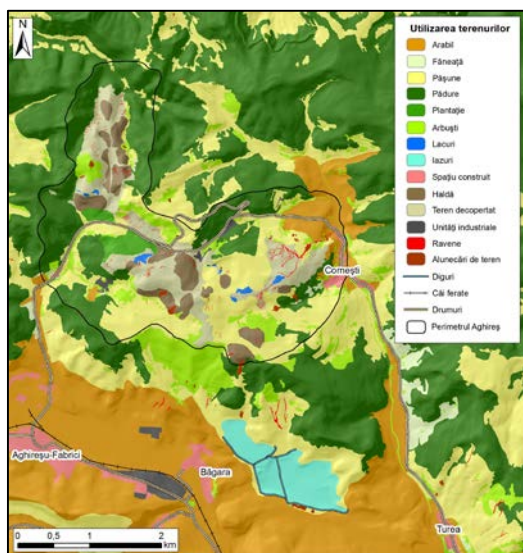
Alături de rehabilitarea acestor componente, s-au propus măsuri și pentru dezafectarea unităților industriale și protecția factorului de mediu aer. De asemenea, s-au avut în atenție și terenurile agricole din vecinătatea exploatării, care au fost afectate de ravene și alunecări de teren.

Scenariul de rehabilitare propus în lucrarea de față se apropie de elementele conceptuale ale abordării de tip *Several Small* – parte componentă a conceptului SLOSS, pe care se suprapune intenția de realizare a unor zone ample de ecoton și intergradare. Astfel, planificarea rehabilitării se bazează în cazul de față pe măsuri eco-ambientale specifice, precum:

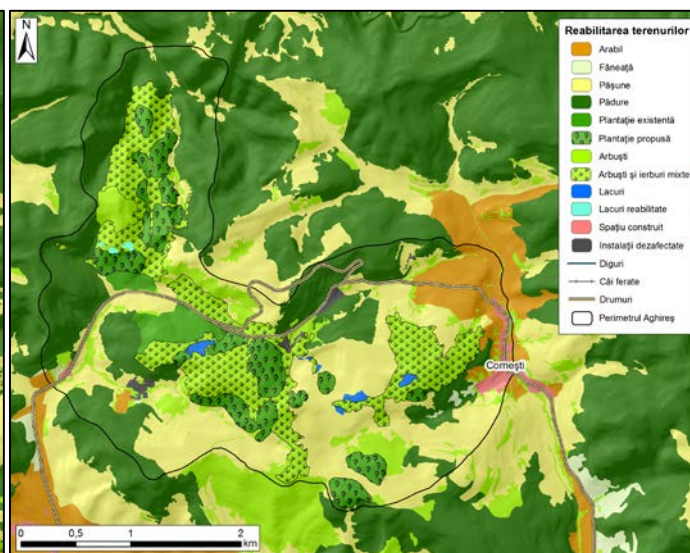
- reintegrarea peisagistică a câmpurilor miniere inactive și a arealelor abandonate;
- stabilizarea terenurilor decopertate și a haldelor de steril și pregătirea acestora pentru utilizări viitoare;

- tratarea aspectelor de mediu semnificative în vederea minimizării și prevenirii impactului asupra mediului pe termen scurt, mediu și lung;
- reconstrucția ecologică a perimetrului prin realizarea unui sistem complex de zone umede, de tipul iazurilor și mlaștinilor;
- construirea mai multor coridoare forestiere ramificate, care să penetreze zonele umede nou-create, favorizând colonizarea cu specii faunistice și fragmentarea de factură pozitivă a peisajului local;
- crearea unei rețele de microhabitate, prin amplasarea strategică la nivelul vetrei carierelor a unor blocuri de rocă, bolovănișuri, stive de lemn mort, adăposturi, hrănituri etc.;
- plantarea de perdele de vegetație pentru protecția populației locale și a viețuitoarelor față de sursele de zgomot și poluanții emiși în atmosferă;
- readucerea terenului la o stare post-minieră benefică, prin echilibrarea factorilor ambientali, sociali și economici.

Ca atare, strategiile și măsurile de reabilitare a mediului propuse în lucrarea de față vor transforma perimetrul minier Aghireș de la starea actuală degradată (fig. 6.1) la o stare îmbunătățită, stabilă (fig. 6.2), în care problemele de mediu vor fi remediate. Totodată, măsurile propuse vor contribui la refacerea aspectului peisagistic și punerea în valoare a unor terenuri considerate în prezent ca fiind neutilizabile.



**Fig. 6.1.** Starea actuală a perimetrului minier Aghireș (modul actual de utilizare a terenurilor).



**Fig. 6.2.** Starea îmbunătățită, rezultată după aplicarea scenariului de reabilitare în perimetrul minier Aghireș.

Punerea în aplicare a unui astfel de scenariu de reabilitare ar putea ilustra adevărata valoare ecologică a zonei miniere, arealul reabilitat devenind un punct focal pentru biodiversitate, iar perimetrul minier Aghireș putând fi astfel dezvoltat și pus în evidență într-o manieră cât mai utilă, ceea ce va imprima întregii regiuni o nouă valoare, cu efecte dincolo de granițele sale.



## CONCLUZII

---

În concluzie, considerăm că prezentul studiu poate reprezenta *un model integrat de analiză, evaluare și diminuare a impactului asupra mediului dintr-o arie minieră cu poluare istorică și recentă*, care satisface atât cerințele procedurale reglementate legislativ (abordarea pre-proiect) cât și demersul metodologico-științific prezent (abordarea post-proiect) și care oferă un fundament absolut necesar procesului de reabilitare a mediului și acțiunilor prioritare de intervenție asociate acestuia.

În plus, demersul structurat și integrat al cercetării aspectelor de mediu, instrumentele metodologice utilizate și rezultatele practice obținute în cadrul prezentei lucrări pot fi valorificate în elaborarea unor *documentații de bune practici privind analiza aspectelor semnificative și evaluarea impacturilor antropice asupra componentelor de mediu* și, finalmente, în implementarea procesului de reabilitare de mediu care este o obligație și o responsabilitate corporativă specifică industriei miniere actuale.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

---

- ANGHEL, T., TODICĂ, S. (2008), *Quantitative assessment of soil erosion using GIS empirical methods. A comparative study between the Motru mining area and the Sucevița catchment*, Analele Universității din Oradea, Seria Geografie, Tom XVIII, pp. 95-102.
- BACIU, C. (2003), *Charophytele paleogene din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 198 p.
- BEDELEAN, I., MOȚIU, A., NICOLESCU, Ș., BĂLĂNEAN, P. (1989), *On the mineralogy of Oligocene psammites in the Var-Surduc-Cliț area (Sălaj District)*, The Oligocene from the Transylvanian Basin, pp. 431-442.
- FILIPESCU, S. (2001), *Cenozoic lithostratigraphic units in Transylvania*, Field Trip Guide, 4<sup>th</sup> Regional Meeting of IFAA Cluj-Napoca 2001 (I.I. Bucur, S. Filipescu & E. Săsăran Eds.), pp. 75-92.
- H Aiduc, I. (2006), *Chimia verde și poluanții chimici*, Ed. Fundației pentru Studii Europene, Cluj-Napoca, 205 p.
- HALLOCK, R.J., HALLOCK, L.L. (1993), *Detailed Study of Irrigation Drainage in and near Wildlife Management Areas, West-Central Nevada, 1987-90. Part B. Effect on Biota in Stillwater and Fernley Wildlife Management Areas and other Nearby Wetlands*, US Geological Survey, Water Resources Investigations Report 92-4024B, 84 p.
- IJÄS, A., MARKKU, T., KIMMO, J. (2010), *Developing the RIAM method in the context of impact significance assessment*, Environmental Impact Assessment Review, 30, pp. 82-89.
- KUITUNEN, M., HIRVONEN, K. (2008), *Testing the usability of the RIAM method for comparison of EIA and SEA results*, Environmental Impact Assessment Review, 28, pp. 312-320.
- MĂCICĂȘAN, V., ROȘIAN, G., MUNTEAN, O.L., MIHĂIESCU, R. (2013), *Correlations between surface-water characteristics and geological substratum in Aghires mining area, Romania*, Air and Water Components of the Environment, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, pp. 452-459
- MĂCICĂȘAN, V., ROȘIAN, G., MUNTEAN, O.L., MIHĂIESCU, R., BUZILĂ, L., RAICĂ, D., BODEA, C. (2014), *The Influence of the Geological Substratum on the Characteristics of Aghires Mining Lakes, Romania*, 14th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM on Ecology, Economics, Education and Legislation, Conference Proceedings, Vol. II, Sofia, pp. 743-750.

- MAGDA, I., ELNISCHI, O., POPA, V., RADIVOI, T., STOICOVICI, E., MUREȘAN, I.V., NEAMȚU, A., VAJDA, L., MUREȘAN, I.N., POPA, A., ZALOMIR, M., BABA, I., BOZGA, E., POPOVICI, V., NOVEANU, I., HANG, G., VOLOVEI, E., HERCZ, G., CRIȘAN, M. (1972), *Industria minieră a județului Cluj, Monografie*, Cluj-Napoca, 438 p.
- MATEESCU, I. (1970), *Studiul petrografic al cărbunilor bruni din Bazinul Valea Almașului-Someș (Minele Ticu și Tămașa)*, Studii de Geologie Economică, Inst. Geol. Studii Tehnice și Economice, Seria A, nr. 8, București, pp. 143-189.
- MOȚOC, M., MUNTEANU, S., BĂLOIU, V., STĂNESCU, P., MIHAI, GH. (1975), *Eroziunea solului și metode de combatere*, Editura Ceres, București, 301 p.
- MOȚOC, M., STĂNESCU, P., TALOIESCU, L. (1979), *Modele de estimare a eroziunii totale și efluente pe bazine hidrografice mici*, Buletin ICPA, București.
- MOȚOC, M., SEVASTEL, M. (2002), *Evaluarea factorilor care determină riscul eroziunii hidrice în suprafață*, Editura Bren, București, 60 p.
- MUNTEAN, O.L. (2005), *Evaluarea impactului antropic asupra mediului*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 129 p.
- PASTAKIA, C.M.R., JENSEN, A. (1998), *The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) for EIA*, Environmental Impact Assessment, 18 (5), pp. 461-482.
- PETRESCU, I. (1980), *Prezența unei mlaștini cu Taxodium în Oligocenul din nord-vestul Transilvaniei*, Muz. Bruckental, St. Com. St. Nat., 24, Sibiu, pp. 63-72.
- PETRESCU, I., GIVULESCU, R., BARBU, O. (1995), *The Oligocene macro- and microflora from Cornești-Aghireș (NW of Romania) – General view, I Ferns and Conifers*, Revue de Paléobiologie, Geneva, Vol. 14 (1), pp. 209-219.
- PETRESCU, I., GIVULESCU, R., BARBU, O. (1997), *Macro- și microflora oligocenă de la Cornești-Aghireș, România*, Editura Carpatica, Cluj-Napoca, 215 p.
- POPESCU, B. (1976), *Sedimentology of Priabonian carbonate rocks, Jibou Area, NW Transylvanian Basin*, An. Inst. Geol. Geof., XLVIII, București, pp. 117-140.
- RENARD, K.G., FOSTER, G.R., WEESIES, G.A., MCCOOL, D.K., YODER, D.C. (1997), *Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*, Agriculture Handbook No. 703, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 404 p.
- RUSU, A. (1970), *Corelarea faciesurilor Oligocenului din regiunea Trezneu-Bizușa (N-V bazinului Transilvaniei)*, St. Cerc. geol., geogr., Ser. Geol., 15 (2), București, pp. 513-525.
- RUSU, A. (1989), *Problems of correlation and nomenclature concerning the Oligocene formations in NW Transylvanian*, The Oligocene from the Transylvanian Basin, Cluj-Napoca, pp. 67-78.
- SAVU, A. (1973), *The Someș Plateau and its relations with the Transylvania Plateau*, Realizări în Geografia României, Editura Științifică, București, pp. 197-201.
- SOROCOVSCHI, V. (2003), *Hidrologia uscatului*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 292 p.
- WENCZEL, G. (1880), *Magyarország bányászatának kritikai története*, Budapesta, pp. 263-264.
- WISCHEMEIER, W.H., SMITH, D.D. (1965), *Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains: guide for the selection of practices for soil and water conservation*, Agriculture Handbook No. 282, US Department of Agriculture, Washington, D.C., 47 p.
- WISCHEMEIER, W.H., SMITH, D.D. (1978), *Predicting rainfall-erosion losses: a guide for conservation planning*, Agriculture Handbook No. 537, US Department of Agriculture, Washington, D.C., 58 p.
- \*\*\*(1976), ICPMSN, *Harta geologică de ansamblu a zăcămintului de nisipuri silicioase-caolinoase din perimetru Aghireș-Cornești*, Institutul de Cercetări și Proiectări Miniere pentru Substanțe Nemetarifere, Cluj-Napoca.
- \*\*\*(2003), USDA-ARS-NSL, *RUSLE1.06c and RUSLE2*, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, National Sediment Laboratory.

#### DOCUMENTE LEGISLATIVE ȘI STANDARDE DE REGLEMENTARE:

- \*\*\*(1976), STAS 1913/3-76, *Determinarea densității pământurilor*, Institutul Roman de Standardizare (IRS), București.
- \*\*\*(1976), STAS 7107/1-76, *Determinarea materiilor organice*, Institutul Roman de Standardizare (IRS), București.
- \*\*\*(1982), STAS 1913/1-82, *Determinarea umidității*, Institutul Roman de Standardizare (IRS), București.
- \*\*\*(1985), STAS 1913/5-85, *Determinarea granulozității – Metoda sedimentării*, Institutul Roman de Standardizare (IRS), București.
- \*\*\*(1986), STAS 1913/4-86, *Determinarea limitelor de plasticitate*, Institutul Roman de Standardizare (IRS), București.
- \*\*\*(1988), STAS 1913/2-88, *Determinarea capacității de adsorbție a pământurilor*, Institutul Roman de Standardizare (IRS), București.
- \*\*\*(1997), *Ordinul nr. 756/1997 pentru aprobarea Reglementării privind evaluarea poluării mediului, cu modificările și completările ulterioare*.
- \*\*\*(2002), *Legea nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile*, Monitorul Oficial nr. 552/2002.
- \*\*\*(2002), SR EN 12341:2002, *Calitatea aerului. Determinarea fracției PM10 de materii sub formă de pulberi în suspensie. Metoda de referință și proceduri de încercare în teren pentru demonstrarea echivalenței cu metoda de măsurare de referință*, Asociația Română de Standardizare (ASRO), București.
- \*\*\*(2004), *Legea nr. 311/2004 pentru modificarea și completarea Legii nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile*, Monitorul Oficial nr. 582/2004.
- \*\*\*(2006), *Ordinul nr. 161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă*.
- \*\*\*(2006), SR EN 14907:2006, *Calitatea aerului înconjurător. Metodă standardizată de măsurare gravimetrică pentru determinarea fracției masice de PM2,5 a particulelor în suspensie*, Asociația Română de Standardizare (ASRO), București.
- \*\*\*(2011), *Legea nr. 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător*, Monitorul Oficial nr. 452/2011.