



**FACULTATEA DE GEOGRAFIE
CLUJ-NAPOCA**

Str. Clinicilor; Nr. 5-7; Cod: 400006; Tel: 004-0264.597988; Fax: 004-0264597988



**UNIVERSITATEA BABES-BOLYAI
CLUJ-NAPOCA**

Str. M.Kogălniceanu; Nr. 1, Cod: 400084; Tel: 004-026405301; Fax: 004-0264591906

*Strategii de reabilitare a reliefului antropic generat de exploatarea miniere.
Studiu de caz: Bazinul minier Baraolt*

- TEZĂ DE DOCTORAT -
(Rezumat)

Conducător științific
Prof. univ. dr. Virgil SURDEANU

Doctorand
Balazsi Krisztina

CLUJ-NAPOCA
2012

PARTEA I – INTRODUCERE

Capitolul 1. Metodologia cercetării

1.1. Introducere – Argumente privind alegerea tematicii studiului

În comparație cu procese similare de închidere a minelor nerentabile din țările Europei Occidentale, în România, modificările din industria minieră au condus la probleme sociale majore, acestea suprapunându-se cu cele determinate de tranziția la economia de piață.

Obiectivul principal al lucrării noastre îl constituie prezentarea și analizarea procedurii de închidere și reconstrucție ecologică a unui obiectiv minier, în urma implementării unui astfel de proiect. Studiul de caz vizează Bazinul Minier Baraolt, abordarea noastră fiind una multidisciplinară. Astfel, am prezentat strategiile de reabilitare a reliefului antropic generat de exploatările miniere, luând în considerare și posibilul impact indus componentelor de mediu. Acest lucru nu este posibil fără prezentarea cadrului legislativ internațional și național, a sistemelor de management de mediu și a celor mai bune practici existente în sectorul minier.

Printre obiectivele studiului nostru se numără și realizarea unei analize sintetice referitoare la cunoașterea pe plan național și internațional a temei privind reabilitarea arealelor miniere, acest obiectiv presupunând o analiză a literaturii de specialitate internaționale. Astfel, am încercat să evidențiem modul în care a fost abordată morfogeneza antropică pe parcursul deceniilor, particularităților arealului de studiu.

Următorul pas a constat în evidențierea particularităților morfometrice, climatice, hidrologice, edafice etc. Partea a treia a studiului prezintă dinamica morfogenetică pe tehnestructuri, formele de relief antropice și posibilitățile de reabilitare a spațiilor cu exploatări miniere la zi. Un alt obiectiv al lucrării îl constituie aspectele legate de managementul mediului, planul de monitorizare și cele mai bune practici de ecologizare din sectorul minier. Ultima parte a lucrării cuprinde studiul de caz al exploatării miniere închise și reabilite, respectiv Cariera Bodoș.

Realizarea acestui studiu nu ar fi fost posibilă fără sprijinul și ajutorul primit din partea unor oameni excepționali. În primul rând vreau să îi mulțumesc domnului prof. univ. dr. Virgil Surdeanu pentru coordonarea tezei de doctorat și pentru sprijinul științific acordat pe parcursul anilor de doctorat.

De asemenea, adresez mulțumiri domnilor Ervin Robert Medves, Nicolae Turdean (Unitatea de Management a Proiectului), Florin Amariei (administrator Firma Santedil), Szöcs Mihály (dirigintele coordonator a activităților de închidere Cariera Bodoș) Fehér Csanád (Cariera Bodoș) Tóth Levente și Dénes István (geologi Cariera Racoș), Unger Zoltán, Dr. Jordán Győző (Institutul de Geologie, Budapesta), Ing. Radu Butuza (Trustul de Instalații, Montaj și Construcții Cluj), Balázsi Beáta (Agenția pentru Protecția Mediului Covasna) familiei și tuturor colegilor.

1.2. Metodologia folosită în studiul de față

Metodologia folosită pentru prezentarea strategiilor de reabilitare a reliefului antropic generat de exploatările miniere se aliază tendințelor prezentate în literatura internațională și națională de specialitate. A fost necesară folosirea metodei analitice și sintetice, deoarece relieful este rezultatul unui complex de factori. Pentru a fi cunoscut și explicat s-a impus analiza amănunțită pe procese, agenți, forme etc. apoi a fost necesară efectuarea de clasificări, generalizări și sinteze.

Analiza din perspectivă geomorfologică a soluțiilor de reintegrare funcțională și amenajare peisagistică a Bazinului Minier Baraolt este o necesitate contemporană, a cărei aplicabilitate are atât efecte imediate, cât și pe termen lung. Scopul a fost prezentarea strategiilor de reabilitare a reliefului antropic generat de exploatările miniere prin studii de caz și impactul acestora asupra mediului, astfel fiind necesară atât abordarea teoretică cât și practică a subiectului. Abordarea problematicii interdisciplinare a necesitat o analiză atât a principiilor metodologice ale cunoașterii științifice cât și a principiilor geografice cu semnificație metodologică.

Capitolul 2. Istoricul cercetărilor reliefului antropice generat de exploatările miniere

2.1. Studiul formelor antropice de relief în literatura internațională

Cercetările dinaintea anilor '60

Au vizat în general doar schimbările mediului produse înaintea apariției omului, neglijându-se rolul morfogenetic al factorului. Lucrările de geografie fizică, geomorfologie sau geologie puteau prezenta uneori, în capitole cu extensiune redusă și poziționale la finalul studiului, o secțiune dedicată activității umane.

Tendențele principalele de cercetare în anii '60

Inițial au apărut lucrări cu abordări generaliste a relației om - mediul înconjurător, un exemplu fiind *Man and Natural Environment* (Wilkinson, 1963, conform Gregory, 1985).

Una dintre cele mai importante lucrări este cea în care Brown (1970, conform Gregory, 1985) a afirmat că activitățile omului au efecte directe prin crearea formelor antropice și efecte indirecte prin influența acestora asupra proceselor geomorfologice

O altă preocupare a cercetărilor din anii '60 a fost consecința importanței studierii proceselor referitoare la magnitudinea activității antropice, conducând astfel la debutul investigațiilor menite să măsoare magnitudinea activității umane. La fel de importante au fost și cercetările efectuate asupra evoluției peisajului.

Anii '60 au însemnat și începerea programelor de cercetare în legătură cu mediul înconjurător.

Tendențele principalele de cercetare în anii '70

La începutul anilor '70, prin analiza relațiilor în geografia fizică, Chorley (1971, conform Gregory, 1985) a propus acele sisteme control, care ofereau o concepție, conform căreia omul acționează ca un agent reglator al sistemelor naturale (Chorley and Kennedy, 1971, conform Gregory, 1985).

Pentru a se completa literatura din domeniu Detwyler (1971) a colectat lucrări publicate pentru a edita studiul „*Man's Impact on Environment*”, iar Association of American Geographers Commission on College Geography a publicat o colecție de eseuri dedicate cercetărilor în legătură cu problemele mediului înconjurător (Manners and Mikesell, 1974, conform Gregory, 1985). În aceeași perioadă a apărut „*Man and Environmental Processes*” (Gregory and Walling, 1979) iar în 1981 A.S. Goudie a publicat lucrarea „*The Human Impact, Man's Role in environmental Change*” (Goudie, 1981, conform Gregory, 1985), ideea adoptată de Goudie a fost de a separa geografia fizică în domenii convenționale, un capitol având rolul densificării și prezentării efectului activității umane asupra mediului. Privirea de ansamblu anterioară a fost necesară pentru a demonstra ceea ce acum pare aproape incredibil: geografia fizică a ignorat pentru mult timp importanța activității umane.

Tendențe în cercetarea actuală - Antropogeomorfologia sau Neogeomorfologia

Combinăția forțelor fizice și sociale, care determină schimbarea peisajului, reprezintă Forța Antropică (Haff, 2001). Neogeomorfologia reprezintă domeniul ce studiază forța antropică și ale efectele acesteia asupra peisajului, având ca scop predicția distribuției temporale a fenomenelor induse de schimbarea peisajului pe cale antropică, efectele directe asupra societății, precum și anticiparea posibilelor traiectorii ce le poate lua peisajului global.

2.2. Studii despre relieful antropice minier și impactul lucrărilor miniere asupra environmentului

Concepția potrivit căreia omul este un agent morfogenetic semnificativ nu este una nouă. Problema gestionării schimbărilor peisagistice dar și a dezechilibrelor datorate intervenției antropice a apărut încă din momentul deschiderii lucrărilor de exploatare. Unii cercetători se ocupă pe lângă studierea formelor create de lucrările miniere și de aspectele recultivării și reabilitării. Impactul industrial asupra reliefului apare în mai multe lucrări de geografie aplicată (Verstappen, 1987). Studiile de geologie inginerească asigură antropogeomorfologiei o bază informativ-tehnică referitoare la impactul activităților omului asupra dinamicii și morfologiei contemporane. Astfel, în lucrările lui Juhasz (2003) Bennett și Doyle (1997), Bell (1998, 1999), se întâlnesc capitole destinate reliefului minier. Mario Panizza (1993) abordează aspectele impactului societății asupra morfodinamicii naturale.

Reintegrarea funcțională și reabilitarea estetică a suprafețelor cu exploatări miniere abandonate constituie unul dintre cele mai actuale subiecte, regăsite în studiile lui Bauer (1970); Elliott (1976); Down (1977, Down și Stocks, 1978); Bradshaw și Chadwick (1980); Tóth (1985), Ruthrof (1997) etc. Aceste lucrări prezintă câteva exemple de recultivare și reabilitare a unor exploatări miniere închise din Marea Britanie, Australia, Canada și SUA.

Reabilitarea înseamnă nu numai restaurarea stadiului precedent dar și introducerea unor noi forme și ecosisteme (Tóth, 1985, Blunden și Reddish, 1991, Kerényi, 1995, 1999, Ilyés 1999, Molenda, Rzetala 2002, Nicolau și colab 2005 etc.). Existența unor biotopuri valoroase în zonele cu exploatări miniere face subiectul mai multor studii: Davis (1979), Usher (1979), Wigglesworth (1990), Cairns (1994) etc.

Bezuidenhout și Enslin (1970, conform Bell, 1998) au studiat cauzele și condițiile care favorizează procesele de subsidență.

Goodman a elaborat o metodă pentru evaluarea posibilității de prăbușire (Goodman et al. 1980, conform Bell, 1998). Metode privind precizarea prăbușirilor stratelor aflate deasupra unei galerii miniere au mai publicat și Piggott și Enyon 1978, Bell 1986, Garrard și Taylor 1988, Cripps și colab. 1988 (conform Bell, 1998). Price a încercat delimitarea zonelor cu risc (Price 1971, conform Bell, 1998), iar Stacey și Bakker au elaborat un „sistem de zonare”, bazat pe studierea rolului grosimii straturilor aflate deasupra galeriilor de mină (Stacey & Bakker, 1992, conform Bell, 1998).

Primele hărți tematice cu rol în cunoașterea situației și a problemelor locale au fost publicate de către British Geological Survey (McMillan & Browne, 1987, conform Bell, 1998). Riscurile survenite în urma abandonării exploatărilor miniere subterane au fost abordate în cadrul studiilor lui: Holla și Barclay (2000), Bell și colab. (2000), Karaman și colab. (2001), Bell și Donnelly (2006) etc.

Aspectul criteriilor privind evaluarea mărimii pagubelor cauzate de fenomene de subsidență apare în studiile lui Bhattacharya și Singh (Bhattacharya și Singh, 1985).

2.3. Principalele tendințele de cercetare a reliefului antropoc din România

Geomorfologia dinamică s-a dezvoltat în paralel cu latura aplicativă a geomorfologiei (Maria Rădoane și N. Rădoane, 2005), remarcându-se o preocupare foarte activă privind problematica ameliorării terenurilor degradate (Tufescu și Moțoc, 1969, Bălțeanu, 1983, Surdeanu, 1998, Cioacă și Dinu, 1998, Rădoane și colab. 1999, Ioniță, 2000).

Problematica reabilitării solurilor tehnogene de pe haldele de steril este abordată de Floca (Floca, 1997, Floca și colab. 1997). Adrian Cioacă a publicat mai multe studii și articole care abordează relieful minier (Cioacă și Dinu, 1995a, 1995b, 1998, 2000, 2001, Dinu și Cioacă, 1997, 1998a, 1998b), și alte studii geomorfologice despre impactul activităților antropice asupra mediului (Cioacă și Dinu, 2000, 2002, 2005).

În anul 2003 apare o lucrare în care găsim o schemă de clasificare a reliefului minier din zona Munților Igriș-Gutâi și a masivelor magmatice Țibleș și Toroioaga (Hodor și Bâca, 2003). În lucrarea lui Sigismund Duma (1998) se regăsesc aspecte legate de reabilitarea zonelor miniere, precum și un articol despre istoricul cercetărilor exploatărilor miniere. Aspectele legate de impactul exploatărilor miniere asupra mediului și relieful generat de activitățile de exploatare se regăsesc în lucrările lui Baican, 1998, Baican și Bogatu, 2000, Baican, Huidu și Ianc, 2000, Fodor, 1973, 1986, 1989, 1995-1996, 2008, Fodor și colab. 1977, 1978, 1984a, 1984b, 1992, 1997a, 1997b, 1998, 1999, 2000a, 2000b, 2003, 2004, Fodor și Baican, 2001 etc.).

Liviu Muntean abordează impactul antropoc asupra componentelor mediului, acesta propune o matrice de evaluare a impactului antropoc (Muntean și colab. 1998, 2001, 2003, Muntean, 2004, 2005). Pretty, Oros și Drăghici studiază deșeurile din industria extractivă (Pretty, Oros, Drăghici, 2003). Tomescu și colaboratorii au realizat studii privind efectele impactului uman prin exploatările de cărbune (Tomescu și colab., 1998, Tomescu, 2001, 2003, 2004).

Studiile de geomorfologie apărute în România cuprind, în cele mai multe cazuri un capitol despre influența factorului antropoc asupra mediului și despre relieful creat prin activitatea umană, dar putem spune că până în prezent nu au apărut lucrări care sunt dedicate integral studierii reliefului antropoc.

PARTEA II – BAZINUL MINIER BARAOLT – PERSONALITATE GEOGRAFICĂ

Capitolul 1. Delimitarea regională și cercetările geografice privind Bazinul Minier Baraolt

1.1. Așezarea geografică

Unitatea structurală cunoscută sub denumirea de Bazinul Baraolt, reprezintă prelungirea nord-vestică a Depresiunii Bârsei, care la rândul ei face parte integrantă din sistemul de depresionar intramontan din aria Carpaților Orientali (László, Dénes, 1995). Bazinul Baraolt reprezintă de fapt o unitate depresionară îngustă ale cărei margini sunt marcate prin denivelări apreciabile față de munții din jur. Ea este delimitată de Munții Perșani în vest, Depresiunea Bârsei în sud, Munții Baraolt în Est și Munții Harghita în Nord.

1.2. Cercetări geografice

Studii demne de menționat sunt: Mihăilescu, Stoenescu, Vintilescu, Toșa – Țara Oltului (1950), Iancu - Contribuții la studiul unităților geomorfologice din Depresiunea internă a Curburii Carpaților (1957), Orghidan - Munții Perșani. Observații geomorfologice cu privire specială asupra Văii Oltului (1965), Posea – Depresiunea Brașovului, caractere geomorfologice (1981), Ielenicz– Modelarea actuală în Carpații de Curbură (1982), Bănică - Studiul fizico-geografic al Bazinului Râului Bârsa – cu privire specială asupra peisajelor (2006, teză de doctorat).

În 1975 Mihai Elena publică studiul climatic intitulat „Depresiunea Brașov. Studiu climatic”. Solurile din zonă sunt studiate de Păunescu - Contribuții la cunoașterea depozitelor de cuvertură și a solurilor de pădure din regiunea montană și piemontană a Țării Bârsei (1967) și Bănică Solurile din bazinul hidrografic al Râului Bârsa (2006).

Studiile geomorfologice cele mai recente despre munțile care înconjoară Depresiunea Baraolt sunt: Munții Baraolt. Studiu geomorfologic (Băcăințan, 1999), Munții Harghita. Studiu geomorfologic (Schreiber, 1994), Munții Perșani. Studiu geomorfologic (Cioacă, 2002).

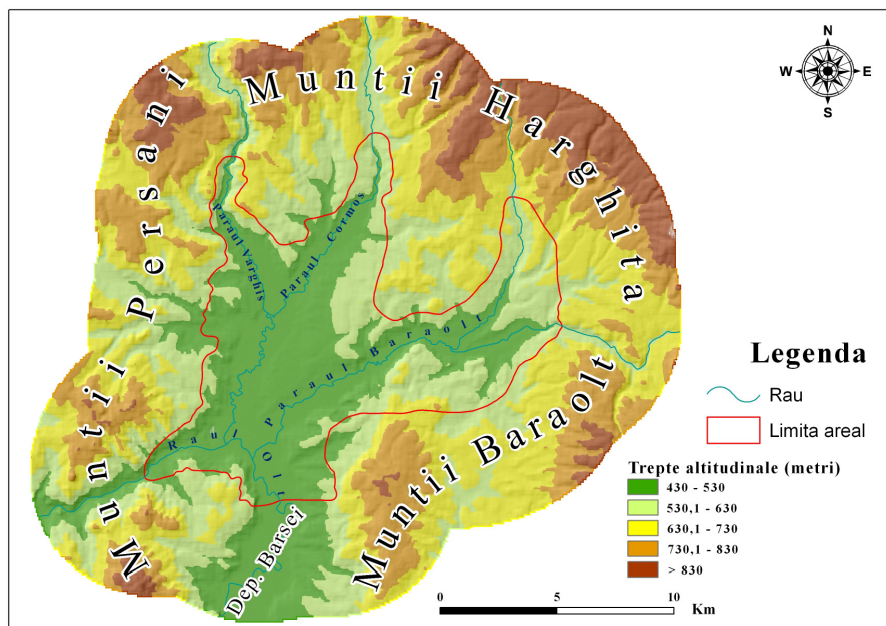


Fig. 1 Harta încadrării regionale a Bazinului Baraolt

Capitolul 2. Componenta geologică

2.1. Istoricul cercetărilor geologice privind Bazinul Baraolt

Lucrări mai noi care vizează structura și tectonica Bazinului Baraolt sunt cele ale lui Pécskay și colab. (1992), Szakács și colab. (1993), László și colab. (1995, 1996, 1997), Balintoni și colab. (1995).

2.2. Geologia regiunii

Bazinul sedimentar post tectonic Baraolt prezintă o geologie relativ complicată, atât ca urmare a proceselor geotectonice de formare a bazinului și a celor ulterioare în care au fost antrenate formațiunile purtătoare de cărbuni, cât și a proceselor sedimentare care au generat acumularea stratelor de cărbuni. Formarea bazinului sedimentar s-a produs la începutul Pontianului, pe un paleorelief cretacic caracterizat prin numeroase zone de depresiune.

2.2.1. Stratigrafia arealului

Peste depozitele strâns cutate ale flișului cretacic, care alcătuiesc partea centrală a munților Bodoc, Baraolt și Perșani stau discordant depozite de molasă pliocen-pleistocene, ce formează în exclusivitate umplutura depresiunii intramontane a Țării Bârsei, unde, pe ramura estică Baraolt-Căpeni, se întâlnesc zăcăminte de cărbuni (Stănescu, Botnăreanu, Zaharia, Stoicescu, Pelin, 1979).

Aceste depozite sunt afectate de o serie de falii orientate WNW-ESE și NW-SE, ce au făcut ca prin ridicarea unor compartimente eroziunea să ajungă până la depozitele în facies de fliș (László, Dénes, 1995).

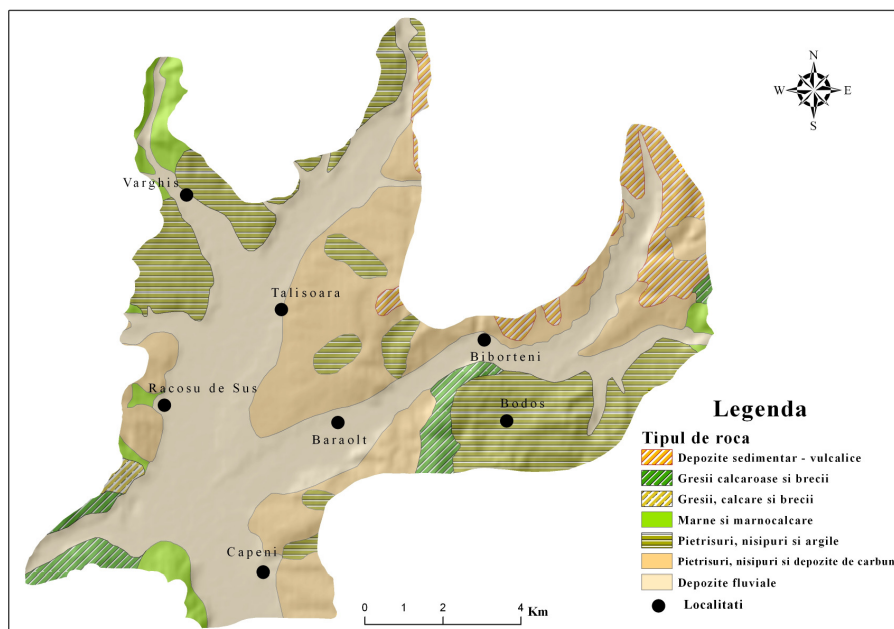


Fig. 2 Harta geologică a Bazinului Baraolt (dupa Foaia Targu Secuiesc, scara 1:200 000).

2.2.2. Descrierea stratelor de lignit

În timpul colmatării bazinului Baraolt cu depozitele pliocene au existat factorii favorizanți (litologici, tectonici, batimetrice etc.) ai instalării unor turbării, în care s-au format până la 5-6 strate de lignit, care alternează cu depozite în general pelitice și psamitice. Stratele de cărbuni care alcătuiesc complexul carbunos din zona Căpeni-Baraolt au caractere comune în ceea ce privește concordanța stratigrafică cu celelalte depozite pliocene, cât și deosebiri în ceea ce privește grosimea și aria de răspândire; acestea din urmă fiind în funcție de relieful fundamentului și de sedimentare. Zăcămintul de cărbuni este de tip alohton.

2.2.3. Tectonica și evoluția geologică a regiunii

Evoluția elementelor tectonice de natură rupturală din perioada pliocen-pleistocenă au avut o importanță primordială în desfășurarea evenimentelor geotectonice cu rol în formarea și evoluția Bazinului Baraolt, în punerea în loc a edificii vulcanice sud-harghitean și în definitivarea profilului geomorfologic a sectorului intern sudic al Carpaților Orientali (László, Dénes, 1995).

O importanță deosebită pentru tectonica bazinului Baraolt o prezintă sistemul de fracturi paralele, care afectează întreaga suprafață a ariei de depresiune scufundate, dispuse pe direcția NE-SV (László, Dénes, 1995). Falia principală Baraolt – Căpeni este orientată NV-SE și împarte zăcămintul în două. Pe lângă gradul mare de tectonizare, stratele de lignit prezintă numeroase variații de grosime și

calitate, cu numeroase îngroșări și efilări în paralel cu variațiile de grosime ale intercalațiilor sterile (Andriuc, 2003).

2.3. Elemente de hidrogeologie

Prezența nisipurilor și a aglomeratelor vulcanice în alcătuirea litologică a formațiunilor pliocene și cuaternare fac ca acestea să constituie un bun colector al apelor subterane și să cantoneze orizonturi acvifere. Zona de amplasament în ansamblu constituie un bazin hidrogeologic de mari dimensiuni, cu acviferitate ridicată și cu aflux din zonele permeabile ale fundamentului, aflux însoțit de emanații de CO₂ și CH₄. Orizonturile acvifere freactice din cadrul perimetrului au o dezvoltare mare deoarece depozitele de luncă și de terasă ocupă suprafețe mari. Sursa principală de alimentare a acestor orizonturi o constituie infiltrarea directă a precipitațiilor. În perioadele secetoase alimentarea se face din pârâul Cormoș. Gradul de denudare a structurii, cu eroziune mai accentuată în partea nord-vestică a perimetrului, unde cretacicul apare la zi, cât și poziția monoclinală a formațiunilor pliocene, cu căderi de 10°-12° înspre sud-est, oferă condiții favorabile de alimentare și de curgere a apelor subterane (Andriuc, 2003).

Capitolul 3. Relief preexistent

3.1. Caracteristici morfologice și structural-tectonice ale Bazinului Baraolt

Depresiunea Baraolt este drenată de la nord la sud de două organisme hidrografice: pârâul Baraolt și pârâul Cormoș, împreună cu afluentul său Vârghiș, care își au obârșia pe flancul vestic al Munților Harghita. Ultimele două pâraie, înainte de a intra în zona depresionară, au sculptat văi adânci și cu pante accentuate în relieful vulcanic, imprimând apelor un curs rapid. Pârâiele își largesc albia majoră și își intensifică meandrarea cursurilor de apă în depozitele cuaternare specifice Depresiunii Baraolt.

Depresiunea Baraolt înregistrează cea mai mare lățime (cca 5 km) în zona de confluență a pâraielor cu Oltul. Depresiunea are formă digitată, orientată pe direcția celor trei cursuri de apă.

Pe valea Baraoltului, relieful depresionar are o lățime ce variază între 1 și 2 km. Valea Cormoș prezintă o lățime mai mare (peste 3 km) în dreptul confluenței cu pârâul Vârghiș.

Altitudinea reliefului depresionar scade de la nord către zona de confluență (de la 500 la 460 m). La marginea depresiunii se află dispusă o altă treaptă de relief, cu cca 20-40 m mai înaltă, alcătuită din terase și piemonturi cuaternare. Ea este fragmentată de o rețea de ape, în general, cu caracter semipermanent. Zona colinară ocupă circa 80% din suprafața perimetrului, fiind dispusă în special pe rama bazinului. Nivelele de terasă întâlnite aparțin pâraielor Vârghiș, Cormoș și Baraolt.

3.2. Caracteristicile morfometrice ale Bazinului Baraolt

Modelul digital de elevație - În cazul teritoriului studiat se observă dispunerea altitudinilor maxime spre periferie, în unitatea montană, respectiv a celor minime în partea centrală, unde de altfel sunt poziționate culoarele de vale și depresiunea.

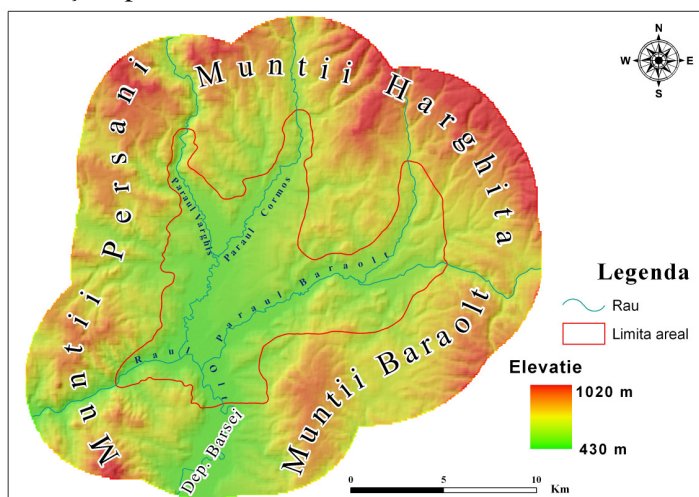


Fig. 3. Modelul digital de elevație al Bazinului Baraolt

Treptele hipsometrice - În Depresiunea Baraolt râurile principale – Olt, Baraolt, Cormoș – și afluenții acestora, au fragmentat adânc spațiul respectiv. S-a ajuns astfel la etajarea formelor de relief pe mai multe trepte hipsometrice. În urma analizei ponderii treptelor hipsometrice se observă o repartitie neuniformă a lor. Cea mai mare pondere o dețin treptele de 430 – 500 m și 500 – 550 m, iar cea mai redusă cele de 600 – 650 m și peste 650 m. Analiza hipsometrică a Depresiunii Baraolt, redă imaginea unui relief complex, ce cuprinde trepte altimetrice cu altitudini caracteristice unităților deluroase fragmentate de văi.

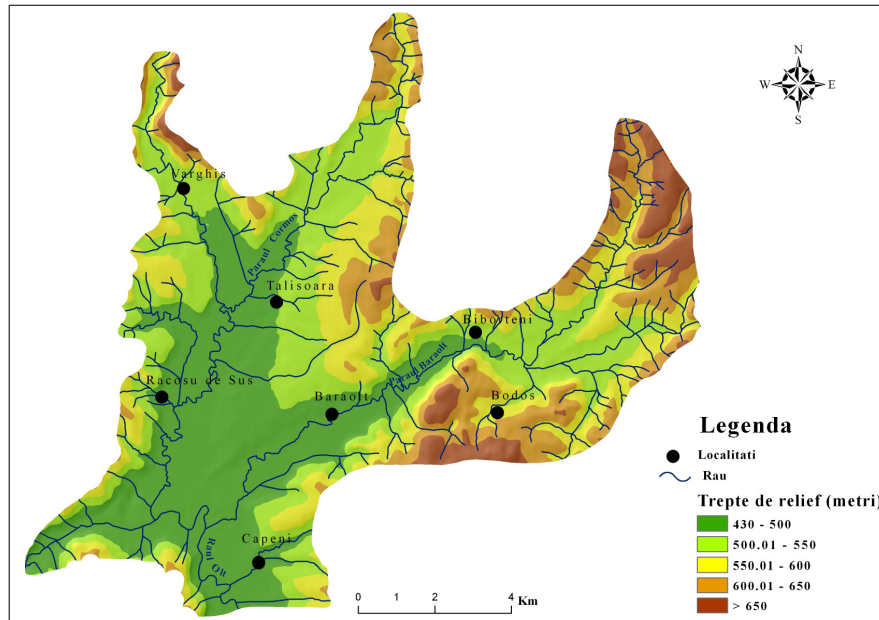


Fig.4. Harta treptelor hipsometrice din arealul Bazinului Baraolt

Declivitatea - Relieful din Depresiunea Baraolt se caracterizează prin alternanța suprafețelor cu declivități diferite. Valorile cele mai mari sunt specifice versanților, ceea ce le conferă un potențial morfodinamic ridicat, iar cele mai mici unităților de luncă ale principalelor râuri și depresiunilor.

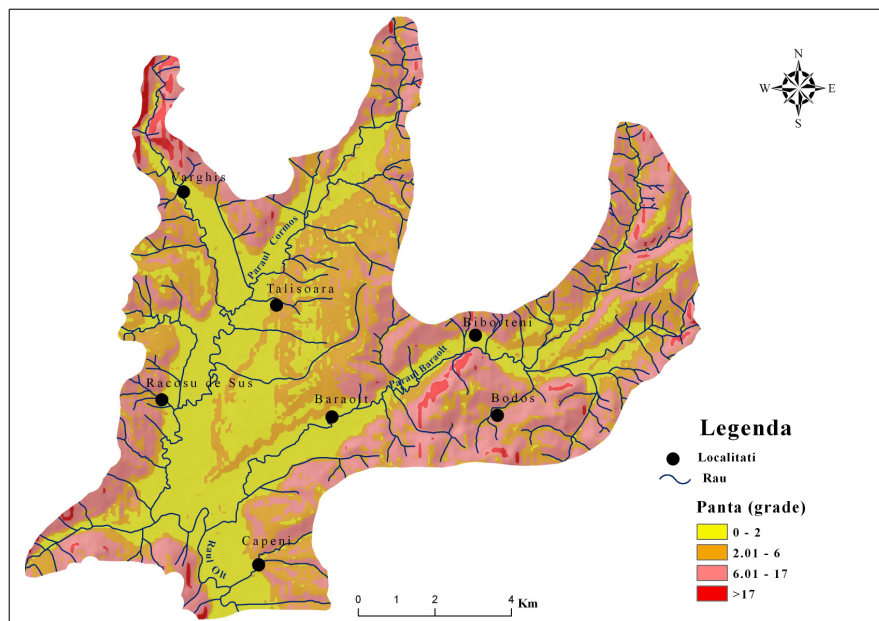


Fig.5. Harta pantelor din cadrul Bazinului Baraolt

Adâncimea fragmentării reliefului - În cazul Depresiunii Baraolt valorile adâncimii fragmentării reliefului, exprimă în linii mari intensitatea eroziunii liniare (fluviale), desfășurată preponderent sub influența condiționărilor litostructurale, neotectonice și hidroclimatice.

Valorile înregistrate în acest caz plasează relieful din Depresiunea Baraolt, la modul general, în categoria celui specific unităților deluroase fragmentate de văi și culoare depresionare.

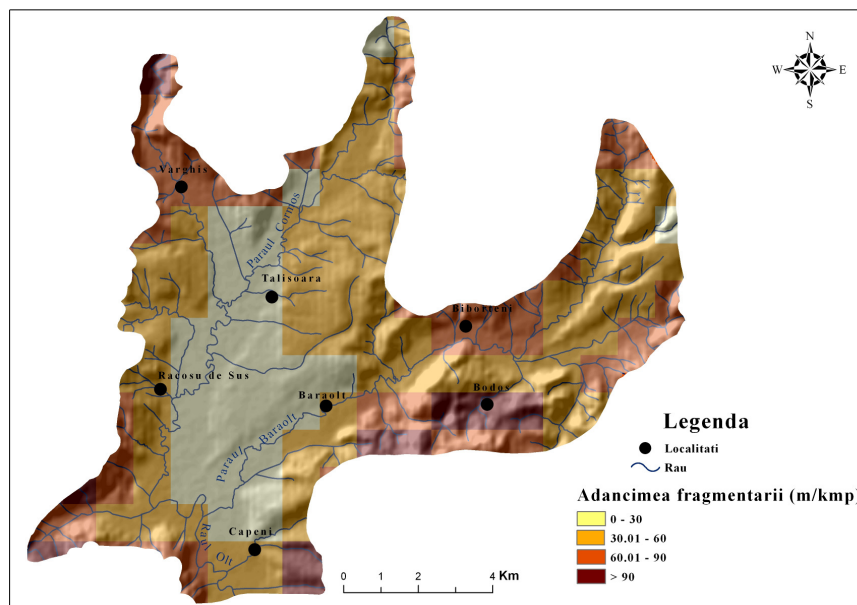


Fig.6. Harta adâncimii fragmentării din cadrul Bazinului Baraolt

Densitatea fragmentării - Urmărirea valorilor acestui parametru, în Depresiunea Baraolt, dezvăluie legătura strânsă care există, între densitatea de drenaj și condițiile fizico-geografice. Dintre acestea, cea mai mare influență asupra dimensionării a avut-o litologia, la care s-au adăugat apoi și alți factori precum structura, tectonica, relieful, gradul de împădurire etc. Densitatea fragmentării reliefului condiționată în acest caz de litologie, precum și de intensitatea proceselor fluviale, reprezintă un factor cu implicații directe în dinamica și repartitia teritorială a proceselor geomorfologice.

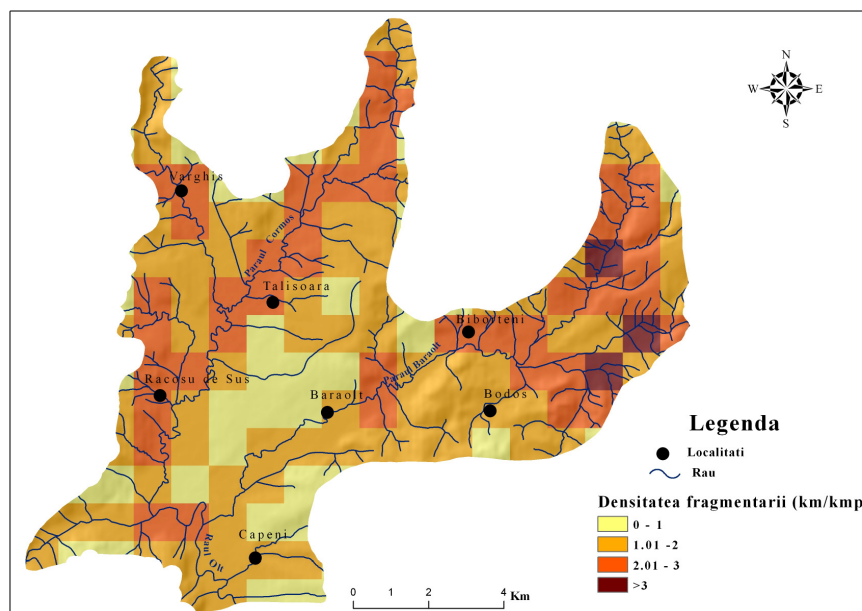


Fig.7. Harta densității fragmentării

Capitolul 4. Clima

Clima specifică arealului studiat este o consecință a interferenței influențelor vestice cu cele estice și a închiderii ei de către spațiul montan, imprimându-i un topoclimat cu nuanțe de excesivitate termică: intense și frecvente inversiuni termice, temperaturi minime foarte scăzute, înghețuri timpurii, circulația diminuată a maselor de aer (Pop, 2006).

Pe șesul plat al depresiunii, în partea cea mai joasă din apropierea văii Oltului, unde au loc frecvent acumulări de aer rece, temperaturile medii anuale nu depășesc $7,5^{\circ}$, față de 10° cât este media țării (Mihai, 1975).

Temperatura minimă înregistrată la stația meteorologică din Baraolt a fost $-28,4^{\circ}\text{C}$ iar temperatura maximă a fost $33,7^{\circ}\text{C}$. Umezeala relativă a aerului este destul de ridicată atingând valori de peste 75%. Arealul studiat fiind situat în aria de interferență a influențelor climatice continentale din est cu cele vestice de origine oceanică, precum și configurația reliefului major imprimă precipitațiilor atmosferice o serie de trăsături specifice, media multianuală având valori de 550-600 mm (Mihai, 1975). Vântul dominant este cel din sector vestic. Viteza vântului are valorile medii anuale care variază între 2,2 – 2,7 m/s iar pe culmile muntoase ele depășesc frecvent 7 m/s. Numărul anual de zile cu vânt mai mare de 11 m/s este de 7,1 zile lunar. Temperatura minimă a aerului scade sub 0° în proporție de 90-95° din numărul zilelor din anotimpul rece, anual producându-se peste 130 de zile cu îngheț.

Capitolul 5. Hidrografia

Principala arteră hidrografică care străbate Depresiunea Baraolt este Oltul, care are un curs domol, meandrat, cu maluri joase, frecvent inundabile la ploi abundente. Debitul mediu anual al Oltului este de $7,85 \text{ m}^3/\text{s}$ la intrarea în depresiune și crește la $39 \text{ m}^3/\text{s}$ la ieșire. Varietatea reliefului și a condițiilor geologice se reflectă și în profilul longitudinal al râurilor. Densitatea medie a rețelei hidrografice este de $0,3 - 0,70 \text{ km}/\text{km}^2$ în Depresiunea Baraolt și de $0,60 - 0,90 \text{ km}/\text{km}^2$ în munți. Scurgerea medie lichidă are valori mici, de 2-3 l/s/km² (63-95 mm/an) în cea mai mare parte a depresiunii, munții Baraolt și Bodoc având valori medii de 3-7 l/s/km² (95- 220 mm/an) și chiar mari, de 7-20 l/s/km² (220-630 mm/an). Scurgerea medie de aluviuni în suspensie are valori mici de 0,5 – 1,0 t/ha/an. Aceste valori reflectă eroziunea actuală redusă.

Râurile aparțin tipului Carpatic (ape mari de lungă durată), subtipurii cu ape mari de primăvară și viituri de vară și iarna, alimentare pluvio – nivală (Mihai, 1975).

Capitolul 6. Aspecte biopedogeografice în Bazinul Baraolt

6.1. Solurile

În cadrul arealului studiat se întâlnește o gamă variată de soluri, această diversitate rezultând din acțiunea complexă exercitată de condițiile litologice, formele de relief, factori hidrogeologici, hidrologici precum și cei topoclimatici. Astfel, la o altitudine de peste 1500 m, sub pădurile de molid se întâlnesc **solurile montane brune argiloiluviale**. O altă categorie de soluri o reprezintă **solurile brune și brune acide de pădure** acestea având o răspândire mai mare în munții Baraolt, dar apar insular și în munții Bodoc. Cea mai mare extindere o reprezintă **solurile brune și argiloiluviale podzolice**, aceste soluri le întâlnim în special pe culmile largi și joase, pe versanții slab înclinați precum și pe relieful depresionar. O altă categorie de soluri o reprezintă **cernoziomurile argiloiluviale**. În partea cea mai joasă treaptă a reliefului se găsesc **solurile hidromorfe cu subgrupele soluri gleice, lăcoviștile și pseudogleice**, acestea prezintă un grad redus de fertilitate și un exces de umiditate în special în perioadele ploioase ale anului.

6.1.1. Principalele restricții ale calității solurilor

O parte din suprafața arabilă este supusă unor restricții în ceea ce privește utilizarea acestora. Principala restricție o constituie zonele de protecție sanitară aflate în jurul puțurilor de alimentare cu apa potabilă a localității din arealul studiat. O altă categorie de soluri care sunt supuse unor anumite restricții la utilizare sunt terenurile cu o pantă mare sau cele supuse procesului de eroziune.

6.1.2. Utilizarea și protejarea solului

Refacerea solurilor este cu mult sub ritmul de degradare și alterare. Cauzele degradării solului sunt în general legate de procesul de industrializare, pășunatul necontrolat al animalelor, activitățile agricole (îngrășăminte insuficiente sau în exces, lucrări agrotehnice necorespunzătoare, irigații neraționale), despăduriri și supraexploatarea fondului forestier.

6.2. Vegetația și fauna

Grație unui topoclimat specific, în cadrul arealului de studiu se, întâlnesc numeroase specii vechi, relice sau specifice (jimla Țării Bârsei, daria, ochii broaștei, roua cerului, etc.). Vegetația actuală reprezintă aspectele vegetației naturale, precum și ecosistemele fragmentare instalate în urma intervenției omului în timp. Zona forestieră este reprezentată, începând cu vegetația depresionară și terminând cu cea montană, de subzona stejarului, subzona gorunului, subzona fagului, subzona molidului și zona alpină.

Fauna este foarte variată, grație multitudinii biotopurilor întâlnite.

Apele de munte și de șes sunt populate de specii diferite de pești (păstrăvi, lipan, mreana) iar în sistemele cu exces de umezeală, ca și în păduri, abundă specii de amfibieni, reptile, păsări și mamifere.

Capitolul 7. Presiuni antropice exercitate asupra biodiversității

Presiuni directe - Pierderile de habitate și fragmentarea lor are loc din cauza: urbanizării, dezvoltării infrastructurii, exploatării necontrolate a resurselor naturale, retrocedării unor suprafețe din fondul forestier etc.

Presiuni indirecte

- Poluarea. Ploile acide afectează pădurile, iar eutrofizarea exercită o presiune negativă. Utilizarea pesticidelor are influență negativă asupra speciilor animale din zonă.

-Turismul necontrolat și camparea în locuri nepermise, arderea arborilor și arbuștilor și lipsa controlului asupra accesului vehiculelor amenință ecosistemele montane. Pe piață sunt vândute specii protejate de plante.

-Existența unor conflicte între diverși utilizatori de terenuri, retrocedarea pădurilor, slaba implementare și întărire a legislației privind protecția naturii, lipsa resurselor financiare și organizatorice ale instituțiilor implicate în conservarea biodiversității.

-Slaba conștientizare a publicului. În unele zone există o presiune antropică mare pentru supraexploatarea resurselor naturale.

Presiuni antropice exercitate asupra pădurilor - se constată sustragerea ilegală de material lemnos din fondul forestier atât de stat cât și particular.

Presiuni exercitate asupra mediului - Promovarea unei agriculturi ecologice este mijlocul prin care putem garanta generațiilor viitoare avantajele patrimoniului și ale resurselor naturale de care ne bucurăm astăzi.

PARTEA III - IMPACTUL ANTROPIC ÎN ZONELE CU EXPLOATĂRI CARBONIFERE LA ZI

Capitolul 1. Morfogeneza antropică - omul ca agent morfogenetic

Activitatea minieră la zi aduce modificări profunde componentelor mediului. Forța umană, ca agent morfogenetic a devenit cel mai important factor de generare a peisajului. Ultimele decenii se caracterizează printr-o intensificare a artificializării, modelarea reliefului fiind o necesitate vitală societății moderne. Factorul antropic determină o morfologie nouă caracterizată prin inversiuni de relief, precum și o restructurare și reamenajare a materialului dislocat.

Capitolul 2. Forme de relief antropic din arealele cu expoatări miniere la zi

Magnitudinea cu care acționează factorul uman este percepută în special prin prisma formelor antropice pe care le creează.

Spațiile miniere cu exploatări carbonifere la zi se caracterizează printr-o morfologie tehnogenă foarte variată ca dimensiuni, forme și geneză.

2.1 Forme de relief antropic situate deasupra nivelului topografic

Haldele de steril: au dimensiunile cele mai semnificative. Au fost ierarhizate de către Brânduș și colab. (1998), pe criteriul dimensional, această variabilă de control oferind și informații referitoare la procesualitatea geomorfologică (Anghel, Balazsi, 2005).

Construcția haldelor trebuie să îndeplinească cel puțin trei condiții tehnico-economice și sociale: să asigure stabilitatea și prevenirea unor catastrofe determinate de deplasarea materialelor haldate; să prevină poluarea mediului, în special a apei prin preluarea și antrenarea de substanțe din halde și să poată fi reintegrată în circuitul economic și ecologic al terenurilor.

Din punct de vedere geomorfologic trebuie să avem grijă de o evaluare riguroasă a stabilității viitorului amplasament și a faptului că haldele trebuie realizate pe terenuri neproductive, să asigure a capacitate de depozitare, să aibă suprafață redusă și să poată fi redată în circuitul economic. Este necesară elaborarea unor studii încă în faza premergătoare proiectării, volumul și extinderea acestora stabilindu-se pentru fiecare caz.

2.2. Forme de relief antropic situate sub nivelul topografic inițial:

Carierele: sunt cavități de suprafață de mari dimensiuni, rezultate în urma activității de exploatare. În funcție de morfologia locală există cariere de fund de vale (luncă, și terase inferioare) și cariere de versant și interfluviu.

Capitolul 3. Dinamica morfogenetică pe tehnestructuri

Modelarea antropică determină ruperea echilibrelor naturale și instaurarea unei dinamici accelerate, rezultatul acesteia fiind realizarea unui echilibru dinamic produs într-un interval mai scurt decât în condiții normale.

Modelarea antropică afectează atât suprafețele cu exploatări, cât și arealul adiacent. Suprafețele învecinate sunt uneori puternic destabilizate prin declanșarea unor procese de deplasare în masă precum: surpările, prăbușirile, tasările și alunecările de teren. Intervenția umană poate fi cuantificată prin modificările aduse mediului natural. Astfel, rețeaua hidrografică este dezorganizată antropic, domeniul biotic este agresat profund, se accelerează procesele geomorfologice contemporane, au loc poluări ale componentei pedologice, acvatice și atmosferice. De asemenea, apar modificări în dinamica hidrogeologică și nu în ultimul rând în cadrul conceptelor existențiale și comportamentale (Duma, 1998).

Pentru o analiză întemeiată a proceselor geomorfologice contemporane din zonele miniere, încercăm prezentarea lor în contextul tehnestructurilor pe care se desfășoară. Având în vedere dimensiunile și reprezentativitatea procesuală prezentă, am ales cazul haldelor și carierelor.

3.1. Dinamica haldelor de steril

Fiind tehnestructuri depoziționale de mari dimensiuni, au un spectru de procese geomorfologice foarte larg (meteorizare, eroziune pluvio-denudațională, eroziunea subterană, alunecări de teren, curgeri noroioase, tasări, umflături, compensări izostatice etc.). Potențialul morfodinamic al acestora este ridicat în special atunci când nu se respectă normele de construcție. Cea mai mare instabilitate o prezintă haldele exterioare depuse în bazine de obârșie sau pe versanții dealurilor.

3.2. Dinamica geomorfologică din cadrul carierelor

Carierele sunt cavități de mari dimensiuni. Atât cele active cât și cele în conservare pot fi atacate de o serie de procese geomorfologice cu dinamică accelerată precum meteorizarea, eroziunea pluvială, surpări de taluzuri, tasări etc.

Capitolul 4. Reabilitarea arealelor cu exploatări miniere la zi

Redarea în circuitul economic - Presupune transformarea tehnestructurilor în zone productive pentru agricultură, silvicultură, piscicultură, spații de locuit, spații comerciale, spații pentru odihnă și tratament etc.

Recuperarea naturală integrată a spațiilor afectate de exploatări miniere la zi – se subîmpărțe în două etape (Anghel, Balazsi, 2005)

- **A. Reamenajarea tehnologică** - presupune: recuperarea și conservarea solului, acesta este decapat și depus în halde speciale; construcția solidă a tehnestructurilor de tip haldă; nivelarea și stabilizarea tehnestructurilor acumulative (longitudinal și rar transversal) se numește nivelare capitală; depunerea solului pe haldele stabilizate; ameliorarea terenului prin amendamente în funcție de rezultatul expertizelor pedologice (calcinarea, adaosul de cenușă sau fenoli).

- **B. Recultivarea** - Proiectele de recultivare trebuie să facă parte din studiul de exploatare al zăcămintului. Recultivarea poate fi de mai multe tipuri (recultivarea agricolă, recultivarea forestieră, recuperare piscicolă, recuperarea pentru instalații tehnologice, sedii sau depozite, instalații de epurare, crematorii, etc.

Capitolul 5. Implicațiile activităților de exploatare a cărbunilor în modificarea morfologiei

Întregul spectru al activităților antropice de valorificare a cărbunelui (începând de la etapa de prospectare geologică, continuând cu cea de exploatare propriu-zisă și până în momentul reabilitării ecologice), determină schimbări substanțiale în cadrul sistemului geomorfologic local. Modificarea morfologică a peisajului inițial reprezintă efectul vizual cu cel mai mare impact negativ din cadrul arealelor miniere.

Construirea formelor de acumulare minieră (halde de steril și movile) aduce modificări locale importante, atât de natură morfologică cât și topoclimatică, hidrologică, edafică, de vegetație etc.

Inversiuni antropice de relief reprezintă una din caracteristicile specifice arealelor cu exploatare de cărbune, astfel spațiile cvasi orizontale devin adevărate “coline antropice”, iar zonele proeminente sunt aplatizate până la forme depresionare sau chiar de tipul cavităților subtopografice. O altă specificitate locală indusă de exploatarea la zi asupra morfologiei inițiale (de versant sau de luncă) constă în remodelarea profilului natural al versanților, modificarea elementelor, terasarea suprafețelor naturale înclinate, creșterea numărului segmentelor de versant, reducerea sau distrugerea totală a suprafeței versanților și interfluviilor prin activitatea de excavare etc.

5.1. Evaluarea și natura modificărilor morfologice cauzate de lucrările miniere

Evaluarea modificărilor morfologice cauzate de lucrările miniere include analizarea a trei factori: extinderea areală, intensitatea sau rata și durata modificărilor morfologice

5.2. Concepte și procese geomorfologice: aplicație pe zone afectate de activități miniere

În evaluarea efectelor induse de modificările antropice din zonele miniere prima etapă presupune înțelegerea proceselor care modelează relieful.

Modificarea parametrilor oricărui factor amintit atrage un salt calitativ și implicit o modificare a echilibrului, deci o dinamică progresivă a formelor de relief.

PARTEA IV – MANAGEMENTUL MEDIULUI, PLANUL DE MONITORIZARE ȘI CELE MAI BUNE PRACTICI ÎN SECTORUL MINIER

Capitolul 1. Introducere

Exploatarea miniere, sunt asociate cu un impact asupra mediului și asupra sănătății oamenilor, începând cu etapa de explorare și până la cea de închidere și post-inchidere. Problemele de mediu din domeniul minier necesită o abordare sistematică pe baza experienței acumulate în țările avansate din Europa, America de Nord etc. Tehnici viabile de management al mediului s-au aplicat și ariilor exploatare din România.

Pe plan internațional au apărut ghiduri, reglementări și coduri de procedură mai ales începând cu anii 90 privind principiile fundamentale ale managementului de mediu în sectorul minier. Prin Legea Protecției Mediului nr. 137/1995 sunt stabilite principiile și elementele strategice în sensul asigurării unei dezvoltări durabile.

Capitolul 2. Prezentarea generală a procesului legislativ

2.1 Cadrul legislativ

Principalele elemente legislative privind protecția mediului sunt: Legea Protecției Mediului; Legea Apelor; Legea Minelor.

Legea Minelor 85/2003 reglementează toate activitățile miniere din România. Ministerul Economiei, Comerțului și Mediului de Afaceri (MECMA) are responsabilitatea planificării strategice și dezvoltării politicilor privind sectorul minier, dar autoritatea competentă în aplicarea prevederilor

Legii Minelor este Agenția Națională de Protecție a Mediului. Atenția principală a Legii Minelor este îndreptată asupra administrării activităților de explorare și exploatare.

2.2 Evaluarea riscului și principiile managementului riscurilor de mediu

Utilizarea evaluării riscului a devenit o tehnică obișnuită în sectorul minier din lumea întreagă. În acest capitol am conturat principiile de bază ale analizei și evaluării riscului. Evaluarea riscului reprezintă un instrument folosit pentru a cuantifica impactul produs ca urmare a unor contaminări cunoscute, în vederea autorizării și a privatizării.

Capitolul 3. Dezvoltare durabilă în arealele cu exploatare miniere

Conceptul de dezvoltare durabilă desemnează totalitatea formelor și metodelor de dezvoltare socio-economică, al căror fundament îl reprezintă în primul rând asigurarea unui echilibru între aceste sisteme socio-economice și elementele capitalului natural.

Refacerea topografiei, solului, apelor, vegetației etc., la standarde care să permită o utilizare benefică din punct de vedere social, reprezintă o componentă esențială a planificării și funcționării minelor în conformitate cu cerințele dezvoltării durabile (Harworth Mining Consultancy Limited, URS Corporation, Agraro Consult, 2002).

Capitolul 4. Sisteme de Management de Mediu (SMM)

4.1 Introducere

Utilizarea procedurilor sistematice de management poate reprezenta un mijloc puternic de control al impactului asupra mediului, în sectorul minier. Unul dintre instrumentele cheie folosite de practicienii din domeniul mediului este sistemul de management de mediu (SMM). SMM reprezintă o abordare structurată pentru managementul unui program de mediu.

Integrarea considerațiilor de mediu în planificarea strategică este vitală deoarece orice omisiune / neglijență poate conduce la un impact de mediu extins și implicit la o reacție adversă din partea comunității locale, ce poate fi foarte costisitor de remediat după ce s-a produs (BRGM, Atkins, 2006).

4.2. Sistemul de Management de Mediu în sectorul minier din România

Implementarea unui SMM necesită pregătire și efort pentru motivarea și implicarea conducerii și a angajaților companiei. Un SMM ar trebui construit pe modelul "*Planifică, Execută, Verifică, Acționează*" introdus de Shewart și Deming (analiza, măsurarea și îmbunătățirea continuă, ciclică, a performanței de mediu). Elementul esențial constă în îmbunătățirea "fără sfârșit" a performanței de mediu de-a lungul timpului.

În România, UMP a propus norme și regulamente privind activitățile extractive și de închidere și reconstrucție ecologică a minelor, care au în vedere și acțiunile legate de îmbunătățirea cadrului legislativ și procedural, propuneri care au fost adoptate sub forma unor manuale și ghiduri.

4.3. Construirea și implementarea sistemelor de management de mediu:

Cercetătorii Medves, Turdean, Baican (2008) prezintă principalii pași în construirea și implementarea unui SMM:

- a) Pregătirea în vederea construirii SMM
- b) Realizarea analizei inițiale de mediu
- c) Construirea și implementarea sistemului
- d) Protejarea și îmbunătățirea sistemului

Toate aceste trepte conțin definesc de fapt managementul de mediu ca fiind un ansamblu de dispoziții și de măsuri tehnice, organizatorice și administrative ce permit cunoașterea, controlul și minimizarea efectelor unei organizații asupra mediului.

Capitolul 5. Identificarea indicatorilor de performanță

Indicatorii de performanță au următoarele meniri: sprijină implementarea codurilor de procedură, concentrează atenția asupra conformității ca primă prioritate; oferă un cadru pentru un management eficient al riscurilor de mediu; oferă un sistem de colectare de date despre mediu etc.

Pentru fiecare cod de procedură s-a întocmit o listă de posibile probleme pe care respectivul cod le poate acoperi, dar parametrii aplicați la fiecare șantier depind în mod cert de evaluarea riscurilor de mediu (Harworth Mining Consultancy Limited, URS Corporation, Agraro Consult, 2002)

Capitolul 6. Monitorizarea factorilor de mediu

Monitorizarea factorilor de mediu în perimetrele miniere închise vizează urmărirea evoluției calității aerului și a condițiilor meteorologice; a calității apelor evacuate din perimetrul minier și a emisarilor în care se deversează; a scurgerilor acide din mină; a calității solului și vegetației; a nivelului zgomotului și vibrațiilor în timpul execuției lucrărilor de închidere și ecologizare, a stabilității și a stării suprafeței terenurilor din perimetrul depozitelor de steril (iazuri de decantare, halde de steril de mină).

6.1. Puncte de monitorizare și datele necesare monitorizării

Monitorizarea propriu-zisă constă din prelevarea și analizarea unor probe, respectiv interpretarea rezultatelor acestora. Punctele de monitorizare sunt codificate și materializate în teren prin borne, țăruiși, plăcuțe, etc., având stabilite coordonatele topografice.

Baza de date construită de beneficiar pe parcursul funcționării obiectivului minier (analize periodice și cele determinate de întocmirea bilanșurilor de mediu și a proiectelor tehnice de închidere și ecologizare, etc.), va fi preluată (în faza de prelucrare a rezultatelor monitorizării, respectiv punctele anterioare de prelevare a probelor se vor menține) în programul de monitorizare a remedierii și în etapa post-remediere. Datele trebuie să fie documentate și bine definite din punct de vedere calitativ. Modalitățile de prelevare și analiză a probelor sunt la fel de importante ca rezultatele măsurătorilor în sine.

6.2. Planul de monitorizare a mediului

Planul de monitorizare a mediului descrie strategia de colectare a datelor de mediu. În cadrul acesteia se efectuează măsurători sistematice (preliminare și de confirmare), la intervale de timp bine stabilite, asupra unor parametri selectați cu atenție. La elaborarea Planului de Monitorizare a Mediului pentru activitatea minieră trebuie avute în vedere următoarele elemente: calitatea aerului, calitatea apei, calitatea solului și caracteristicile vegetației, sedimente, haldele de steril, iazurile de decantare, zgomot și vibrații, monitorizarea factorilor meteorologici din areal.

Programul de monitorizare a mediului trebuie să acopere toate componentele lanțului de mediu: *Sursă* → *Căi de transmitere* → *Receptor*. Trebuie incluse și zonele unde este de așteptat să apară impact direct al poluării miniere sau de la lucrările de închidere (Ordinul nr. 1525/22.01.2007).

6.3. Structura programului de monitorizare a mediului

6.3.1. Monitorizarea calității aerului și a condițiilor meteorologice

În perioada execuției lucrărilor de închidere și ecologizare principalele surse de poluare a aerului sunt pulberile în suspensie (aerosoli – PM₁₀) și gazele (CO, SO₂) de la incintele miniere și de la utilajele ce execută lucrările de închidere și ecologizare. Calitatea aerului se va urmări prin recoltări periodice de probe de pulberi în suspensie (aerosoli) și gaze din perimetrele incintelor industriale, a iazurilor de decantare și a haldelor de steril, urmată de analizarea probelor în laboratoare de specialitate.

În zonele miniere de exploatare a cărbunelui pot fi întâlnite două tipuri de emisii atmosferice:

- CO, NO₂, SO₂ și H₂S, de la puțurile de ventilare ale lucrărilor subterane;
- NO₂, SO₂, H₂S și HCN emisii de la porțiunea uscată a suprafeței iazului de decantare

6.3.2 Monitorizarea calității apelor

Monitorizarea calității apelor trebuie să acopere atât apa de suprafață cât și subterană la nivelul bazinului local de recepție. Sursele de apă contaminată sunt surse punctiforme, cu o localizare precisă, cum ar fi galerii vechi de mină, izvoare la baza haldelor de steril, sau scurgerile de la baza iazurilor de decantare.

Metalele și metaloidele toxice sunt transportate atât de apele de suprafață cât și de cele subterane ca materii solide în suspensie precum și ca materii solubile. În această perspectivă, programul de monitorizare a apei ar trebui să se focalizeze asupra următoarelor:

- monitorizarea surselor (scurgeri din zona minieră în apele de suprafață);
- monitorizarea transferurilor (în apele de suprafață și subterane, încărcătura din sedimente);
- monitorizarea receptorilor (izvoare și fântâni în zonele locuite).

6.3.3. Evaluarea scurgerilor acide

Monitorizarea scurgerilor acide din mine (AMD) trebuie efectuată sub forma monitorizării la sursă, cu evaluarea potențialului total și a ratei de eliberare. Evaluarea se realizează o singură dată în perioada de închidere și ecologizare. Cuantificarea potențialului de generare de scurgeri acide se va realiza prin:

- prelevarea de probe sterile din iazurile de decantare; din haldele de steril de mină;
- analiza compoziției fizico - chimice a probelor medii de sterile;
- teste de levigare a probelor de sterile, măcinate la finețe de maxim 4 mm;
- teste statice de predicție a generării apelor acide.

6.3.4. Monitorizarea solului și vegetației

Monitorizarea solului și monitorizarea vegetației se face în funcție de locație și formele de utilizare a terenului, realizându-se prin trei tipuri de programe de monitorizare:

- primul tip de program de monitorizare se aplică părților superioare ale haldelor de steril, suprafeței și părții din aval a iazului de decantare și zonelor eliberate de vechile instalații miniere (incintele industriale și sociale).

- al doilea tip de program de monitorizare se aplică părților de la baza haldelor de steril, zonelor din imediata vecinătate a iazului de decantare și celor traversate de cursurile de apă care le drenează.

- al treilea tip de monitorizare se aplică suprafețelor din aval care sunt constituite din zone cultivate și pășuni și acestea pot fi afectate de infiltrările repetate ale apei contaminate sau de depunerea particulelor purtate de vânt.

Pentru aprecierea și estimarea nivelului de poluare a solului datorită activităților de prelucrare a minereurilor, care sunt desfășurate în perimetrul monitorizat se instituie un sistem de urmărire a calității solului, care cuprinde: prelevarea probelor de sol și determinarea indicatorilor fizico-chimici. Rezultatele obținute la analiza solurilor vor fi comparate cu valorile de referință pentru elemente chimice din sol, privind evaluarea poluării mediului.

6.3.5. Monitorizarea stabilității terenului și a haldelor de steril

Fenomene de instabilitate ce pot apărea în corpul haldelor de steril, a iazurilor de decantare (tasări, alunecări, sufoziuni, crăpături, etc), a canalelor de gardă sau galeriile care evacuează apele din zona iazurilor/ haldelor, a galeriilor miniere etc. afectează starea de siguranță a arealului.

În cadrul zonelor afectate de subsidența minieră se recomandă: urmărirea vizuală a zonei afectate de prăbușiri (crăpături, denivelări, prăbușiri ale taluzurilor conurilor de surpare) și efectuarea de măsurători topografice la reperatele (bornele topometrice) montate pe conurile de surpare, în șiruri concentrice.

6.3.6. Monitorizarea zgomotului și vibrațiilor

Depășirea nivelelor de zgomot sau vibrații apare doar în timpul execuției lucrărilor de închidere, ca rezultat al operațiilor de împușcare sau mutare a pământului, și circulației vehiculelor de tonaj greu. Nivelele de zgomot și vibrații trebui monitorizate anual acolo unde drumurile traversează localități și unde traficul este cel mai intens.

6.4. Etapele programului de monitorizare a mediului

Etapa de pre-închidere

a. Operații inițiale care vor fi efectuate o singură dată: analiza inițială a apei evacuate și a calității acesteia; evaluarea inițială a bilanțului acid – bază; analiza inițială a calității sedimentelor.

b. Programul de monitorizare semestrial și anual: monitorizarea prafului; monitorizarea solului și vegetației; monitorizarea calității și cantității de sedimente în locațiile selectate; monitorizarea stabilității terenului și a haldelor de steril; măsurători topografice al iazului de decantare;

c. Programul de monitorizare trimestrial: monitorizarea calității apei evacuate și a apei cursurilor de apă , precum și a punctelor de descărcare; nivelul și calitatea apei în puțurile de apă subterană selectate; sistemul de urmărire a comportării construcției pentru iazul de decantare.

d. Programul de monitorizare lunară: monitorizarea calității apei evacuate și a apei cursurilor de apă , precum și a punctelor de descărcare, monitorizarea calității apei evacuate și a scurgerilor de la iazul de decantare, nivelul sedimentelor și cel din forajele piezometrice în iazul de decantare; vizite pentru monitorizarea periodică la iazului de decantare;

e. Programul de monitorizare zilnică: măsurători privind evacuările la instalațiile permanente, scurgerile prin infiltrație la iazul de decantare, monitorizarea precipitațiilor (înregistrare automată), nivelul freaticului în reziduurile de procesare în cazul în care are loc înregistrarea automată.

Etapa de execuție lucrări de închidere și reconstrucție ecologică

a. Programul lunar de monitorizare care cuprinde: monitorizarea calității apei evacuate și a apei cursurilor de apă, precum și a punctelor de descărcare unde este probabil ca lucrările să producă impact temporar; monitorizarea sedimentelor în cursurile de apă și în punctele de descărcare unde este probabil ca lucrările să producă impact temporar; monitorizarea stabilității terenului și a haldelor de teren unde este probabil ca lucrările să producă impact temporar.

b. Programul de monitorizare zilnică care cuprinde: zgomotul și vibrațiile rezultate în urma operațiilor de remediere, nivelul freaticului în reziduurile de procesare în cazul înregistrării automate.

Etapa de garanție și post-închidere

Schema finală pentru monitorizarea post-închidere trebuie elaborată pe baza rezultatelor monitorizărilor din etapele de pre-închidere și refacere ecologică. Ca regulă generală, aceasta va fi mai simplă și nu mai frecventă față de schema de monitorizare din etapa de pre-închidere.

Capitolul 7. Cele mai Bune Practici pentru Sectorul Minier

Termenul „*Cele mai bune practici*” a fost folosit inițial pentru a descrie mijloacele mecanice de minimalizare și eliminare a problemelor legate de calitatea apei. Mai târziu, s-a aplicat și în sectorul minier (Norman, Wampler, Throop, Schnitzer, Roloff, 1997). Acest termen (cele mai bune practici) descrie o abordare de management care implică un angajament de a obține rezultate dincolo de cele așteptate pentru conformarea cu deciziile legale. Pentru a obține cele mai bune practici, un operator trebuie să dezvolte un sistem de management care asigură identificarea oportunităților de îmbunătățire și să se asigure că schimbările sunt implementate, monitorizate și evaluate. Cele mai bune practici de management de mediu în sectorul minier necesită așadar un proces continuu, integrat, de-a lungul tuturor fazelor unui proiect, de la explorarea inițială la construcție, operare și închidere. Pentru a fi pe deplin eficientă, această abordare trebuie să se bazeze pe un set viabil de principii generale și specifice pentru sectorul minier.

Listele de control (elaborate după seria de broșuri "Sustainable Minerals" publicate de Environment Australia) prezintă pe scurt ce ar trebui făcut pentru ca un perimetru minier să fie gestionat în conformitate cu principiile celor mai bune practici de mediu.

7.1. Gospodărirea apelor

Evacuarea apelor de mină ne-epurate a dus adesea la poluări semnificative ale apelor de suprafață și subterane. Scurgerile de ape contaminate din haldele de steril reprezintă o cauză semnificativă care stă la baza poluării apelor subterane în zona multor obiective miniere, contaminarea făcându-se în timpul cât mina este operațională și persistând mult timp după părăsirea acesteia. Este semnificativ și impactul hidrologic asociat cu perturbări ale sistemului de ape subterane, al regimului de curgere, afectarea pânzei freatice, modificarea debitelor/vitezei de curgere.

Cerința esențială pentru cele mai bune practici privind gospodărirea apelor de pe amplasamentul minelor este reprezentată de recunoașterea necesității dezvoltării și implementării unui plan de gospodărire a apelor de mină (PGAM).

7.2. Controlul eroziunii și sedimentării

În arealele miniere problemele ce trebuie rezolvate sunt: reducerea dinamicii apei de ploaie și minimizarea mobilității particulelor de sol. Este necesară elaborarea și implementarea unui plan de control cuprinzător privind eroziunea și sedimentarea pentru gospodărirea responsabilă a apelor de mină de pe amplasament. Planul trebuie să includă tehnici standard de control a riscului de pierdere de sedimente din zonele afectate de activitățile miniere. Planul trebuie de asemenea să prevadă opțiuni pentru reabilitare și recultivare.

7.3. Prevenirea scurgerilor acide

Oxidarea deșeurilor miniere sulfurice și în consecință generarea de scurgeri acide de la mină (AMD-Acid Mine Drainage) reprezintă una din principalele probleme strategice cu care se confruntă industria minieră. Unul din aspectele cele mai grave legate de scurgerile acide este persistența sa în mediu. Prevenirea AMD se poate realiza prin planificarea atentă înainte de începerea exploatarei, și prin implementarea progresivă a unor măsuri de îmbunătățiri funciare pe terenurile afectate de exploatarea minieră și de haldele de steril (BRGM, ATKINS, 2006).

7.4. Managementul sterilului

Principalele probleme care trebuie rezolvate în cadrul managementului materialelor sterile sunt (BRGM, ATKINS, 2006):

- îndepărtarea sterilului și/sau a straturilor de copertă este principala activitate, astfel manipularea lor este esențială pentru viabilitatea economică a întreprinderii, reprezentând o importantă problemă de mediu.

- instabilitatea geotehnică și mișcările masive ale acestor tehnestructuri, eroziunea și dizolvarea, pătrunderea elementelor biologice sau acțiunea factorului uman pot duce la transportul poluanților în mediu.

- locația, cantitatea, caracteristicile acestor deșuri precum și tipurile de amenajări pentru depozitare trebuie să fie examinate astfel încât să poată fi gestionate corespunzător, iar impactul lor asupra mediului și populației să fie minimizat.

O practică universală pentru industria minieră, general acceptată de companiile miniere, autorități și instituțiile financiare, constă în evaluarea următoarelor elemente pentru întreținerea și gestionarea pe termen lung, după închidere, a instalațiilor miniere (BRGM, ATKINS, 2006):

- stabilitatea fizică: amenajările pentru depozitarea sterilului ar trebui să nu pună în pericol sănătatea și siguranța populației, să nu fie supuse erodării și să nu suporte deplasări din locația inițială în cazul unor evenimente atmosferice extreme sau sub acțiunea unor forțe de dislocare

- stabilitatea chimică - consecințele instabilității chimice și lixivierii unor substanțe chimice în mediu ar trebui să nu pună în pericol sănătatea sau siguranța publicului.

- utilizarea terenului - să fie compatibilă cu cea a terenurilor din jur.

Planul de gestionare a deșeurilor are rolul de a asigura managementul responsabil al tuturor deșeurilor și minimizarea riscurilor de mediu (BRGM, ATKINS, 2006).

I. Proiectarea și alegerea amplasamentului haldelor de steril

Cei mai importanți parametri de proiectare pentru construcția haldelor de steril sunt:

- stabilitatea ridicată a straturilor;
- permeabilitatea redusă a straturilor de la bază;
- distanța scurtă de transport de la mină;
- posibilitățile de utilizare a materialului în viitor.

Trebuie acordată o atenție specială scurgerilor din jurul haldei, pentru a preveni infiltrarea apei subterane în haldă și acumularea de apă la baza acesteia.

Selectarea amplasamentului unei halde de steril - trebuie să vizeze (BRGM, ATKINS, 2006): luarea în considerație a limitelor suprafeței de teren concesionate și a oricăror trăsături naturale ale formelor de relief; neîntreruperea canalelor de drenaj importante; integrarea haldelor în peisajul colinar al arealului (când este posibil); alegerea amplasamentului astfel încât să nu se suprapună unei eventuale redeschideri a exploatărilor în cariera, sau al oricărei alte dezvoltări viitoare și amplasarea haldei la o distanță acceptabilă față de carieră;

II. Caracterizarea sterilului - Materialele care au potențial de generare a scurgerilor acide (ARD), o salinitate ridicată, potențial de generare a poluării prin lixiviere sau un potențial ridicat de dispersie ar trebui încapsulate în mod corespunzător în haldă (BRGM, ATKINS, 2006).

III. Proiectarea haldei - Profilul haldei (înălțimea și unghiurile pantelor) trebuie astfel proiectat încât să asigure o structură finală sigură, stabilă și protejată de fenomene de eroziune puternică.

IV. Drenarea - Este esențial să se proiecteze și să se construiască măsuri de control al scurgerilor (preluarea apei din precipitații)

V. Revegetarea - Solul decopertat poate fi redistribuit pe suprafața haldei de steril (5-20 cm grosime în funcție de natura rocilor sterile de la bază). Suprafețele ar trebui apoi brăzdate adânc (deep ripped min. 1 m) pe conturul haldei la o distanță corespunzătoare, brazdele de pe pantele exterioare ar trebui să fie orizontale pe întreaga lungime (BRGM, ATKINS, 2006).

VI. Reciclarea rocilor sterile - Rocile sterile derivate din roci vulcanice sau metamorfice, precum și calcarele, gresiile și dolomitele consolidate corespunzător, sunt în general potrivite pentru a fi utilizate la îndiguiuri sau ca material de umplură la diferite construcții, cu condiția ca rocile să nu aibă componente nocive și să nu fie amestecate cu material din stratul de copertă. Sterilul alcătuit din cărbune grosier poate fi utilizat la îndiguiuri. Deșeurile de cărbune ars reprezintă de asemenea un material corespunzător pentru îndiguiuri sau ca material de umplură. Sterilul poate fi utilizat și ca material pentru construcția autostrăzilor sau ca rocă de umplură pentru taluzuri și ca anrocament pentru protecția malurilor și a canalelor. Pentru fiecare din aceste aplicații performanța acestor materiale a fost acceptabilă (BRGM, ATKINS, 2006).

VII. Cerințe privind procesarea - Concasarea și clasarea după mărime sunt singurele operațiuni de procesare necesare pentru utilizarea rocilor sterile de dimensiuni prea mari pentru îndiguiuri.

VIII. Proprietăți de proiectare - Proprietățile sterilului care prezintă un interes deosebit în cazul utilizării pentru îndiguiuri sau ca material de umplură includ: granulația, gravitatea specifică, și rezistența la forfecare.

XI. Compactarea - Operațiile și metodele de compactare trebuie inspectate vizual, în mod continuu, pentru a asigura gradul de compactare specificat, sau pentru a se asigura că nu au loc deplasări sub acțiunea echipamentelor de compactare.

7.5. Managementul prafului și a gazelor emise

Principalii poluanți ai aerului rezultați din activitățile miniere includ particulele în suspensie de diferite dimensiuni și tipuri, gaze precum dioxidul de sulf, de azot, oxizii de carbon rezultați din procesele de ardere (ex: de la motoare diesel), și gaze mai puțin nocive imediat precum metanul (ex: din zăcămintele subterane de cărbune). Emisiile de dioxid de sulf și hidrogen sulfurat pot constitui de asemenea o problemă acolo unde are loc combustia spontană a statelor de cărbune.

Monitorizarea gazelor este necesară înainte de începerea, în timpul și după încetarea activității unei mine. Informația colectată în timpul programului de închidere reprezintă baza pentru elaborarea programului de monitorizare post-închidere și a planului de răspuns.

7.6. Managementul procesului de subsidență

Pentru a înțelege și gestiona orice impact potențial cauzat de subsidență, este important să se acorde atenție atât componentelor verticale cât și celor orizontale ale acestor mișcări.

La unele mine, roca sterilă și/sau reziduurile de procesare sunt folosite pentru rambleierea minei pentru a reduce pericolul de subsidență. Pâlniile de eroziune sau depresiunile apărute în peisaj întrerup cursurile normale de scurgere a apei; iazurile sau cursurile de apă pot fi asanate sau redirecționate. Terenul agricol poate fi afectat până la situația în care echipamentele agricole nu mai pot efectua activitățile specifice. Sistemele de irigare și plăcile canalelor de drenaj pot fi afectate. În zonele dezvoltate, subsidența poate afecta fundația clădirilor și zidurile, drumurile și conductele. Curgerea apei subterane poate fi afectată sau întreruptă odată cu ruperea stratului impermeabil, ceea ce ar putea duce la inundarea cavernelor minei. Impactul asupra apei subterane include schimbarea calității apei și direcției de curgere, inclusiv aprovizionarea cursurilor de suprafață. Managementul subsidenței trebuie să se bazeze pe evaluarea riscului, trebuie să fie flexibil, corespunzător și capabil să facă față schimbărilor neașteptate sau incertitudinilor (BRGM, ATKINS, 2006).

7.7. Implicarea comunității în luarea deciziilor

Dezvoltarea comunității ar trebui să fie o componentă integrantă a activităților de minerit și procesare a minereurilor, de la etapa de explorare până la închidere și după. Acest proces ar trebui să fie aliniat cu alte procese și strategii organizaționale – inclusiv evaluarea riscului și a impactului, comunicare și consultare, angajarea forței de muncă, și dezvoltarea întreprinderilor locale și să aibă ca scop minimizarea impactului negative și mărirea oportunităților asociate cu dezvoltarea respectivă (BRGM, ATKINS, 2006).

Este important să fie menținută implicarea comunității locale în legătură cu aspectele de reabilitare pe parcursul tuturor etapelor procesul de exploatare minieră.

7.8. Managementul închiderii și reabilitării

Planul de închidere definește viziunea asupra rezultatului final al procesului și stabilește obiective concrete pentru implementarea viziunii respective.

Reabilitarea și refacerea vegetației sunt doar unele dintre aspectele planului de închidere. Planul de închidere ar trebui de asemenea să includă aspecte precum consilierea pentru personalul minei privind opțiunile de reangajare în perioada care precede încetarea activităților.

Planificarea închiderii trebuie să integreze toate aspectele legate de dezvoltarea durabilă. Planificarea integrată a închiderii include: declarație privind obiectivele închiderii; studiu privind opțiunile de închidere; un proces consultativ cu implicarea comunităților locale; program de studii și lucrări de testare.

Procesul de planificare ar trebui să acopere următoarele aspecte: integrarea; estimarea costurilor și prevederile financiare; abordare bazată pe risc; planurile de închidere; fezabilitatea închiderii; revizuire periodică și critică.

Obiective cheie ce trebuie luate în considerare la elaborarea Planului de închidere (BRGM, ATKINS, 2006) sunt protejarea mediului și garantarea siguranței și sănătății publice prin utilizarea practicilor de închidere sigure și responsabile; reducerea sau eliminarea efectelor asupra mediului odată ce obiectivul minier își încetează activitatea; stabilirea condițiilor care sunt consecvente cu obiectivele pre-determinate pentru folosirea terenului; reducerea necesarului de monitorizare și întreținere pe termen lung prin asigurarea stabilității fizice și chimice a zonelor afectate de activitățile miniere;

Închiderea și biodiversitatea - Activitatea minieră poate afecta biodiversitatea pe parcursul ciclului de viață a unui proiect, atât direct cât și indirect. Impactul direct sau primar poate rezulta din orice activitate care implică defrișarea (construcția drumurilor de acces, forajele de explorare, decopertarea stratului de acoperire sau construcția barajelor la iazurile de decantare) sau evacuările directe în corpurile de apă (evacuarea sterilului de procesare în râuri, evacuarea iazurilor de decantare etc.) sau în aer (emisiile de praf sau gaze de topitorie). De obicei, impactul direct este ușor de identificat. Impactul indirecte sau secundar poate rezulta din schimbările de mediu sau sociale induse de activitățile miniere. Acest impact adesea este mai greu de identificat. Impactul cumulat apare în situațiile în care activitățile miniere se desfășoară în medii care sunt influențate și de alte activități (BRGM, ATKINS, 2006). Astfel este necesară replantarea vegetației folosind specii importante din punct de vedere funcțional (pentru controlul eroziunii), specii cu valoare estetică, și orice alte specii care sunt importante pentru conservarea biodiversității, fiind practică instaurarea acestora dar în același timp asigurând protecție împotriva introducerii speciilor exotice / non-native care ar putea prolifera în lipsa unui control adecvat; restabilirea speciilor cheie, precum speciile de plante rare sau amenințate, sau dezvoltarea unor habitate adecvate pentru recolonizarea speciilor de faună rare sau amenințate; reabilitarea să fie stabilă, durabilă și să fie făcută cu folosirea speciilor native, acolo unde acest lucru este posibil.

**PARTEA V – STRATEGII DE REABILITARE A AREALELOR MINIERE DIN CADRUL
BAZINULUI BARAOLT.
STUDIU DE CAZ – CARIERA BODOȘ**

Capitolul 1. Exploatări miniere în Bazinul Baraolt (Fig. 17., Fig. 18., Fig. 19.)

Capitolul 2. Date generale privind exploatarea minieră Bodoș

2.1. Amplasarea și istoricul

Perimetrul minier de exploatare Bodoș cuprins în perimetrul bazinului carbonifer Căpeni-Baraolt este situat în partea sud-estică a bazinului, în imediata apropiere a localității Bodoș, localitate subordonată orașului Baraolt și aparținătoare județului Covasna. Cariera Bodoș a fost înființată în anul 1987. Ineficiența cauzată în principal de calitatea slabă a cărbunelui extras a determinat oprirea activității productive la sfârșitul lunii aprilie a anului 2004. Volumul total al descoperței cumulat de la demararea lucrului în carieră se ridică la peste 16 milioane mc, iar producția extrasă se ridică la aproximativ 2.000.000 tone lignit.

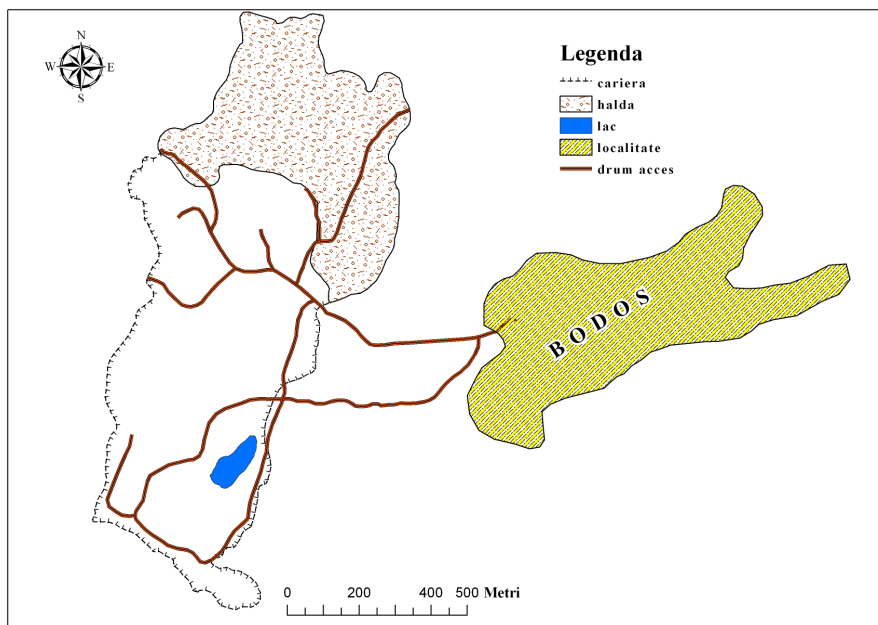


Fig.8. Harta așezării geografice a exploatării miniere Bodoș

2.2. Descrierea metodelor de exploatare

În cariera Bodoș, metoda de exploatare utilizată a presupus parcurgerea mai multor etape, prima fiind descoperțarea stratului de cărbune (excavarea rocilor acoperitoare sterile și solului fertil) și transportul acestora la halda interioară de steril. Următoarea etapă a presupus extracția cărbunelui în trepte. În carieră, în culcușul stratului de cărbune (sub talpa, vatra carierei), s-au săpat prin excavare cu excavatorul bazine (jompuri), ce au urmărit frontul de lucru și care au captat apele de infiltrație și apele pluviale. Pentru stabilitatea versanților, atât la descoperță cât și la formarea haldei de steril s-au construit berme și taluzuri la diferite cote și înălțimi de treaptă. Tehnologia de exploatare care a fost aplicată în cariera Bodoș a fost cea într-o singură treaptă. Adâncimea maximă de exploatare, față de nivelul terenului natural, a fost de 100 m, raportul de descoperță fiind variabil în funcție de configurația suprafeței. Sterilul rezultat din procesul de exploatare a fost transportat și depus în zonele exploatare pentru umplerea golurilor create prin activitatea de extracție.

Capitolul 3. Caracteristicile exploatării de la Bodoș

3.1. Morfologia arealului minier

Din punct de vedere morfologic, regiunea prezintă un caracter colinar specific zonelor subcarpatice. Suprafața inițială de exploatare a carierei Bodoș s-a prezentat sub formă colinară, pantele versanților fiind medii ($10^0 - 15^0$). Ariile influențate de lucrările miniere în carieră sunt reprezentate de

suprafața haldei de steril (susceptibilă la alunecare în versantul estic, alunecare în vestul carierei și haldei de steril și surpări de mal de la rama finală a carierei). Prin exploatarea la zi a stratului III de lignit s-a creat un gol. Influența potențială a acestui gol s-a exprimat prin acumulări de ape pe vatră (fără posibilitatea evacuării prin scurgere liberă), surparea taluzurilor de la rama golului produs, surparea versantului estic al haldei exterioare și alunecarea către localitate și alunecări de teren atât în suprafața haldei cât și în interiorul excavației din carieră. În perimetrul minier nu a existat risc de instabilitate a suprafeței ca urmare a pilierilor, inundării lucrărilor miniere sau subsidenței cauzate de prezența golerilor subterane.

3.2 Aspecte hidrologice și hidrogeologice

Nisipurile și aglomeratele vulcanice ce alcătuiesc formațiunile pliocene și cuaternare din perimetrul studiat, fac ca acestea să constituie un bun colector al apelor subterane și să formeze orizonturi acvifere, atât deasupra, cât și la nivelul de eroziune locală. Prin foraje a fost pus în evidență complexul acvifer superior din acoperișul stratului III. Sursele de apă în zonă sunt reprezentate de apele freatice din cuaternar înmagazinate în depozitele aluvionare ale pâraielor Bodoș și Baraolt; apele pluviale infiltrate în zonele de ramă și unde aflcăază nisipurile; apele subterane din formațiunile pliocene, care sunt cantonate în stratele de nisipuri din cadrul complexului acvifer nisipos, ape ce au caracter captiv, sub presiune, generând orizonturi acvifere cu nivel ascensional, cu alimentare din precipitații sau din rețeaua hidrografică prin zonele de afloriment ale nisipurilor, ori prin infiltrații la capetele de strat; apele subterane din formațiunile cretacice, cantonate în zona de fisurații cu nivel liber în zonele de afloriment și sub presiune în zonele în care sunt acoperite de formațiuni pliocene impermeabile.

Calitatea acestor ape a fost determinată în principal de chimismul rocilor în care au fost cantonate. Principalul poluant de apă de carieră evacuată a fost prezentat de suspensiile de natură nisipos-argiloasă (Cordonașu, 2006).

Modul de drenare și colectare a apelor rezultate din infiltrații și ploii în perioada exploatărilor miniere s-a realizat prin: colectarea apelor în jompurile săpate la cotele cele mai joase ale vetrei carierei; evacuarea apelor din jompuri cu ajutorul electropompelor în pâraul Bodoș și de aici deversarea apelor făcându-se în pâraul Baraolt.

Debitele de apă rezultate din carieră au fost de 450 m³/zi, respectiv 164.250 m³/an. Debitele de mai sus s-au înregistrat pe perioada activității productive, pe perioada cuprinsă de la încetarea activității (aprilie 2004) și până la perioada reabilitării apei nu au mai fost evacuate, acestea acumulându-se sub forma de lacuri pe vatra carierei. Pentru închiderea carierei și în timpul reconstrucției suprafețelor ocupate cu carieră, apele acumulate trebuiau evacuate în totalitate. Sursele de poluare au fost reprezentate de particulele fine de argilă și nisip în conținutul apelor majoritare din ape pluviale care spălau versanții carierei. Apele din carieră Bodoș sunt ape neutre, neexistând surse pentru crearea unui potențial dren de ape acide în emisar.

Formațiunile hidrografice din zonă au avut condiții bune pentru autoepurare având în vedere: decantarea suspensiilor în bazinele (jompurile) de colectare și înmagazinare; panta, natura frontului aluvionar și căderile existente pe traseu o oxigenare naturală a apei și o reducere permanentă a încărcării apei în substanțe poluante și organice (Cordonașu, 2006).

În apele de mină nu s-au identificat metale grele, cianuri, substanțe extractibile, fenoli sau alte substanțe toxice.

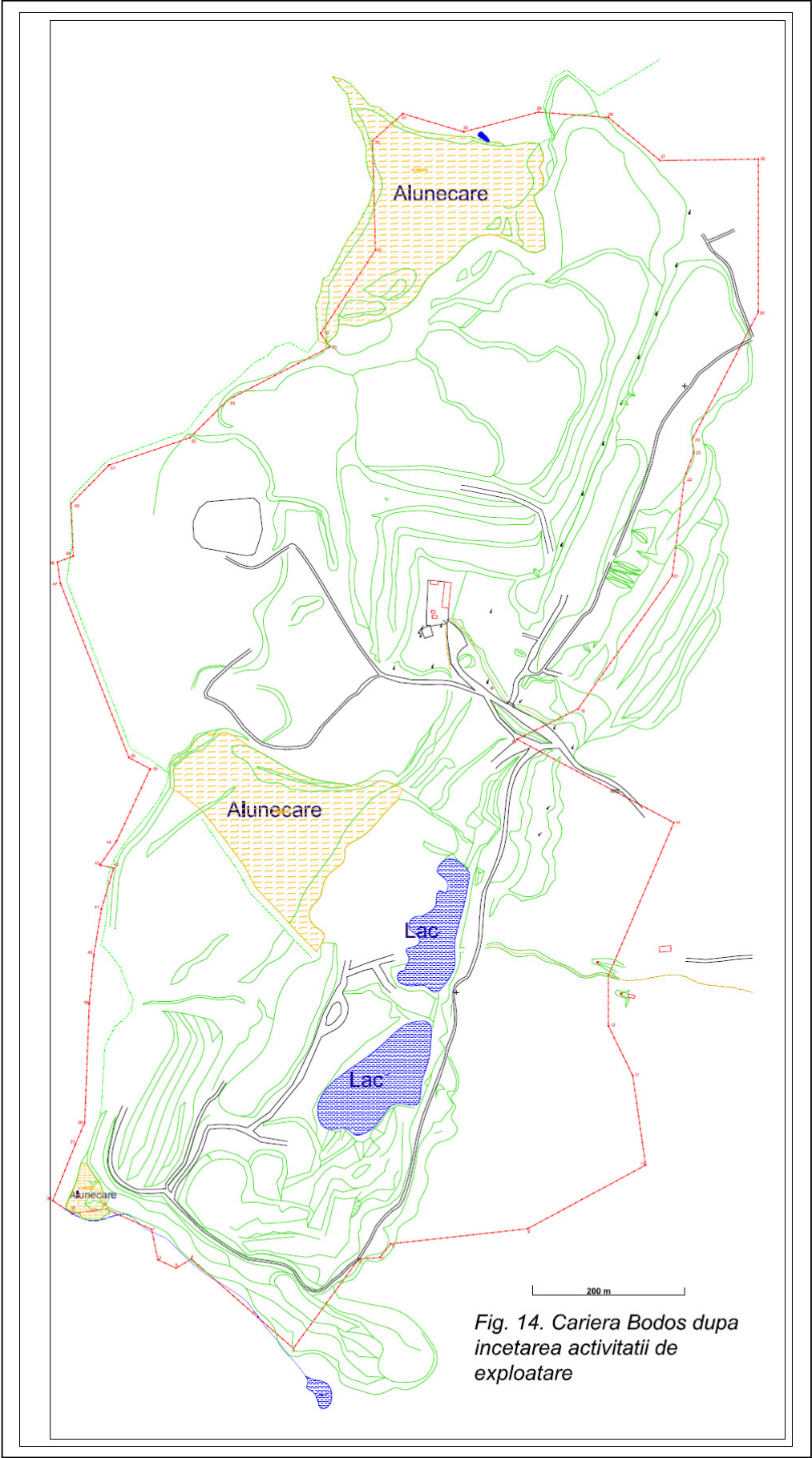
3.3. Aerajul exploatării miniere

Adâncimea relativ scăzută a carierei a permis ca aerajul să se realizeze natural. Capetele stratului III de lignit, prin rambleierea golului de exploatare, au fost acoperite cu pământ terasat și compactat. În aceste condiții s-a eliminat posibilitatea apariției combustiei spontane produse de autoaprinderea cărbunelui.

3.4. Lucrări miniere, echipamentul și construcțiile miniere

Profilurile libere ale celor două galerii de coastă, săpate pentru cercetarea stratului III de lignit, au fost închise prin prăbușirea acoperișului direct și prin ruperea bandajelor. Cele două lucrări se află

amplasate la baza versantului estic al carierei, care au fost închise în mod simplu, cu diguri de izolare. Conexiunile de la suprafața carierei, care au fost desființate prin închiderea carierei, nu au constituit un



risc, prin desființare a avut loc o eliberare a suprafețelor de sarcini. Drumul de acces în suprafețele ocupate cu carieră și halda de steril, nu s-a închis, acesta a fost reconstruit, reabilitat, drum necesar pentru suprafețele de mai sus remodelate și ecologizate în vederea punerii acestora în circuitul agricol și silvic.

Echipamentele, instalațiile și construcțiile fixe din suprafețele ocupate cu incinta, cât și echipamentele, utilajele specifice carierei și alte utilaje necesare întreținerii, au trecut în majoritate în patrimoniul carierei Racoș-Sud.

Construcțiile care au fost afectate cât și utilitățile care au dispărut odată cu închiderea carierei, nu au avut în conținut materiale contaminate sau cu factor de risc.

Energia electrică s-a întrerupt în prima etapă de închidere, urmare a modelării haldei de steril de unde a rezultat materialul de rambleu necesar modelării golului creat prin exploatarea prin carieră. Întreruperea energiei electrice a impus dezafectarea LEA 20 kV al cărei aliniament nord-sud, se afla într-o tranșee din halda de steril. Cariera Bodoș nu a fost alimentată cu apă potabilă.

3.5. Haldele de steril, deșeurile periculoase și de altă natură

Substanțele reziduale solide rezultate în perioada de activitate au fost constituite în principal din steril, gunoai menajere, diferite reziduuri solide rezultate din procesele tehnologice de bază și activitățile auxiliare ce s-au desfășurat în legătură cu exploatarea cărbunelui (reparații, întreținere, etc.).

Sterilul rezultat din procesul de descopertare a stratului III – lignit și haldat în tehnostuctura exterioară prezintă în constituție nisipuri, argilă și rocă marnoasă. Volumul de steril extras din zona ocupată cu carieră în timpul activității productive se ridică la 16.068.238 m³. Din punct de vedere chimic, materialul steril haldat nu a afectat negativ mediul înconjurător decât în sensul acoperirii unei suprafețe, inițial cultivate, de 90,0529 ha, de pe care nu s-a decapat și depozitat separat solul vegetal (fertil).

Gunoai menajere și celelalte reziduuri solide rezultate din activități auxiliare sau de deservire a incintei tehnice au fost în parte depozitate în halda de steril și în parte transportate la groapa de gunoi orășenească respectiv în depozitul ecologic de gunoi amenajat în suprafața aferentă haldei de steril și care s-a închis după atingerea capacității de înmagazinare.

Deșeurile metalice rezultate în urma activității productive și auxiliare au fost colectate și valorificate fără ca în suprafețele ocupate cu carieră să se depoziteze astfel de deșeuri. Atât în urma activităților productive și auxiliare anterioare desfășurate în cadrul carierei Bodoș, precum și în perioada de închidere și ecologizare nu se identifică apariția deșeurilor toxice sau periculoase.

Influența asupra factorilor de mediu și estimarea riscurilor asupra mediului - Din punct de vedere al deșeurilor produse în perioada de activitate a carierei Bodoș, efectele negative produse asupra mediului se pot considera neglijabile. Efectele sesizabile înregistrate se constituie din degradarea suprafețelor și care fac obiectul ecologizării.

- Impactul asupra factorului de mediu “apă”, s-a manifestat prin modificarea pânzei freatice și a suprafețelor de scurgere și de colectare, creșterea cantității de material solid transportat și sedimentat în albia pârâului Baraolt.

- Aerul atmosferic a fost viciat în timpul funcționării carierei prin emisiile de praf și de noxele date de utilajele acționate de motoare cu combustie internă.

- Sursele de poluare și impactul asupra solului și subsolului - exploatarea prin carieră a stratului III a produs un gol de exploatare și o schimbare semnificativă geomorfologică prin formarea haldei exterioare, acoperindu-se solul vegetal de pe suprafața inițială de depunere. De asemeni, înainte de executarea tranșeei de deschidere și a primelor trepte de descopertă nu s-a decapat și depozitat separat solul vegetal. În aceste condiții reșezarea pe suprafețele modelate, solul vegetal se compune din primul strat de pământ ce s-a excavat din suprafețele haldei, pământ inferior calitativ celui inițial începării activității carierei.

- Impactul asupra așezărilor umane și a altor obiective de interes public: prin funcțiile sale economico-sociale cariera a creat un impact pozitiv asupra așezărilor din vecinătatea perimetrului minier. Transportul cărbunelui pe drumul de exploatare și drumul comunal a afectat infrastructura

drumului comunal, dar a stat și la baza deteriorării podețului de peste pâraul Baraolt, deteriorării șanțurilor de gardă a drumului comunal, infestarea aerului cu suspensii de praf și degradarea a peste 80 hectare de teren ce au făcut obiectul remodelării și ecologizării. Apariția și dezvoltarea carierei Bodoș a modificat funcția economică în mai mare sau mai mică măsură, a așezărilor învecinate prin apariția componentei monoindustriale în planul economic (Cordonașu, 2006).

Capitolul 4. Programul tehnic privind închiderea exploatarei Bodoș

4.1. Închiderea și ecologizarea perimetrului minier Bodoș

Proiectului tehnic de închidere și ecologizare al Carierei Bodoș s-a făcut după modelul stipulat în „Manualul de închidere a minelor”.

Închiderea lucrărilor de pregătire și deschidere ale carierei au presupus modelarea tuturor suprafețelor afectate de activitatea productivă (umplerea golului creat în suprafața carierei astfel încât suprafețele nou create să fie stabile - înclinări maxime de 15° , asigurându-se posibilitatea efectuării mecanizate a lucrărilor agricole

Evacuarea apelor acumulate pe vatra carierei s-a realizat cu motopompe de mare capacitate în vederea scurtării timpului privind eliberarea vetrei carierei de ape și realizării umpluturii cu pământ a golului de exploatare, până la cota + 570 m.

Redarea în circuitul agricol și silvic a suprafețelor ocupate de carieră și de halda exterioară a acesteia, a constituit obiectul principal din totalul obiectivelor, ca volum al lucrărilor și complexitate a acestora.

Modelarea a impus asigurarea stabilității prin:

- unghiul de taluz al suprafețelor modelate (între 12 și maxim 15 grade în versantul estic al carierei);

- înălțimea de maxim 5 m a treptelor în zonele de modelare în trepte a suprafețelor;
- lățimea bermelor de minim 20 m;
- unghiul taluzului general de 7 grade;
- prevenirea continuării alunecărilor de teren în zonele unde aceste fenomene au avut loc prin modificarea taluzurilor din amonte, modelarea ușoară și la suprafața zonelor alunecate, decolmatarea și reprofilarea canalelor de preluare a apelor pluviale de pe suprafața terenurilor alunecate, fertilizarea și împădurirea terenurilor alunecate în părți egale cu fag și stejar, împădurirea suprafețelor care au fost construite în rambleu, suprafețe situate în versantul estic al carierei.

După crearea unor suprafețe orizontale sau în pantă au fost necesare următoarele lucrări: nivelarea noilor suprafețe; compactarea noilor suprafețe; așezarea și compactarea solului vegetal; fertilizarea noilor suprafețe; împădurirea sau înierbarea suprafețelor reconstruite. Construcția noii suprafețe la cotele proiectate s-a realizat prin repetarea ciclului “împrăștiere-compactare” faza finală fiind așezarea solului vegetal și compactarea acestuia urmată de fertilizare-înierbare sau împădurire. Decaparea solului vegetal format s-a făcut din aproape în aproape, iar pe măsura apariției suprafețelor modelate acesta s-a utilizat, fiind depus.

Pentru scurgerea apelor pluviale și din izvoarele limitrofe suprafețelor reabilite și ecologizate aferente carierei și haldei s-a reprofilat prin decolmatare și săpare canalul de gardă din nordul, vestul și sudul suprafețelor amintite mai sus, pământul fiind așezat, compactat și înierbat pe bermele din dreapta și stânga acestui canal de gardă.

Adiacent și dispersat față de suprafețele ocupate de cariera și halda care au necesitat reconstrucție s-au regăsit suprafețe mai puțin afectate de activitatea minieră care însă au necesitat reabilitare și ecologizare. Lucrările impuse readucerii suprafețelor la randamentul agricol avut înainte de a fi afectate au fost: eliberarea de rădăcini și ierburi prin scarificare; nivelarea; fertilizarea; înierbarea cu sămânță specifică ierburilor perene.

Reabilitarea suprafețelor ocupate de carieră a impus ridicarea nivelului vetrei acesteia la o cotă maximă de + 570 m, acest nivel regăsindu-se și la intrarea în canalul existent la baza versantului de deal din dreptul carierei. Prin ridicarea nivelului vetrei carierei la cota + 570 m și străpungerea versantului de deal dintre carieră și canalul pentru scurgerea apelor în pâraul Bodoș s-a creat unica posibilitate sigură și stabilă pentru evacuarea apelor pluviale de pe suprafețele modelate și ecologizate ale carierei.

Construirea tranșeei de debrușare a apelor pluviale de pe suprafețele modelate și ecologizate ale carierei a fost de o necesitate vitală pentru viitoarele culturi agricole de pe aceste suprafețe.

Scopul construirii canalului de colectare și scurgere a apelor pluviale a fost preluarea apelor pluviale în exces din amonte a bermei + 595 m în vederea diminuării cantitative a apelor pluviale de pe versantul estic al haldei.

Necesitatea decolmatării și reprofilării albiei pârâului Bodoș a fost impusă de: scurgerea apelor din capătul rigolei drumului reconstruit, scurgerea apelor provenite din pârâul Bodoș și din scurgerea apelor pluviale care se scurg de pe suprafețele reabilitate și ecologizate ale carierei. Datorită suspensiilor de rocă existente în apa refulată, în timp au avut loc depuneri de sedimente, care au condus la micșorarea profilului albiei și implicit a capacității de preluare a apelor cu deversări de ape în suprafețele mai joase ale malului stâng al pârâului. În aceste condiții au fost necesare lucrări de decolmatare și reprofilare care trebuiau să scadă cota de fund a albiei. Odată realizate aceste lucrări s-a eliminat mlaștina formată în apropierea drumului comunal și a fost asigurată scurgerea apelor în totalitate.

Tronsonul de drum cuprins de la marginea vestică a localității Bodoș și până la suprafețele modelate și ecologizate ale haldei și ale carierei a fost reabilitat. Drumul, după reabilitare, asigură condiții și siguranța circulației mijloacelor de transport specifice agriculturii și mașinilor agricole cu care se prelucrează și se cultivă pământul.

Lucrările de fertilizare a suprafețelor construite s-au executat imediat după efectuarea finisării lucrărilor de rambleiere. Acoperirea cu sol vegetal și însămânțarea sau plantarea de puieti pentru împădurire s-a executat ori de câte ori pământul ce trebuia protejat nu conținea substanțe care să împiedice încolțirea și dezvoltarea vegetației.

4.2. Programul tehnic prevăzut în documentația tehnico-economică refăcută

Pe parcursul lucrărilor s-a ajuns la concluzia oportunității modificării anumitor soluții prevăzute, ca urmare a monitorizării permanente a derulării lucrărilor cât și a consultărilor cu reprezentanții administrației locale și a comunității locale privitoare la soluțiile tehnice prin care urmează să fie reconstruite zonele afectate de activitățile extractive. Aceste modificări au constat în soluții tehnice actualizate și adaptate la condițiile de teren, cu obținerea unor economii care au permis în final realizarea unora dintre lucrările solicitate de comunitatea locală.

Solicitările au fost formulate în legătură cu evitarea debrușării apelor pluviale spre și în localitatea Bodoș. De aceea prin reproiectare s-a propus crearea unui lac care să poată înmagazina peste 55.000 m³ apă, debit extraordinar în cazul unor precipitații abundente, lac care este folosit în prezent pentru pescuit și agrement.

Comparativ cu prima variantă se pot constata măsurile luate cu scopul de mărire a stabilității și siguranței zonei reabilite. În varianta programului tehnic refăcut s-a urmărit în principal evacuarea apelor de pe vatra carierei, dezafectarea celor două incinte ale carierei având în vedere ordinea lucrărilor.

Reabilitarea și ecologizarea suprafețelor ocupate cu incintele miniere, s-au realizat ca în varianta inițială. Modificări au fost propuse în reabilitarea și ecologizarea suprafețelor ce erau ocupate de carieră și haldă.

Față de varianta inițială propusă, modelarea suprafețelor carierei din zonele nordice, sudice, estice și vestice s-a realizat într-un tot unitar fiind cuprinsă și tranșeea de debrușare a apelor pluviale din lacul de acumulare și protecție, acestea sunt deversate în albia pârâului situat în sudul carierei și de aici în pârâul Baraolt (în zona minei închise Baraolt II).

În estul și în vestul lacului s-au construit bermele de protecție și agrement, la cota + 571 m, cu 1 m deasupra luciului apei. Volumul total de lucrări (mișcarea unor cantități de roci sterile în vederea executării lucrărilor de debleu sau rambleu) este prezentat în **tabelul 1**.

Tabelul 1. Bilanțul mișcărilor de teren

Nr. crt.	Proveniență	U.M.	Debleu	Rambleu	Aport rambleu pentru carieră
1.	Dezafectarea incintelor carierei (fundatii, platforme)	m ³	600	-	+ 600
2.	Carieră	m ³	710.900	1.615.200	- 904.300
3.	Haldă	m ³	1.029.200	162.600	+ 866.600
4.	Drenul din carieră, aliniament T24-T24 pentru captarea apelor de infiltrație (piatră de râu)	m ³	-	2.000	+ 2.000
5.	Execuția canalelor de colectare și scurgere a apelor	m ³	6.500	-	+ 6.500
6.	Decolmatate canal versant estic al carierei și din reprofilare galerii de coastă	m ³	165	-	+ 165
	TOTAL	m³	1.747.365	1.779.800	- 28.435

Suprafețele modelate ale carierei au fost taluzate la un unghi sub 15 grade, exceptând suprafețele ocupate cu tranșea de debușare și cu lacul.

La contactul suprafețelor de taluz, din estul și vestul carierei, cu suprafața centrală, de taluz, pe direcția nord-sud, s-au săpat canalele de colectare a apelor pluviale de pe suprafețele carierei și o parte a apelor rezultate de pe suprafața haldei, apa fiind dirijată și deversată în lac.

Suprafețele afectate de halda exterioară a carierei au fost modelate în mai puține trepte, la unghiul general de înclinare de 12 grade, bermele treptelor fiind situate la cotele de + 590 m, + 589,50 m și + 594,40 m (cote date de aportul de pământ ca rambleu pentru carieră), acest lucru fiind necesar pentru a asigura stabilitatea și rambleul necesar modelării suprafețelor din carieră.

Diferența dintre această variantă și prima a constat în faptul că împădurirea s-a făcut în extindere în suprafețele vestice. Canalul de colectare și scurgere a apelor situat în bermele + 589,40 m și + 590 m din estul haldei a fost racordat, prin subtraversarea drumului de acces, la canalul din estul carierei, apele fiind deversate în lac.

Bilanțul suprafețelor la finalizarea lucrărilor de reabilitare și ecologizare, respectiv destinația acestora, este redată în tabelul 2

Tabelul 2. Destinația suprafețelor la finalizarea lucrărilor de reabilitare și ecologizare

Nr. crt.	Suprafața	U.M.	Fânață	Pădure	Lac	Total
1.	Din interiorul incintelor	m ²	11.318	-	-	11.318
2.	Din interiorul carierei	m ²	328.769,8	60.930,2	16.800	406.500
3.	Din versantul estic în extindere pentru modelare	m ²	28.683	-	-	28.683
4.	Din versantul vestic în extindere pentru modelare	m ²	-	11.640	-	11.640
5.	În afara suprafețelor ocupate de cariera (zona vest)	m ²	-	4.000	-	4.000
6.	Ocupată cu haldă	m ²	332.943,4	86.356,6	-	419.300
7.	Limitrofe suprafețelor carierei și haldei	m ²	229.355	-	-	229.355
	TOTAL	m²	931.069,2	162.926,8	16.800	1.110.796

4.3. Comparația celor două variante de reconstrucție ecologică a perimetrului Carierei Bodoș

Comparând cele două variante de lucru avute în vedere, respectiv „varianta I” soluțiile prevăzute în proiectul inițial și „varianta II” soluțiile din proiectul refăcut ca urmare a adaptării soluțiilor la condițiile concrete din teren din perioada derulării lucrărilor de închidere și reconstrucție ecologică cât și ca urmare a solicitărilor comunității locale putem să observăm că din punct de vedere valoric, incluzând în varianta II și lucrările solicitate de comunitatea locală (în principal amenajarea și asfaltarea drumului și construirea/amenajarea noului lac), volumul integral de lucrări se încadrează în valoarea contractului convenit cu constructorii desemnați pentru executarea lucrărilor de închidere și reconstrucție ecologică (Medves, Turdean, 2008).

În **tabelul 3** este prezentată situația mișcării de materiale (a rocilor sterile din zonele de lucru) provenite din diverse locații și surse.

Tabelul 3. Mișcările de material

Nr. crt.	PROVENIENȚĂ	VARIANTA II		VARIANTA I		DIF. II - I	
		Debleu	Rambleu	Debleu	Rambleu	Debleu	Rambleu
1.	Demolare fundații, platforme din incintele carierei	600	-	600	-	-	-
2.	Carieră	710.900	1.615.200	379.200	1.525.100	+ 331.700	+ 90.100
3.	Haldă	1.029.200	162.500	1.392.300	119.700	- 363.100	+ 42.900
4.	Dren din piatră de râu	-	2.000	-	-	-	+ 2.000
5.	Canale de colectare și scurgere a apelor	6.500	-	7.670	-	- 1.170	-
6.	Tranșee de deșeușare a apelor	-	-	80.500	-	- 80.500	-
7.	Decolmatore canal versant estic carieră	165	-	165	-	-	-
	TOTAL	1.747.365	1.779.800	1.860.435	1.644.800	- 113.070	+ 135.000

Se poate constata o rearanjare a cantităților de material din rambleu respectiv debleu, aceste diferențe se regăesc în volumele și distanțele de transport care în final s-au concretizat în economii la cheltuielile aferente lucrărilor din varianta II.

În tabelul 5 prezentăm analiza comparativă a suprafețelor de teren ecologizate funcție de destinația acestora, în folosul comunității. Se poate constata o îmbunătățire a suprafețelor ce au rezultat și care au fost date în folosul comunității, prin adoptarea soluțiilor tehnice din varianta a II-a.

Tabelul 4. Destinația după finalizarea lucrărilor de reabilitare și ecologizare(m²)

Nr. crt.	Suprafața	VARIANTA II				VARIANTA I				DIF. II - I			
		Fâneață	Pădure	Lac	Total	Fâneață	Pădure	Lac	Total	Fâneață	Pădure	Lac	Total
1.	Din interiorul incintelor	11.318	-	-	11.318	11.318	-	-	11.318	-	-	-	-
2.	Din interiorul carierei	328.769,8	60.930,2	16.800	406.500	336.018,2	70.481,8	-	406.500	- 7.248,4	- 9551,6	+ 16.800	-
3.	Din versantul estic al carierei pentru modelare	28.683	-	-	28.683	-	-	-	-	+ 28.683	-	-	+ 28.683
4.	Din versantul vestic al carierei pentru modelare	-	11,640	-	11.640	-	-	-	-	-	+ 11.640	-	+ 11.640
5.	În afara suprafețelor ocupate cu cariera	-	4.000	-	4.000	-	4.000	-	4.000	-	-	-	-
6.	Ocupată cu halda	332.943,4	86356,6	-	419.300	33.294,34	86.356,6	-	419.300	-	-	-	-
7.	Limitrofe suprafețelor carierei și haldei	229.355	-	-	229.355	229*.355	-	-	229.355	-	-	-	-
	TOTAL	931.069,2	162.926,8	16.800	1.110.796	909.634,6	16.838,4	-	1.070.473	+ 21.434,6	+ 2.088,4	+ 16.800	+ 40.323

Tabelul 5. Comparația valorică a obiectivelor care reprezintă închiderea și ecologizarea carierei Bodoș (lei)

OBIECTIVELE	VARIANTA II (varianta propusă)	VARIANTA I (varianta inițială)	DIFERENȚA II - I
Reabilitarea și ecologizarea suprafețelor	7.624.326,66	7.917.140,50	- 292.813,84
Construcția tranșeei de deșurare a apelor	92.421,33	192.227,20	- 99.805,87
Construcția canalelor de colectare a apelor	24.050,00	30.495,00	- 6.445,00
Reabilitare drum acces în suprafețele modelate	43.223,30	33.642,50	+ 9.580,80
Reprofilarea canalului din versantul estic (zonă carieră)	1.193,20	1.633,20	- 440,00
Reprofilare canal gardă limita nord, vest, sud	17.542,00	17.542,00	-
Reabilitare drum comunal	4.181.655,64	2.137.014,01	+ 2.044.641,63
Reabilitare albie pârâu Bodoș	8.860,00	8.860,00	-
Reconstrucție pod peste râul Baraolt	977.197,10	977.197,10	-
Protecție mal drept pârâu Baraolt	690.914,14	690.914,14	-
Închidere galerii de coasta	15.302,00	15.302,00	-
Curățarea șantierului	36.200,00	36.200,00	-
TOTAL OBIECTIVE	13.712.885,37	12.058.167,61	+ 1.654.717,72
Suma previzională; plata comisiei de litigii	60.000,00	60.000,00	-
Contingente (20 % din totalul listelor de lucrări)	2.926.730,27	2.518.386,72	+ 408.343,55
Lista nr. 1 Preliminarii	950.766,00	950.766,00	-
TOTAL GENERAL	17.650.381,64	15.587.320,33	+ 2.063.061,27

Se poate observa că valoarea totală a lucrărilor aferente variantei a doua se încadrează în valoarea totală a contractului, plusul de cheltuieli necesare executării lucrărilor s-a putut acoperii din economii realizate la noua variantă de lucrări (suma necheltuită pe alte categorii de lucrări) și valoarea contingentelor prevăzute în devizul lucrărilor (val. contingente din varianta I = 2.518.386,72 lei > valoarea suplimentară necesară în plus din varianta II = 2.063.061,27 lei).

Capitolul 5. Lucrările de monitorizare din timpul închiderii și post-închidere

Controlul calității lucrărilor și monitorizarea acestora s-au făcut paralel cu execuția acestora fără a afecta ritmul de lucru. Controlul și monitorizarea a constat din: controlul vizual; controlul dimensional prin metode topo-geodezice; controlul calității lucrărilor din pământ efectuate în laboratorul de șantier al sucursalelor, ale constructorului și în laboratoarele centrale și controlul comportării construcției în perioada execuției lucrărilor.

Monitorizarea se realizează pe o perioadă de minim 3 ani de la recepția la terminare a construcțiilor și amenajărilor. Monitorizarea se face punctual, prin măsurători și observații privind:

- urmărirea dinamicii suprafețelor reconstruite în vederea eliminării oricărui efecte care ar crea instabilitate, monitorizarea efectuându-se prin:
 - marcarea suprafeței construite în vederea readucerii la cote de stabilitate și reinstalării vegetației, având ca scop final recuperarea zonelor a căror cotă a fost modificată, cu borne indicatoare din lemn (țărugi);
 - realizarea de măsurători topografice, timp de 3 ani, în tot cursul unui an și numai în perioadele în care terenul nu este înghețat;
- observații și măsurători privitoare la construcțiile executate, în exclusivitate, pentru captarea și scurgerea apelor pluviale;
 - observații și măsurători privitoare la construcțiile nou executate cum ar fi podul, protecția de mal al pârâului Baraolt, drumul comunal cu accesoriile sale și a drumului de acces la suprafețele reabilite și ecologizate;
 - observații privind evoluția suprafețelor împădurite și înierbate cu privire la asigurarea densității puietilor de arbori și a ierburilor perene;

- observații și măsurători privind emanațiile de gaze prin capetele terminale amenajate deasupra construcțiilor de izolare ale galeriilor de cercetare (galerii de coastă);
- observații și măsurători privind scurgerea de ape din interiorul celor două galerii de coastă prin conductele de evacuare și scurgere ce sunt încastrate în construcțiile de izolare (diguri).

În zilele active ale societății desemnate cu monitorizarea se realizează: evaluarea evoluției tasărilor și a mișcărilor de teren ale suprafețelor amenajate și ale construcțiilor realizate; măsurarea apei la cele două puncte de colectare; analiza gazelor, apei și solului (dacă este cazul) în laboratoare de specialitate.

Capitolul 6. Evenimente de mediu din timpul lucrărilor de închidere

Termenul de finalizare a lucrărilor, conform contractului semnat a fost de 15 martie 2010, dar majoritatea lucrărilor au fost realizate în avans față de grafic. Astfel, pe 22.09.2009 s-a vizitat obiectivul, realizându-se auditul tehnic împreună cu specialiștii de la firma MonTech din Germania. Lucrările au fost recepționate la terminare în data de 11.11.2009. După cei doi ani de garanție lucrările aferente obiectivului minier Bodoș au fost reevaluate și în ziua de 29.11.2011 o comisie de recepție, numită de către ministrul economiei, comerțului și al mediului de afaceri, formată din reprezentanții MECMA-DGRM, Prefectura Covasna, Primăria Orașului Baraolt, APM Covasna și alți invitați, a efectuat recepția finală a lucrărilor. În prezent lucrările sunt în perioada de postînchidere.

În conformitate cu Legea Mediului Înconjurător, la încetarea activității în Cariera Bodoș, s-a identificat impactul asupra mediului înconjurător, respectiv modificarea totală a morfologiei terenului prin golul creat de procesele de excavare și prin depunerile de steril pe suprafața destinată formării haldei, precum și modificări determinate de construirea incintelor miniere.

Acumulările de apă în exces pe suprafețele ocupate de carieră și de halda de steril au generat alunecări de teren în interiorul carierei și pe versantul vestic al haldei, alunecarea din partea vestică a carierei fiind activă și în momentul de față.

Drumului comunal i-a fost afectată structura, astfel a fost necesară reabilitarea prin asfaltare (lucrare solicitată de comunitatea locală).

Podul peste pâraul Baraolt ce leagă drumul comunal cu drumul interjudețean Baraolt – Sfântu Gheorghe a fost deteriorat, cursul pâraului Baraolt a fost deviat în zona podului de trecere peste acesta și s-a putut observa erodarea malului drept astfel punându-se în pericol linia electrică de înaltă tensiune din apropiere. Erodarea era vizibilă pe o lungime de 500 m. Mai multe sectoare ale pâraului Bodoș au fost colmatate. De asemenea, s-au degradat podețele de intrare în gospodăriile locuitorilor comunei Bodoș, inclusiv șanțurile de gardă a drumului comunal. S-au modificat secțiunile canalului de colectare din sud, vest și nord a suprafețelor ocupate cu carieră și halda de steril.

S-a observat apariția fenomenelor prevestitoare a unei posibile alunecări în versantul estic al haldei, versant situat spre localitatea Bodoș. Distrugerea vegetației, și modificarea pantelor terenului au contribuit la modificarea regimului hidrologic din zonă. În arealul învecinat vegetația și fauna au fost afectate în mică măsură prin depuneri de pulberi sedimentabile și prin stres antropic. Vegetația nu a suferit modificări calitative ci numai cantitative. În cadrul evoluției exploatarea nu au fost distruse specii rare, ocrotite sau monumente ale naturii.

Zonele alunecate apărute în timpul activității cât și după încetarea activității carierei au necesitat intervenții fiind împădurite, împădurirea refăcând cadrul natural, echilibrul și stabilitatea.

Toate suprafețele afectate ce au fost ocupate de carieră, haldă și incintele miniere au fost remodelate, fertilizate și redat circuitului agricol și silvic.

Suprafața nou construită atât în zona carierei cât și a haldei conține un sol mai „sărac” care a fost fertilizat pentru refacerea cadrului natural cât mai apropiat de cel inițial.

Prin măsurile propuse s-a realizat desecarea zonelor degradate prin acumularea apelor pluviale în exces, reducerea pantelor în întreaga suprafață astfel încât pe întreaga suprafață să se poată lucra pământul pentru agricultură cu mijloace mecanice. Aceste măsuri au fost agreate de proprietarii care au terenuri cuprinse în suprafețele afectate de exploatarea cărbunelui prin carieră, întreaga suprafață afectată și reabilitată primind aproape în întregime aceeași destinație cu cea avută înainte de intrarea carierei Bodoș în activitate.

CONCLUZII

Obiectivul principal al lucrării noastre intitulată „*Strategii de reabilitare a reliefului antropogenic generat de exploatarea miniere. Studiu de caz. Bazinul minier Baraolt*” îl constituie prezentarea și analizarea procedurii de închidere și reconstrucția ecologică a unui obiectiv minier (Cariera Bodoș).

Astfel, am prezentat strategiile de reabilitare a reliefului antropogenic generat de exploatarea miniere, luând în considerare și posibilul impact indus componentelor de mediu. Acest lucru nu este posibil fără prezentarea cadrului legislativ internațional și național, a sistemelor de management de mediu și a celor mai bune practici existente în sectorul minier.

Printre obiectivele studiului nostru se numără și realizarea unei analize sintetice referitoare la cunoașterea pe plan național și internațional a temei privind reabilitarea arealelor miniere, acest obiectiv presupunând o analiză a literaturii de specialitate internaționale. Astfel, am încercat să evidențiem modul în care a fost abordată morfogeneza antropică pe parcursul deceniilor, impactul exploatarea miniere asupra mediului și strategiile de reabilitare a zonelor miniere.

Următorul pas a constat în evidențierea particularităților arealului de studiu. Am vizat aspectele geologice, morfologice, morfometrice, climatice, hidrologice, edafice etc. Partea a treia a studiului prezintă dinamica morfogenetică pe tehnestructuri, formele de relief antropice și posibilitățile de reabilitare a spațiilor cu exploatarea miniere la zi. Un alt obiectiv a lucrării îl constituie aspectele legate de managementul mediului, planul de monitorizare și cele mai bune practici de ecologizare din sectorul minier. Ultima parte a lucrării cuprinde studiul de caz al exploatarea miniere închise și reabilitate, respectiv Cariera Bodoș.

În concluzie putem să afirmăm că activitățile legate de închiderea și reconstrucția ecologică a unui obiectiv minier fac parte dintr-un șir de proceduri și procese foarte complexe, dintre care cele mai importante sunt cele legate de analiza permanentă a condițiilor din teren și modul de adaptare a soluțiilor din proiectele tehnice la acestea; dar și adaptarea soluțiilor ce urmează a fi aplicate la exigențele și necesitățile comunităților locale, afectate de activitățile miniere. Prin aplicarea procedurilor FIDIC și a soluțiilor tehnice de închidere și reconstrucție ecologică conform BAT (Best Available Technology), elaborate la nivelul organismelor europene, s-au obținut în general rezultate foarte bune în cadrul lucrărilor de închidere și reconstrucție ecologică a carierei Bodoș.

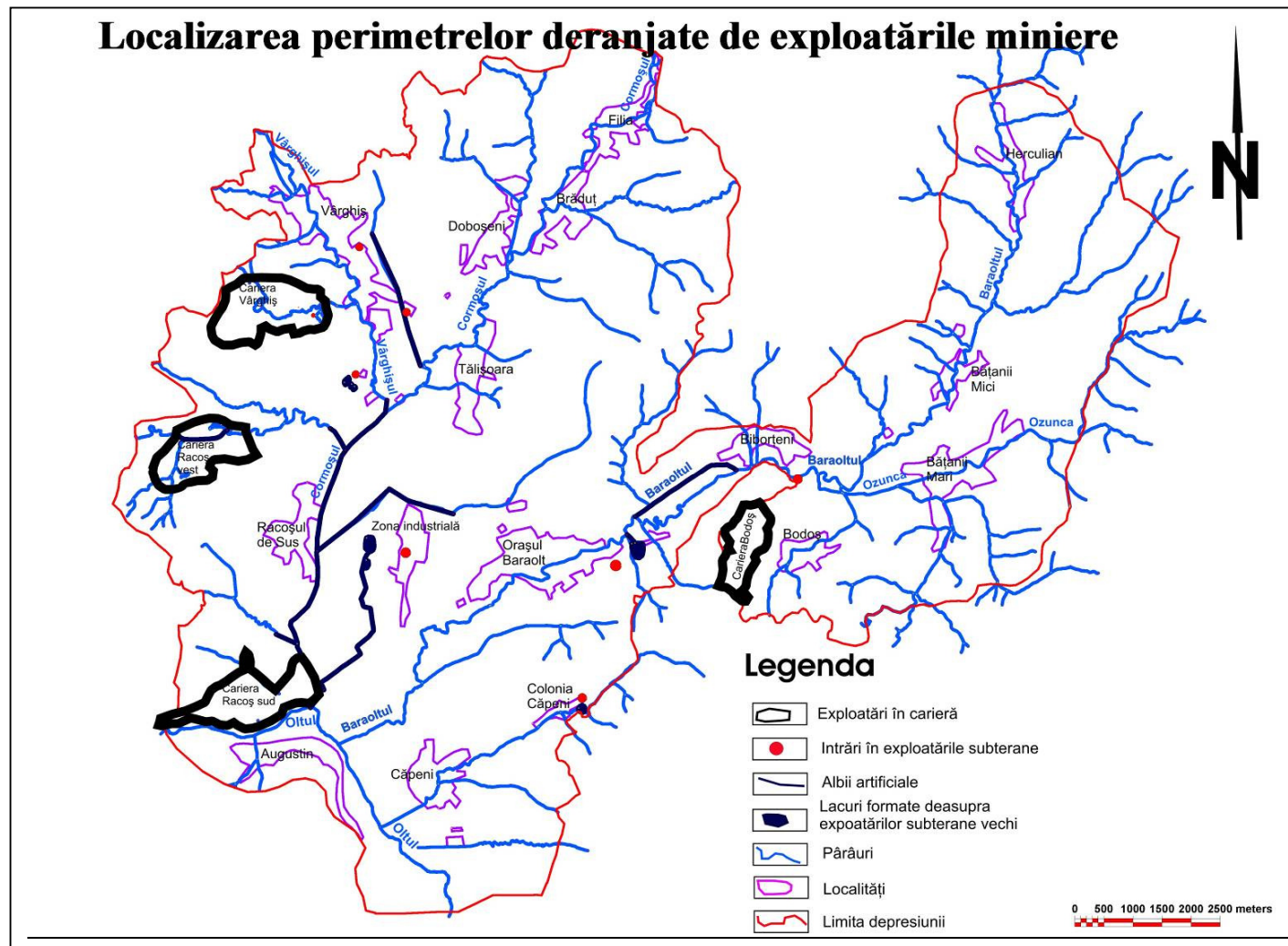
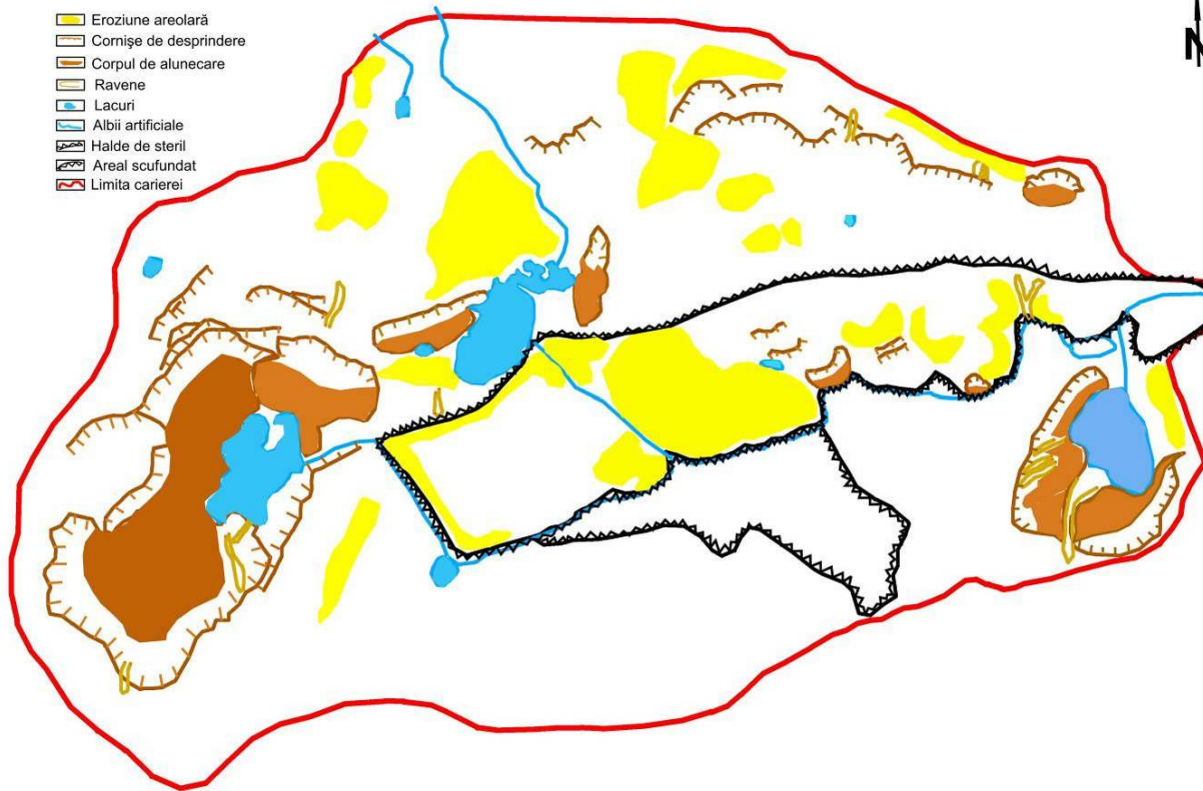


Fig. 17. Localizarea perimetrelor deranjate de exploatările miniere în Bazinul Baraolt

Procese geomorfologice actuale pe suprafața carierei Vârghiș

Legendă

-  Eroziune areolară
-  Cornișe de desprindere
-  Corpul de alunecare
-  Ravene
-  Lacuri
-  Alpii artificiale
-  Halde de steril
-  Areal scufundat
-  Limita carierei



0 100 200 300 400 500 meters

Fig. 18. Procese geomorfologice actuale pe suprafața Carierei Vârghiș

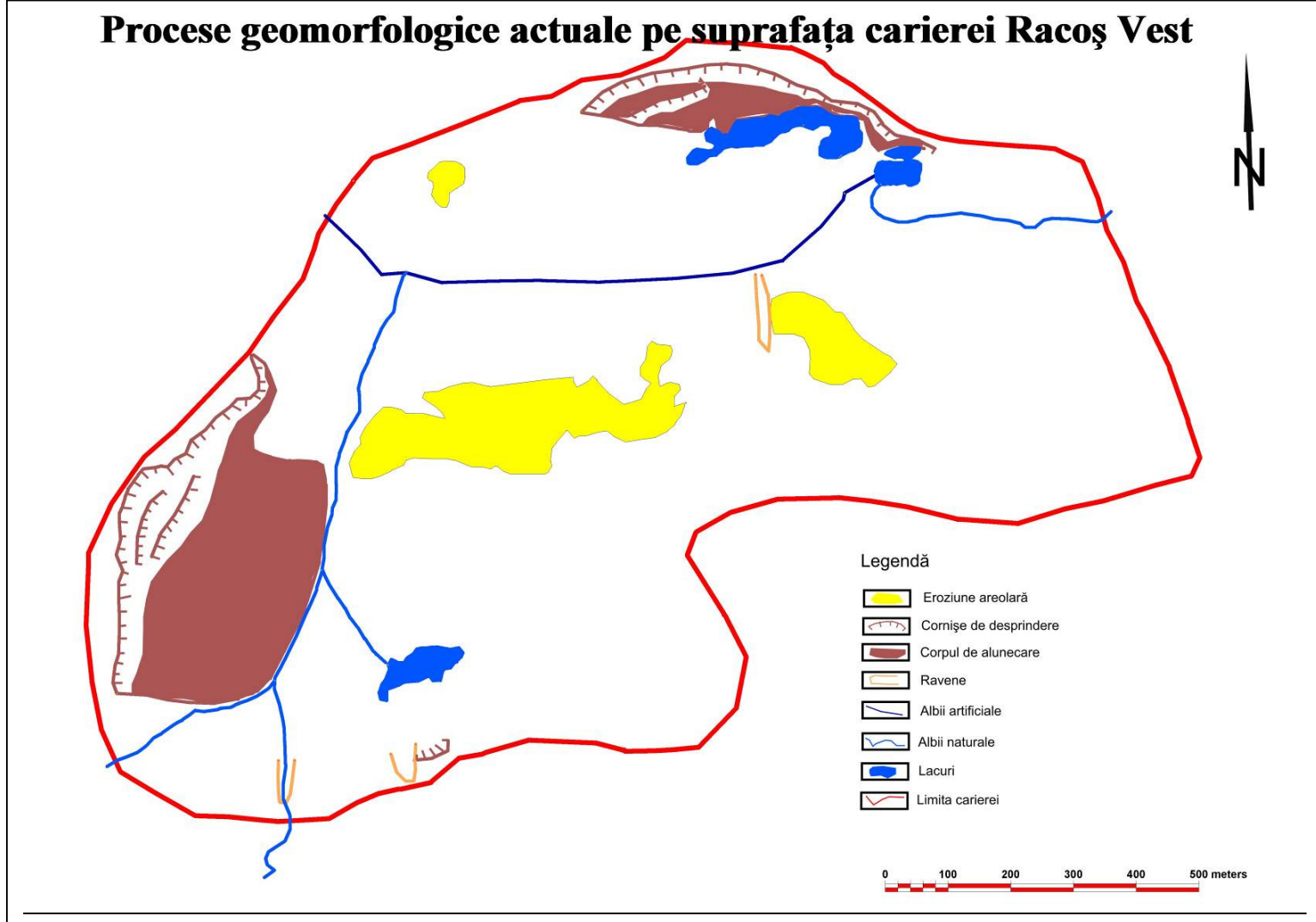


Fig. 19. Procese geomorfologice actuale pe suprafața Carierei Racoș Vest

Procese geomorfologice declanșate după terminarea lucrărilor de închidere și ecologizare a Carierei Bodoș

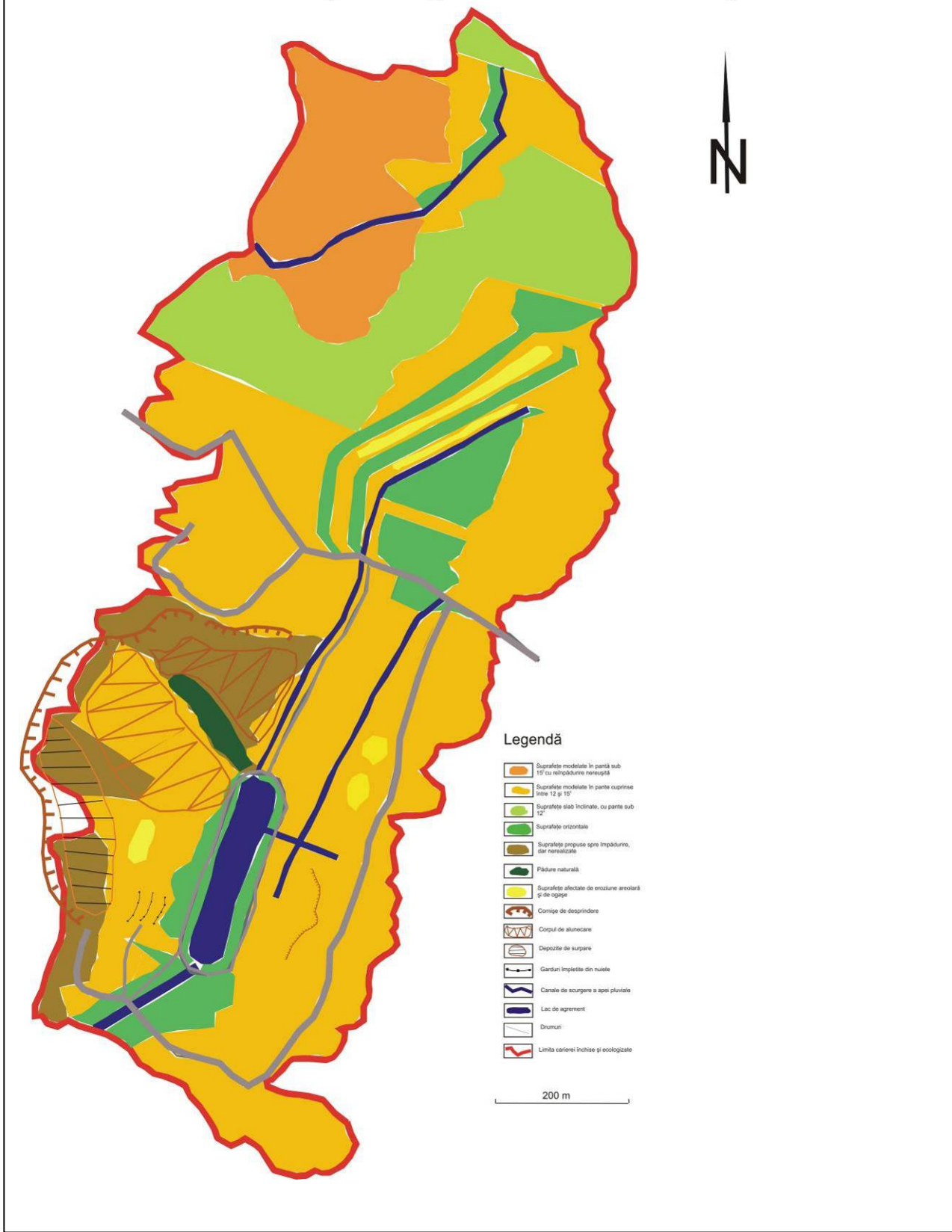


Fig. 20. Procesele geomorfologice declanșate după terminarea lucrărilor de închidere și ecologizare a Carierei Bodoș

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Anghel, T. - Balazsi, K. (2005): *Modelling Processes On Spoil Heaps*, Revista de Geomorfologie, vol.7, Editura Universității din București, București
2. Andriuc, I. (2003): *Bilanț de mediu nivel I – Reactualizare – Cariera Bodos*
3. Baican, G. (1998): *Contribuții la dezvoltarea tehnologiilor de exploatare a stratelor de lignit situate în condiții hidrogeologice grele (Teză de doctorat)*, Universitatea Petroșani.
4. Baican, G. - Bogatu, L. (2000): *Current state of affairs and future developments in the coal and lignite industry in Romania* – Seminar – Bruxelles – Belgium – 2000, 18– 19, october.
5. Baican, G. - Huidu, E. - Ianc, I. (2000): *Redarea în circuitul economic a suprafețelor de teren afectate de exploatarea lignitului*. Trends in restructuring of coal industry in central and eastern European countries, 29 – 30 Mai, 2000, Sinaia, România
6. Baican, G. – Medves, E. – Turdean, N. (2008): *Punerea în siguranță și amenajarea ecologică durabilă a depozitelor de deșeurii miniere (halde de steril și iazuri de decantare)*, la „A III-a Conferința pentru Sănătate și Mediu din Europa Centrală și de Est; Protecția mediului – o platformă pentru sănătate” România, Cluj Napoca, 19 – 22 octombrie 2008
7. Balintoni, I.; Seghedi, I.; Szakacs, A. (1995): *Geotectonic Framework of the Neogene Volcanism in Romania*. X-th R.C.M.N.S. Congress Bucharest, Sept. 1995, D. S. Sed. Inst. Geol. Geof., vol. 76., Supplement Nr. 7, p. 7-10, Bucharest
8. Bălțeanu, D. (1983), *Experimentul de teren în geomorfologie*, Editura Academiei, București.
9. Bănică, S. (2006): *Studiu fizico-geografic al bazinului râului Bârșa – cu privire specială asupra peisajelor*, Teză de doctorat, Univ. Din București
10. Bănică, S. (2006): *Solurile din bazinul hidrografic al Râului Bârșa*, Rev. A. U. Spiru Haret nr 8, București
11. Bauer, A.M. (1970): *A guide to site development rehabilitation of pits and quarries*, IMR 33, Ontario Department of Mines, Toronto, Canada, 123p.
12. Bell, F.G. (1998): *The Impact of Mining on the Environment*, In: Principles and Practice p. 415-458.
13. Bell, F.G. (1999): *Geological Hazards, Their Assessment, Avoidance and Mitigation*, Routledge, London,
14. Bell, F. G., Stacey, T.R. Genske, D.D. (2000): *Mining subsidence and its effect on the environment: some differing examples*. Environmental Geology 40, 135-142 pp
15. Bell, F. G. - Donnelly, L. J. (2006): *Mining and its Impact on the Environment*. Spon Press, London
16. Bhattachaya, S. – Singh, M.M. (1985): *Development of subsidence damage criteria*. Office of Surface Mining, United States Department of the Interior, Washington DC. In: Bell et al (2000). Mining subsidence and its effect on the environment: some differing examples. Environmental Geology 40, 135-142 pp
17. Blunden, J. - Reddish, A. (eds.) (1991): *Energy, resources and environment*, Hodder and Stoughton, London, 339p.
18. Bradshaw, A.D. - Chadwick, M.J. (1980): *The Restoration of Land*, Blackwell, Oxford, 310p.
19. Brânduș, C., Chiriță, V., Popescu, I. (1998): *Relieful antropoc minier din zona montană a județului Suceava*, Analele Universității “Ștefan Cel Mare”, Suceava, (67-73 pag.)
20. BRGM, Atkins (2006): *Manual de proceduri de mediu și de Implementare a unui Sistem de Management de Mediu în sectorul minier*
21. Cairns, J. ed. (1994): *Rehabilitating damaged ecosystems*, Lewis Publishers, 415p.
22. Cioacă, A. – Dinu, M. (1995): *Geomorphological hazards. Lignite mining and the newly-built relief în the North of Oltenia*, Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, Nr.18, (1996) Sherlock, 3-6 pp.
23. Cioacă, A. – Dinu, M. (1995): *Hazardele geomorfologice în regiunile de exploatare a lignitului din nordul Olteniei. Studiu de caz câmpul minier Olteț*, Analele Universității din Oradea, Seria Geografie, Nr. V, 57-67 pp.
24. Cioacă, A. – Dinu, M. (1998): *Restructuring Lignite mining în Romania and its environmental effects with special reference to landforms*, Revue Roumaine de Geographie, Tome 42, (pp.135-147), Ed. Academiei, București;
25. Cioacă, A. – Dinu, M. (2000): *The impact of exploiting natural subsoil, resources on the subcarpathian relief (Romania)*, Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, Vol.23, 131-137 pp., Torino
26. Cioacă, A. (2002): *Munții Perșani. Studiu geomorfologic*, București, Ed. Fundației România de Mâine
27. Cioacă, A. – Mihaela, D. (2001): *Pliocene-Quaternary Evolution in the contact area between Brasov Depression and the surrounding mountains, (Romania)*, Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria. Comitato Glaciologico Italiano, Torino, 24, p. 3-14, 2 fig, Abstr., Italia.
28. Cioacă, A, Dinu, M. (2002): *Pliocene-Quaternary Evolution in the contact area between Brasov Depression and the surrounding mountains,(Romania)*, Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria. Comitato Glaciologico Italiano, Torino, 24, pp. 3-14, 2 fig, Abstr., Rezumat, Italia.
29. Cioacă, A, Dinu, M. (2005): *Particularitățile resurselor reliefului din Depresiunea Brașovului și valorificarea lor în contextul dezvoltării durabile*, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, geographia, 1-2, Cluj-Napoca, p 83 – 67, abstr., 2 fig.;

30. **Cordonașu, I. (2006):** *Proiect tehnic de închidere și ecologizare cariera Bodoș- E.M. Căpeni, jud Covasna*
31. **Davis, B.N.K. (1979):** *Chalk and limestone quarries as wildlife habitats*, Minerals and the Environment 1., pp. 48-56.
32. **Dinu, M., CIOACĂ, A., (1997):** *Modificarea arealelor de risc geomorfologic și hidrologic ca efect al lucrărilor de corectare a albiei Oltului în Depresiunea Brașovului*, AUO-Geogr., VI, p. 47-52, 3 fig., abstr
33. **Dinu, M. - Cioacă A. (1998):** *Impactul activităților de exploatare a lignitului asupra mediului în regiunile colinare din bazinele Crasnei și Barcăului*, A.U.S.M.S., Vol. VI, 237-243 pp.
34. **Dinu, M. - Cioacă A. (1998):** *Environmental effects of restructuring Lignite mining with special reference to landforms in Romania*, Revue Roumaine de Geographie, Nr.42, 21-33 pp.
35. **Down, C.G. (1977):** *Amenity Banks and Quarry Landscaping*, Quarry Management and Products 4., pp. 231-239.
36. **Down, C.G. - Stocks, J. (1978):** *Environmental Impact of Mining*, Applied Science, London, pp. 213-292.
37. **Duma, S. (1998):** *Studiul geocologic al exploatărilor miniere din zona sudică a Munților Apuseni, Munții Poiana Ruscă și Munții Sebeșului*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 380 p.
38. **Elliott, R. J. (1976):** *The Kerr Quarry Project*, In: Landscape and land use planning as related to mining operation, Australian Institute of Mining and Metallurgy, Victoria, pp. 177-228.
39. **Floca, L. (1997):** *Observații asupra stării ambientale din perimetrul protejat al Văii Căpuș*; Rev.Minelor
40. **Floca, L. – Bedeleian, I. – Mihăiescu, R. - Stroia, A. F. (1997):** *Recuperarea solurilor tehnogene rezultate din activitatea de extracție a cărbunelui la zi*, Revista Minelor, Vol. 76, Nr.7, Ed. Infomin, Deva, pp. 4-5
41. **Fodor, D. (1973):** *Stabilitatea taluzurilor în cariere, la halde și iazuri*. ODPT București.
42. **Fodor, D. – Georgescu, M. – Rotunjanu, I. (1977):** *Considerații privind stabilitatea treptelor individuale de haldă din carierele bazinului Rovinari*. Revista Mine, Petrol, Gaze nr. 9/1977
43. **Fodor, D. – Iliăș, N. – Țășteș, D. (1978):** *Mecanizarea în exploatările la zi*. Editura Tehnică București
44. **Fodor, D. (1980):** *Exploatări miniere la zi*. Editura Didactică și Pedagogică – București
45. **Fodor D. – Rotunjanu, I. (1984):** *Manualul Inginerului de mine. Vol I – secțiunea Hidrogeologie minieră*. Editura Tehnică București.
46. **Fodor, D. – Păsărin, C. – Ștefanache, M. (1984):** *Considerații asupra îmbunătățirii tehnologiilor de exploatare a zăcămintelor de lignit din România în scopul creșterii gradului de recuperare a rezervelor*. Al 12-lea Congres Minier Mondial. New Delhi India
47. **Fodor, D. (1986):** *Prevenirea și combaterea deformațiilor elementelor constructive ale carierelor și haldelor de steril*, Revista Mine, Petrol, Gaze 1/1986.
48. **Fodor, D. (1989):** *Influența industriei miniere asupra mediului înconjurător și redarea în circuitul economic al terenurilor degradate*. Revista Minelor nr. 7-8/1989.
49. **Fodor, D. – Georgescu, M. (1991):** *Considerații privind clasificarea și alegerea metodelor de exploatare în cariere*, Revista Minelor nr. 2/1991.
50. **Fodor D. – Georgescu, M. (1992):** *Preoccupations et realisation concernant la reductions des effets negatifs de l industrie miniere de Roumanie sur le milieu environnant*. Al 15-lea congres minier mondial, Madrid 1992.
51. **Fodor, D. (1995,1996):** *Exploatarea zăcămintelor de minerale si roci utile prin lucrari la zi*, vol I și II, Editura Tehnică, București, (695 pag., 597pag:)
52. **Fodor, D. - Lupulescu, I.. - Cosma, N. - Baican, G. - Stanca, N. (1997):** *Investigations concerning the viability, the reduction and closure of mines in Romania*. 17th World Mining Congress – Acapulco, Mexico
53. **Fodor, D. – Georgescu, M. – Rotunjanu, I. (1997):** *Considerații privind stabilitatea ansamblului de trepte de haldă din carierele bazinului Rovinari*, Revista Mine, Petrol, Gaze nr. 10/1997.
54. **Fodor, D. - Baican, G. - Manțoc, I. (1998):** *Restructuring of the Lignite Mining Activity in Romania*, X Congreso Internacional de Minería y Metalurgic din Valencia, vol. II, pag. 337 – 348
55. **Fodor, D. - Baican, G. - Păsărin, C. - Bonci, Gh. (1999):** *Coal Mining in Romania at the Beginning of the 21st Century*, Revista Minelor, nr. 10-11/1999, vol. 130, pag. 6-12.
56. **Fodor, D. - Lazăr, M. - Baican, G. (2000):** *Aspects regarding lignite mining in quarry impact on soil in Romania*. 3rd International Conference of Balkan Environmental Association – Bucharest – Romania 2000, pag. 76 – 77.
57. **Fodor, D. - Lazăr, M. - Baican, G. (2000):** *Some aspects regarding the Romanian open pit lignite mining impact on soil* – Symposium Athens, Greece, 6 – 9 november 2000, pag. 899 – 904.
58. **Fodor, D. – Baican, G. (2001):** *Impactul industriei miniere asupra mediului*, Editura Infomin Deva, 392 pag.
59. **Fodor, D. și colab (2003):** *Considerații privind stabilitatea haldelor din Oltenia*, Buletin AGIR nr. 1/2003.
60. **Fodor, D. – Rotunjanu, I. – Lazăr, M. (2004):** *Probleme de stabilitate a haldelor de steril și a iazurilor de decantare*, Revista Minelor nr. 5/2004.
61. **Fodor, D. (2008):** *Exploatare în carieră a zăcămintelor de substanță minerală utilă și roci utile vol. I și II*. Editura Corvin Deva
62. **Gregory, K.J. (1985):** *The Nature of Physical Geography*, Edward Arnold (Publishers) Ltd., 262 p.
63. **Haff P.K. (2001):** *Neogeomorfology, Prediction, and the Anthropic Landscape*, Duke University
64. **Harworth Mining Consultancy Limited - URS Corporation - Agraro Consult (2002):** *Ghidul procedurilor de Management de mediu în sectorul minier*

65. **Hodor, N. – Bâca, I.** (2003): *Considerații privind relieful minier din cadrul Munților Igniș-Gutâi și a masivelor magmatice Țibleș și Toroioaga*, Studii și Cercetări, Geologie-Geografie, 8, Bistrița, p. 107-112.
66. **Holla, L. –Barclay, E.** (2000): *Mine Subsidence in the Southern Coalfield, NSW, Australia*. Mineral Resources of NSW, Sydney.
67. **Iancu, M.** (1957): Contribuții la studiul unităților geomorfologice din Depresiunea internă a Curburii Carpaților (Bârsa, Sf. Gheorghe, Tg. Secuiesc, Baraolt), partea I, în Probleme de Geografie, vol. IV, 1956, Ed. Academiei R.P.R., București, 1957, p. 127-165
68. **Ilyés, Z.** (1999): *A bányászati (montanogén) táj védelmének lehetőségei Magyarországon*, In: A környezetvédelem helyzete és feladatai a bányászatban és a kohászatban, Balatonfüred, pp. 336-341.
69. **Ioniță, I.** (2000): *Geomorfologie aplicată. Procese de degradare a regiunilor deluroase*, Editura Universității "Alexandru Ioan Cuza", Iași
70. **Ielenicz, M.**, (1982): *Modelarea actuală în Carpații de Curbură (sectorul Prahova-Oituz)*, Terra, 2, p. 16-22
71. **Juhász, J.** (2003): *Mernokgeologia*, vol III., Miskolci Egyetemi Kiado
72. **Karaman, A. – Carpenter, P.J. – Booth, C.J.** (2001): *Type-curve analysis of waterlevel changes induced by a longwall mine*. Environmental Geology 40, 897-901 pp
73. **Kerényi, A.** (1995): *Általános környezetvédelem*, Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 383p.
74. **Kerényi, A.** (1999): *Regionális környezetvédelem I., Európa környezeti állapota*, Debrecen, 156p.
75. **László, A., Dénes, I.** (1995): *Elemente structural-tectonice pentru un model evolutiv în zona bazinului Baraolt*. ACTA – 1995, p. 1–16, Muzeul Național Secuiesc, Sf. Gheorghe.
76. **László, A. – Kozák, M. – Püspöki, Z.** (1996): *Szerkezeti vulkanológiai és magmás közettani vizsgálatok a Baróti-medence keleti részén. (Cercetări structurale, vulcanologice și petrografice asupra magmatitelor pliocene din zona estică a Bazinului Baraolt.)* ACTA – 1995, p. 17–32, Muzeul Național Secuiesc, Sf. Gheorghe.
77. **László, A. – Kozák, M. – Pető, A. K.** (1997): *Korrelatív eseménytörténeti rekonstrukció a Baróti-medence és a DNy-Hargita pontusi–pleisztocén vulkáni-vulkanosediment képződményei alapján. (Reconstituire corelativă a evenimentelor geologice din Bazinul Baraolt și din sud-vestul Harghitei, pe baza formațiunilor vulcanice și vulcanogen-sedimentare ponțian-pleistocene.)* p. 9–20, Muzeul Național Secuiesc, Sf. Gheorghe.
78. **Medves, E., Turdean, N.** (2008): *Închiderea și reconstrucția ecologică a obiectivelor miniere, procese dinamice în continuă adaptare la condițiile concrete din teren și la solicitările comunităților locale, într-un context economic viabil (Studiu de caz asupra Carierei Bodoș din jud. Covasna*, Revista Minelor nr 3, Petroșani
79. **Medves, E., Turdean, N. Și Baican, G.** (2008): *Elaboration concept of an environmental management plan for the performance of the mining activities*, la „A III-a Conferința pentru Sănătate și Mediu din Europa Centrală și de Est; Protecția mediului – o platformă pentru sănătate” România, Cluj Napoca, 19 – 22 octombrie 2008;
80. **Mihai, E.** (1975): *Depresiunea Brașov: Studiu climatic*, Editura Academiei Române, 211p.
81. **Mihăilescu, V., Stoenescu, M., Vintilescu, I., Toșa, A.** (1950): *Țara Oltului*, Lucr.Inst. de Cerc. geogr. al R.P.R., București, p. 13-36.
82. **Molenda, T., Rzetala, M.** (2002): *Morphogenetic processes within post-minig dumping sites*, Aplikovana antropogeni geomorfologie, Sosnowiec, 6 p.
83. **Muntean, L. – Rus, R. - Surdeanu, V.** (1998): *Relieful antropic din regiunea minieră Abrud-Roșia Montană*, Studia U.B.B., Geographia, Nr.2, Cluj-Napoca
84. **Muntean, L. – Baci, N. – Surdeanu, V. – Rus, R.** (2001): *Impactul antropic asupra componentelor ambientale din regiunea minieră Abrud-Baia de Arieș*, pp.245-250
85. **Muntean, L. – Ferencik, I.** (2003): *Evaluarea impactului ambiental în culoarul Târnavei Mari, sectorul Vânătari-Micăsasa*, Environment and Progress, Cluj-Napoca, pp.337-342
86. **Muntean, L.** (2004): *Impactul antropic asupra componentei ambientale în culoarul Târnavei Mari*, Teză de doctorat, Cluj-Napoca
87. **Muntean, L.** (2005): *Evaluarea impactului antropic asupra mediului*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 129 p.
88. **Nicolau, J.M., Moreno, M., and Espigares, T.** (2005): *Ecohydrology of rilled slopes derived from opencast mining reclamation in a semiarid area*, Geophysical Research Abstracts, Vol.7
89. **Norman, D.K., Peter, J., Wampler, P.J., Throop, A.H., Schinitzer, E.F., Roloff, J.M.** (1997): *Best Management Practices for Reclaiming Surface Mines in Washington and Oregon* Washington, Division of Geology and Earth Resources, Open File Report 96-2, Revised Edition, 130 p.
90. **Orghidan, N.** (1965): *Munții Perșani*, în „Natura”, Seria Geografie-Geologie, București, XVII, 4, pp. 74-78.
91. **Panizza, M.** (1993): *Geomorfologia applicata*, (242 pag)
92. **Pécskay, Z. – Szakács, S.- Seghedi, I. – Karátson, D.** (1992): *Új adatok a Kakukkhegy és szomszédsága (Dél-Hargita, Románia) geokronológiai értelmezéséhez. (Contributions to the geochronology of Mt. Cucu volcano and the South Harghita »East Carpathians, Romania«.)* Földtani Közlemény, 122/2–4, Budapest, p. 265–286
93. **Pop, Gr.** (2006): *Depresiunea Transilvaniei*, Cluj-Napoca : Presa Universitară Clujeană, 274 p. ; 23 cm.
94. **Posea, Gr.** (1981): *Depresiunea Brașovului (Caracterizare geomorfologică)*, Analele Univ București, seria Geografie, XXX, pp. 3-18
95. **Pretty, J. – Oroș, V. – Drăghici, C.** (2003): *Waste management*, Editura Academiei Române, 293 p.

96. **Rădoane, M., Rădoane, N., Ichim, I., Surdeanu, V.** (1999): *Ravenele: Forme, procese, evoluție*, Press Universitaria, Cluj – Napoca, 260 p.
97. **Rădoane, M., Rădoane, N.** (2005): *Dinamica actuală a reliefului României. Premize de abordare*
98. **Ruthrof, K.X.** (1997): *Improving the success of limestone quarry revegetation*, Cave and Karst Science Vol. 24., pp. 117-125.
99. **Stănescu, Botnăreanu, Zaharia, Stoicescu, Pelin** (1979): *Documentație*- studiu nepublicat
100. **Szakács, Al. - Seghedi, I. - Pécskay, Z.** (1993): *Peculiarities of South Harghita Mts. as Terminal Segment of the Carpathian Neogene to Quaternary Volcanic Chain*. Rev. Roum. Geologie, Tom. 37, București, 21–36 pp
101. **Surdeanu, V.,** (1998): *Geografia terenurilor degradate*, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, (274 pag.)
102. **Tomescu, V. - Savin, C. – Pleiniceanu, V.** (1998): *Impactul exploatărilor miniere asupra factorilor de mediu din bazinul Motrului*, Analele Universității din Craiova-Seria Geografie, Vol. I, Ed. Universitaria, pp.143-149
103. **Tomescu, V.** (2001): *Procesele geomorfologice actuale din bazinul Motru în urma exploatării lignitului*, Analele Universității Din Craiova-Seria Geografie, Vol. IV, Ed. Universitaria, pp.35-45
104. **Tomescu, V.** (2003): *Modificarea calității aerului în arealul carierei de exploatare a lignitului Roșița din bazinul carbonifer Motru*, Analele Universității din Craiova-Seria Geografie, Vol. VI, Ed. Universitaria, pp.24-31
105. **Tomescu, V.** (2004): *Podișul Piemontan al Motrului. Studiu de geografie regională*, Editura Universitară Craiova, Craiova, pp. 232
106. **Tóth, S.** (ed) (1985): *Rekultivációs értelmező szótár*, GATEKI, Kompolt, 185p.
107. **Tufescu, V. - Moțoc M.**(1969): *La geomorphologie au service de l'amélioration des terrains dégradés en Roumanie*, Travaux du Symposium International de Geomorphologie Appliquée, Bucharest, 49 – 54.
108. **Usher, M.B.** (1979): *Natural communities of plants and animals in disused quarries*, Journal of Environmental Management 8., pp. 223-237.
109. **Verstappen, H.** (1987): *Applied Geomorphology*
110. **Wigglesworth, P.** (1990): *Limestone quarrying and nature conservation*, MSc thesis, CNNA, Manchester Polytechnic, 95p.
111. ******* (2001): *Manualul de închidere a minelor*