

***MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE***  
**UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI**  
**FACULTATEA DE MINE**

**Rezumatul tezei de doctorat**

**SOLUȚII MODERNE DE REDARE ÎN CIRCUITUL ECONOMIC  
A HALDELOR DE STERIL ȘI A TERENURILOR DEGRADATE  
DE ACTIVITATEA MINIERĂ ÎN BAZINUL MINIER BERBEȘTI**

**Conducător științific:**  
**Prof. univ. dr. ing. Fodor Dumitru**

**Doctorand:**  
**Ing. Dican Nicolae**

**Petroșani, 2013**

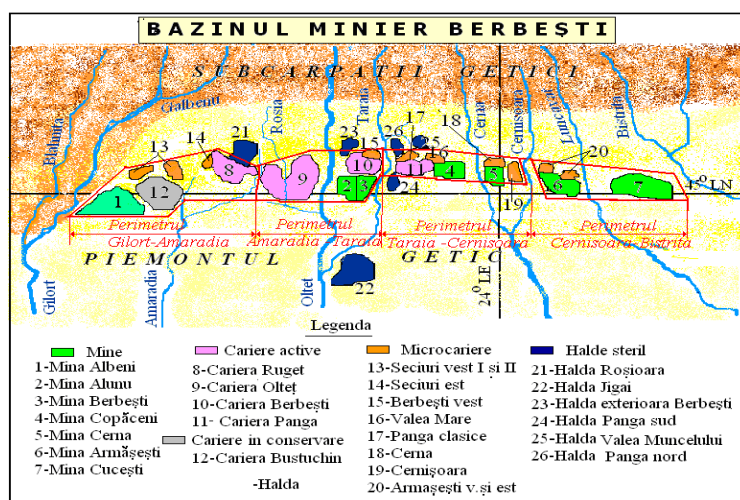
**Cuvinte cheie: exploatare, haldare, stabilitate, refacere mediu, reutilizare terenuri, potențial edafic, nutrienți, ameliorare, biodiversitate.**

Activitatea de exploatare a cărbunelui în bazinul minier Berbești este atestată documentar încă din anul 1902 în extremitatea estică la mina Cucești din localitatea Oteșani, însă dezvoltarea și modernizarea mineritului în zonă a început cu 35 ani în urmă, când au fost deschise o serie de mine și microcariere și au fost puse în funcțiune primele excavatoare cu rotor. Restrângerea activității miniere ca urmare a epuizării rezervelor, sau lipsa pieței de desfacere, a condus la închiderea numeroaselor capacități de producție, rămânând astfel libere de sarcini tehnologice suprafețe mari de teren care în multe cazuri depășesc ordinul sutelor de hectare. În prezenta lucrare, structurată în opt capitole, îmi propun să abordez una din problemele importante ale mineritului durabil bazat pe grija deosebită acordată refacerii mediului înconjurător, a cărei componentă sol a fost cea mai afectată. La sfârșitul acestei lucrări sunt prezentate concluziile, contribuțiile personale și propunerile autorului, 11 anexe grafice și lista bibliografică.

## CAPITOLUL I

### Amplasarea și caracterizarea bazinului minier Berbești

Bazinul minier Berbești, este amplasat în Piemontul Getic, de-a lungul paralelei 45° LN, la confluența dintre județele Gorj și Vâlcea, fiind mărginit la vest de râul Gilort, iar la est de râul Bistrița.



Având o lungime de peste 45 km și o dezvoltare pe înclinare de 2,5-5 km, zăcămintul de lignit a fost împărțit în patru perimetre miniere. În interiorul fiecărui perimetru minier au fost conturate mai multe câmpuri miniere ce au constituit obiectul de exploatare al unor mine sau cariere reprezentate în fig.1.

**Fig.1 Delimitarea perimetrelor și câmpurilor miniere din bazinul Berbești.**

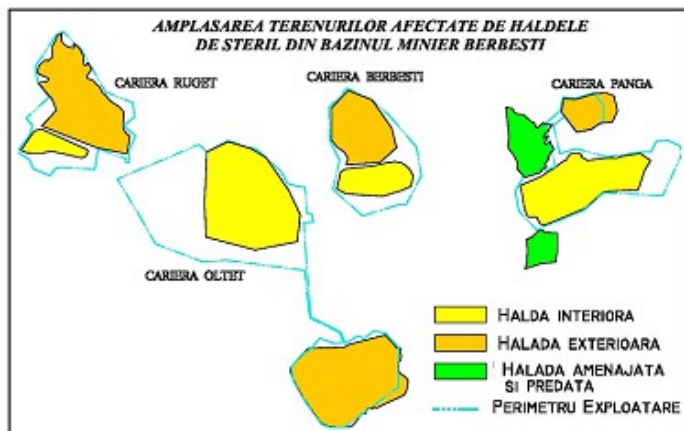
Începând din Dacianul superior și continuând cu Romanianul inferior au existat condiții favorabile de dezvoltare a unei vegetații puternice ce a determinat formarea nouă strate de lignit cu grosimi și extinderi variabile, din care importanță economică prezintă stratele I, II, III și mai rar IV, strate a căror putere calorică variază între 1803 și 2428 [kcal/kg]. Începând cu anul 1979 au fost deschise șapte mine în care exploatarea cărbunelui s-a realizat din abataje dotate cu complexe mecanizate. Cantitatea totală de cărbune extrasă din abataje și lucrările miniere de pregătire s-a ridicat la 17,24 milioane tone lignit, iar producția maximă de 1,159 milioane tone s-a înregistrat în anul 1996. Realizarea obiectivului economic major premergător anilor 1989, de obținere a independenței din punct de vedere energetic, nu putea fi satisfăcut numai din exploatarea în subteran a cărbunelui, apărând ca o necesitate stringentă exploatarea la zi a cărbunelui, la început în microcariere, iar apoi în cariere moderne dotate cu complexe de excavare, transport și depozitare. Din microcariere a fost exploatată o cantitate totală de 3,769 milioane tone lignit, anul 1987 fiind anul cu producția maximă realizată de 469 mii tone. Restructurarea mineritului începută în 1997 a condus la închiderea etapizată a tuturor minelor și microcarierele și la concentrarea activității de

exploatare în patru cariere, și anume: Ruget, Olteț, Berbești și Panga. De la deschidere și până în prezent, din cele patru cariere au fost exploatare 82,885 milioane tone de cărbune.

## CAPITOLUL II

### Prezentarea haldelor de steril și a terenurilor degradate din bazinul minier Berbești

Încă din faza de proiectare au fost identificate soluții de haldare a sterilului în halde exterioare situate în zone depresionare sau pe versanți, pe terenuri degradate sau slab productive. Numai atunci când situația a impus-o, au fost afectate terenuri cu potențial agricol ridicat cum sunt cele amplasate în lunca Oltețului



(halda Jigăi), sau parțial lunca Tărăieii (pentru haldele exterioare Nord și Sud) ale carierei Panga.

Imediat ce au fost create condiții de haldare a întregului volum de steril rămas de excavat în interiorul carierei, au fost utilizate numai haldele interioare care sunt mult mai simple și economice.

În cele șase halde exterioare și patru halde interioare (fig. 2) a fost depus până în prezent un volum de 516,614 milioane de m<sup>3</sup> steril,

Fig. 2. Amplasarea terenurilor afectate de haldele de steril din bazinul minier Berbești

Haldele de steril sunt constituite din roci moi, alcătuite din nisipuri, argile nisipoase, argile grase, sol vegetal și mai rar cărbune sau marne. Volumele de steril înmagazinate sunt de ordinul zecilor de milioane de metri cubi, iar în cazul haldei exterioare Olteț depășește 100 milioane m<sup>3</sup>. Din punct de vedere al înălțimii totale a haldelor de steril, acestea se înscriu între 30 și 75m, fiind considerate halde cu înălțime mare, motiv pentru care toate haldele au două sau mai multe trepte. Elementele geometrice sunt înscrise în limitele admise la proiectarea construcției. Treptele superioare au o nivelare precară sau inexistentă, ce permite infiltrarea apelor pluviale în corpul lor. Prezența acumulărilor de ape pe suprafața haldelor este constatată pe suprafețe de mici dimensiuni, motiv pentru care stabilitatea de ansamblu a sistemului de trepte nu este afectată. În afara terenurilor ocupate pentru procesul de haldare, o importantă suprafață de teren rămâne în continuare ocupată de liniile tehnologice de excavare și transport. Desfășurarea intrinsecă a activității de exploatare în bazinul minier Berbești conduce la ocuparea anuală suplimentară a unei suprafețe de minim 30-35 ha/an. Amplasarea incintelor principale, drumurilor de acces și a depozitelor de cărbune și materiale, unde transportul se realizează preponderent pe calea ferată, a necesitat scoaterea din circuitul agricol a unor terenuri cu un bun potențial productiv. Și circuitele de transport masă minieră, rețelele de alimentare cu energie electrică, platformele de montaj, stațiile de alimentare cu combustibili, bazinele de ape și altele, contribuie cu o pondere importantă la totalul suprafețelor de teren ce sunt scoase din circuitul agricol sau silvic, pentru o durată mai lungă de timp, situație prezentată în tabelul 1.

#### Prezentarea suprafețelor de teren degradate de activitatea minieră și prevăzute a fi afectate conform licenței de exploatare.

Tabelul 1.

Denumire carieră	Suprafețe de teren degradate [ha]					Suprafață din Perimetru licența [ha]
	Total zi [ha]	Din care				
		Excavații în carieră	Halde	Incinte și construcții	Drumuri și căi ferate	
Olteț	548	62	443	34	9	1099
Berbești	351	62	256	29	4	480
Panga	385.5	48	332.5	5	5	430

Ruget	404	112.5	255.5	28	8	536
Bustuchin	48					*încă nu există
<b>Total</b>	1736.5	284.5	1287	96	26	2545

### CAPITOLUL III

#### **Alegerea variantelor de reutilizare a suprafețelor haldelor și terenurilor degradate**

Ordonanța de Urgență a Guvernului nr. 195/2005 (aprobată prin Legea nr. 265/2006) privind Protecția Mediului și Legea Minelor nr. 85/2003 crează cadrul legislativ de exploatare durabilă a resurselor naturale care comportă o grijă deosebită asupra modului în care se gestionează terenurile ocupate de industria minieră. Redarea în circuitul economic a terenurilor degradate de activitatea minieră și a haldelor de steril se realizează în baza unui plan general de amenajare, întocmit, discutat și aprobat de comunitatea din zonă și organele de drept, pe baza cărui sunt planificate și realizate toate lucrările.

Alegerea unei reutilizări ecologice este dependentă de resursele disponibile, precum și atitudinea proprietarilor și comunității locale. În funcție de distanța față de comunitatea locală, cerințele acestuia, posibilitățile tehnice, distingem o serie de tipuri de reutilizări, cum ar fi:

- Recuperarea naturalistică;
- Recuperarea recreativă și pentru agrement;
- Recuperarea productivă;
- Recuperarea rezidențială;
- Recuperarea culturală;
- Recuperarea pentru depozite de deșeuri controlate;
- Alte tipuri de recuperare.

Pentru populația din zona minieră a Berbeștiului situată la distanțe considerabile față de târgurile și orașele județului, pământul a reprezentat principala avuție, iar prin munca acestuia a fost asigurată existența și continuitatea încă din timpuri străvechi. Cu o medie de 1975 m<sup>2</sup> teren arabil /locuitor, localitatea Berbești se situează cu mult sub jumătatea mediei naționale de 4500 m<sup>2</sup> teren arabil /locuitor.

Suprafața ocupată de păduri depășește media națională, cifrându-se la 37,6% din totalul suprafețelor, motiv pentru care redarea terenurilor în circuitul silvic nu reprezintă o prioritate locală, ci o consecință a posibilității de reutilizare a terenurilor situate pe taluzurile carierelor și haldelor de steril, atunci când recultivarea agricolă nu asigură eficiență economică și protecție împotriva eroziunilor sau alunecărilor de teren. După finalizarea lucrărilor de ecologizare, influența activității miniere asupra factorilor de mediu se va reduce considerabil, iar ca urmare a împăduririlor ce se realizează, prin refacerea faunei și florei, se restabilește microclimatul zonal.

Soluții de reutilizare propuse vizează utilizarea pe o scară cât mai extinsă a terenurilor pentru redarea în circuitul agricol și împădurirea suprafețelor de teren aflate pe pante ce nu permit desfășurarea lucrărilor agricole cu utilaje mecanizate în condiții de siguranță. Au fost maximizate eforturile de obținere a unor goluri remanente cu suprafețe minime, ce vor fi umplute cu apă necesară pentru irigații și agrementul populației din zonă. Cultivarea plantelor energetice, plantarea arborelui Paulownia sau montarea panourilor fotovoltaice sunt deasemenea soluții propuse pentru utilizarea terenurilor de pe haldele de steril.

### CAPITOLUL IV

#### **Verificarea geometriei și a stabilității haldelor pentru redarea preconizată**

Efectul, uneori catastrofal, al alunecărilor de teren produse în cariere sau în haldele de steril impune acordarea atenției deosebite asupra verificării geometriei și a stabilității haldelor pentru redarea preconizată, dar și a taluzurilor finale ale carierelor. Haldele de steril sunt afectate de următoarele deformații: tasări, umflări, refulări, alunecări, eroziuni și mai rar prăbușiri.

În vederea efectuării analizelor de stabilitate a treptelor individuale de haldă și a sistemului de trepte în ansamblu, au fost efectuate o serie de măsurători ale elementelor geometrice și prelucrări ale rezultatelor măsurătorilor, prelevări de probe din corpul haldei și din materialul de bază, urmate de prelucrări ale acestora în vederea determinării proprietăților fizico-mecanice care intră în calculele de stabilitate. Pentru mărimile determinante și anume: greutatea volumetrică, unghiul de frecare interioară și coeziunea, valorile medii utilizate au fost obținute după prelucrarea statistico-matematică.

Metodele de analiză folosite în prezenta lucrare sunt:

- Metoda lui Fellenius pentru analiza stabilității treptei individuale de haldă atât pentru condițiile concrete, cât și în cazul apariției unor suprasarcini, cutremure, crăpături verticale datorate tensiunilor de tracțiune sau a prezenței apei în pori. Înălțimea treptei individuale și unghiul de taluz au fost verificate utilizând procedeul grafo-analitic al lui A.M. Demin. Aceeași metodă a fost utilizată și pentru analiza de ansamblu a stabilității sistemului de trepte în ipoteza alunecării pe o suprafață cilindrico-circulară, în condițiile în care umiditatea rocilor variază de la consistente și până la saturate.

- Metoda lui Bishop, după ce în prealabil pentru determinarea centrului suprafeței de alunecare și factorului de stabilitate au fost utilizate graficele lui Jeambu;

- Metoda bazată pe teoria împingerii active și rezistenței pasive, în ipoteza în care alunecarea sistemului treptelor se va produce după o suprafață cu contur poligonal.

După ce în prealabil au fost interpretate rezultatele analizelor de stabilitate, au fost propuse măsuri de creștere a rezervei de stabilitate acolo unde situația o impune.

## CAPITOLUL V

### Cercetări privind calitatea terenurilor degradate

Stabilirea variantei optime de redare în circuitul economic a terenurilor degradate și îndeosebi a haldelor de steril necesită efectuarea unor ample studii și cercetări atât in situ, cât și în laborator, ce contribuie la determinarea proprietăților agro-chimice esențiale pentru identificarea deficiențelor și a proiectării măsurilor ce se impun pentru o remediere corectă.

După prelevarea și pregătirea probelor în laboratorul unității specializate s-au efectuat următoarele analize: pH-ul, conținutul de nutrienți pentru plante (humus, fosfor mobil, potasiu mobil), capacitatea de schimb cationic, toxicitatea și salinitatea și conținutul în  $\text{CaCO}_3$ . Se poate concluziona că:

- variația pe adâncime a principalelor proprietăți agro-chimice nu este semnificativă;
- reacția protosol antropoc este slab alcalină, iar pentru neutralizarea ei nu sunt necesare lucrări majore de amendare;
- conținutul în nutrienți este redus pentru azot și fosfor și este bun pentru potasiu, lucru de care se ține seama în planul de fertilizare pentru compensarea deficitului de azot și fosfor;
- terenurile nu sunt infestate de metale grele, iar salinitatea are valori normale;
- capacitatea de schimb cationic este bună ca urmare a proporției covârșitoare a argilelor în halde;
- conținutul în carbonat de calciu este în general mic.

Au mai fost determinate și alte proprietăți fizice, cum sunt: textura solului care determină sau influențează toate celelalte proprietăți fizico-mecanice, chimice și biologice ale terenului și implicit fertilitatea acestuia, porozitatea, permeabilitatea, etc.

Din punct de vedere al fertilității, terenurile de pe haldele de steril din bazin se caracterizează printr-o textură bună și un volum edafic mare în comparație cu celelalte terenuri ocupate de activitatea minieră: taluzuri definitive ale carierei, terasamente benzi transportoare, terasamente drumuri etc.

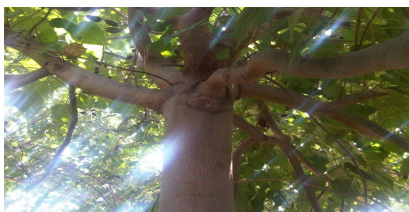
## CAPITOLUL VI

### Prezentarea variantelor de redare în folosință a terenurilor degradate

Prin lucrările propuse de redare în folosință a terenurilor degradate suprafața de 931 hectare va fi destinată satisfacerii cerinței de **reutilizare agricolă**. Din totalul acestei suprafețe, 793 hectare vor satisface cererea de teren arabil și 138 hectare vor fi cultivate în prima fază cu fânețe, urmând ca și acestea să fie înglobate în timp în suprafețele arabile. Existența posibilității de irigare controlată a culturilor ca urmare a prezenței apei la un nivel hidrostatic ridicat cum este cazul haldei exterioare Olteț, sau utilizarea gurilor remanente de la carierele Panga și Berbești ca bazine de colectare a apelor pentru irigare și agrement, este pe deplin justificată, iar rezultatele economice și practicile agricole moderne o întăresc pe deplin. Necesarul de nutrienți este completat prin aplicarea fertilizanților pe bază de fosfor potasiu și magneziu odată pe an, de regulă toamna, respectiv azot, care se administrează de două ori pe an.

Suprafața de 507 hectare situată pe taluzurile finale ale carierelor, precum și pe taluzurile treptelor de haldă și bermele de mici dimensiuni ale acestora, am propus a fi **redată în circuitul silvic**, unde lucrările miniere pentru redare nu sunt la fel de pretențioase. Pentru aceste suprafețe nu am prevăzut copertare cu sol vegetal din lipsa cantităților suficiente pentru satisfacerea acestei cerințe

Înființarea a 89 hectare de plantație cu specia de arbore Paulownia reprezintă o soluție modernă de redare în folosință a terenurilor degradate.



Calitatea deosebită a lemnului, rata anuală foarte ridicată de creștere exprimată în  $m^3/ha$ , puterea calorică ridicată, sau penetrarea rădăcinilor la adâncimi foarte mari, recomandă cultivare acestui arbore pe terenurile situate pe haldele de steril, fig. 3.

Fig. 3. *Paulownia, arbore cu tulpină excelentă pentru construcții*

Reutilizarea terenurilor degradate pentru montarea panourilor fotovoltaice (fig. 4.) pe o suprafață de 20 de hectare teren, este o altă variantă complexă de reutilizare. Creșterea concentrației de  $CO_2$  de la 280 ppm, înainte de dezvoltarea industrială, la peste 360 ppm actual, precum și creșterea temperaturii globale, cu efectele binecunoscute impun o nouă strategie energetică bazată pe creșterea ponderii energiei din resurse regenerabile, stimulată conform Legea 220/2008 cu șase certificate verzi /Mwh putere instalată .

Deoarece nivelul radiațiile solare globale pentru zona luată în studiu, are o valoare medie anuală de  $3,69 kWh/m^2/zi$ , cu un ecart ce variază între  $6,16 kWh/m^2/zi$  în luna iulie și  $1,28 kWh/m^2/zi$  în luna decembrie, **reutilizarea terenurilor degradate pentru montarea panourilor fotovoltaice** este o soluțiescumpă ce poate fi pusă în operă utilizând fonduri structurale.



Fig. 4 *Utilizarea terenurilor de haldă pentru construcția unui parc energetic de panouri fotovoltaice*

Reutilizarea terenurilor degradate pentru **cultivarea plantelor energetice** poate fi o alternativă viabilă pe suprafețele de teren predispuse procesului de eroziune cum sunt cele de pe haldele de steril.

Cultivarea plantei *Miscanthus*, fig.5, cu o creșterea rapidă a lăstarilor asigură o cantitate de aproximativ 20 de tone masă uscată/ha/an, fiind un înlocuitor al combustibililor fosili, materie primă pentru hârtie, materiale de construcție,decorațiuni, sau bioetanolului ce poate fi utilizat drept carburant.



Fig. 5. *Cultură energetică de Miscanthus*

## CAPITOLUL VII

### Proiectarea lucrărilor de amenajare a haldelor și a terenurilor degradate

Proiectarea lucrărilor de amenajare a haldelor îmbină ingineria civilă și arhitectura peisajului, cu ingineria geotehnică, geologia și hidrogeologia, pedologia, geomorfologia, ecologia, planificarea, silvicultura, horticultura, bioingineria, arheologia industrială, iar volumul lucrărilor de modelare și amenajare a terenurilor degradate este dependent de modul în care au fost respectate în faza de exploatare elementele geometrice ale acestor construcții miniere și mai ales de destinația finală a terenului.

Lucrărilor post-închidere prevăzute în proiectul tehnic de refacere a mediului se execută în două etape distincte ca scop și execuție în timp.

În prima etapă care are ca scop amenajarea unui cadru geomorfologic funcțional se realizează racordul reliefului natural cu suprafața de teren ce urmează a fi redată, urmat de modelarea și organizarea teritoriului sau amenajarea formelor de relief proiectate în cadrul reliefului antropic. Lucrările specifice sunt cele de nivelare, retalizare, terasare, ameliorare și copertare cu sol vegetal.

Pentru combaterea eroziunii, bălțirii, scurgerilor haotice a apelor pluviale ce pot conduce la pierderea stabilității se execută lucrările hidrotehnice (canalele de coastă, deșeușee, cleionaje și drenuri);

În a doua etapă, executată imediat după finalizarea lucrărilor sus amintite se urmărește asigurarea condițiilor edafice pentru dezvoltarea biodiversității sau fertilizarea ameliorativă de bază. Lucrările din această etapă constau în cultivarea unor plante mai puțin pretențioase, rezistente la boli și dăunători, cu un sistem radicular bine dezvoltat, bogate în masă vegetală care încorporate în sol, constituie un excelent îngrășământ verde și asigurarea concentrației de nutrienți recomandată de studiile pedologice.

## CAPITOLUL VIII

### Considerații economice

Pentru a evalua costurile de redare în circuitul economic a terenurilor degradate, am luat în calcul trei componente și anume:

-valoarea terenului de cumpărare, incluzând și taxele suplimentare prevăzute de legislație (art.92 din Legea 18/1991);

-cheltuielile de extragere, transport și conservare sol vegetal;

-cheltuieli efective de amenajare, ameliorare, recultivare și monitorizare.

Cheltuielile privind recuperarea, transportul, depozitarea și conservarea solului vegetal sunt calculate la 27300 lei/ha, iar suprafața de pe care se recoltează este de 10% din totalul suprafețelor afectate.

Costuri privitoare la efectuarea lucrărilor de amenajare minieră sunt de 26875 lei/ha.

Costuri privitoare la recultivarea ameliorativă pe o perioadă de trei ani sunt de 9300 lei/ha pentru terenurile arabile și 4870 lei/ha pentru fânețe (lucerniere).

Costuri de înființare și întreținere a unui hectar de pădure salcâm pe o perioadă de patru ani sunt calculate la 21300 lei și 17196 lei pentru cultura energetică (spacia Miscanthus) pe o perioadă de doi ani.

Au mai fost calculate investițiile specifice, valoarea producției și venitul net înainte și după redare, sporul de producție, etc. Finanțarea lucrărilor de redare se va realiza din provizioanele constituite anual de către unitatea care utilizează și practic degradează terenul. Datorită lucrărilor mari de investiții și a termenului relativ scurt de amortizare (de 10 ani) în această perioadă venitul net este mai mic decât în perioada premergătoare ocupării terenului și chiar negativ la cultura furajeră. Importanța reutilizării terenurilor degradate de activitatea minieră, prin multiplele aspecte pozitive ce acționează asupra mediului și societății, compensează din plin rezultatele economice modeste ale acestei etape de utilizare.

### **Concluzii, contribuții proprii și propuneri**

Lucrările de redare în circuitul economic a terenurilor degradate din bazinul Berbești au început practic după 1997 odată cu închiderea minelor și au constat în dezafectare a obiectivelor și amenajare pentru circuitul agricol sau silvic. Finanțarea a fost susținută de Guvernul României sau Banca Mondială.

Prezenta lucrare reprezintă rodul muncii de studiere și cercetare desfășurată pe perioadă de patru ani de activitate, în care la final, îmi permit să apreciez că am următoarele **contribuții**:

Am prezentat și apreciat istoricul și situația la zi a unui bazin minier despre care s-a scris mult mai puțin până în prezent comparativ cu literatura de specialitate existentă pentru bazinele miniere din Gorj;

Studiind documentațiile tehnice și investigând literatura de specialitate privitoare la realizările în domeniu, am putut face propuneri juste, pertinente și în consonanță cu cerințele comunităților locale;

Am efectuat o serie de observații, măsurători, determinări și prelucrări a unor mărimi absolut necesare în analizele premergătoare adoptării soluțiilor finale, iar pentru stabilirea unor valori cât mai apropiate de realitate am folosit prelucrarea statistico-matematică și o serie de programe de calculator;

Am efectuat analize de stabilitate a treptelor individuale de haldă și a sistemului de trepte, iar la final am recalculat factorul de stabilitate și în cazul apariției altor încercări suplimentare;

Pentru preîntâmpinarea alunecărilor ulterioare ale haldelor de steril am propus soluții tehnice de creștere a rezervei de stabilitate;

Pentru fiecare carieră am propus un plan de amenajare care să se preteze atât formelor de relief antropoc, cât și cerințelor comunității locale;

Prin lucrările de retaluzare a treptei înaintașe de haldă am asigurat creșterea suprafeței totale a cărei destinație o reprezintă utilizarea agricolă, asigurând astfel continuitatea arealului agricol existent pe terenurile neocupate de la baza haldei cu suprafața remodelată și berma superioară a treptei I de haldă;

De la începutul proiectării lucrărilor de redare am luat în calcul posibilitatea execuției irigațiilor suprafețelor agricole, dar și a culturilor energetice a căror productivitate este dependentă de alimentarea cu apă și am propus soluții de evacuare a apelor meteorice pentru combatere a eroziunii solului;

Am întreprins demersuri pe lângă reprezentanții comunității locale Berbești pentru implementarea culturilor energetice și înființarea unei plantații de Paulownia, ca o alternativă viabilă la tradiționalele împăduriri cu salcâm ce au fost realizate până în prezent;

Am prezentat multiplele avantaje ale înființării unui parc energetic de panouri fotovoltaice, pe teritoriul localității Alunu, pentru care există posibilitatea accesării de fonduri structurale;



Am urmărit ca suprafața golurilor remanente să fie minimă, iar prin conducerea excavațiilor și a lucrărilor de haldare să se utilizeze spațiul pentru depunerea sterilului, astfel încât, la finalizarea depunerii sterilului și amenajării miniere, terenul să fie utilizat tot pentru circuitul agricol sau silvic;

Prin calcule analitice am demonstrat că execuția lucrărilor aparent mai pretențioase de redare în circuitul economic, datorită surplusului de producție vor avea o eficiență economică mai mare;

Astfel, **propun** utilizarea cenușei de termocentrală și a sortului fin de lignit cu un bogat conținut în azot și alte materiale organice pentru ameliorarea terenurilor de pe suprafața haldelor de steril;

Instalarea în orașul Berbești a unei centrale electrice ce poate utiliza pentru ardere plante energetice;

Continuarea cercetării în domeniu și urmărirea execuției calitative a lucrărilor premergătoare ca urmare a iminenței restrângerii activității miniere în bazin.

Lucrarea poate constitui un model adaptabil și pentru terenurile degradate de activitatea minieră de la celelalte subunități ale Sucursalei Divizia Minieră, ori de alte activități economice ce degradează solul.