

# Aspecte privind analiza fizica a haldelor de steril din muntii Calimani

Alexei SAVIN,  
Ionut BARNOAIEA,  
Catalina BUZDUGAN

## 1. Introducere

Prezentul articol își propune să abordeze problema depozitelor de material steril de pe cuprinsul exploatării miniere Călimani

Periculozitatea ridicată pentru reconstrucția ecologică a zonei fostei exploatări de sulf Călimani rezidă pe de o parte în substratul ostil din punct de vedere chimic dar și a caracteristicilor fizice și pe de altă parte în instabilitatea ridicată a reliefului zonei respective (versanți și platforme ale haldelor, versanți ai carierei).

La nivelul acestor forme de relief antropogene, denumite convențional halde de steril, nu se poate discuta despre existența unui înveliș edafic propriu-zis. Astfel că stratul extern de la suprafața haldelor poate fi încadrat taxonomic cel mult la tipul de sol Entiantrosol, subtip rudic (cu material scheletic) (Florea N., 2003).

Faptul că aceste halde, de pe cuprinsul exploatării miniere din munții Călimani, sunt alcătuite aproape integral din depozite de material steril rezultat în urma procesului de exploatare a sulfului, ne obligă să tratăm acest entiantrosol rudic altfel decât unitățile de sol limitrofe din afara zonei de carieră (din clasele Spodisoluri și Andisoluri). Ca atare, unele proprietăți morfologice și fizice ale solului fie că nu se pot aplica acestui sol, fie că necesită o abordare diferită. Astfel că, noțiunea de structura solului nu poate fi folosită în acest caz, deoarece nu avem nici material mineral aflat într-un proces avansat de alterare, nici materie organică humificată (humus) care să asigure o coeziune și respectiv o existență a agregatelor structurale. În general, aceste depozite (datorită lipsei structurii) prezintă o așezare compactă, neuniformă. Totuși se poate observa faptul că există o așezare mai afânată pe unele depozite, dar acest lucru se datorează mai degrabă existenței materialului scheletic din compoziția sterilului și nu structurii.

În cele ce urmează au fost tratate aspecte privind textura (compoziția granulometrică) și densitatea aparentă și cea specifică a depozitelor de haldă.

## 2. Localizarea suprafețelor de studiu

Faptul că fiecare perimetru al celor patru halde de steril (Ilva, Dumitreleu, Pinului și Puturosu) de pe cuprinsul exploatării miniere Călimani prezintă câteva situații tranșante ca și compoziție chimică (dar și culoare) a materialului depozitat

(cu mențiunea că de la o haldă la alta există o distribuție și o pondere diferită ca suprafață a acestor depozite), s-a convenit la stabilirea principalelor valori ai parametrilor fizici ai solului pentru anumite situații tip. Astfel, în concordanță cu perimetrele delimitate pe fotograme (fig. 1), în funcție de culoarea suprafețelor haldelor, am prelevat probe de sol (steril) din următoarele situații:

I - depozite de steril de culoare alb cenușie, alcătuite predominant din rocă albă silicatică, rezultată în urma unei alterări chimice mai înaintate a andezitelor;

II - depozite de steril de culoare alb gălbuie, cu un conținut ridicat în sulf;

III - material steril de culoare brun gălbui cenușie, caracterizat printr-un conținut moderat de minereuri feroase în curs de alterare (hematit, limonit);

IV - material steril de culoare brun roșcată închisă cu incluziuni de oxizi de fier și mangan;

V - material afectat de fenomene de solificare, cu procese de humificare, de culoare brună .

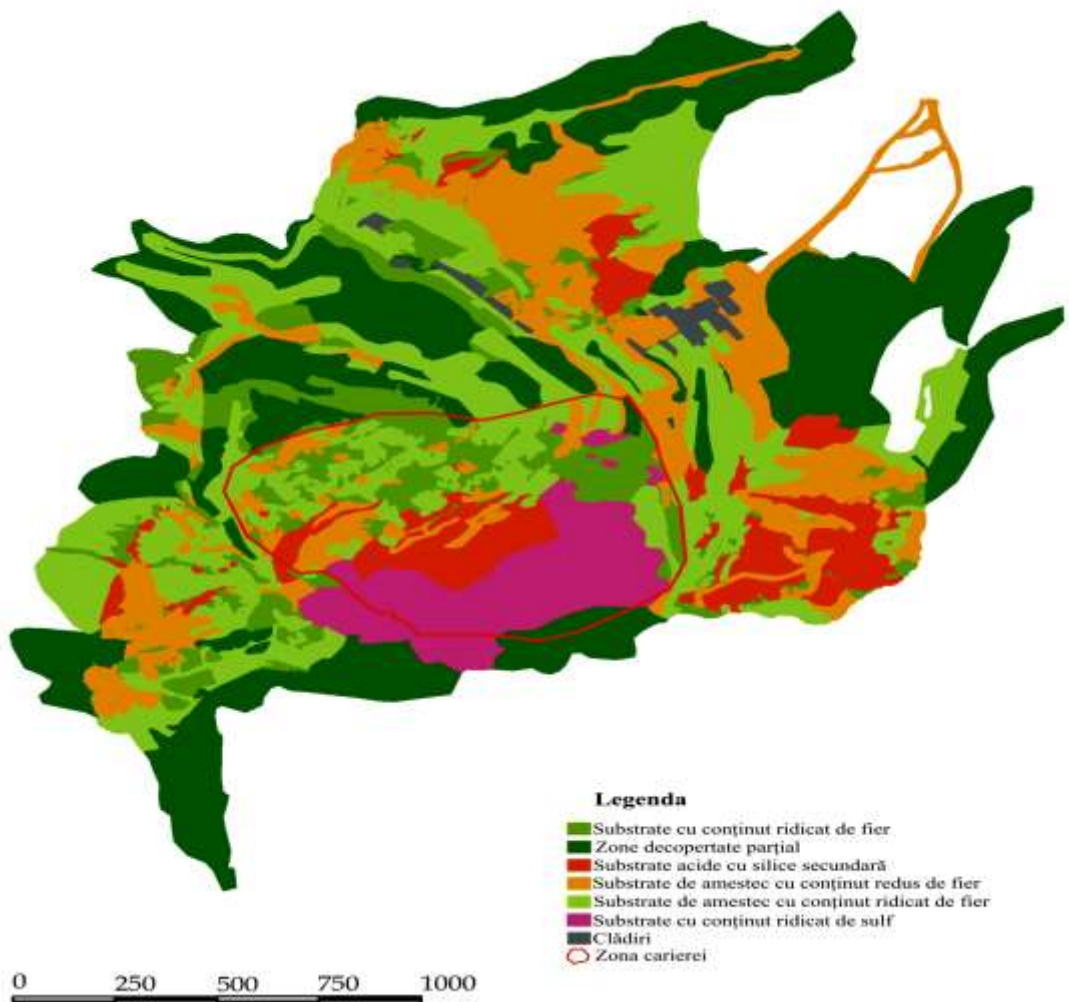


Fig. 1. Harta distribuției substratelor în zona fostei exploatări de sulf Călimani (după

## prelucrarea fotogramelor)

### 3. Metode de determinare

Determinarea *texturii* depozitelor de steril prin separarea fracțiunilor granulometrice s-a realizat prin aplicarea celor două metode în mod curent folosite: metoda cernerii pentru separarea particulelor mai mari de 2 mm (care formează scheletul) și a nisipului grosier (2-0,2 mm) și metoda sedimentării într-o coloană liniștită de apă (metoda pipetării cu pipeta Kubiena), având la bază teoria, conform căreia viteza de cădere a particulelor într-un lichid depinde de mărimea lor (Buzdugan I., 1993)

*Densitatea (greutatea specifică)* reprezintă masa unității de volum a fazei solide a solului (în stare uscată). Relația de calcul:  $D (Gs) = m/V$  ( $g/cm^3$ ).

Metoda de lucru se bazează pe principiul măsurării volumului probei de sol pe baza volumului de lichid dislocat de către aceasta. Determinarea s-a efectuat cu ajutorul unui vas de volum cunoscut (picnometru), iar lichidul utilizat a fost apa distilată.

*Densitatea aparentă (greutatea volumetrică)* reprezintă greutatea unei probe de sol luată în așezarea ei naturală. Relația de calcul:  $DA (Gv) = m/Vt$  ( $g/cm^3$ ), iar  $Vt$  reprezintă volumul total al probei de sol (atât al părții solide cât și a porilor).

În determinarea greutateii volumetrică cea mai importantă fază o reprezintă recoltarea probelor. Pentru a nu deranja așezarea naturală a solului (sterilului) probele de sol au fost luate în cilindri metalici cu un volum util de cca  $80 cm^3$ . În laborator, pentru eliminarea totală a fazei lichide au fost ținute în etuvă la  $105 ^\circ C$  timp de 10-12 ore. Ulterior s-au cântărit cilindrii cu sol uscat, din valoarea acestora scăzându-se greutatea cilindrilor. Cunoscând masa solului uscat în așezare naturală, și măsurând volumul cilindrului, s-a determinat valoarea densității aparente conform relației mai-sus prezentate.

Pentru o imagine completă a condițiilor fizice a solului este importantă cunoașterea porozității totale.

*Porozitatea totală (spațiul lacunar total)* se determină cu formula:

$$PT = 100 * (1 - DA/D) \quad (\%) \quad \text{unde:}$$

**PT** - porozitatea totală;

**DA** - densitatea aparentă;

**D** - densitatea.

### 4. Rezultate și discuții

Pentru fiecare din cele cinci situații identificate anterior menționate au fost prelevate mai multe probe din suprafețe similare de pe diferite halde, pentru o determinare medie a compoziției granulometrice a depozitelor. În continuare, în tabelul 1 se prezintă valorile medii pentru cele 5 situații.

### Textura principalelor depozite de steril de pe cuprinsul exploatării Călimani Tabelul 1

Situația	Nisip grosier (%)	Nisip fin (%)	Praf (%)	Argilă coloidală (%)	Argilă fină (%)
I	45,89	24,16	18,46	11,49	20,96
II	48,76	22,38	16,33	12,53	22,36
III (0-20 cm)	34,65	23,40	23,24	18,71	30,18
III (20-40 cm)	18,18	37,42	26,00	18,40	31,07
IV	24,32	28,41	24,93	22,31	33,17
V	21,29	25,38	27,77	25,56	35,66

**Notă:** Analizele granulometrice au fost efectuate la OJSPA Suceava

Analizând datele din tabelul 1, se poate face o observație, cu caracter general, privind conținutul relativ scăzut în argilă coloidală (între 11 și 25 %) al tuturor depozitelor, argilă care din punct de vedere chimic este în cea mai mare măsură amorfă (allofane).

Dintre toate situațiile, cele mai mici valori ale conținutului procentual în argilă le au depozitele cu rocă albă silicatică (situațiile I și II). La polul opus se situează substratele bogate în oxizi de fier (situațiile III și IV) la care valorile conținutului procentual al fracțiunii argiloase se situează la cca. 20-25 % (textură luto-nisipoasă). Acest fapt ar avea drept explicație natura diferită și intensitatea mai mare a proceselor de alterare. Ca rezultat, pe aceste depozite evoluția proceselor de solificare va fi mai accentuată și coroborat cu aciditatea mai puțin ridicată a acestor substraturi feruginoase (pH între 4,2-4,5), instalarea vegetației erboase și lemnoase va fi mai facilă, favorizând conturarea unui orizont organo-mineral la suprafață. În plus, prezența unui procent mai mare de particule de mărimea argilei reprezintă un atu în ceea ce privește formarea complexului coloidal al viitorului sol.

Pe depozitele de andezite cu rocă albă silicatică în diverse stadii de alterare (situațiile I și II) textura grosieră (nisipo-lutoasă), favorizează existența unui drenaj intern puternic, ce ar avea ca rezultat existența unui regim hidric alternant. Astfel, pe perioade scurte aceste depozite ar putea suferi chiar de un oarecare deficit de umiditate. Conținutul scăzut în argilă coloidală ar putea fi o piedică (în asociere cu aciditatea mai mare – pH între 3,4-4,2) în vederea instalării unor specii cu exigențe ecologice mai mari față de textura solului. Se mai poate observa din tabelul 1 și faptul că situațiile I și II prezintă conținut foarte ridicat (peste 45 %) de nisip grosier, total necoeziv și foarte permabil, cu capacitate minimă de retenție a apei și a elementelor nutritive. În plus, formarea structurii solului, odată cu înaintarea proceselor de pedogeneză la nivelul acestor depozite, depinde și de conținutul de particule fine (de tipul prafului și argilei) care acționează ca un liant în vederea formării agregatelor structurale. Acest fapt atrage după sine și un raport favorabil aer-apă din sol. Ori depozitele de materie albă silicatică „crudă” (fig. 1) sunt dezavantajate în acest sens față de depozitele ceva mai fine de rocă feruginoasă (fig 2).



**Fig. 2 Rocă albă silicatică (în prim plan) oxizi** (foto Alexei Savin)



**Fig 3 Depozite de rocă cu incluziuni de fier și mangan** (foto Alexei Savin)

În ceea ce privește existența fenomenelor de levigare a particulelor fine de lut și argilă pe profil (în adâncime) se poate spune că acestea există, dar sunt de intensitate scăzută (tabelul 1). Se poate observa din tabel (situația III) faptul că odată cu înaintarea în adâncimea depozitului (halda Dumitreleu) crește ușor conținutul de argilă fină (cu cca. 1 %) și cel de praf (cu cca. 3 %), creșteri care nu au fost sesizate la alte halde și pe alte situații. Deci, nu se poate afirma faptul că odată cu drenajul intern se produce o levigare a componentelor fine ale substratului, această spălare fiind evidentă doar la nivelul taluzurilor haldelor (datorită drenajului extern).

Cu privire la conținutul de schelet se poate spune că indiferent de haldă, fragmentele cu dimensiuni mai mari de 2 mm se estimează a fi între 10 și 30 % din volumul depozitelor formate din rocă albă silicatică (cu sau fără sulf), între 20 și 40 % la cele feruginoase (cu hematit și limonit) și între 20 și 60 % la cele cu andezit, rodonit și oxizi de fier și mangan (culoare brun roșcată negricioasă). Dat fiind faptul că majoritatea speciilor lemnoase din zonă sunt adaptate la soluri cu un conținut mediu și ridicat de schelet, conținutul existent de fragmente de rocă mai mari de 2 mm de la nivelul haldelor nu reprezintă un factor limitativ important în creșterea acestora. Totuși, la solurile cu rocă silicatică cu textură grosieră, procentul mai mare de schelet poate fi un factor de scădere mai puternică a fertilității (scade volumul edafic, capacitatea de aprovizionare cu apă).

În ceea ce privește *densitatea* depozitelor, probele de sol atât pentru greutatea specifică cât și pentru cea volumetrică au fost prelevate din aceleași suprafețe cu cele utilizate pentru determinarea granulometriei solului. Astfel că, în continuare, vor fi prezentate rezultatele determinărilor tot pentru cele cinci situații standard identificate (tabelul 2).

## Valorile densității și densității aparente pentru principalele tipuri de depozite

### Tabelul 2

Situația	Greutate volumetrică Gv (g/cm <sup>3</sup> )	Greutate specifică Gs (g/cm <sup>3</sup> )	Porozitate totală PT (%)
I	0,90	1,97	54,3
II	0,83	2,08	60,1
III	1,21	1,88	35,6
IV	1,24	2,26	45,1
V	1,25	1,92	34,8

Notă: Determinările au fost efectuate în laboratorul Facultății de Silvicultură, Universitatea Suceava

Analizând rezultatele determinărilor din tabelul 2 se poate observa faptul că pe depozite de rocă albă silicatică cu mai mult sau mai puțin sulf (situațiile I și II) densitatea aparentă (greutatea specifică) are valori minime (de cca. 0,90 g/cm<sup>3</sup>), acest fapt având repercusiuni asupra valorii procentuale ale porozității totale, care atinge între 55-60 %. Dacă ar fi să judecăm această cifră a porozității la un sol normal, ne-am încadra în optim. Dar, la aceste depozite, cu textură grosieră și cu conținut moderat de schelet, ponderea maximă o are porozitatea de aerație, spațiile ocupate de micropori fiind minoritare. Acest lucru se reflectă printr-o capacitate slabă de înmagazinare a apei pe timp mai îndelungat. De aici și explicația de ce în perioadele fără precipitații aceste depozite silicaticice se usucă rapid și sunt supuse mai ușor (prin spulberare) eroziunii eoliene.

La depozitele cu un conținut moderat sau ridicat în oxizi de fier (situațiile III și IV) densitatea aparentă atinge valori apropiate (între 0,9-1,3 g/cm<sup>3</sup>) cu cele ale unui orizont organo-mineral a unui sol propriu-zis (situația V). Faptul că au o textură mijlocie (mai fină) (tabelul 1) aceste depozite prezintă și valori ale greutateii volumetrică mai mari, stratul de steril fiind mai îndesat. Acest lucru, aparent, ar constitui un dezavantaj în ceea ce privește regimul aerohidric al depozitului (PT=35-45%). Însă ele fiind mai argiloase și mai compactizate, înmagazinează mai bine apa și cationii necesari nutriției, eliberați în procesul de alterare a rocilor și deci sunt mai fertile.

## Concluzii

Analizând rezultatele prezentate în subcapitolele anterioare se pot desprinde următoarele concluzii:

- fertilitatea scăzută și foarte scăzută a depozitelor de rocă albă silicatică, cu o cantitate mai mică sau mai mare de sulf, apreciată vizual (în teren), confirmată și prin analize chimice, este accentuată și de o granulometrie mai puțin favorabilă, caracterizată prin conținut ridicat de nisip grosier (48 %) și scăzut în argilă coloidală (11-12 %);
- textura grosieră a sterilului de culoare alb cenușie se corelează și cu o densitate volumetrică mai mică (0,8 g/cm<sup>3</sup>) și respectiv cu o porozitate

totală mai mare (spre 60 %), care înseamnă și o afânare mai mare, fapt ce se transpune printr-o aprovizionare mai slabă cu apă și elemente nutritive;

- depozitele de steril cu materie vulcanică bogată în oxizi de fier divers hidratați (hematit, limonit) de culoare brun roșcată, în general, prezintă un conținut mai ridicat în argilă coloidală (18-25 %), având textură mijlocie bine proporționată, o densitate aparentă mai mare (cca. 1,2 g/cm<sup>3</sup>), apropiată de cea a orizonturilor superioare, organo-minerale ale solurilor, deci condiții mult mai bune de stocare a apei și adsorbție a cationilor bazici în complexul adsorbativ și implicit fertilitate mai ridicată.

## References

1. Buzdugan I., 1993: *Pedologie*. Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava
2. Florea N., Munteanu I., 2003: *Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS)*, Editura ESFALIA, București.
3. Iacobescu, O., Ciornei, I., Barnoaiea, I., Hogaș, Șt., 2006, *Metode de cartare a eroziunii prin mijloace ale teledetecției satelitare*, Simpozion Internațional al Facultății de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Brașov.
4. Roșu C., 2002: *Pedologie generală și forestieră*. Editura Universității Suceava.
5. Târziu D., 1997: *Pedologie și stațiuni forestiere*, Editura Ceres, București

## Abstract

### Aspects of the physical analysis of waste deposits in the mountains Călimani

The present paper aims at separating the assembling granulometry areas within the waste dumps from the Calimani sulf exploitation site and the establishing of the granulometry influence on the waste dumps ecological reconstruction process. Together with the deposits texture influence there was studied the deposits density role in the establishing of the favorability degrees of waste covered surfaces for the forest vegetation.

**Keyword:** waste dumps, granulometry, sulf, pH

---

Sef lucrari ing. Alexei Savin,  
Asistent ing. Ionut Barnoaiea,  
Dr. ing. Catalina Buzdugan