

MODIFICĂRI ALE CALITĂȚII SOLULUI PRODUSE PRIN ACTIVITĂȚI MINIERE ÎN JUDEȚUL SUCEAVA

Valeria DIȚOIU, Vasile OȘEAN

Cuvinte cheie: poluare sol, halde de steril, metale grele, sulf.

Key words: pollution soil, sterile, heavy metals, sulf.

Changes of soil quality in mining activities from Suceava district. The work presents the impact of heavy metals derived from the mining activities on the quality of soil. The heavy metals derived from the mining activities constitute the main cause of some serious ecological imbalances, but an important source of food pollution too. So, the quantities of cadmium, lead, copper and zinc derived from the mining exploitation Calimani, Tarnița, Fundu Moldovei and Mestecăniș are exceeding the allowed concentrations in the superior horizon of the soil on a large surface.

Introducere

Prin poziția, natura și rolul său, solul este un component al biosferei și un produs al interacțiunii dintre mediul biotic și cel abiotic, reprezentând o zonă specifică de concentrare a organismelor vii, a energiei, a produselor metabolismului și descompunerilor.

Viața pe globul pământesc depinde în mare măsură de prezența elementelor hrănitoare pe care le asigură solul.

Solul se află în interdependență reciprocă cu atmosfera, hidrosfera și biosfera și reprezintă și mediul de acumulare a substanțelor poluante. Excesul sau carența unor elemente minerale din sol va determina excesul sau carența acestor elemente în apă și vegetație. Animalele procură elementele nutritive minerale din apă și plante, ca urmare, excesul sau carența acestora se răsfrânge și asupra animalelor și produselor lor. Omul, consumatorul produselor animale și vegetale, precum și a apei, este direct influențat de compoziția acestora și indirect de compoziția solului datorită circuitului sol-apă-floră-faună-om.

Fixarea de către plante a substanțelor chimice poluante din sol depinde în mare măsură de tipul plantelor. Gradul de migrare și transfer către plantă este dependent de cantitatea de substanță poluantă ajunsă pe sol, de structura și compoziția chimică a solului, cât și de starea meteoro-climaterică în momentul dezvoltării plantei. De asemenea trebuie ținut seama și de influența pe care o exercită o substanță chimică și asupra organismelor telurice din sol și în special asupra florei microbiene telurice care ia parte la procesele de biodegradare din sol. Distrugerea acestei flore este de natură a împiedica procesele de autopurificare a solului.

Dintre activitățile industriale cu impact major asupra solului fac parte și *activitățile miniere* datorită unor acțiuni de excavație, prelucrare și tratare a minereurilor când sunt produse însemnate cantități de steril cu conținut mărit în

metale grele, ape uzate ce conțin substanțe minerale toxice (cianuri, acizi, metale grele etc.) și emisii de gaze toxice în atmosferă..

Principalele *efecte* negative ale activităților miniere asupra mediului sunt:

- pierderea unor suprafețe importante silvice și agricole și distrugerea florei și faunei din arealul respectiv;
- generarea proceselor de eroziune hidrică și alunecări de teren;
- modificarea peisajului natural prin excavații și depuneri de steril minier;
- afectarea calității solului și a apei subterane din zona respectivă și a calității apelor de suprafață prin antrenarea unor produși toxici;
- afectarea calității aerului prin emisii de gaze toxice (oxizi de sulf și pulberi cu conținut mărit de metale grele etc.).

Prin depozitarea deșeurilor miniere, prin infiltrarea apelor uzate și depunerilor toxice antrenate direct pe sol sau din aer și precipitații, solul se poluează constatându-se apariția unor dezechilibre ecologice, uneori greu de remediat.

Solul contaminat cu metale grele ca urmare a activităților miniere constituie una din sursele principale de poluare și a vegetației implicit a alimentației umane, motiv pentru care s-a impus elaborarea unor norme care să cuprindă limitele maxime admise pentru diferite substanțe poluante (metale, substanțe anorganice etc.) a căror depășire conduce la modificări irecuperabile ale ecosistemului, uneori cu grave repercursiuni asupra stării de sănătate a populației.

Cercetări privind modificarea calității solului în unele zone ale Exploatărilor Miniere din județul Suceava

În lucrare sunt prezentate rezultatele unor măsurători fizico-chimice efectuate pe probe de sol provenit din unele zone ale exploatărilor miniere din județul Suceava: Călimani și Mestecăniș, ale căror activități au fost sistate în anul 1997, precum și Tarnița și Fundu Moldovei, care mai funcționează însă ocazional. Rezultatele măsurătorilor sunt comparate cu concentrațiile maxim admise prin Ord. MAPPM 756/1997- privind limitele admise pentru diferite substanțe toxice din sol, pentru folosințe mai puțin sensibile.

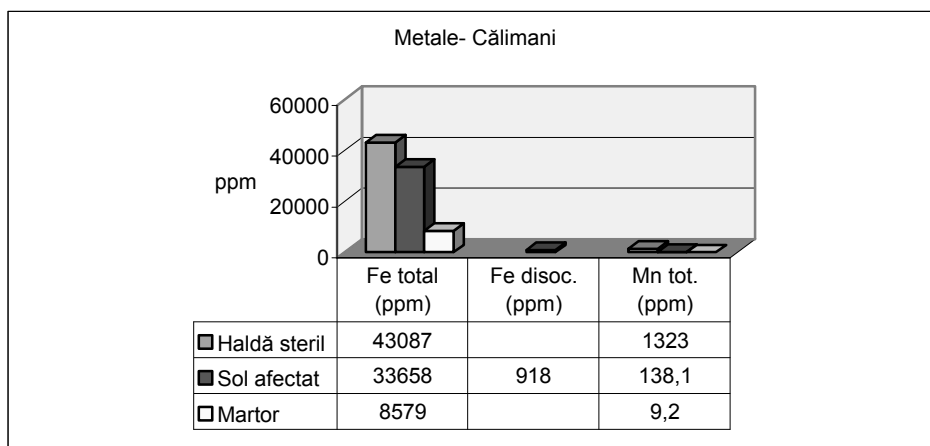


Fig. 1. Conținutul de fier și mangan din zona Călimani.

Pentru compararea rezultatelor privind calitatea solului afectat în urma unor activități de extragere și transport minereu sau preparare substanță utilă, cu zone terestre neafectate de aceste activități, s-au recoltat și probe martor de sol.

În tabelul 1 și fig. 1 sunt redate rezultatele analizelor fizico-chimice instrumentale obținute în laboratorul Agenției pentru Protecția Mediului Suceava în perioada 1998-2006, pe probe de sol recoltate pe 2 adâncimi din fiecare punct de prelevare.

Tab. 1. Compoziția solului din diferite zone limitrofe haldelor de steril ale EM Călimani, Mestecaniș, Tarnița și Fundu Moldovei.

Denumire probă	An rec.	Adânc (cm)	pH	Sulfați (ppm)	Fe tot. (ppm)	Mn tot. (ppm)	Zn tot. (ppm)	Cu tot. (ppm)	Cd tot. (ppm)	Ni tot. (ppm)
Prag alertă (Ord 756/97)			-	5000	-	2000	700	250	5	200
Prag intervenție (Ord 756/97)			-	50000	-	4000	1500	500	10	500
Sol afectat - limitrof Halda Reșițiș-EM Călimani	2000	0-5	2,05	58000	33658	138,1	22,27	17,21	0,24	20,02
Sol afectat-aval iaz Dumitreleu- EM Călimani	2006	0-5	3,47	4530	36101	84	24,78	24,41	0	12,6
		5-30	3,75	3700	48318	113	52,4	31,7	0	15,5
Martor zona Călimani	2006	0-5	6,75	320	8579	9,2	9,79	9,79	0	10,78
Sol afectat - limitrof haldei steril Mestecaniș	1998	0-5	3,39	6820	13080	1500	67,88	720	2,1	129,5
		5-30	3,65	5091	12260	364	87,32	362	1,8	33,8
	2006	0-5	5,00	288	11482	1342	43,1	184	2,03	33,3
		5-30	5,02	280	6670	140	56	73	1,53	18,6
Martor zona Mestecaniș	2006	0-5	6,50	480	2453	100	10,2	49	0	3,2
Sol afectat - aval iaz decantare Târnicioara	2000	0-5	3,14	21000	58000	240	1114	2628	2,02	103,8
		5-30	3,03	33000	37000	280	784	1360	1,3	108
	2006	0-5	2,84	64963	64963	575	1452	507	2,53	163,9
		5-30	3,23	42714	66259	306	842	299	2,28	119
Martor zona Ostra	2006	0-5	6,81	62,5	2234	203	234	113	0,6	8,4
Sol-aval iaz decantare Dealu Negru - EM Fundu Moldovei	2005	0-5	2,42	51000	28390	600	1860	1031	3,1	0
		0-30	2,65	35500	30156	260	779	513	3,4	0
Martor -zona Fundu Moldovei	2005	0-5	7,88	450	2160	79	60	170	0	0

Analizând rezultatele măsurătorilor din tabelul 1, se constată următoarele:

1. **Exploatarea Minieră Călimani** și fabrica aferentă de producere a sulfului tehnic, au constituit o sursă majoră de poluare a tuturor factorilor de mediu din zona centrală a Munților Călimani. Exploatarea minieră se întinde pe o suprafață de 325 ha între confluența pârâului Dumitreleu cu Neagra Șarului (1260 m) și vârful Negoiiul Românesc (1880 m altitudine), în bazinul superior al pârâului Neagra Șarului, în interiorul craterului vulcanic Călimani, pe versantul nordic. Amplasarea în zona presubalpină și subalpină a unui obiectiv economic, indiferent de amploarea, mărimea și durata acestei acțiuni reprezintă în toate cazurile o adevărată breșă, de natură antropică a dezechilibrelor ecologice, cu consecințe uneori imprevizibile și cu efecte propagate în cascadă, asupra tuturor ecosistemelor aflate în zona respectivă și chiar și în zone mai îndepărtate. Factorii favorizanți care amplifică efectele acțiunii

antropogene în această zonă sunt: de natură *orografică* (versanți lungi, pante accentuate), de natură *climatică* (temperaturi scăzute, cantități mari de precipitații, strat de zăpadă cu durată mare, viteze mari ale vântului) și de natură *edafică* (soluri cu activitate biologică redusă, de obicei cu parametri fizico-chimici nefavorabili, profunzime scăzută, conținut ridicat de schelet. Astfel au fost afectate ecosistemele subalpine (pajiști, jnepenișuri), ecosisteme forestiere, ecosistemele acvatice și chiar localități din zonă. La proiectarea acestei activități antropice nu s-a ținut seama nici că obiectivul se află amplasat într-un parc național, fiind afectată întreaga biocenoză terestră, nici că în apele curgătoare de suprafață (specifice creșterii păstrăvului și lostritei) va dispărea viața sau că în atmosferă pe un areal întins (inclusiv stațiunea Vatra Dornei) va crește semnificativ caracterul acid al precipitațiilor. În ceea ce privește aria de manifestare, funcție de natura dezechilibrelor, acestea se semnalează pe suprafețe și distanțe mari. Dacă poluarea atmosferei s-a manifestat pe o arie care nu este bine definită, în schimb ecosistemele acvatice au fost afectate pe distanțe de peste 50 km și ecosistemele terestre pe o suprafață de peste 350 ha.

O măsură preventivă a afectării calității mediului ar fi constituit-o măsurile simultane de protecția mediului cu desfășurarea procesului de producție și cu respectarea tuturor prescripțiilor tehnologice ca cea mai ieftină metodă de prevenire a poluării factorilor de mediu. Aceste măsuri însă au fost minime sau nerealizate din dorința eficientizării economice a activității.

Măsurile de combatere a poluării mediului sunt cele mai costisitoare și greu de realizat.

Pentru zona **exploatării de minereuri cu sulf Călimani**, din analiza probelor de sol recoltate din zona haldei Rețitiș în vara anului 2000 (după sistarea activității), rezultă că solul are un puternic caracter acid (valori ale pH-lui cuprinse între 2,05-2,24 unități de pH și valori peste pragul de intervenție pentru sulfați), majoritatea metalelor analizate prezintă conținuturi mai mari decât în proba martor de sol, aceste totuși încadrându-se sub pragul de alertă pentru soluri puțin sensibile, conform Ord. 756/1997.

La probele de sol recoltate în anul 2006, aval de iazul de decantare Dumitreleu, măsurătorile indică valori de pH cuprinse între 3,47-3,75 unități de pH, constatându-se o ușoară îmbunătățire a calității solului față de perioada anterioară.

Din datele prezentate rezultă o menținere extrem de scăzută a valorii pH-lui în zona EM Călimani, situație care se datorează prezenței sulfului și a reacțiilor de oxidare a acestuia, reacții cu impact direct în transformarea metalelor toxice în ioni mobili care sunt apoi absorbiți prin rădăcina de către vegetație.

Trebuie avut în vedere că activitatea desfășurată de EM Călimani în perioada 1990-1997 prin decopertare, transport minereu de sulf și preparare sulf a avut un impact major asupra tuturor componentelor mediului (aer, apă de suprafață și sol) prin:

- acoperirea unei suprafețe de circa 10 ha cu iazul de decantare Dumitreleu în care este depozitat sterilul cu conținut mărit de sulf și metale;
- decopertarea unei suprafețe de 150 ha cu minereu;
- afectarea unei suprafețe de circa 30 ha de platforma industrială,
- depozitățile însemnate de steril pe cele 100 de ha ocupate de halde;
- deteriorarea calității pârâului neagra Șarului și distrugerea biocenozei acvatice.

Prin activitatea de exploatare și preparare a sulfului, fondul forestier a fost afectat în ultimii 25 de ani pe o suprafață de 1500-2000 ha, constatându-se pierderi de creștere ale arborilor și chiar a uscarea acestora distanțe de 2-5 km de sursă.

În iulie 1997 întreaga activitate de pe platforma Călimani a fost întreruptă pe considerente economice și de mediu. Amprenta acestei activități antropice asupra calității ecosistemelor acvatice și terestre pe un areal de 350 ha se resimte însă și în prezent și va rămâne și în viitor.



Fig. 2. Cariera de la Exploatarea Minieră Călimani.



Fig. 3. Halda de steril Reșițiș.

2. În perimetrul **Mestecăniș** obiectul de activitate l-a constituit extracția minereului de polisulfuri metalice din subteran. Mineralele componente ale minereului exploatat în acest perimetru sunt pirita, calcopirita, blenda, galena, bornitul – în ganga de cuarț, iar ca minerale epigenetice provenite din alterarea sulfurilor primare se mai găsesc calcozina, covelina și foarte rar cupritul, malachitul și azuritul.

Suprafața haldelor de steril este de 15.200 m², din care 5 400 m² o reprezintă taluzele.

Activitatea de exploatare minereu de sulfuri polimetalice din subteran a fost sistată în anul 1998.

În urma lucrărilor de ecologizare a zonei afectate prin această activitate antropică s-a realizat înierbarea prin îmbrăcarea taluzelor cu pământ vegetal de 10 cm grosime și plantarea de puiți de arbori de foioase.

S-a estimat un timp de cca 2 ani necesar pentru a fi spălate de precipitații metalele care au fost solubilizate în sol.

Pentru **zona Mestecăniș** au fost recoltate probe de sol pe două adâncimi 0-5 cm și 5-30 cm atât în zona din aval haldă steril cât și într-o zonă neafectată, iar determinările s-au făcut în aceleași condiții ca și pentru zona Călimani.

Menționăm că în lucrare s-au luat în studiu analizele de sol prelevat în anul 1998, înainte de începerea reconstrucției ecologice a haldei de steril și analizele din anul în 2006-după realizarea reconstrucției ecologice a zonei (fig. 4).

Din analiza datelor obținute în cele 2 perioade în tabelul 1 se observă o îmbunătățire semnificativă a calității solului atât în ceea ce privește pH-ul (de la valori cuprinse între 3,39-3,65 unități de pH în anul 1998, la valori cuprinse între 5,00-5,02 în anul 2006) și sulfatați (de la valori de 5091-6820 ppm în anul 1998 la valori de 280 ppm în anul 2006), cât și la cupru (dacă în anul 1998 depășea limita de intervenție, în anul 2006 valorile înregistrate se încadrează sub limita de alertă). La fel și pentru celelalte metale (mangan, zinc, cadmiu și nichel) se înregistrează valori în scădere în cele două perioade luate în studiu.



Fig. 4. Exploatarea minieră Mestecăniș.

3. Pentru zona limitrofă Uzinei de preparare a minereurilor neferoase de cupru și zinc **Tarnița**, se constată o înrăutățire a calității solului în zona limitrofă iazului de decantare Tărnicioara în anul 2006 față de anul 2000. În tabelul 1 se observă o creștere a acidifierii solului odată cu o creștere conținutului de sulfați peste limita de intervenție și valori care depășesc limita de alertă și chiar intervenție pentru cupru și zinc. Această situație se datorează și cantităților însemnate de precipitații căzute în anul 2006 care au cauzat o serie de avarii la iazul de decantare, soldate cu antrenări de steril pe solul din zona din aval. Aceste avarii repetate prezintă un risc major pentru populația din comuna Ostra și pentru bunurile acesteia.

4. Pentru zona de impact a Uzinei de preparare a minereului neferos de la **Fundu Moldovei**, au fost recoltate probe de sol din zona - aval iaz decantare Dealu Negru, pe 2 adâncimi. Din analiza măsurătorilor se constată existența unei situații critice și în această zonă de risc pentru vegetație și populație: valori foarte mici ale pH-ului și depășirea limitelor admise pentru pragurile de alertă și intervenție la indicatorii sulfați, cupru și zinc.

Concluzii

În toate cele 4 cazuri de activități antropice prezentate se observă modificări majore ale calității solului și ca urmare și vegetația a suferit modificări semnificative datorită produșilor toxici emiși în aer, apă și sol din toate etapele ciclurilor de viață ai produșilor utili (sulf, metale neferoase)

Măsurătorile fizico-chimice ale probelor de sol și vegetație din zonele limitrofe haldelor de steril demonstrează că solul este puternic afectat prin prezența metalelor grele în concentrații mult peste limitele admise și *pH-uri puternic acide*, fapt ce duce la creșterea solubilității metalelor și creșterii toxicității acestora

În urma desfășurării acestor activități miniere vegetația și în special o serie de specii rare (*Alnus viridis*, *Larix europea*, *Rhododendron kotschy*, *Pinus cembra* prezente etc.) a suferit un impact major prin defrișări, depuneri de steril, scurgeri de steril cu conținut mare de substanțe toxice.

În zonele din imediata vecinătate a haldelor de steril se observă și în prezent menținerea fenomenului de uscare a arborilor sau prezența clorozelor și necrozelor la frunze. De aceea și în arealele exploatărilor miniere Călimani, Tarnița și Fundu Moldovei din județul Suceava sunt necesare a fi implementate **măsuri urgente de reconstrucție ecologică**:

- decontaminare sol
- stabilizarea haldelor de steril
- corectarea torenților
- ameliorarea condițiilor de sol
- amplasarea pământului de împrumut
- fertilizare sol
- înierbare sol
- plantarea materialului de împădurit.

BIBLIOGRAFIE

- Bându C., Cenușă R., Barbu, I., Seghedin, T. G.** (1989), *Cercetări ecologice în Munții Călimani*, Memoriile Secțiilor Științifice, Seria XII, nr.1, Ed. Academia Română, București.
- Ciobanu, C., Răuță C., Mihăilescu A.** (1990), *Modificări ale solurilor forestiere produse de poluarea cu dioxid de sulf și metale grele*, Revista pădurilor 105, 1, 17-25.
- Ciobanu Domnica, Dițoiu Valeria** (2001), *The influence a the heavy metals resulting from the Călimani mine working on the quality of the sead production*. Sesiunea științifică "25 de ani de învățământ politehnic Universitatea Bacău, pag. 123-128.
- Coppin, N. J., Staff, M. G., Jonson, M. S.**, (2000), *Environmental impact of old metal mines*, University of Liverpool, United Kingdon, pg. 104-145, Anglia.
- Dambrine, E., Ranger, J.**, (1991), *Influence relative des depots acides et de la sylviculture sur l'acidification d'un sol forestier Vosgien*, Journees de Travail DEFORPA, Le Bilan, Pulnoy, 54
- Dițoiu Valeria**, (2002), *Contribuții privind stabilirea impactului produs de activitățile miniere asupra ecosistemelor din zona Călimani*, Teză de doctorat, Iași.
- Dițoiu Valeria, Nina Holban** (2005), *Modificări antropice ale mediului*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara.
- Johnson, M. S.**, (1978), *Environmental impact of old metal mines*, University of Liverpool for the Development Agency, pg. 104-120, Liverpool
- Lăcătușu R., Răuță C., Neda C., Medrea N.**, (1991), *Efectul poluării cu metale grele asupra sistemului sol - plantă - animal din unele zone ale României*, Mediul înconjurător, Vol. II, nr. 1-2.
- Naum, Tr., Butnaru, E.**, (1989), *Monografia montane - Munții Călimani*, Ed. Sport și Turism , București.
- Răuță C, Cârstea S** (1979), *Poluarea și protecția mediului înconjurător*, Ed. Științifică și Enciclopedică, București.
- Statescu, F., Măcărescu, B.**, (1997), *Elemente ale complexului ecologic din sol*, Ed. SAM. SON'S, pg. 9-15, 111-120, 133-136
- Vișan Sanda și colab.** (2000), *Mediul înconjurător- poluare și protecție*, Ed. Economică, București
- * * * *Anuare privind calitatea mediului în județul Suceava*, (1991-2006), Agenția pentru Protecția Mediului, Suceava.

Valeria Dițoiu
Vasile Oșean
Agenția de Protecție a Mediului Suceava
(The Environment Protection Agency of Suceava)
Email: vditoiu@yahoo.com