

IMPACTUL EXPLOATĂRILOR MINIERE DE MANGAN DIN ZONA DADU – IACOBENI (NORD-VESTUL JUDEȚULUI SUCEAVA, NORDUL CARPAȚILOR ORIENTALI) ASUPRA MEDIULUI

Liviu Gheorghe POPESCU, Daniela Alexandra POPESCU

Cuvinte cheie: exploatare, halde de steril, poluare, impact, mediu.

Key words: exploitation, dump ground, pollution, impact, environment.

The manganese exploitation in the Dadu-Iacobeni mining zone (north - west of Suceava District, north of Eastern Carpathians) on the environment. The first documentary certification of the mining activities in Iacobeni area (Suceava district) from the north of the Eastern Carpathians dates from 1770. After 1777 when Bucovina was enclosed (anexed) like province to the Austro-Hungarian Empire, Iacobeni area was scientifically studied by Austrian geologists.

Geologically and structurally, the Dadu – Iacobeni mining area belongs to the Crystalline Mesozoic Zone which represents the eastern segment of the Middle Dacides. The Crystalline Mesozoic Zone is constituted by a system of Alpine Nappes, called the Eastern Central Carpathian Nappes. From bottom to top these nappes are: Infrabucovian Nappes, Subbucovian Nappe and Bucovinian Nappe (Săndulescu, 1984).

The manganese ore worked at Dadu, Oița and Tolovanu mines is located in the Tg2 level of Tulgheș Group (Subbucovinian Nappe) between Negrișoara Group (Pietrosu Bistriței Group) at the bottom and Bretila Group (Rarău Nappe) at the top.

The recent geological setting of Eastern Central Nappes, now belonging of the Alpine belt, was a result of their long structural evolution through many tectogenesis cycles between the Eurasian plate in east and the Central European plate in west.

Geographically, the studied area is situated in Obcina Mestecănișului, on the left slope of the Golden Bistrița river. Administratively this area belongs to Cârlibaba, Ciocănești and Iacobeni localities from the north – west part of Suceava district.

The preliminary exploration works followed by exploitation works in underground and quarry led to many environmental changes under different aspects: visual, ecological, hydrological, geomorfological etc. The gas, powders and composites resulted from the different activities like stripping, transport, grind, halfpreparation, determine the air, water and soil reduce pollution.

The concentrations of ions of Cu^{+2} , Pb^{+2} , Zn^{+2} , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Cl^- are less than the maximum admitted concentrations. The concentrations of ions of Mn^{+2} and Fe^{+2} and materials in suspension are close to the maxim admitted limits. The pH of the unfiltered mine waters is small, being 6,5 – 6,84 (the minim admitted limite is 6,5).

The main composites in the gas resulted by the explosion of the G dinamite and AM1 explosive used for stripping (CO , CO_2 , O_2 , N_2 , NO , NO_2 , NO_3 , water steams, powders and sulfur oxides) are also in verry small concentrations.

The influence of the main potential pollution elements, manganese proceeded from dumping grounds materialized in haloes of secondary dispersion. These haloes have fan forms with the centre focused in the emission source zone.

Because its peculiarity the manganese has a reduce mobility în pH neutre soils, geochemical mobility growing in acid pH settings like Mn^{+2} ion. Because of this fact the contamination zones are reduced at small surfaces situated near the emission sources (dumping grounds).

1. Scurt istoric al exploatărilor de mangan

Primele documente privind activitatea minieră în regiune datează de la 1770, când este menționată o asociere dintre boierii moldoveni care exploatau rudimentar zăcăminele de fier de la Arșița-Iacobeni.

Abia după 1777, în urma anexării provinciei Bucovina la Imperiul Austro-Ungar se poate vorbi de o prospectare a regiunii. Geologii austrieci sunt cei care fac primele prospecțiuni și sondaje evidențiind zăcămintele de fier de la Arșița și Terezia (Vatra Dornei), zăcămintul de galenă de la Fluturica – Cârlibaba, zăcămintul de cupru de la Dealul Negru – Fundu Moldovei, zăcămintele de mangan de la Orata, Colacu, Șaru Dornei și magnetit de la Runcu (Iacobeni), Bretila și Rusaia (Cârlibaba). Aceste minereuri erau prelucrate în furnale la Cârlibaba, Iacobeni și Pojorâta. Falimentul firmelor exploatoare în anul 1870 a condus la sistarea lucrărilor.

Exploatarea manganului se reia după 1905-1907, când a fost construită calea ferată ce unește bazinul Dornelor cu Valea Moldovei. În perioada interbelică două societăți, respectiv „Manganul” și „Manganasarul, s-au ocupat de exploatarea manganului.

În anul 1945, Minele Fondului Bisericesc trec în proprietatea Domeniilor Bucovina, iar prin actul de naționalizare din 11 iunie 1948, toate domeniile trec în proprietatea statului, la Ministerul Minelor și Petrolului, fiind administrate de Centrala fierului și a metalelor conexe. La 15 august 1948, exploatările de mangan din regiune sunt grupate în cadrul Direcției Regionale Miniere Vatra Dornei, iar după 1990 în S. C. „MINBUCOVINA” S. A. Vatra Dornei.

2. Cadrul geologic și geografic general

Perimetrul studiat corespunde din punct de vedere geosstructural zonei cristalino-mezozoice a Carpaților Orientali, constituită dintr-un sistem de pânze alpine, numite pânzele central-est-carpatică din cadrul Dacidelor Mediane. Pânzele alpine se succed de jos în sus în următoarea ordine: Pânzele Infrabucovinice, Pânza Subbucovinică și Pânza Bucovinică. Sunt pânze de soclu formate prin subșariaj succesiv, începând cu cele estice (Infrabucovinice) spre cele vestice (Bucovinică) (Săndulescu, 1984).

Nivelul Tulgheș 2 (Tg₂) în care sunt cantonate zăcămintele de mangan face parte din cristalinul mezometamorfic al Pânzei Subbucovinice, pânză care suportă șariajul prealpin al Pânzei Bucovinică și încalcă peste Pânza de Pietrosul Bistriței din cadrul Pânzelor Infrabucovinice. Acest grup este constituit din șisturi cristaline rezultate în urma metamorfozării unui material terigen și vulcanogen (aproximativ 4000 - 6000 m) în faciesul șisturilor verzi. Vârsta șisturilor cristaline de Tulgheș este apreciată în baza rezultatelor oferite de analizele radiometrice la 500-610 M.a. Această vârstă dovedește că procesul de metamorfism s-a produs în ciclul cadomian al orogenezei assyntice (Mutihac & Ionesi, 1974; Mutihac et al. 2004).

Minereul de mangan a evoluat într-o zonă inițială de subducție (paleosubducție) peste care s-a suprapus o altă subducție, cea alpină. Caracterul paleotectonic de subducție este dat de prezența meta-bazaltelor, meta-andezitelor, meta-dacitelor, meta-riolitelor precum și de prezența sedimentelor vulcanoclastice de tip graywacke și a radiolaritelor, care toate se regăsesc în grosimea mare de câteva mii de metri a grupului Tulgheș.

Actualul cadru geologic al pânzelor central-est-carpatică ce aparțin lanțului alpin este rezultatul unei lungi evoluții structurale datorate mai multor cicluri

tectogenetice ce au avut loc între placa euroasiatică în est și placa central-europeană în vest (Hârtoșanu, 2004).

Grupul de Tulgheș, datorită potențialului său pentru resurse minerale, a fost intens studiat în decursul vremii de o serie de geologi: Kraütner (1938), Băncilă (1958), Rădulescu (1962), Dimitrescu (1965), Ianovici et al. (1966), Bercia et al. (1975, 1976), Bălan (1976), Savu & Ianovici (1978), Kraütner (1980), Munteanu (1993), Vodă & Balintoni (1994), Vodă & Munteanu (1996), Hârtoșanu Paulina (2004).

Zăcămintele de mangan de la Dadu, Oița și Tolovanu fac parte din aliniamentul estic format de aceste tipuri de mineralizații situate de-a lungul văii Bistrița Aurie (Fig. 1).

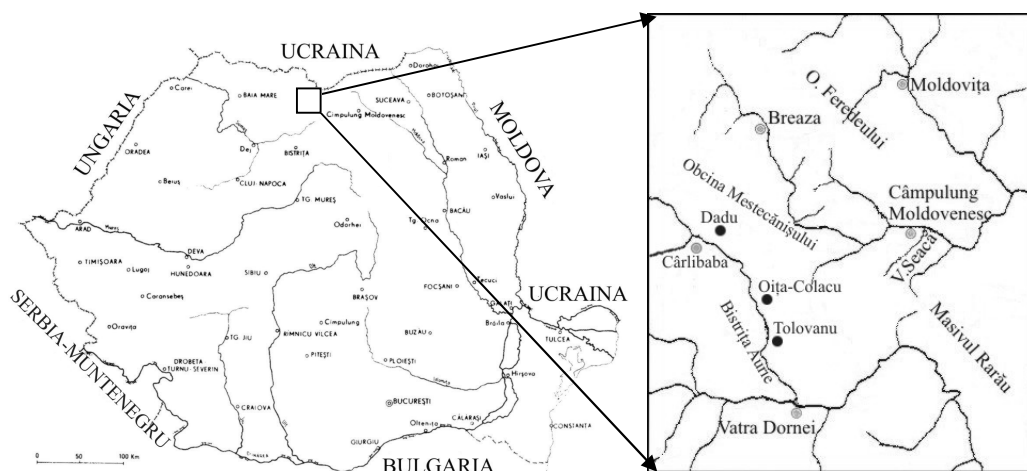


Fig. 1 Situația geografică a perimetrului studiat.

Minereul de mangan se prezintă sub formă lenticulară, cu dimensiuni variabile datorate evenimentelor succesive metamorfice și deformaționale. Competențele diferite dintre minereu și roca gazdă au condus la falierarea, efilarea și sfărâmarea unor nivele continui de minereu, precum și la apariția formelor actuale, lenticulare, budinate, „imbricate”, uneori discordante față de șistozitatea rocii gazdă. Alternanța dintre diferitele tipuri genetice de minereu și roca gazdă, constituită din cuarțit negru, sugerează evoluția și geneza lor comună (Hârtoșanu, 2004).

Din punct de vedere geografic, zona care face obiectul prezentei lucrări este situată în Obcina Mestecănișului, pe versantul stâng al râului Bistrița Aurie, aparținând administrativ de localitățile Cărlibaba, Ciocănești și parțial Iacobeni. Proprietarul terenurilor pe care sunt amplasate exploatările și haldele este Direcția Silvică Suceava, prin ocoalele silvice locale.

Altitudinal zona Dadu-Iacobeni este cuprinsă între 835 m la confluența pârâului Puciosu cu Bistrița Aurie, 942 m la confluența pârâului Cărlibaba cu același râu și 1523 m în Vârful Dadu.

Din punct de vedere climatic, zona analizată se încadrează în limitele tipului temperat continental montan, cu precipitații anuale între 500 – 750 mm, temperaturi medii anuale între 0⁰ – 6⁰ și amplitudini termice medii de 15⁰ – 17⁰C. Aceste condiții favorizează procesele de alterare intense, îndeosebi cele de dezagregare mecanică,

datorate variațiilor termice și gelivației (intervalul de îngheț este cuprins între 15 septembrie și 10 mai).

Importanța studierii zonei miniere Dadu – Iacobeni este legată de efectul pe care îl are asupra mediului înconjurător, cu atât mai mult cu cât în prezent activitatea de exploatare este sistată, în special datorită nerentabilității economice privind valorificarea mineralizațiilor de mangan.

Necesitatea elaborării unor astfel de lucrări este susținută și de o serie de argumente dintre care amintim doar câteva: obligativitatea elaborării bilanțului de mediu; estimările privind nivelul de afectare a principalilor factori de mediu; lucrările de refacere a calității mediului.

3. Haldele de la Dadu, Tolovanu și Oița

Exploatarea de mangan a intervenit în schimbarea calității mediului în special prin modificarea topografiei terenurilor, prin prezența haldelor de steril și apelor de mină, prin transportul de minereu, precum și prin folosirea explozibililor și carburanților.

Topografia zonelor de exploatare s-a modificat în primul rând prin apariția haldelor de steril. Sterilul rezultat la săparea lucrărilor miniere subterane a fost extras la suprafață prin galeriile de coastă și depozitat în fața acestora. Astfel s-au creat platformele din fața galeriilor care au servit pe timpul exploatării la depozitarea materialelor rezultate din desfășurarea activităților subterane.

Haldele au fost executate pe baza PE-SV 28-217A elaborat de ICPMN - Baia Mare împreună cu un colectiv de proiectare din Suceava.

Pentru amplasamentul haldelor nu s-au prevăzut în documentația realizată de ICPMN - Baia Mare lucrări geotehnice și hidrogeologice. Rocile din fundamentul haldelor sunt roci metamorfice care fac parte din cristalinul mezometamorfic al Carpaților Orientali, fiind formate în principal din cuarțite negre, șisturi sericito-cloritoase, neprezentând până în prezent probleme din punct de vedere geotehnic.

Pe amplasamentul haldelor nu se întâlnesc ape de suprafață și subterane, nefiind necesare lucrări de îmbunătățire a regimului hidrologic din zonă.

La toate acestea se adaugă baza materială rămasă în paragină după închiderea exploatării și o serie de deșeuri rezultate în incinta minei dintre care amintim:

- sterilul din haldele de la gurile galeriilor și cel provenit din decopertarea carierelor;
- șlam de carbid;
- rumeguș de la confecționarea elementelor de susținere și armare a lucrărilor miniere;
- deșeuri solide menajere;
- deșeuri de la prelucrarea metalelor;
- anvelope uzate, uleiuri uzate și acumulatori.

Dadu

Suprafața ocupată de halde este de aproximativ 20 000 m² (Fig. 2). Probele de sol prelevate au arătat o depășire a limitei de mangan din sol de 2,3 ori mai mare în raport cu valorile normale, însă la 50 m distanță față de haldă apare diluția acestui element. O zonă fără exploatare de mangan are un conținut de 1,4 ori mai mare față de limita admisă, lucru explicabil prin potențialul pe care îl are zona datorită prezenței acestui element în diferitele tipuri de roci.



Fig. 2 Haldă de steril din perimetrul minier Dadu.

Tolovanu

Suprafața ocupată de haldele de steril rezultate din perioada de explorare și exploatare este de aproximativ 5 500 m² (Fig. 3). Haldele sunt stabile în general, excepție face o singură haldă pe care a fost depus material rezultat de la cuptorul de prăjire a minereului de mangan. O singură galerie are un debit de apă mai mare, respectiv 3,5 l/s, ape slab acide cu pH-ul între 4,3-4,6. Haldele au un taluz de aproximativ 35° și o înălțime de maxim 40 m. Exploatarea este închisă și perimetrul în reabilitare ecologică.



Fig. 3 Haldă de steril din perimetrul minier Tolovanu.

Oița

Suprafața ocupată de halde este de aproximativ 40 200 m² (Fig. 4). Sterilul depozitat în halde este format din cuarțite negre, șisturi sericito-cloritoase, minereu sărac în mangan, material rezultat din decopertări. Tot pe haldă se aruncă o cantitate apreciabilă de cenușă (aproximativ 8 t/an) rezultată de la centrala termică. Taluzul

haldelor este de 20°, iar înălțimea între 20 și 70 m. Haldele sunt parțial stabilizate, necesitând lucrări de ecologizare.



Fig. 4 Haldă de steril din perimetrul minier Oița.

4. Evacuarea apelor tehnologice

Prin specificul său, activitatea de exploatare în carieră sau în subteran nu necesită un consum mare de ape industriale, principalele utilizări ale acestora fiind: umezirea fronturilor de lucru, în scopul reducerii concentrației de praf silicogen format în timpul operațiilor de perforare și pușcare (subteran și suprafață); agent de răcire la compresoare și la operațiile de execuție a găurilor pentru explozivi; ca agent termic la centrală.

În categoria apelor tehnologice pot fi încadrate apele provenite din acviferele subterane traversate de lucrările miniere care înglobează și apele folosite la umezirea fronturilor de lucru sau ca agent de răcire la operația de perforare a găurilor de mină.

Compoziția chimică a apelor de mină, prin specificul provenienței lor, este determinată, în mare măsură, de alcătuirea mineralogică și petrografică a rocilor traversate. În procesul de exploatare în subteran nu intră alte substanțe de natură să influențeze negativ indicatorii de calitate ai apelor de mină.

Apele de mină, de la gurile celor trei galerii din perimetrul minier Oița – Colacu (+1043 m în incinta Oița, +1043 m în incinta Colacu și +1069 m), au fost probate în patru etape, în cursul lunilor iunie și iulie în anul 1999. Indicatorii de calitate au fost determinați în laboratorul S.C. Geomold S.A. Câmpulung Moldovenesc. Pentru probele prelevate într-o primă etapă (luna iunie 1999), au fost determinate concentrațiile de materii totale în suspensie, concentrațiile ionilor de Mn, Fe, Cu, Pb, Zn, Ca, Mg, Cl, NO₂, SO₄, consumul biochimic la cinci zile (CBO₅), reziduu filtrat la 105°C și concentrația ionilor de hidrogen (pH).

Deoarece nivelul concentrațiilor unor ioni (Cu, Pb, Zn, Ca, Mg, NO₂), precum și al materiei organice (CBO₅), este mult mai mic decât limitele maxime admise prin normativul NTPA-001/1997, în următoarele etape s-a renunțat la determinările de laborator pentru acești indicatori de calitate, considerându-se suficiente datele informative obținute din prima etapă.

De asemenea, S.C. “MINBUCOVINA” S.A. Vatra Dornei efectuează sistematic determinări de laborator pentru supravegherea calității apelor de mină. Situația comparativă a indicatorilor medii pentru anii 1997 și 1998, precum și mediile determinărilor efectuate în perioada iunie-iulie 1999, este redată în tabelul nr.1.

Tabelul 1. Indicatori de calitate ai apelor de mină provenite din perimetrul Oița-Colacu.

| Nr.crt. | Anul | Emisar | Debit (l/s) | pH | Concentrații (mg/dm ³) | | | | |
|---------------------------|--|---------------|-------------|---------|------------------------------------|------|------|-------|-------------------------------|
| | | | | | Susp. | Mn | Fe | Rez. | SO ₄ ²⁻ |
| CMA CONFORM NTPA-001/1997 | | | | 6,5-8,5 | 60 | 1,0 | 5,0 | 2000 | - |
| 1. | Perimetrul minier Oița-Colacu, orizontul +1069 m, incinta Oița | | | | | | | | |
| | 1997 | Pârâul Oița | 1,2 | - | - | - | - | - | - |
| | 1998 | | | - | - | - | - | - | - |
| | 1999 | | | 6,74 | 37,33 | 0,68 | 0,85 | 188 | 51,01 |
| 2. | Perimetrul minier Oița-Colacu, orizontul +1043 m, incinta Oița | | | | | | | | |
| | 1997 | Pârâul Oița | 2,1 | 6,7 | 61,6 | 0,5 | 0,3 | 296,4 | 117,7 |
| | 1998 | | | 6,5 | 35,1 | 0,66 | 2,27 | 317,1 | 140 |
| | 1999 | | | 6,84 | 42,25 | 0,72 | 1,02 | 492 | 179,5 |
| 3. | Perimetrul minier Oița-Colacu, orizontul +1043 m, incinta Colacu | | | | | | | | |
| | 1997 | Pârâul Colacu | 1,5 | - | - | - | - | - | - |
| | 1998 | | | - | - | - | - | - | - |
| | 1999 | | | 6,72 | 36,75 | 0,66 | 0,96 | 394,8 | 187,83 |

Analiza indicatorilor de calitate ai apelor de mină provenite din rețelele active de lucrări miniere a condus la o serie de rezultate importante dintre care amintim câteva.

- Debitul total al apelor de mină, inclusiv cel al apei utilizate la operația de perforare, este de cca 4,8 l/s.

Prin natura chimico-mineralogică a rocilor traversate de lucrările miniere se consideră că, în afară de compușii analizați, nu pot exista alte elemente sau compuși care să polueze semnificativ apele de mină. Datorită faptului că procesele de exploatare a minereurilor de mangan nu presupun adăugarea de aditivi, rezultă că sursa compușilor potențial poluanți este reprezentată aproape în exclusivitate de rocile traversate de lucrările miniere de deschidere, de pregătire și de exploatare, sursă de impurificare comună și a apelor de suprafață necontaminate cu apele de mină.

- Nivelul concentrațiilor ionilor de Cu, Pb, Zn, Ca, Mg, NO₂ și de cloruri sunt mult mai mici decât concentrațiile maxime admise de normativul NTPA-001/1997 privind condițiile de evacuare a apelor uzate în resursele de apă.

- Nivelul concentrațiilor de mangan, fier și materii totale în suspensii este mai apropiat de limitele maxime admise, domeniile de variație ale acestora, conform analizelor efectuate în 1999, fiind următoarele: Mn = 66-82% din CMA; materii totale în suspensie = 61,25-85,83 % din CMA; Fe = 19,20-21,00 % din CMA (concentrația maximă admisă).

- pH-ul apelor de mină neepurate este ușor acid, fiind cuprins între 6,5-6,84, limita minimă admisă fiind de 6,5.

În concluzie, valorile indicatorilor de calitate ai apelor de mină rezultate din lucrările miniere subterane sunt, fără excepție, mai mici decât nivelul concentrațiilor maxime admise, reglementate prin normativul NTPA-001/1997, motiv pentru care

descărcarea acestora în rețeaua hidrografică din zonă nu se constituie într-un factor poluant semnificativ.

5. Emisiile de gaze și pulberi rezultate din activitatea de pușcare în carieră

Decopertarea zăcămintului și apoi extragerea minereului de mangan s-a efectuat prin derocare cu explozivi detonați în găuri de sondă. Explozivul folosit în carieră este AM₁, iar încărcătura de inițiere este dinamita G.

Principalii compuși prezenți în gazele rezultate în urma pușcărilor sunt: CO, CO₂, O₂, N₂, NO, NO₂, NO₃, vapori de apă, pulberi și oxizi de sulf, în concentrații foarte mici.

Datorită faptului că pușcărilor în carieră au avut loc rar (o dată pe săptămână), iar volumul de gaze degajate a fost relativ mic, se consideră că practic această activitate nu a afectat semnificativ calitatea aerului.

O parte din sterilul provenit din lucrările miniere subterane (cca 90 %) este utilizat la rambleerea golurilor, iar restul este depus la suprafață, în halde, împreună cu sterilul rezultat de la decopertarea corpurilor de minereu din cariere. Emisiile de pulberi (praf) în aer nu modifică semnificativ indicatorii de calitate ai atmosferei din perimetrul haldelor datorită câtorva caracteristici zonale:

- nivelul ridicat și frecvența precipitațiilor împiedică ridicarea pulberilor de pe sterilul depozitat în halde;
- la diminuarea emisiilor contribuie și prezența vegetației de pe taluzurile și platformele haldelor, mai ales pentru haldele de la gurile galeriilor care au o vechime de peste 15 ani;
- ponderea fracției pelitice din compoziția granulometrică a sterilului este mult mai mică decât fracțiile cu dimensiuni improprie transportului eolian.

6. Impactul lucrărilor miniere asupra mediului

Exploatările de la Dadu, Oița și Tolovanu au condus la o serie de modificări importante ale mediului sub diferite aspecte. Deschiderea, exploatarea și apoi sistarea lucrărilor au modificat topografia zonei. După închiderea exploatărilor au rămas echipamente abandonate, platforme dezafectate, clădiri în paragină (Fig. 5).



Fig. 5 Clădiri dezafectate de pe fosta platformă a exploatării Dadu.

Din punct de vedere *ecologic* au fost distruse habitatele naturale (flora și fauna) din zona exploatărilor miniere. Prin popularea umană a habitatului natural din aceste zone s-a redus arealul pe care inițial erau anumite specii de plante și animale.

Sub aspect *hidrologic* creșterea volumului de suspensii solide a condus la modificarea regimului de curgere al râurilor în limite extrem de reduse. Acest lucru s-a constatat îndeosebi pentru exploătările în carieră de la Dadu și Oița. Lucrările miniere subterane din perimetrele Dadu, Oița – Colacu și Tolovanu au modificat nivelul hidrostatic prin interceptarea și apoi evacuarea apei prin gurile de mină. Ulterior aceste ape sunt deversate în rețeaua hidrografică locală fără a aduce modificări importante compoziției chimice a acesteia.

Din punct de vedere *geomorfologic* s-a produs degradarea terenului ca urmare a reabilitării inadecvate după închidere. Pe haldele de steril rămase după exploatare și pentru care nu s-au făcut suficiente lucrări de reabilitare au apărut ogașe și ravene active (Fig. 6).

Poluare aerului se realizează prin emisiile de praf de pe haldele de steril și cele de gaze legate de procesul de pușcare, transport auto, măcinare și semipreparare a minereului (perimetrul minier Tolovanu). Datele prezentate au dovedit că de fapt toate aceste activități și procese sunt generatoare de emisii (de praf, gaze), dar ne semnificative din punct de vedere cantitativ și calitativ, nivelul concentrațiilor fiind sub limitele maxime admise.



Fig. 6 Procese geomorfologice active.

Poluarea apelor se realizează prin mai multe moduri: drenajul apelor de mină (ape ușor acide), cu descărcare în apele de suprafață; poluarea apelor de suprafață cu material provenit din haldele de steril, prin spălarea de către apele de precipitație; infiltrații din zona exploatării în acviferul subteran; pierderi de carburanți sau

lubrifianți de la echipamentele dotate cu motoare cu ardere internă; rumeguș rezultat din debitarea materialului folosit la armarea galeriilor.

Poluarea solului se realizează prin contaminarea cu carburanți sau lubrifianți, îndepărtarea păturii de sol în cazul exploatărilor de suprafață (cariere) sau acoperirea acestuia când are loc haldarea materialului steril.

Influența principalului element potențial poluant, manganul, provenit din haldele de steril (Fig. 7), se concretizează în aureole de dispersie secundară, care au de regulă formă de evantai cu centrul localizat în zona sursei de emisie. Gradientul concentrațiilor de mangan este în strânsă legătură cu pantele suprafețelor situate în aval de halde, cu nivelul apelor freatice etc.

Prin particularitățile sale, manganul prezintă o mobilitate redusă în soluri cu pH neutru, mobilitatea sa geochimică crescând ușor în medii cu pH acid, sub forma ionului Mn^{2+} . Datorită acestui fapt zonele de contaminare sunt restrânse la suprafețe mici situate în apropierea surselor de emisie (halde de steril).

În concluzie, din cele prezentate mai sus, rezultă că prin natura procesului de exploatare desfășurat în cadrul perimetrului nu există riscul poluării semnificative a solului, nivelul concentrațiilor în elemente nocive solului fiind mai mici decât pragurile de alertă impuse prin Ord. 756/1997 al MAPPM.



Fig. 7 Zonă contaminată cu minereu de mangan.

Orice activitate minieră desfășurată într-o zonă are *impact socio-economic* asupra comunității respective, atrăgând forța de muncă locală. Acest fapt duce la creșterea nivelului de trai a localnicilor implicați în aceste activități, dar pe de altă parte atrage o creștere a prețurilor la nivel local. Condițiile grele de desfășurare a activității în cazul exploatărilor în subteran, datorate unor condiții hidrogeologice specifice (acumulări de apă în subteran), prezintă un risc deosebit putând să apară accidente de muncă nedorite care să afecteze în aceeași măsură pe muncitorii implicați direct și familiile lor, dar și întreaga comunitate. Încetarea activității miniere

produce o degradare a zonei sub diferite aspecte: în primul rând socio-economic, apoi vizual, ecologic, hidrologic, geomorfologic etc.

7. Propuneri pentru valorificarea zonei

Zona studiată este lipsită de poluare. Prezintă potențial turistic îndeosebi datorită peisajului panoramic oferit de Munții Suhard, Munții Rodnei, Obcinele Bucovinei precum și de partea sudică a Transcarpatiei.

Pot fi amenajate sectoare de galerii pentru vizitare în scopul observării structurii geologice.

Carierele de la Dadu și Oița oferă posibilitatea studierii diferitelor tipuri de roci metamorfice, colectării de probe în scop didactic, observării în ansamblu a structurii geologice a deschiderilor etc., dar totodată și înțelegerea efectului negativ pe care îl au exploatățile de suprafață asupra peisajului geografic.

Încetarea activității de exploatare permite dezvoltarea vegetației spontane care în parte acoperă zona, având și rol în stabilizarea versanților haldelor de steril.

O parte din clădirile rămase de la exploatare pot fi utilizate în turism. Astfel, în urma unor investiții de modernizare clădirea care adăpostea birourile și cantina de la exploatarea Tolovanu a fost transformată într-un hotel folosit de personalul din cadrul societății S. C. „MINBUCOVINA” S.A. Vatra Dornei. Același lucru s-ar putea face și pentru cabana de la Dadu, în acest caz fiind necesară pentru început reabilitarea drumului de acces până la cota 1438. Modernizarea și intrarea în circuitul turistic al acestei cabane ar aduce profit substanțial pentru firma investitoare cu atât mai mult cu cât zona este extrem de liniștită cu o panoramă splendidă, permițând parcticarea diferitelor sporturi de iarnă. De la cabana Dadu se poate ajunge foarte ușor pe un traseu accesibil la cabana Lucina, cu multiple posibilități recreative (echitație, plimbări cu sania iarna, sau mai nou cu ATV-ul).

8. Concluzii

Haldele de steril sunt relativ stabile, constatându-se fenomene de alunecare, ravenare, deformare, fisurare pe suprafețe mici.

Nu s-a constatat existența unor izvoare în corpul sau la baza haldelor, care ar putea conduce la subminarea bazei acestora. Nu sunt afectate de existența cursurilor de ape cu caracter permanent, îndeosebi datorită dimensiunilor reduse ale bazinului hidrografic de captare. Se observă o capacitate ridicată de regenerare a vegetației pe platformele și taluzele haldelor ceea ce reduce vizibil impactul visual neaspectos. Este cazul exploatărilor în carieră de la Dadu și Oița, datorită vegetației abundente din zonă, lățimii reduse a platformelor haldelor și distanței de 8, respectiv 5 km față de drumul național Vatra Dornei-Borșa.

BIBLIOGRAFIE

- Bălan M.** (1976), *Mineralogia zăcămintelor manganifere de la Iacobeni*. Edit. Academiei Române, București.
- Băncilă I.** (1958), *Geologia Carpaților Orientali*. Edit. Șt., 376 p, București.
- Bercia I., Bercia Elvira, Săndulescu M., Szasz I.** (1975), *Harta geologică la scara 1:50 000 foaia Vatra Dornei*. Inst.Geol.Rom., București.
- Bercia I., Kräutner H., Mureșan M.** (1976), *Pre-Mesozoic Metamorphites of the East Carpathians*. An. Inst. Geol. Geofiz., 50, p. 37-50, 1 tab., 2 pl., București.

- Dimitrescu R.** (1965), *Notă asupra cristalinului din regiunea Iacobeni*. D. S. Inst. Geol., LI/1, p.15-22., București.
- Hîrtopanu Paulina** (2004), *Mineralogeneza centurii manganifere din Munții Bistriței*. Edit. Cartea Universitară, 352 p., București.
- Ianovici V., Dimitriu Al., Ionescu C.** (1966), *Studiul geologic și geochimic al zăcămintelor de Mn Dadu și Coșna (Carpații Orientali)*. Stud. cerc. geol. geofiz. geogr., Geologie, II/1, 77 p., București.
- Krätner Th.** (1938), *Das kristaline Masiv von Rodna (Ostkarpathen)*. An. Inst. Geol. Geofiz., 19, București.
- Krätner H.G.** (1980), *Lithostratigraphic correlation of Precambrian in The Romanian Carpathians*. An. Inst. Geol. Geofiz., 50, p. 167-229, București.
- Munteanu M.** (1993), *A new occurrence of helvite in Romania, Oița deposit, Bistrița Mountains*. Rom.J.Mineralogy, 76/1, p.127-128, București.
- Mutihac V., Ionesi I.** (1974), *Geologia României*. Edit. Tehnică, 646 p., București.
- Mutihac V., Stratulat Maria Iuliana, Fechet Roxana Magdalena** (2004), *Geologia României*. Edit. Did. și Ped., R.A., 248 p., București.
- Rădulescu D.P.** (1962), *Contribuții la cunoașterea mineralelor din zăcămintele de mangan din Moldova de nord*. D. S. Inst. Geol., XLIII (1955-1956), București.
- Savul M., Ianovici V.** (1958), *Chimismul rocilor cu mangan din Carpații Orientali și Meridionali din R.P.R.* Stud. cerc. geol. geofiz. geogr., Geologie, III/1-2, București.
- Săndulescu M.** (1984), *Geotectonica României*. Edit. Tehnică, 336 p., București.
- Vodă A., Munteanu M.** (1996), *Lithostratigraphic, structural and metallogenetic correlations in the East Carpathians Crystalline-Mesozoic Zone*. An. Inst. Geol. Rom., 69/1, p. 265-267, București.
- Vodă Al., Balintoni I.** (1994), *Corelări stratigrafice în cristalinul Carpaților Orientali*. Studia Univ. „Babeș Bolyai”, Geologia, 39(1-2), p.61-66, Cluj Napoca.
- * * * Arhiva S.C. „GEOMOLD” S.A. Câmpulung Moldovenesc
- * * * Arhiva S.C. „MINBUCOVINA” S.A.” Vatra Dornei

Facultatea de Istorie și Geografie
Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
livius@atlas.usv.ro
dany@atlas.usv.ro