

INFLUENȚA INDUSTRIEI MINIERE ASUPRA MEDIULUI

Prof.univ.dr.ing. Dumitru FODOR,
Universitatea din Petroșani



Absolvent al Institutului de Mine din Petroșani (1961), Facultatea de Mine, specializarea Exploatare miniere, activează în catedra de Tehnică minieră și geologie, fiind șeful catedrei. Activitatea științifică este concretizată prin elaborarea a peste 25 de tratate, cărți și manuale de specialitate și peste 200 de lucrări publicate în reviste de specialitate din țară și din străinătate sau susținute la simpozioane interne, internaționale, precum și la congrese naționale, internaționale și mondiale. A elaborat pentru industria minieră peste 70 de lucrări pe bază de contract, iar rezultatele se regăsesc în activitatea de proiectare și în cea productivă. Este membru titular al Academiei de Științe Tehnice din România, membru al Comisiei de Materii Prime Minerale, președintele Comitetului Național Miner Româm și membru activ al Comitetului Mondial Minier.

REZUMAT

Industria minieră exercită asupra mediului înconjurător influențe deosebite, care se manifestă în toate fazele proceselor tehnologice de producție.

Influența asupra factorilor de mediu începe odată cu activitatea de prospectare și explorare a zăcămintelor și continuă și se intensifică odată cu dezvoltarea activităților productive.

În unele cazuri, influența negativă se manifestă un timp foarte îndelungat, chiar și după încetarea totală a activității productive din zonă. Gravitatea problemelor legate de influența industriei miniere asupra factorilor de mediu cere atât din partea proiectanților cât și a celor care vor conduce activitățile productive în teren să anticipeze efectele negative și să ia toate măsurile posibile de prevenire, protecție și refacere.

În lucrare se analizează, pe baza cazurilor reale, pentru fiecare fază de producție, efectele negative asupra echilibrului ecologic și se examinează tehnicile de prevenire, protecție și refacere, care pot și trebuie luate în raport cu legislația în vigoare.

ABSTRACT

Mining industry has upon the environment special influences. Which are seen in all of phases the technological process of production. The influence upon the environment factors starts at the same time as the preparation and exploitation does and this goes on and gets bigger at the same rate as the productive activities are developing.

In some cases the negative influence is to be seen a very long time even after the entire productive activities stop in that area.

The gravity of the problems connected with the influence upon the environmental factors aches both from the part of the ones who project and those who lid the productive activities in the field, too see the negative effect before their happen and to take all the measures to prevent, to protect and to restore.

In this paper it is analyzed based on real cases, four each fraise of production the negative effect upon the ecological balance and the techniques to prevent protection and restoration, which must and can be taken as the low writes.

1. INTRODUCERE

Întreaga activitate minieră produce, din cauza specificului său, multiple și variate efecte negative asupra mediului, exemplificate prin:

– modificări ale reliefului, manifestate prin degradarea peisajului și strămutări ale gospodăriilor și obiectivelor industriale din zonele de exploatare;

– ocuparea unor mari suprafețe de teren pentru activitatea de exploatare, haldare, depozitare a substanțelor minerale utile, instalații industriale, căi de acces etc., suprafețe ce devin astfel total inutilizabile în alte scopuri, pentru o perioadă lungă de timp;

– degradarea terenului, prin deplasări pe verticală și orizontală ale suprafeței și alunecarea haldelor și iazurilor de decantare, cu provocarea unor grave accidente;

– impurificarea apelor curgătoare de la suprafață și a apelor freatice;

– dezechilibrul hidrodinamic al apelor subterane;

– influențe negative asupra atmosferei, florei și faunei din zonă;

– poluarea chimică a solului, care poate afecta pentru mulți ani proprietățile fertile ale acestuia;

– zgomote, vibrații și radiații răspândite în mediul înconjurător, cu o puternică acțiune nefavorabilă.

Asistăm astăzi la extinderea riscurilor de ordin ecologic, datorate unor situații reale și speciale în care își desfășoară activitatea multe dintre unitățile miniere:

– în primul rând, este vorba de volumele mereu crescânde de roci sterile extrase, transportate și depozitate, din cauza creșterii nevoilor de materii prime minerale necesare societății și situației reale în care suntem puși, de a exploata și

valorifica zăcăminte cu componenți utili din ce în ce mai reduși (ceea ce înseamnă exploatarea și prepararea unor cantități mai mari de minereuri pentru obținerea aceluiași cantități de produse finite);

– în al doilea rând, este vorba de extinderea activității miniere în zone care au caracteristici particulare (zone de carst, zone cu formațiuni acvifere complexe, zone cu o stabilitate labilă etc.), din care derivă influențe negative de lungă durată și cu extindere la mari distanțe;

– în al treilea rând, trebuie arătat că activitatea minieră se desfășoară obligatoriu într-un loc legat strict de existența zăcămintului și că acest fapt poate crea probleme ecologice deosebite, într-o zonă sensibilă pentru conservarea ecosistemului.

Populația și guvernele au dat întotdeauna importanță și atenție pagubelor și influențelor negative produse de activitățile miniere asupra factorilor de mediu – apă, sol și aer – și, ca urmare, au rezultat reglementări legale, care și-au propus să protejeze factorii de mediu și, implicit, resursele minerale. Au fost impuse condiții foarte greu de realizat în domeniul mediului pentru antreprenorii care și-au propus să exploateze și să valorifice zăcămintele de substanțe minerale utile prin exploatarea subterană sau la zi a acestora.

De-a lungul timpului s-a creat o competiție strânsă între interesele de ordin administrativ, economic, social și strategic legate de valorificarea zăcămintelor de substanțe minerale utile și interesul public și chiar privat, care se referă la utilizarea optimală a resurselor ambientale (peisaj, teritoriu, sistemul apelor de suprafață și din subteran, atmosferă etc.), atacate și deranjate, fără îndoială, de către activitatea minieră.

În consecință, este evident că cele prezentate impun, atât proiectanților minelor și carierelor cât și celor care vor conduce activitățile productive în teren și autorităților publice centrale și locale responsabile cu **apărarea bunurilor naturale**, anticiparea efectelor negative și adaptarea măsurilor de prevenire, protecție și refacere.

2. INFLUENȚA ACTIVITĂȚILOR DE EXPLORARE ȘI EXPLOATARE ASUPRA FACTORILOR DE MEDIU

2.1. Influența activităților de explorare

2.1.1. Explorarea prin foraje

Executarea forajelor de explorare poate da naștere la o serie de influențe negative grave asupra zonei în care se lucrează și în special asupra altor resurse în afară de bogățiile de substanțe minerale utile solide existente în subsol, pentru care se realizează de fapt cercetarea prin foraje.

Două inconveniente majore sunt de semnalat: în primul rând, posibilitatea poluării pânzelor de apă întâlnite prin executarea forajelor și în al doilea rând, trebuie arătat că găurile

de sondă pot constitui căi de curgere a apelor în diferite zone care înainte nu erau afectate de acest fenomen.

Aceste dezavantaje pot fi evitate dacă se procedează în toate cazurile la o cercetare prealabilă, care să permită cunoașterea caracteristicilor terenului în care se va foră și a pânzelor de apă subterană existente în zonă.

În baza informațiilor adunate se procedează la izolarea găurilor de sondă în timpul execuției prin tubaje sau prin cimentare și apoi, odată ce gaura de sondă și-a atins scopul, aceasta poate fi astupată în condiții de protecție totală și permanentă.

2.1.2. Explorarea prin excavații superficiale de suprafață și lucrări miniere

În multe situații, explorarea se face prin executarea unor șanțuri, tranșee și dezveliri superficiale de suprafață și prin lucrări miniere exemplificate prin diferite tipuri de galerii subterane, galerii de coastă și puțuri de explorare săpate de la suprafață sau din subteran.

Roca rezultată de la săparea acestor lucrări trebuie bine gospodărită, în sensul transportului și depozitării ei, de o manieră ecologică, în mici halde realizate după reguli și tehnici bine stabilite, întrucât, altfel, ele vor produce pagube ecologice și economice importante în zonă.

Pentru exemplificarea celor de mai sus se poate arăta că numai în zona Tulgheș, începând din 1964, pentru explorarea de detaliu a mineralizației uranifere au fost executate numeroase excavații de suprafață și peste 60 de galerii de coastă situate între cotele 750 și 1350, deci au fost realizate zeci de halde de steril și de minereu sărac, care ocupă o suprafață totală de peste 150 000 m². Vorbind la modul general, trebuie arătat că, neluând măsuri de îngrădire, izolare și acoperire a haldelor de steril, contaminarea radioactivă a zonei se poate răspândi și perpetua. În unele situații lucrurile sunt foarte grave, în sensul că haldele neprotejate sunt sursă de acțiunii factorilor externi, cum ar fi: ploaie, vânt, infiltrații de ape, curenți puternici de ape de șiroire, care antrenează și împrăștie materialul radioactiv haldat până în zonele de acces și în cele construite, pe terenurile de sport și de joacă ale copiilor, în albiile râurilor a căror apă poate fi folosită în diverse scopuri etc.

Numai faptul că cea mai mare parte a acestor depozite de steril este situată în zone izolate, mai puțin populate, a făcut ca problema acestei poluări să nu fie luată în considerare în mod deosebit.

2.2. Influența activităților de exploatare

2.2.1. Exploatarea la zi

În a doua jumătate a secolului al XX-lea am asistat la o extindere fără precedent a exploatărilor la zi. Aceasta s-a datorat trăsăturilor tehnice și economice pe care le prezintă exploatarea la suprafață față de exploatarea subterană:

aplicarea unor metode eficiente de exploatare; mecanizarea complexă a proceselor de producție, cu folosirea unor utilaje adecvate, de mare productivitate; planificarea și organizarea judicioasă a lucrărilor; realizarea unor producții și productivități mari, în termene scurte și la costuri scăzute.

În totală opoziție cu cele de mai sus, exploatarea la zi influențează profund toți factorii de mediu – sol, apă, aer – și reclamă cheltuieli mari pentru refacerea acestora și, în primul rând, a suprafețelor ocupate și degradate, în vederea re-integrării lor în circuitul economic.

În ceea ce privește influența exploatărilor la zi asupra mediului, de la început trebuie făcută o distincție în legătură cu natura rocilor și substanțelor minerale utile care se extrag sau se vor extrage în cariere.

Din acest punct de vedere vom distinge două cazuri: exploatarea în carieră a unor mineralizații metalifere constituite din **sulfuri metalice**, care pot fi prezente la conținuturi mici și în rocile înconjurătoare zăcămintului, și exploatarea în carieră a unor zăcăminte de diverse substanțe minerale utile sau combustibili minerali, care conțin, ele însele sau rocile înconjurătoare, urme de substanțe metalifere sau substanțe de altă natură, susceptibile de alterare.

Exemple tipice pentru primul caz sunt carierele care au funcționat sau funcționează în zonele ce cantonează zăcămintele metalifere din România, și anume din Carpații Orientali, Munții Apuseni, Munții Banatului etc., iar pentru al doilea caz, exemplele sunt constituite de formațiunile legate de zăcămintele de lignit și cărbune superior existente în bazinele carbonifere ale României și care se exploatează în cariere.

Exemple posibile pentru ambele cazuri pot fi reprezentate și de către carierele de materiale de construcții existente în număr foarte mare pe teritoriul țării și care, în multe cazuri, sunt deschise în apropierea zonelor urbane sau a arterelor principale de circulație și transport.

Datorită activității de exploatare a zăcămintelor de minereuri, în România s-au construit de-a lungul timpului peste 550 de halde, care ocupă o suprafață de aproximativ 800 ha și înmagazinează peste 200 milioane m³ de steril.

Sterilul extras în prezent din carierele de minereuri din România ajunge anual la milioane de metri cubi, transportați și depuși în zeci de halde.

Masa minieră din halde este formată dintr-un amestec eterogen de roci de diferite țării și proveniențe, cu o accentuată neuniformitate a granulometriei și proprietăților fizico-mecanice, fapt ce face imposibilă instalarea florei și redarea haldelor în circuitul agricol sau silvic fără lucrări de amenajare minieră și acoperirea acestora cu un strat de pământ vegetal.

Precipitațiile care cad asupra acestor depozite de steril dau naștere fenomenului de **solubilizare chimico-bacteriană** a sulfurilor metalice pe care le conțin, cu producerea unor soluții care dețin o cantitate mai mică sau mai mare de cupru și alte metale grele. Aceste soluții nevalorificate se pierd prin infiltrare în teren și în pânzele de ape subterane din zonă sau pot ajunge în rețeaua hidrografică locală și regională.

Ținând seama că multe din haldele existente au fost construite cu mult timp în urmă, este evident că măsurile de apărare a mediului ambiant pot consta în esență din menținerea depozitului de steril pe loc și din canalizarea și acumularea în bazine de decantare a soluțiilor care se scurg din ele.

Pentru viitor apare necesitatea unor reglementări severe, care să impună ca depozitele de steril să fie amplasate pe suprafețe adecvate impermeabile natural sau impermeabilizate artificial, iar haldele să fie construite astfel încât soluțiile care se scurg din corpul acestora să fie adunate și preluate de canale de drenaj pentru a fi epurate înainte de dirijarea acestora în sistemul hidrografic din zonă.

*

Un alt efect al proiectării, amplasării și exploatării carierelor este acela al degradării sistemelor acvifere interceptate de amplasamentul carierelor; ceea ce se întâmplă, de exemplu, în cazul carierelor de lignit din România.

Formațiunile acvifere din acoperișul și culcușul stratelor de lignit creează greutate în exploatarea acestora, prin pericolul de inundație a fronturilor de lucru și a lucrărilor miniere, al împotmolirii utilajelor din fluxurile tehnologice sau prin alunecarea și surparea treptelor și taluzurilor de lucru și deficiente din cariere.

Pentru înlăturarea acestor neajunsuri este necesară asecarea formațiunilor acvifere. Prin **asecarea formațiunilor** acvifere se înțelege procesul de drenare și evacuare a apelor din interiorul maselor de roci sterile și substanțe minerale utile, în vederea exploatării lor în condiții normale de lucru și de securitate a oamenilor și utilajelor folosite în fluxurile tehnologice.

În stadiul actual de dezvoltare a tehnicii, asecarea rocilor acvifere în exploatări miniere la zi se realizează prin: foraje de mare diametru, echipate cu pompe submersibile, lucrări miniere subterane și foraje cu filtre de cădere, lucrări miniere subterane prevăzute cu filtre penetrante; tranșee de asecare; foraje fără filtru cu debitare arteziană (erupție liberă); foraje orizontale sau drenaje de taluz etc.

Lucrările de asecare efectuate în carierele bazinului minier Rovinari duc la evacuarea anuală a cca. 90 milioane m³ de apă, provenită din forajele de asecare și de la stațiile de pompare existente în exploatări la zi.

Influența exploatărilor la zi, respectiv a lucrărilor de asecare efectuate asupra sistemului acvifer, se poate constata în mod evident pe distanțe foarte mari și în zonele adiacente carierelor.

Exploatarea zăcămintelor de lignit, în condiții de siguranță, prin cariere, în zona de luncă a bazinului Rovinari, a necesitat coborârea nivelului piezometric al apelor subterane cu 50–100 m, determinând formarea unei mari pâlnii de depresiune, care s-a extins mult dincolo de limitele carierelor. Ca urmare a acestui fapt, toate fântânile din avalul carierelor din zona de luncă a bazinului minier Rovinari au secat total în câțiva ani. Fenomenul a avut repercusiuni negative importante asupra activităților silvice, pastorale și agricole din întreaga zonă situată în avalul carierelor.

Operațiile intense de asecare și de evacuare a apelor subterane pot duce la fenomene de tasări accentuate și chiar de subsidență, cu ruperi și surpări bruște ale formațiunilor argilo-marnoase din acoperișul stratelor și orizonturilor acvifere.

Tasarea cauzată de asecarea și consolidarea stratelor acvifere cu granulație fină, produsă în zona **termocentralei Rogojelu**, amplasată în centrul bazinului minier Rovinari, nu a depășit 10–15 cm, ceea ce nu a avut niciun fel de consecințe negative asupra acestui obiectiv industrial deosebit de important al României.

Inconveniente generate de faza tasări și fenomene de subsidență pot fi evitate dacă activitatea industrială este precedată de studii hidrogeologice realizate foarte atent la nivel regional și în baza rezultatelor obținute se iau măsurile adecvate de planificare și conducere a activităților.

Semnificative din acest punct de vedere sunt prevederile legislației actuale din România (Legea Mediului, Legea Minelor etc.) care obligă întreprinderile miniere să studieze consecințele hidrogeologice ale deschiderii și exploatării carierelor, ca și necesitatea refacerii sistemelor acvifere, atât în interiorul cât și în exteriorul acestora.

Aceste acte normative prevăd, de asemenea, faptul că, dacă antreprenorul nu dispune de date și informații precise și suficiente pentru rezolvarea și finalizarea acestei probleme, permisul de exploatare nu va fi acordat.

*

Tranșeele de deschidere și a lucrărilor miniere la zi, care în multe cazuri ating adâncimi mari, pot constitui, atât pentru personalul care trece prin zonă cât și pentru muncitorii din carieră, pericole care decurg din instabilitatea taluzurilor, dacă acestea nu au fost proiectate și realizate după regulile mecanicii rocilor, pentru o stabilitate pe termen lung.

Încă un aspect remarcabil, de incidență asupra mediului înconjurător, generat de lucrările miniere la zi, este acela de degradare a peisajului: foarte des lucrările miniere la zi răscolesc și distrug suprafețe întinse de teren, taie și rănesc pantele dealurilor și munților, duc la apariția haldelor de steril și a iazurilor de decantare etc., care degradează peisajul înconjurător și afectează uneori remarcabile resurse naturale.

În România funcționează câteva sute de cariere de dimensiuni mari, medii și mici, care au drept obiectiv extragerea rocilor utile și a materialelor de construcții. Multe dintre ele nu pot fi considerate ca factori de agresiune evidentă asupra mediului, întrucât modificările din zonă sunt minore, ele evidențiindu-se prin excavațiile din carieră și haldele de steril care produc o deformare minimă a elementelor geomorfologice. În multe situații, vatra carierelor este sub nivelul terenului înconjurător și nu are scurgere liberă a apelor, astfel că în perioada de precipitații trebuie făcută evacuarea mecanică a apelor, iar accesul mijloacelor de transport auto la fronturile de lucru este destul de greoi.

Spre deosebire de cele de mai sus, există o serie de cariere care au o influență cu totul și cu totul negativă asupra zonei. În literatura de specialitate [5] se dă drept exemplu

cariera de bentonită Gurasada (jud. Hunedoara), în care relieful este deformat de excavațiile realizate în steril și util, care nu au nicio geometrizare. Prin subminarea versantului în partea sa bazală, s-a declanșat o serie de alunecări și astfel sterilul din copertă a acoperit fronturile de lucru din stratele de bentonită. Mai mult, construcțiile din carieră (grup social, magazii, ateliere etc.) au fost antrenate în alunecare, motiv pentru care au fost dezafectate. Procesele erozionale de suprafață și adâncime sunt foarte active, iar pe vatra carierei s-a format un mic lac noroios.

Halda de steril construită pe malul râului Mureș a blocat, prin digul realizat, zona inundabilă de pe malul drept, fapt ce face ca, la viituri, apele Mureșului să se descarce pe malul stâng, inundând mari suprafețe de terenuri aparținând comunelor din jur.

Prin prelucrarea bentonitei rezultă o mare cantitate de pulberi, care sunt împrăștiate de vânt pe o suprafață de peste 10 km², inclusiv peste localitățile din jur. Deci, din punct de vedere peisagistic, zona este agresată de poluarea aerului, care constituie un factor de disconfort fizico-psihic.

Din carieră se scurg adevărate ape noroioase, care sunt preluate de râul Mureș, la care se mai adaugă și depozitarea directă în râu a sterilului, astfel că se poate considera că acest obiectiv este unul dintre cei mai mari poluanți cu suspensii ai Mureșului. În carieră, solul a fost îndepărtat prin decopertare, iar solurile din zona de luncă au fost acoperite prin halde. Vegetația este de asemenea afectată prin defrișare, prin alunecări de teren și depuneri de pulberi pe frunze, inclusiv pe vegetația cultivată, care are producții din ce în ce mai scăzute.

În România sunt, de asemenea, așa-zise cariere care constituie de fapt versanți de deal sau de munte, de mare înclinare și cu înălțimea de zeci și chiar peste o sută de metri, ca urmare a excavației masivului, și anume, de la baza acestuia, în sus și a realizării unor împușcări masive executate cu totul și cu totul **atehnic** și în totală discordanță cu prevederile normelor de protecție a muncii pentru astfel de activități. În frecvente cazuri, în masivul derocat s-au instalat intense procese erozionale și gravitaționale. De multe ori, asemenea cariere apar în peisaj ca niște răni în spații forestiere bine conservate.

În alte situații, prin organizarea unor cariere și exploatarea diferitelor categorii de roci, formele pozitive de teren sunt efectiv mutilate, iar haldele de steril, deși de dimensiuni mici, fiind construite pe versanți cu pantă mare, au o stabilitate relativă și constituie un permanent pericol prin posibilitățile de alunecare.

Impactul vizual este mult mai accentuat decât cel generat de fenomene mai puțin vizibile, cum ar fi: poluarea apelor și aerului, asecarea, zgomote și vibrații etc.

Trebuie, din acest punct de vedere, ca programarea lucrărilor de exploatare a zăcămintelor de substanțe minerale utile să se facă ținând seama de resursele existente și de situația locală, în cadrul unui plan de gestionare a teritoriului, care va orienta alegerea și decizia, cu toate că, de cele mai multe

ori, direcțiile considerate prioritare în măsurile luate pentru protecția mediului sunt cele de reducere a impactului vizual.

După terminarea exploatării sau chiar paralel cu aceasta, aranjarea și nivelarea suprafețelor degradate și a haldelor de steril, făcute cu scopul de a le integra cât mai bine în peisajul natural, înainte de reabilitarea funcțională agricolă sau silvică reprezintă prima operație de recuperare.

Urmează reconstituirea păturii de sol vegetal și plantarea vegetației pionier, constând din plante nepretențioase față de condițiile de sol, care să aibă rezistență mare față de boli și buruieni și să dea cantități mari de materie vegetală. Paralel cu această etapă se furnizează tratamentul chimic și nutritiv, care să ajute vegetația pionier în constituirea unei bune suprafețe vegetative ce va fi folosită în viitor.

Dezvoltarea unei vegetații adecvate și raționale poate favoriza stabilitatea pantelor și poate proteja împotriva eroziunilor și a antrenării prafului de către curenții de aer.

2.2.2. Exploatarea subterană

Majoritatea zăcămintelor existente în subsolul României, datorită formei, dimensiunilor și mai ales adâncimii mari la care se găsesc în scoarța terestră, se exploatează prin lucrări miniere subterane, aplicând diferite metode și tehnologii de lucru.

Efectele de subsidență. Fenomenele de subsidență pot fi cauzate prin închiderea golurilor rămase de la exploatarea subterană a substanțelor minerale utile și prin alterarea condițiilor hidrogeologice, datorită aplicării unei asecări forțate și de mare intensitate a sistemului acvifer din zonă.

Când excavațiile subterane și în special abatajele depășesc dimensiunile critice din punct de vedere al stabilității rocilor înconjurătoare și nu s-au luat măsuri adecvate de susținere și de lichidare a golurilor formate, se produce surparea rocilor acoperitoare, ceea ce dă naștere unui complex de fenomene, cunoscute sub denumirea de efecte de subsidență, care se pot extinde pe toată grosimea rocilor acoperitoare, până la suprafață.

Mărimea degradării suprafeței și caracterul mișcării rocilor sunt influențate în principal de următorii factori: dimensiunile golului creat prin exploatare; adâncimea de situare a exploatării; grosimea și înclinarea zăcămintului; metoda și tehnologia de exploatare aplicate; modul de dirijare a presiunii rocilor; caracteristicile geomecanice ale rocilor; tectonica zăcămintului; durata exploatării etc.

Trebuie făcută distincție între efectele dinamice care se produc pe timpul exploatării și efectele care se manifestă un timp îndelungat după încetarea exploatării, adică atunci când s-au atins noile condiții de echilibru ale formațiilor de roci acoperitoare.

În primul caz, afectarea structurilor de la suprafață (autostrăzi, căi ferate, poduri, construcții industriale și civile etc.) este cauzată de deformațiile de mare anvergură, atât orizontale cât și verticale ale suprafeței terenului. Structurile mai sus-amintite sunt supuse eforturilor de trac-

țiune sau de compresiune care, după caz, pot să le producă stricăciuni.

În anumite situații se pot lua măsuri de prevenire a inconvenientelor, cum ar fi, de exemplu, cazul exploatării stratelor apropiate de cărbune, unde se poate aplica **exploatarea armonică**, ce urmărește compensarea efectelor de la suprafață date de exploatarea diferitelor strate din suită.

Dar, în orice caz, chiar la echilibrul de lungă durată, subsidența de la suprafață poate avea o incidență negativă asupra mediului înconjurător și, ca urmare, programarea lucrărilor miniere trebuie să țină seama de aceste posibilități.

În România au avut loc fenomene de subsidență la multe exploatare subterane, atât din domeniul exploatării zăcămintelor de cărbuni cât și din domeniul exploatării zăcămintelor de minereuri.

Pot fi date de exemplu situațiile de rupere de teren urmate de scufundări constante în bazinele miniere Motru, Petroșani, ca și cele de la minele de minereuri Ghelar, Muncelu, Deva, Baia de Arieș etc.

În bazinul Motru, deformațiile pe verticală, determinate de exploatarea subterană a zăcămintelor de lignit, variază între 100 și 3500 mm. În unele cazuri s-au înregistrat și scufundări spectaculoase, a căror valoare se situează între 5000 și 6000 mm.

Terenurile fracturate și afectate de exploatarea subterană cuprind, la nivelul bazinului Petroșani, peste 20 ha și acestea nu mai pot fi utilizate pentru construcții sau activități agricole, întrucât prin prăbușirea suprafeței s-a realizat o coborâre a nivelului hidrostatic al pânzei freatice, apărând și fenomenul de deșertizare prin dispariția florei și faunei locului. Terenurile fracturate și instabile au afectat aproape 70 de gospodării individuale țărănești, iar în anumite cazuri, au necesitat evacuarea și demolarea unor blocuri de locuit în orașul Petrila, sau chiar demolarea unui întreg microcartier de case particulare, din orașul Lupeni.

La exploatarea subterană a zăcămintelor de minereuri filoniene de grosime mare, lentiliforme sau sub formă de stoc, și a dirijării presiunii rocilor prin prăbușire totală, apar la suprafață tasări, fracturări și scufundări de extindere mai mare sau mai mică.

Astfel, la C.N. „Minvest“ S.A. și C.N. „Remin“ S.A. Baia Mare sunt afectate suprafețe care totalizează 150 ha. Cele mai spectaculoase influențe asupra suprafeței se observă la E.M. Deva, E.M. Ghelari, E.M. Baia de Arieș și E.M. Moldova Nouă, unde, din cauza metodelor de exploatare aplicate în subteran, la suprafață s-au creat albi și pâlnii de surpare uriașe, cu volume de zeci, mii și chiar sute de mii de metri cubi.

De exemplu, prin exploatarea zăcămintului Deva s-a creat un con de surpare care are o suprafață de 5 ha și o adâncime de aproape 200 m. Pe taluzurile conului s-au instalat procese gravitaționale și erozionale care au antrenat vegetația forestieră.

Situații similare celei de la Deva mai există și la Moldova Nouă (Suvorov, Vărad și Florimunda), Bălan (Fagul Cetății),

Zlatna (Stoc Meteșani), Baia de Arieș (Stoc Afiniș), Rușchița (Vârful Boul) etc.

*

Incidența lucrărilor miniere asupra stratelor acvifere depinde de poziția lor relativă și de eventuala conexiune a rocilor în care se dezvoltă lucrările miniere și cele în care curge apa subterană.

Dacă nu există căi de comunicare naturală între cele două formațiuni de roci, protecția stratului acvifer poate fi garantată numai dacă operațiunile miniere ce se efectuează în zonă nu afectează și nu schimbă condițiile inițiale. Aceasta înseamnă că nu se realizează niciun fel de comunicare din rețeaua lucrărilor miniere cu stratul acvifer prin găuri de sondă, prin lucrări miniere sau prin dislocarea rocilor înconjurătoare.

În cazul în care stratul acvifer artezian se găsește sub nivelul în care se fac lucrările miniere, totul depinde de grosimea rocilor impermeabile care separă apa sub presiune de zona minieră. Cu toate că este vorba de condiții favorabile în acest caz, totuși se impune realizarea unor studii îngrijite și luarea de măsuri corespunzătoare. Trebuie evitată realizarea vreunei comunicații cu apa sub presiune, care ar duce la inundarea lucrărilor miniere și care ar putea fi recuperate numai prin detensionarea puternică a stratului acvifer și evacuarea susținută a apei din mină.

Această situație este întâlnită în România în bazinele miniere din zona Olteniei, unde, sub stratul V cărbune se găsește un orizont acvifer sub presiune, separat de lucrările miniere din subteran sau de vatra carierelor printr-un **ecran protector** de grosime variabilă, constituit din roci impermeabile. În cazul ruperii ecranului protector, apele sub presiune ar putea pătrunde în mod dezordonat în lucrările miniere, cu consecințe deosebit de grave sau chiar catastrofale pentru întreaga mină sau carieră.

În practică, detensionarea acestui orizont acvifer cu apă sub presiune se face cu foraje fără filtru cu debitare arteziană sau cu erupție liberă.

În cazul existenței unui strat acvifer situat deasupra orizontului minier de lucru, în prezența unei formațiuni impermeabile destul de groase, dacă dorim să evităm erupția apei și pătrunderea acesteia în lucrările miniere și abataje, măsurile care se iau trebuie să asigure asecarea pânzei acvifere și stabilitatea acoperișului stratului de cărbune aflat în exploatare. Se poate cita, ca exemplu, situația întâlnită la unele zăcăminte de cărbune și minereuri din România, care au în acoperiș formațiuni carstice și acvifere care constituie o resursă de apă ce nu trebuie irosită.

Măsurile de asecare luate în acest caz constau în execuția pe stratul de substanță minerală utilă a unor lucrări miniere din care se execută foraje până la stratul acvifer sau până la suprafață, așa-zise foraje cu filtre de cădere. Din lucrările miniere se mai pot introduce până la stratul acvifer filtre penetrante, care și ele asigură drenarea apei din strat.

Atunci când formațiunile mineralizate sau stratele de substanțe minerale utile sunt cuprinse într-un orizont acvifer sau între cele două există o comunicare clară și se pot aplica măsuri capabile de a împiedica apa să pătrundă în rețeaua de lucrări miniere, trebuie aplicate lucrările de asecare prin intermediul cărora se va asigura efectuarea lucrărilor miniere, fără pericolul de inundare a acestora.

Prin realizarea lucrărilor de asecare, în funcție de felul și numărul lor, de proprietățile hidrogeologice ale formațiunilor acvifere și de condițiile de alimentare și scurgere a apei, se realizează, datorită coborârii nivelului hidrostatic, un con de depresiune cu extindere mai mare sau mai mică, în interiorul căruia se poate lucra fără pericol de inundare.

Consecințele acestor influențe asupra mediului ambiant pot fi numeroase. Cel mai evident este faptul că resursele pânzelor acvifere sunt irosite.

În altă ordine de idei, trebuie arătat că, în multe cazuri, apa evacuată din mine este poluată (circulația apelor subterane în roci mineralizate încarcă aceste ape cu ioni de metale grele și cu săruri poluante) și deversarea lor în apele de suprafață poluează aceste ape și, de asemenea, terenurile înconjurătoare. Această poluare poate fi chimică sau termică, dacă apele extrase sunt calde.

Evacuarea puternică a apelor din pânzele acvifere poate conduce la distrugerea permanentă și ireversibilă a regimului hidrogeologic în zonele cu precipitații scăzute, cu pierderea resurselor de apă dulce.

În încheiere, se poate spune că activitatea minieră dă naștere frecvent unor efecte periculoase asupra sistemului hidrologic și hidrogeologic natural. În consecință, aspectele hidrogeologice la o exploatare minieră trebuie studiate cu toată atenția și urmărită evoluția lucrărilor miniere în strânsă corelație cu situația hidrogeologică.

2.2.3. Exploatarea „in situ“

Substanțele minerale utile pentru care au fost dezvoltate tehnici de exploatare „in situ“ sunt: cărbunele, prin gazeificare subterană, cuprul și uraniul prin solubilizarea chimico-bacteriană, și sarea, prin dizolvare subterană.

Indiferent care este varianta de exploatare „in situ“ aplicată, pericolele subsidenței suprafeței sunt prezente. În toate cazurile se produc goluri subterane și singura posibilitate de a evita subsidența rămâne aceea de a dimensiona golul și de a-i da o asemenea formă, încât, ținând seama de caracteristicile rocilor înconjurătoare și de natura eforturilor care apar, să-i permită să rămână în domeniul stabilității. Desigur, există posibilități de modelare și de dirijare a exploatarei „in situ“, dar limitele tehnice și economice sunt repede atinse.

În particular, cele mai de sus sunt valabile în special pentru gazeificarea subterană.

Dimensiunile camerelor de gazeificare depind de distanța dintre sonde, dar costurile de exploatare cresc pe măsură ce aceste distanțe se micșorează și amplasarea camerelor este din ce în ce mai adâncă.

În cazul existenței unuia sau mai multor strate acvifere în acoperișul stratului de cărbune supus gazeificării, atunci când se produce surparea terenului din jurul camerelor de gazeificare se poate ajunge, pe de o parte, la fracturarea rocilor din acoperișul și culcușul stratelor acvifere și astfel la poluarea apelor subterane și, de asemenea, se poate ajunge la erupția necontrolată și la pătrunderea apelor în zona reacțiilor și a arderilor subterane. În plus, ruperea terenului superior poate duce la eșaparea la suprafață a gazelor nocive și la poluarea atmosferei din zonă.

Imediat după anul 1970 s-a încercat gazeificarea subterană a stratelor de lignit din Oltenia. La unul din sectoarele pilot, amplasat în perimetrul carierei Cicani, din bazinul minier Rovinari, din cauza fenomenului de surpare a acoperișului camerei de ardere s-a produs fracturarea rocilor acoperitoare până la suprafață și eșaparea gazelor nocive în atmosferă, cu repercusiuni negative asupra florei și faunei și, bineînțeles, asupra atmosferei din zonă.

În aceeași ordine de idei, trebuie arătat că exploatarea zăcămintelor de sare din România prin tehnica de dizolvare a dat naștere unor fenomene deosebit de complexe și de grave, ca cele petrecute la Ocnele Mari, Ocna Mureș, Tg. Ocna, concretizate prin modificări ale morfologiei terenului datorate scufundărilor, surpărilor și alunecărilor de teren petrecute în zonă.

Cele mai grave fenomene s-au petrecut la Ocnele Mari, unde, din cauza unirii pe cale hidraulică a șase sonde, s-a pus în evidență un gol subteran de dimensiuni considerabile, având o suprafață de cca. 10 ha și un volum de peste 4 milioane m³. Acest gol imens amenința cu prăbușirea suprafeței terenului, cu tot ce se găsea pe ea.

Inevitabilul s-a produs în luna septembrie a anului 2001, când suprafața câmpului II de sonde Țeica a început să se surpe într-un ritm susținut, dislocând și deversând în văile și cursurile de ape din zonă mari cantități de saramură și antrenând în surpare mai multe sonde și gospodării din satul Țeica.

Pentru a preveni pierderile materiale și de vieți omenești au fost evacuate toate gospodăriile și locuitorii satului Țeica și mai multe gospodării din zonele periclitate ale localității Ocnele Mari.

Se impune ca situația de la Ocnele Mari să fie stăpânită și dirijată spre o extindere cât mai mică posibil, întrucât camerele de dizolvare a sării au deasupra drumuri, poduri, ape curgătoare, rețele electrice, o întregă rețea de conducte subterane pentru apă, motorină, saramură, precum și numeroase locuințe.

În cazul exploatării prin solubilizare chimico-bacteriană sau prin dizolvare, în plus față de problemele subsidenței, există necesitatea ca soluțiile să parcurgă întregul ciclu tehnologic, fără infiltrări în rocile înconjurătoare, astfel încât să evite pierderile și poluarea. Trebuie deci bine proiectată o astfel de exploatare, din toate punctele de vedere și, în mod particular, din punct de vedere al stabilității golurilor subterane și al impermeabilității pereților săi. În toate cazurile este

oportun ca o rețea de puțuri să fie săpate în exteriorul zonei supuse solubilizării, pentru a controla eventualele pierderi și pericole de poluare.

3. INFLUENȚA ACTIVITĂȚILOR DE PREPARARE ASUPRA FACTORILOR DE MEDIU

Industria minieră exercită asupra mediului înconjurător influențe deosebite care se manifestă în toate fazele proceselor tehnologice de exploatare și preparare. Indiferent de metoda aplicată, pentru valorificarea unui zăcământ sunt necesare numeroase și diverse operații fizice și chimice în urma cărora rezultă, pe de o parte, substanța minerală utilă, iar, pe de altă parte, materia sterilă extrasă din zăcământ odată cu utilul.

Substanțele minerale utile propriu-zise conținute în minele brute reprezintă, aproape întotdeauna, procentaje reduse față de masa totală a minereurilor extrase din zăcământ. Acestea au valori diferite. Pentru minereuri metalifere, proporția de substanță utilă curată este cea mai scăzută, aceasta începând adesea de la zecimi de procente, pentru minereuri neferoase, și crescând pentru minereurile feroase la 25–50 % și uneori chiar mai mult. La minereurile nemetalifere proporția de substanță minerală utilă poate să ajungă, în anumite condiții, la zeci de procente.

Pentru cărbunii bruți, substanța minerală utilă se găsește în proporții mari, de câteva zeci de procente, în funcție de conținutul de cenușă și de umiditatea diverselor categorii de cărbuni. De asemenea, sarea gemă și sărurile de potasiu extrase din unele zăcăminte sunt aproape în întregime substanță minerală utilă curată.

Pe lângă reziduuri solide, industria minieră generează și deșeuri lichide și gazoase în cantități impresionante. Cantitativ, acestea le depășesc de mai multe ori pe cele solide. De exemplu, apele reziduale se află în raport de la 3,0:1 până la 12,0:1 față de cantitățile de minereuri prelucrate. Reziduurile gazoase sub formă de pulberi, gaze și vapori provin din toate sectoarele industriei miniere și în special din sectorul de preparare.

Efectele negative pe care activitățile de preparare pot să le producă asupra mediului ambiant sunt la fel de grave ca cele produse prin operațiile de exploatare. În același timp se poate spune că, deși sunt mult mai complexe, efectele operațiilor de preparare sunt totuși mai ușor controlabile. În plus, instalațiile pentru tratarea minereurilor sunt caracterizate printr-un grad mai mic de rigiditate, legat de amplasarea lor față de o mină, în sensul că este posibil să alegem pentru uzina de preparare un amplasament mai avantajos din punct de vedere al protecției mediului. În același timp, alegerea este determinată și de considerații de ordin economic, în sensul că aceste instalații este bine să fie amplasate lângă mină și astfel să constituie un lanț de unități economice, dar

aceasta duce la o accentuare a poluării mediului înconjurător din zonă.

În consecință, apare necesitatea unor tehnici adecvate de protecție contra poluării provenite de la tot felul de tipuri de deșeuri rezultate în urma activității de preparare, care pot constitui, în definitiv, sursa unor riscuri foarte ridicate de alterare a mediului înconjurător.

3.1. Caracteristicile deșeurilor și principalele efecte poluante ale acestora

Deșeurile principale provenite de la operațiile de preparare sunt constituite din material steril aflat în suspensie în apă. În cazul suspensiilor de material solid în apă se pun probleme diferite față de cazul suspensiilor lichide, ceea ce a dus la dezvoltarea unei tehnologii, deja consolidată, constând în construirea și funcționarea, după uzina de preparare, a unui bazin de decantare în care se introduce pulpa – amestecul de apă cu material solid – ieșită din uzina de preparare.

În acest bazin se produce sedimentarea fazei solide fine, componentele granulometrice grosiere fiind în cea mai mare parte utilizate frecvent pentru construirea digului, în timp ce lichidul limpezit este trimis în rețeaua hidrografică regională, eventual după un tratament de epurare.

În continuarea prezentului material se tratează separat caracteristicile și problemele puse de către cele două faze, lichid și solid.

3.1.1. Deșeuri lichide

Industria minieră, cu ramurile sale de exploatare și preparare, este o mare consumatoare de apă industrială, contribuind într-o foarte mare măsură la poluarea receptorilor naturali din zonă. Cursurile naturale de ape din regiunile miniere au ape a căror compoziție se modifică pe parcurs, în funcție de cantitatea și calitatea apelor subterane recepționate, a apelor meteorice și a apelor reziduale deversate în ele.

Principalele surse de poluare a apelor râurilor din zonele miniere sunt apele rezultate din procesul de extracție și din cel de prelucrare a minereurilor din uzinele de preparare.

Cantitatea de ape evacuate din subteran, rezultat al infiltrațiilor de la suprafață în rețeaua de lucrări miniere sau a apelor tehnologice introduse în scopul asigurării măsurilor de protecție a muncii și zăcămintului, deversate direct în emisari, variază de la 1,3 la 8 m³/t, având ca principali impurificatori suspensiile solide care ajung până la 8500 mg/l. De asemenea, se observă caracterul foarte acid, gradul mare de mineralizare și conținutul foarte mare de ioni metalici (Cu, Zn, Fe) al apelor de mină.

În majoritatea cazurilor, apele provenite din mine sunt refulate în iazurile de decantare ale uzinelor de preparare, unde se face epurarea acestora.

În cazul în care nu se dispune de un iaz de decantare pentru deșeurile provenite de la uzina de preparare, epurarea apei provenite din mină și a celei drenate prin lucrări de asecare se poate face într-o unitate mecanizată, unde se folosesc diferite tehnologii de tratare a apelor poluate, de stocare a nămolului care rezultă și de refulare în emisari a apelor depoluate.

Utilizarea acestor unități mecanizate de tratare a apelor evacuate din mine reprezintă, de asemenea, o soluție alternativă în cazul în care dispunem de iazuri de decantare, dar dorim să tratăm separat apele de mină și cele provenite din drenarea pânzelor acvifere față de apele rezultate de la uzinele de preparare.

Prepararea minereurilor reprezintă în cele mai multe cazuri un proces de concentrare a componentilor utili, prin procedee umede, mari consumatoare de apă.

Principala metodă de concentrare a metalelor din minereurile metalifere din România este **flotația**, iar în cazul minereurilor auro-argentifere se mai utilizează și cianurarea concentratelor flotote pentru dizolvarea și precipitarea aurului liber, fin diseminat în masa sterilă.

Uzinele de preparare preiau apa tehnologică din râurile cele mai apropiate printr-o priză de apă situată în amonte uzinei. Apele uzate rezultate în urma procesului de preparare a minereurilor sunt refulate prin pompare în iazuri de decantare, iar de aici, după limpezire, ajung din nou în emisar.

Între impurificatorii specifici acestor ape reziduale menționăm: Zn, Pb, Cu, Ba, U și cianuri.

Consumul global de apă în uzinele de preparare ajunge la 10–12 m³/t de minereu prelucrat. Din totalul consumului, 70 % reprezintă apa proaspătă, iar 30 % este apa recirculată.

Folosirea apei reciclate reprezintă un procedeu frecvent folosit la uzinele de preparare din România și, în același timp, este un mod de luptă eficient contra poluării unei prea mari cantități de apă.

Totuși, volumele impresionante de apă uzată impurificată cu ioni metalici, cianuri simple și complexe, fenoli, xantați, reactivi spumânți, uleiuri etc., au o acțiune deosebit de toxică asupra mediului natural și, ca urmare, receptorii naturali și zonele învecinate suferă degradări evolutive importante.

Din experiența unităților care se ocupă cu exploatarea și prepararea minereurilor metalifere se constată că aproximativ 75-80% din apele uzate care se evacuează în emisar, după epurare mecanică și chimică, se încadrează în prevederile normelor republicane, iar 20-25 % din volumul acestora se evacuează fără respectarea normelor pentru unul sau mai mulți parametri. De obicei, apele epurate nu corespund prescripțiilor calitative în vigoare, aproape în toate cazurile constatându-se o depășire a concentrațiilor lor admise de zinc și fier, a suspensiilor și a gradului de mineralizare, în general.

O atenție deosebită trebuie acordată concentrațiilor admise pentru ionul cian (CN⁻), prezent în apele uzate, și care este de altfel cel mai toxic component, fiind principalul responsabil de dispariția florei și faunei piscicole din apele

râurilor din Munții Apuseni, Maramureș și din zona de sud a Banatului.

O situație aparte privind poluarea cursurilor de apă se întâlnește în bazinul Petroșani, unde suspensiile argilo-cărbunoase deversate de întreprinderile miniere și uzinele de preparare din Valea Jiului au o mare stabilitate gravitațională, deoarece, din punct de vedere granulometric, se încadrează în domeniul coloidal sau semicoloidal și se mențin în suspensie un timp îndelungat, ceea ce conferă apei o culoare cafenie neagră, foarte puțin plăcută la vedere și care absoarbe razele solare. Din această cauză, chiar dacă râul nu este deosebit de poluat chimic, aceste suspensii au generat, pe lângă dispariția florei și faunei acvatice specifice apelor de munte, și scoaterea râului din circuitul turistic, iar apa acestuia este improprie folosințelor agricole și industriale.

Încheiem cele de mai sus prin a arăta că, de-a lungul timpului, la unitățile miniere din M-ții Apuseni, din Maramureș și din Banat s-au produs diferite accidente tehnice, **adevărata catastrofă ecologică**, care au dus la infestarea apelor râurilor din zonă și la contaminarea unor mari suprafețe de teren cu reziduuri miniere cu conținuturi de metale grele și diferite substanțe toxice care au avut efecte **devastatoare** asupra florei și faunei din regiune. Se pot menționa frecventele accidente care au avut loc la uzinele de preparare și la iazurile de decantare de la Baia de Arieș, Gura-Barza, Certej, Baia-Borșa și Baia Mare.

Cel mai mediatizat accident a avut loc în luna ianuarie a anului 2000, când s-a rupt digul iazului „**Aurul**“ al S.C. „**Aurul**“ S.A. **Baia Mare** și s-au deversat cu această ocazie peste 100 000 m³ de apă cu suspensii și cianuri, care a contaminat apa râurilor Lăpuș, Someș, Tisa și chiar Dunărea și a afectat foarte grav flora și fauna acestora, având implicații naționale și internaționale foarte serioase.

3.1.2. Reziduuri solide

În România, de-a lungul timpului, au fost construite, ca urmare a activităților miniere, 64 de iazuri de decantare, care ocupă o suprafață de aproape 1350 ha și înmagazinează peste 350 milioane m³ de steril.

Efectele negative generate asupra mediului înconjurător de construirea și exploatarea iazurilor de decantare pot fi sintetice menționate, după cum urmează: impact vizual neplăcut; distrugerea și ocuparea unor mari suprafețe de teren pentru o perioadă foarte lungă de timp; poluarea apelor de la suprafață sau din subteran cu elemente chimice dizolvate sau cu suspensii de particule solide antrenate din diguri de către apele de ploaie sau de infiltrații; poluarea aerului cu gaze rezultate din mineralele conținute în iazuri sau produse prin oxidarea și arderea acestora; distrugerii materiale și de vieți omenești datorită pierderii stabilității etc. Iazurile de decantare a sterilului rezultat din activitatea de preparare a minereurilor metalifere din M-ții Apuseni, Maramureș și Banat sunt amplasate de obicei în luncile râurilor din zonă, au înălțimi de 20-30 m și chiar mai mult și ocupă suprafețe de zeci de

hectare fiecare. În morfologia zonală, aceste construcții ingineresti apar ca forme pozitive de relief ce contrastează cu planitatea reliefului de luncă. Volumele anuale de steril de flotație depozitat în prezent la nivel de țară în iazurile de decantare depășesc 5 milioane t, iar volumul apei deversate în emisar se ridică anual la cca. 50 milioane m³.

Iazurile de la Moldova Nouă, Bălan, Deva, Roșia Poieni, Roșia Montană, Certej, Baia Mare (Flotația Centrală), Cavnic, Baia Sprie, Baia-Borșa, Tarnița etc. sunt cele mai mari din sistem, înmagazinând cantități impresionante de steril și, ca urmare, reclamă o supraveghere continuă și deosebită.

Utilizarea aproape universală a iazurilor de decantare ca metodă principală de stocare a sterilului și de tratare a apelor poluate din industria minieră provine fără îndoială de la faptul că acestea pot îndeplini mai multe funcții, totul reprezentând un sistem de depozitare și tratare a sterilului și a apelor destul de ieftin.

Minele care folosesc iazuri de decantare bine construite și controlate permanent obțin ușor un efluent care respectă foarte bine limitele impuse prin legislația în vigoare. În general, în imediata apropiere a iazurilor situate pe văi înguste, au apărut fenomene de înmlăștinare, ca urmare a ridicării nivelului freatic local, iar pe versanți au apărut alunecări cauzate de excesul de umiditate, creat prin bararea orizonturilor freactice.

La iazurile construite pe terenuri plane, în luncile râurilor, s-au instalat fenomene de șiroire, iar în vecinătatea lor sunt acumulări de ape care au produs fenomene de înmlăștinare și sărăturare.

Acestea se datorează în bună parte infiltrațiilor prin diguri. Datorită faptului că niciun bazin nu este complet exceptat de la infiltrații, este important să se controleze nu numai cantitatea, dar și calitatea infiltrațiilor. În această ordine de idei, trebuie arătat că, în ultimul timp se utilizează dispozitive de filtrare și drenare încorporate în dig, care facilitează captarea apei infiltrate pentru epurarea acesteia înainte de a ajunge în receptorii locali și regionali.

Trei aspecte fundamentale trebuie luate în considerare când se abordează problema securității iazurilor de decantare. Primul se referă la stabilitatea fizică, adică ruperea digului în urma unor mecanisme ca: alunecarea (circulară), scufundarea, eroziunea regresivă la deversarea apei peste dig etc. Al doilea aspect privește stabilitatea chimică, aceea care se referă la creșterea acidității apei (prezența sulfurilor în materialul depus în iaz, în special a piritei), ce antrenează în soluție metalele grele. Al treilea aspect se referă la faptul că trebuie avută în vedere pierderea, prin infiltrații, de material toxic.

Proiectarea, construirea și cercetarea științifică a iazurilor de decantare au făcut progrese însemnate în ultimele decenii. Totuși, menținerea iazurilor într-o stare care să evite poluarea necesită o cercetare continuă și multidisciplinară, cu participarea inginerilor, geologilor, agronomilor, silvicultorilor, chimiștilor etc.

3.1.3. Poluarea aerului atmosferic în zonele miniere

Printre sursele de poluare cu praf industrial și gaze a aerului din zonele miniere se menționează: emisiile de gaze în atmosferă, la stațiile de ventilatoare ale minelor; poluanții emiși în atmosferă de centralele termice și uzinele de preparare; răspândirea în atmosferă a prafului și fumului rezultate de la împușcările masive efectuate în cariere; praful produs la formarea haldelor și a fumului rezultat din arderea acestora și, nu în ultimul rând, praful produs de transporturile tehnologice. În incinta exploatărilor miniere și a uzinelor de preparare se desfășoară o activitate foarte intensă și susținută, caracterizată în principal prin transportul tehnologic al sterilului și utilului cu funiculare, transportoare cu bandă, autobasculante sau cu vagoane pe căi ferate, toate generatoare de praf industrial, care se ridică și se răspândește în atmosferă, ducând la o poluare și mai accentuată a acesteia.

Un calcul sumar făcut pentru unitățile care exploatează și valorifică zăcămintele de minereuri neferoase din România duce la concluzia că anual se emit în atmosferă peste 120 000 t de suspensii sedimentabile, care afectează în mod permanent și deosebit calitatea factorilor de mediu.

Poluanții gazoși mai frecvent întâlniți în atmosferă sunt monoxidul și dioxidul de carbon, dioxidul de sulf, hidrogenul sulfurat, oxizii de azot etc. Acești poluanți pot persista în atmosferă zile și chiar ani, până când, sub influența radiațiilor solare ultraviolete, reacționează cu oxigenul din aer sau între ei și ajung, în final, la structuri mai puțin stabile și reactive.

În carierele de minereuri, concentrația de praf silicogen este de multe ori depășită față de 6 mg/m^3 , cât este limita admisă prin norme. La punctele de încărcare a minereului în mașini se înregistrează peste 20 mg/m^3 , pe drumurile din carieră concentrația ajunge la 22 mg/m^3 , la instalațiile de forare au fost înregistrate 18 mg/m^3 , iar la punctele de deversare în colectoare aceasta ajunge la 12 mg/m^3 . De asemenea, în instalațiile de preparare sunt consemnate, în foarte multe cazuri, depășiri mari ale conținutului de pulberi de SiO_2 în atmosferă.

De exemplu, la uzina de preparare de la Gura-Barza s-au înregistrat următoarele concentrații de pulberi în atmosferă: la concasare, $19,8 \text{ mg/m}^3$, la sitele vibratorii, $23,3 \text{ mg/m}^3$, în hala morilor, $8,6\text{--}21,6 \text{ mg/m}^3$, în hala celulelor de flotație, $5,5 \text{ mg/m}^3$.

În zonele în care activitatea se desfășoară în cariere, pe lângă afectarea personalului, este influențată și vegetația prin depunerea de pulberi pe frunze, fenomen ce duce la diminuarea fotosintezei și, în mod inerent, la diminuarea dezvoltării biomasei vegetale. În cazul uzinelor de preparare, pulberile se răspândesc pe o zonă extinsă în jurul acestora, afectând în acest fel zonele locuite și deci sănătatea locuitorilor.

O situație deosebită se întâlnește la S.C. „Moldomin” S.A. Moldova Nouă, unde în lunile de iarnă și primăvară își face apariția un fenomen eolian numit în zonă **Coșava**, fenomen

care constă în mișcări ale curenților de aer la nivelul solului, cu viteze foarte mari, care depășesc 100 km/h . Fenomenul se face simțit pe o grosime a stratului de aer de $30\text{--}50 \text{ m}$ de la nivelul terenului. Acest curent de aer antrenează praful din carieră și de pe drumurile de transport, ca și praful și chiar sterilul de granulație mică de pe taluzurile și platformele iazurilor de decantare, impurificând atmosfera și transportându-le la mare distanță, pe terenurile și în localitățile vecine, ajungând și peste fluviul Dunărea, deci ducând la consecințe transfrontaliere.

Poluanții gazoși au efecte negative asupra calității mediului, nu numai ca poluanți primari, ci și prin combinațiile lor în atmosferă cu alte elemente, care duc la realizarea unor poluanți secundari, cum ar fi de exemplu apariția ploilor acide provocate de formarea acidului sulfuric. În acest context trebuie menționate efectele cu totul și cu totul negative produse de-a lungul a zeci de ani asupra atmosferei și teritoriilor învecinate de către combinatele metalurgice de prelucrare a concentratelor de metale neferoase de la Baia Mare, Zlatna și Copșa Mică.

O categorie aparte, care influențează în mod nefavorabil mediul înconjurător, o formează zgomotele, vibrațiile și radiațiile; răspândite în mediul înconjurător, acestea au o puternică acțiune nefavorabilă și constituie nocivități.

Multe dintre unitățile pentru exploatarea și valorificarea zăcămintelor de substanțe minerale utile sunt amplasate în apropierea sau chiar în perimetrele unor comune și orașe și, de foarte multe ori, în apropierea cartierelor de locuințe, astfel că ele devin un factor principal al poluării fonice, prin activitatea generală și mai ales ca urmare a activităților de transport și funcționării stațiilor de ventilatoare și compresoare.

Probleme deosebite, din punct de vedere al poluării fonice, apar atunci când detașarea rocilor din masiv se face prin lucrări de forare-împușcare. La executarea lucrărilor de împușcare în cariere, mediul este afectat în cinci moduri, fiind supus acțiunii undelor seismice, undelor de șoc aeriene, aruncării bucăților de rocă rupte din masiv, prafului și gazelor.

În toate carierele în care se lucrează cu explozivi s-au făcut, în ultimii ani, studii și măsurători sistematice pentru limitarea încărcăturilor de explozivi care se împușcă deodată, astfel ca undele seismice rezultate să nu afecteze obiectivele și localitățile din zonă. De asemenea, au fost puse la punct și introduse în producție tehnici particulare, pentru obținerea de taluzuri plane, aruncarea la distanțe cât mai mici a rocilor împușcate și afectarea cât mai redusă a masivului din spațiile ultimului rând de găuri împușcate, dintre care amintim: predecupajul, abatajul cu pereți netezi, împușcarea în mediu comprimat etc.

Încheiem această parte a materialului prin a arăta că radiațiile produse de minereurile radioactive în timpul exploatării, stocării și prelucrării, au o puternică acțiune nocivă asupra tuturor viețuitoarelor. De asemenea, deșeurile solide, lichide și gazoase rezultate din prelucrarea acestor categorii de minereuri emit timp îndelungat radiații cu efecte dezasastroase asupra factorilor de mediu.

4. PROTECȚIA ȘI REFACEREA FACTORILOR DE MEDIU

Industria minieră din România, în lunga sa existență a afectat într-un mod foarte serios toți factorii de mediu, motiv pentru care se pune astăzi foarte serios problema reabilitării acestora, folosirea în diverse scopuri a deșeurilor miniere și redarea în circuitul economic a terenurilor degradate.

În baza legislației în vigoare, care este foarte explicită, exactă și categorică, companiile și societățile naționale care controlează activitățile în domeniul extragerii și valorificării zăcămintelor de substanțe minerale utile vor trebui să-și accentueze preocupările viitoare pentru protecția și refacerea factorilor de mediu, în care sens trebuie avute în vedere o serie de soluții.

- Prima măsură de protecție și cea mai eficientă pe care o avem la dispoziție, având în vedere diferitele forme de poluare cauzate de activitatea industriei extractive, este aceea de a limita proliferarea necontrolată a depozitelor de steril. Obiectivul poate fi acela de a urmări utilizarea în totalitate a materialului extras din mină, folosind sterilul în alte scopuri și sectoare de activitate cum ar fi, de exemplu: ca material de umplutură pentru realizarea terasamentelor autostrăzilor, șoselelor, căilor ferate, construirea de baraje și diguri, confecționarea de materiale prefabricate pentru construcții; ca material pentru umplerea golurilor subterane realizate prin activitatea de extragere a zăcămintelor etc. În anumite cazuri, deșeurile sunt supuse unor procese de preparare pentru a se extrage o serie de subproduse valorificabile (recuperarea fierului sau a aurului din haldele vechi ale unor mine, extragerea unor metale grele sau a aluminei din cenușile de la termocentrale etc.). Totuși, aceste subproduse nu pot fi în cantitate prea mare și deci materialul steril rezultat după prelucrare trebuie să fie gospodărit de o manieră ecologică, pentru a nu influența factorii de mediu;

- Folosirea în exploatarea la zi și în subteran a unor explozivi mai puțin poluanți și optimizarea parametrilor de forare-împușcare, ținând seama de apariția gazelor și prafului în suspensie;

- Cercetarea și adoptarea unor tehnologii de împușcare ce pot să asigure reducerea intensității și amplitudinii undelor seismice, prin care să se realizeze seismoprotecția obiectivelor civile și industriale din zona minelor și în special a carierelor;

- Urmărirea stabilității și comportării în timp a haldelor și iazurilor de decantare, executarea de lucrări de consolidare pentru fixarea haldelor și iazurilor aflate într-o stare incertă de stabilitate;

- Amenajarea bermelor haldelor și digurilor iazurilor de decantare, astfel încât să se scurgă fără dificultate toată apa pluvială căzută pe acestea;

- Pentru toate haldele și iazurile de decantare de volum mai mic sau mai mare, soluția finală valabilă constă în recuperarea terenului și a peisajului prin repopulare vegetală.

Aceasta impune aplicarea unuia sau a mai multor procedee de stabilizare fizică, chimică și vegetală. Ultima este, fără discuție, cea mai grea, pentru că un mare număr de factori defavorabili concură la împiedicarea nașterii și dezvoltării vieții vegetale. Repopularea vegetală reclamă, în consecință, o fertilizare oportună a terenului și în mod deosebit alegerea tipului de vegetație care va fi folosit;

- Regularizarea cursului superior al pâraielor ce preiau ape de mină și din cariere prin executarea de rigole betonate. Rigolele trebuie să fie executate cu minicascade pentru oxigenarea apelor, fapt ce va duce și la precipitarea ionilor metalici sub formă de oxizi.

- Realizarea unor noi stații de epurare a apelor uzate, re tehnologizarea și eficientizarea celor existente;

- Montarea de filtre pentru reținerea pulberilor și neutralizarea noxelor emise de uzinele de preparare, centrale termoelectrice și uzinele metalurgice din zonă. Instalarea în cadrul fiecărei zone miniere a unei rețele de supraveghere a atmosferei, formată din puncte de recoltare a pulberilor sedimentabile și în suspensie;

- Urmărirea dinamicii suprafețelor de teren afectate de exploatarea minieră precum și a celor eliberate de sarcini tehnologice și reamenajarea acestora; în primul rând se impune realizarea de plantații forestiere pe spațiile libere de construcții din incinta minelor și uzinelor de preparare și pe conturul acestora;

- Urmărirea cantitativă și calitativă a apelor de mină, a celor rezultate din sistemul de drenaj, a celor provenite din halde și iazurile de decantare, precum și a celor rezultate din uzinele de preparare și trimise în iazuri;

- Executarea de canale de gardă pe conturul conurilor și albiilor de surpare, pentru reducerea cantitativă a apelor pluviale, preluate în subteran și pe conturul iazurilor de decantare, pentru evitarea încărcării iazurilor cu excedent de apă, fapt ce poate produce revărsarea sterilului peste diguri sau chiar prăbușirea iazurilor;

- Implementarea în regiunile miniere a unor sisteme eficiente de monitorizare continuă a factorilor de mediu.

Desigur, cele prezentate nu epuizează soluțiile de reabilitare a factorilor de mediu, dar se constituie în posibile variante de luat în considerare în studiul diferitelor cazuri concrete. Aplicarea unora dintre măsurile prezentate ar duce la o reechilibrare geoecologică a spațiilor afectate prin activitățile de extracție și prelucrare a substanțelor minerale utile.

Complexitatea și anvergura lucrărilor de refacere a sistemului ecologic din zonele miniere ale României trebuie cuprinse într-un program bine structurat, realizat la nivel național și pentru care eforturile de investiții se vor ridica la sute de milioane de dolari. Derularea acestui program se va face pe o perioadă de timp de 5 până la 10 ani, având ca scop principal redarea în circuitul economic a terenurilor degradate de activitățile miniere.

Eforturile mari, necesar de depus pentru realizarea acțiunilor de îmbunătățire a mediului ambiant, de refacere a

terenurilor, de creștere a interesului turistic pentru fostele zone și localități miniere și de deschidere a unor noi căi spre dezvoltarea industriilor alternative mineritului, trebuie să fie susținute atât de unitățile miniere, de autoritățile locale și județene, cât și de Guvernul României, prin alocarea resurselor necesare și prin stimularea și susținerea finanțării acțiunilor din aceste zone, prin programe internaționale adecvate.

5. CONCLUZII

Prezentarea făcută în cele de mai sus asupra influenței activității miniere asupra factorilor de mediu și, de asemenea, enumerarea succintă a măsurilor necesare și posibil de luat pentru prevenirea și remedierea deficiențelor provocate pot pune în evidență patru aspecte mai importante, și anume:

- în toate cazurile de deschidere și punere în exploatare a unor noi mine sau cariere, trebuie făcut în modul cel mai serios un studiu preliminar asupra efectelor ce s-ar putea produce datorită viitoarei activități industriale miniere;
- o mulțime de efecte ecologice negative pot fi, dacă nu anulate, măcar restrânse substanțial prin adoptarea unei politici raționale a măsurilor de protecție;
- o mulțime de efecte negative asupra mediului sunt ireversibile;

– o serie de influențe periculoase asupra mediului, generate de industria minieră, se manifestă o perioadă lungă de timp, chiar și după încetarea activității.

Cele de mai sus trebuie să fie bine cunoscute și analizate din punct de vedere economic și social, atât de cei care vor să pună în exploatare un zăcământ cât și de colectivitatea care trăiește în viitoarea zonă minieră. În toate cazurile trebuie puse în balanță costurile pe termen lung și beneficiile pe termen scurt.

Închei prin a arăta că decizia de a pune sau nu în exploatare un zăcământ trebuie luată în urma unor studii aprofundate din punct de vedere tehnic, economic, social și ecologic, astfel încât până la urmă să primeze interesul local, zonal și național.

BIBLIOGRAFIE

1. **Fodor Dumitru, Baican, Gavril.** *Impactul industriei miniere asupra mediului*, Editura Infomin, Deva, 2001.
2. **Onica, Ilie.** *Impactul exploatării zăcămintelor de substanțe minerale utile asupra mediului*, Editura Universitas, Petroșani, 2001.
3. **Fodor, Dumitru.** *Influența exploatării și preparării zăcămintelor de minereuri metalifere asupra factorilor de mediu*, Revista Minerilor nr. 8, 9, 12/2001.
4. **Duma, Sigismund.** *Studiul geoecologic al exploatărilor miniere din zona sudică a Munților Apusenii, Munților Poiana Ruscă și Munților Sebeșului*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1998.

EDITURA AGIR VĂ AȘTEAPTĂ!

Continuând tradiția publicistică din perioada 1946-1950, când sub sigla editurii au apărut o serie de lucrări fundamentale pentru ingineria românească, Editura AGIR își propune să ofere inginerilor și specialiștilor din toate domeniile economiei naționale lucrările de care aceștia au nevoie în prezent.

Programul Editurii AGIR este structurat pe mai multe **serii și colecții tematice**: Inginerie; Manuale și memoratoare inginerești; Îndrumare de calcul, proiectare, construcții, exploatare și terminologie; Ghiduri practice și Agende tehnice; Îndrumare de reparații, exploatare, întreținere, control, calitate; Manuale pe meserii; Oameni de seamă și Momente din istoria științei și tehnicii; Who's who-uri și biografii; Progrese în știință și tehnologie; Norme, prescripții, Colecții de standarde ș.a.

Editura AGIR realizează, de asemenea, cărți, reviste, buletine în regim de **coeditare sau colaborare**. O activitate aparte o constituie realizarea de produse editoriale și baze de date pe suport electronic, produse multimedia și publicații difuzate prin Internet. Editura AGIR poate asigura și o gamă largă de **servicii editoriale și tipografice**, în condiții calitative deosebite și la prețuri avantajoase.

Lucrările Editurii AGIR sunt codificate cu ISBN și au indicată clasificarea tematică zecimală universală și cea a Bibliotecii Congresului de la Washington. Pe baza schimbului intereditorial și a relațiilor stabilite de AGIR cu organizații similare din diferite țări, accesul lucrărilor publicate la circuitul valoric internațional este facilitat. De asemenea, lucrările Editurii AGIR figurează pe listele publicațiilor cu impact ridicat și se bucură de un statut special pentru promovarea pe linie profesională a autorilor.

Asociația Generală a Inginerilor din România adresează invitația tuturor celor interesați să colaboreze cu Editura AGIR, atât în calitate de autori, cât și ca cititori sau beneficiari ai unor servicii editoriale. Ofertele și solicitările respective pot fi trimise direct editurii în București, Calea Victoriei nr. 118, sectorul 1, sau prin filialele AGIR în raza cărora activează sau domiciliază.