FENOMENE DE RISC ASOCIATE EXPLOATĂRII SĂRII ÎN PERIMETRUL URBAN OCNA MUREŞ

V. ARGHIUŞ, AL. OZUNU

ABSTRACT. – The risk phenomena related to the salt exploitation at Ocna Mureş town. Mining exploitation in salt soluble ores have a different peculiarity in comparison to other, due to solubility of this in fresh water. In time being, in Ocna Mureş town, as a consequence of exploitation anthropic activities and of carstic phenomena, developed on salt a series of risk phenomena were triggered, with direct implication in social, economical and environmental status.

RISCURI ŞI CATASTROFE VOL. IV, NR. 2 / 2005

1. Introducere

Masivul salifer supus exploatării este localizat în culoarul mijlociu al râului Mureş, în sectorul inclus terasei de luncă (pe locul unei vechi albii minore), la altitudinea absolută de aproximativ 255 m. Câmpul de exploatare a sării ocupă centrul geometric al oraşului Ocna Mureş, învecinându-se cu terenuri care aparțin gospodăriilor familiale şi unor agenți juridici în părțile de sud, vest şi nord-vest şi cu strada Mihai Eminescu în partea de est, care-l desparte de Parcul orăşenesc, Salina Ocna Mureş şi Uzina de Produse Sodice Ocna Mureş (UPSOM) (Fig.1).

Sarea gemă s-a format în Neozoic (Badenian), repauzând în Depresiunea Transilvaniei peste Tuful de Dej. Zăcământul de sare gemă de la Ocna Mureş are în plan o formă eliptică, fiind alungit pe direcția nord-sud (lungimea de circa 900 m şi lățimea de aproximativ o jumătate de kilometru). În partea centrală a masivului diapir, sarea are o grosime de 1760 m. Puritatea zăcământului indică valori care oscilează între 96 şi 99% sare. În alcătuirea straturilor de pe flancurile masivului intră straturi marno-argiloase miocene, cu înclinare de 30-40°. La suprafață, în locurile în care sarea nu aflorează, au fost sedimentate roci detritice cu granulometrie variabilă (bolovăniş, pietriş, nisip, argilă fină) şi permeabilitate ridicată, de vârstă pleisocen superioară.

Analiza principalilor parametri climatici includ această locație climatului temperat-continental, temperatura medie multianuală fiind de 9,2 °C, în timp ce precipitațiile însumează în medie 520 mm/an. Valorile medii ale temperaturii şi precipitațiilor trădează influența proceselor de foehnizare specifice culoarului Mureşului, situat în estul Munților Apuseni.

În partea nordică a masivului de sare, la o distanță de circa 550 m, curge râul Mureş care, în secțiunea Ocna Mureş, are un debit mediu multianual de 63 m^3/s. Debitul maxim absolut a fost înregistrat în cadrul viiturii din anul 1970, atunci când s-a atins valoarea de 1580 m^3/s, în timp ce debitul minim a avut valoarea de 5 m^3/s (ianuarie 1954).

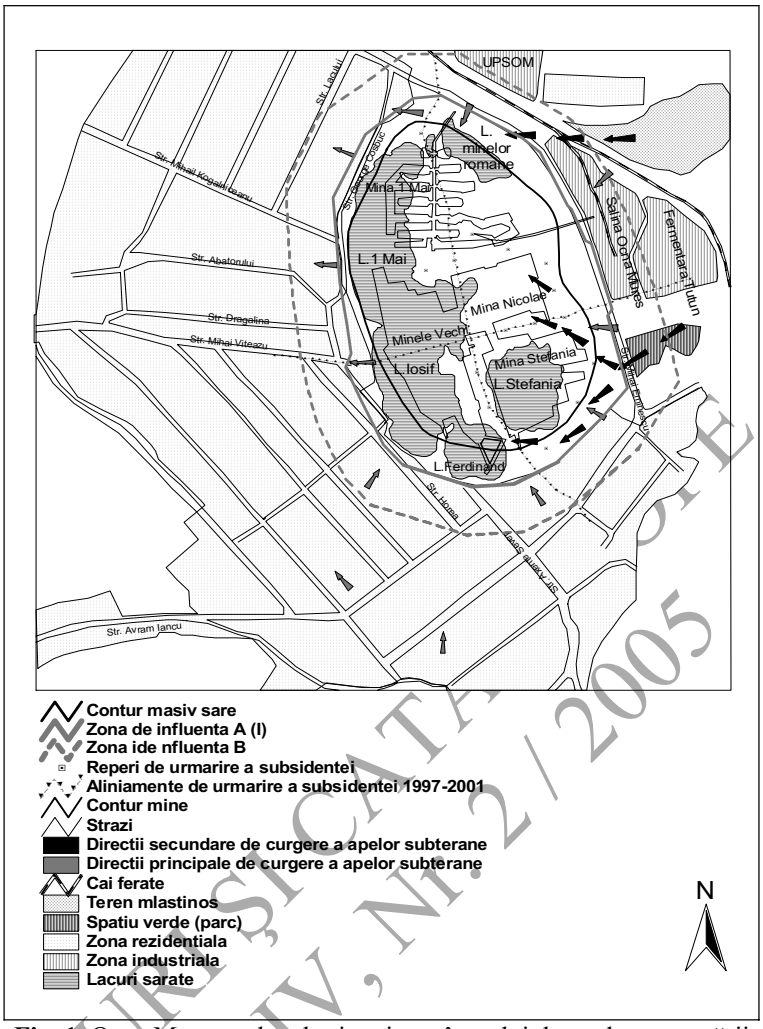

Fig. 1. Ocna Mureş - plan de situaţie a câmpului de exploatare a sării

Acviferul din zona studiată este alimentat cu apă din precipitaţii, din râul Mureş (0,15-0,20 m³/s) şi din straturile acvifere dezvoltate la sud de Dealul Banţa. Stratul freatic al acviferului se extinde direct pe spinarea sării, fiind un factor activ de dizolvare şi carstogeneză. Direcţia generală de curgere a apelor subterane este similară cu orientarea locală a cursului Mureşului, de la est spre vest.

2. Scurt istoric legat de exploatarea locală a sării

Sarea se exploatează în România, atât pe cale uscată, prin lucrări miniere, realizându-se camere şi pilieri, cât şi pe cale umedă, în soluţie, prin procesul de

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol. IV, Nr. 2 / 2005

dizolvare realizat cu ajutorul sondelor, procedeu apărut relativ recent, dacă ținem cont de vechimea exploatărilor de sare din țara noastră.

Primele activități de extracție a sării în perimetrul salifer Ocna Mureş datează încă din Paleolitic, existând ca mărturie unele unelte de extracție descoperite în zonă. Începuturile exploatării sunt legate de activitatea de tip minier care presupune extragerea sării geme pe cale uscată. Abia la mijlocul secolului al XX-lea (1952) începe exploatarea propriu-zisă a sării pe cale umedă, cu ajutorul sondelor (procedeu implementat pentru prima dată în țara noastră la Ocna Mureş), în Câmpul I de exploatare, compus din 6 sonde. Ca urmare a necesităților sporite de materie primă pe care le reclamă Combinatul de Produse Sodice din localitate (la ora actuală UPSOM), şapte ani mai târziu intră, în funcțiune alte opt sonde de extracție, în Câmpul II. Acesta este urmat de înființarea Câmpului III, care funcționează din anul 1964. La ora actuală, în perimetrul administrativ al oraşului Ocna Mureş, sarea se exploatează doar sub formă de saramură în Câmpul III, în cadrul căruia funcționează un număr de şapte sonde.

În tehnologia de extracție se folosesc sonde individuale cu coloană verticală tricamerală, în cadrul cărora, pe camerele exterioare sunt pompate înspre adâncime, pe căi separate, fluid izolant şi apă industrială, iar pe coloana mediană este extrasă apa încărcată cu sare (saramura) la concentrații de 310-315 ‰. Prin caracteristicile sale, fluidul izolant (motorina, în cazul de față) în contact cu saramura din golurile subterane are capacitatea de a fi nemiscibil, staționând la suprafață şi protejând astfel planşeul de sare de dizolvare. Între golurile de dizolvare rămân porțiuni de sare gemă (pilieri de câmp), iar între goluri şi sterilul lateral pilieri marginali, în ambele cazuri scopul fiind cel de asigurare a stabilității terenului.

3. Factori generatori de riscuri şi fenomene de risc asociate

Exploatările miniere în roci solubile prezintă o caracteristică diferită de alte exploatări, deoarece materia exploatată se pot dizolva rapid în apă dulce şi, de aceea, geometria golurilor create poate varia foarte repede, conducând, uneori, la prăbuşiri de mare amploare. Procesul de dizolvare şi fenomenele de instabilitate se dezvoltă şi pe cale naturală însă, acolo unde intervine omul prin realizarea unor lucrări de exploatare, ele capătă o dinamică mai accentuată şi efecte de mai mare amploare.

Experiența acumulată de-a lungul timpului indică faptul că, în situația exploatării sării pe cale umedă, impactul negativ asupra mediului este mult mai elocvent comparativ cu exploatarea sării pe cale uscată, deoarece procesul de dizolvare este dificil de dirijat, cunoscându-se rareori dimensiunea reală a cavităților. În România, procedeul exploatării sării în soluție a fost aplicat în trei locații: Ocna Mureş, Ocnele Mari şi Târgu Ocna.

Principalele fenomene cu implicații socio-economice şi environmentale negative apărute în urma exploatării sării la Ocna Mureş au la bază două aspecte:

- fenomenele de instabilitate a terenului (prăbuşiri, tasări, scufundări etc.);

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol. IV, Nr. 2 / 2005

- poluarea la diferite nivele a apelor şi a solului.

Diminuarea stabilității terenului în arealul aferent masivului diapir de la Ocna Mureş se manifestă în strânsă legătură cu procesele de dizolvare, în urma dezvoltării unor cavități subterane cu dinamică şi volum care pot fi controlate doar în mică măsură. Situația evidențiată are la bază o multitudine de factori care, după natura lor, pot fi încadrați atât celor naturali, cât şi celor antropici.

Amplasarea diapirului de la Ocna Mureş în perimetrul treptelor geomorfologice inferioare ale văi Mureşului (lunca şi terasa de luncă, adică în albia majoră inundabilă) este responsabilă indirect de apariția fenomenelor de instabilitate locale manifestate de-a lungul timpului din mai multe motive.

Astfel, în arealul respectiv, la suprafața masivului salifer au fost depuse pe cale fluvială roci sedimentare detritice cu permeabilitate ridicată care, în lipsa unui ecran natural protector constituit din roci impermeabile (argile, marne), au lăsat apele subterane să acționeze în mod direct asupra părții superioare a diapirului. Acțiunea acestora a determinat apariția unor fenomene de risc în urma dezvoltării proceselor de dizolvare (se impune mențiunea că, în lipsa activităților antropice de exploatare a sării, aceste fenomene aveau o dinamică mult mai redusă). De asemenea, prin dizolvarea produsă pe flancuri la contactul sare-steril, s-a ajuns în anumite locații la subțierea pilierilor marginali, conducând la dereglarea echilibrului terenului care şi în condiții normale este unul fragil.

Un alt aspect negativ, deloc neglijabil, rezultă din localizarea masivului salifer pe traseul fostei albii minore a Mureşului (partea nordică a diapirului). În acest context, în ciuda unor lucrări de rectificare a cursului de apă (schimbarea traseului albiei minore şi mutarea acesteia cu circa 400 m mai înspre nord, la mijlocul secolului al XIX-lea), drenarea preferențială a apei subterane care însoțeşte scurgerea râului se produce tot pe locul vechii albii, cu patul acviferului freatic mai coborât. În consecință, fluxul de apă nesaturată, capabilă de dizolvare, este susținut continuu în perimetrul masivului salifer. Acviferul freatic din zona exploatărilor de sare mai este alimentat de izvoarele situate la baza Dealului Banța şi de apele meteorice.

Mai ales în secolul al XIX-lea şi în prima parte a secolului al XX-lea, atunci când sarea se exploata îndeosebi pe cale uscată, în mine, inundațiile au creat adesea probleme. Apa revărsată din râul Mureş peste masiv intra în golurile miniere, slăbind rezistența planşeelor şi a pilierilor în urma acțiunii de dizolvare, provocând fenomene de surpare, prăbuşire etc.

În cazul exploatării sării cu ajutorul sondelor, lipsa de omogenitate mineralogică a zăcămintelor de sare, dată de prezența unor intercalații sterile sau a unor fâşii de sare foarte pură, dictează căile de migrare a procesului de dizolvare în zăcământ, influențând direcția proiectată de dizolvare pentru fiecare sondă (radiar-divergent uniformă), conducând uneori la distrugerea pilierilor dintre două sonde, la unirea golurilor şi crearea unor fenomene de instabilitate topografică. Din fericire, la Ocna Mureş zăcământul salifer are o puritate mai ridicată decât în cazul multor masive din țara noastră, volumul intercalațiilor sterile nedepăşind în medie 2%.

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol. IV, Nr. 2 / 2005

Din categoria factorilor antropici, fără de care fenomenele de instabilitate topografică ar fi mult diminuate, mai importanți sunt: crearea de goluri subterane care în timp iau forme şi mărimi diferite de cele proiectate, forma şi dimensiunile pilierilor, metoda de exploatare aplicată şi, nu în ultimul rând, greşelile apărute în tehnologia de extracție. Metoda de exploatare actuală de la Ocna Mureş (sonde individuale), coroborată cu un grad ridicat de omogenitate a zăcământului şi adâncimea mare a golurilor formate, reprezintă elemente pozitive în lupta împotriva fenomenelor de risc. De altfel, din datele existente până la ora actuală, problemele cele mai mari la exploatările pe cale umedă există la Ocnele Mari (câmpul II-caverna SOCON şi câmpul III de sonde) şi la Târgu Ocna (Groapa Burlacu).

Dintre consecințe, cele mai importante au fost cele cu caracter social (de exemplu, strămutarea locuitorilor din spațiile afectate), economic (distrugerea unor lucrări de infrastructură, cum ar fi drumuri, clădiri etc.) şi peisagistic (apariția unor cratere enorme chiar în centrul geometric al localității). Inundațiile de mare amploare ale râului Mureş au fost responsabile de apariția primelor pâlnii de prăbuşire la Ocna Mureş prin inundarea minelor, dizolvarea pilierilor marginali şi a planşeelor. Primele cratere de prăbuşire au început să-şi facă apariția spre sfârşitul secolului al XIX-lea (1896) şi începutul secolului al XX-lea (1913), în partea central-vestică (perimetrul minei Iosif). În anul 1918 începe exploatarea sării prin dizolvare în bazine inundate (Mina Nicolae). Ca urmare a aplicării acestui procedeu, pilierii marginali au început să se dizolve, formându-se camere de dimensiuni mai mari, condiții în care fragilul echilibru existent la nivelul suprafeței terenului a fost deranjat. Prin închiderea Minei Nicolae în 1954 şi oprirea pompării apelor din minele vechi, nivelul apelor a crescut, dizolvând activ elementele structurale de stabilitate şi generând la suprafață pâlnii de dimensiuni variabile care, în partea vestică şi sud-vestică, au atins diametre de 100-150 m şi adâncimi de 70-80 m (minele Iosif şi Ferdinand). În anul 1978 exploatarea pe cale uscată a sării a încetat în urma inundării minei 1 Mai, nu însă şi riscul de prăbuşire, deoarece, la ora actuală, deasupra masivului există un acvifer continuu, alimentat permanent cu apă nesaturată care, în timp, va dizolva şi alte porțiuni din pilierii şi planşeele rămase.

Exploatarea sării pe cale umedă, cu ajutorul sondelor, nu a condus până acum la influențe majore asupra terenului, ca urmare a grosimii pilierilor şi planşelor şi adâncimii de exploatare (exploatarea sării se face chiar la adâncimi care depăşesc 1700 m). Măsurătorile topografice efectuate au evidențiat faptul că la ora actuală *mişcările superficiale de subsidență* în intravilanul oraşului sunt lente şi destul de uniforme, fiind determinate îndeosebi de dizolvările necontrolabile de pe spinarea sării, de existența golurilor subterane de suprafață şi mai puțin de golurile formate de sonde. În cazul tuturor golurilor de exploatare cu ajutorul sondelor se prevăd anumite dimensiuni pentru pilierii marginali şi planşee, în scopul menținerii stabilității terenului din zona lor de influență. Aceste măsuri nu pot însă în timp stăvili lăsarea terenului, deoarece, în condiții de adâncime cu presiuni litostatice ridicate, coroborate cu o proprietate de bază a sării (plasticitatea), golurilor sunt afectate de fenomenul de convergență al sării, punându-se în mişcare astfel mase

RISCURI ŞI CATASTROFE VOL. IV, NR. 2 / 2005

de roci spre cavitățile respective (în urma măsurătorilor efectuate la Ocna Mureş s-a constatat că viteza de convergență este de mai mare de circa 20 de ori la 1500 m adâncime, decât la 500 m adâncime). În prezent, volumul golurilor de dizolvare existente în masivul de sare de la Ocna Mureş depăşeşte 13 mil. m^3, urmând să ajungă în anul 2020 la peste 20 mil. m^3.

În urma măsurătorilor topografice, efectuate pe mai multe trasee în localitate, s-a observat o creştere lentă a vitezelor de scufundare spre partea centrală, adică spre masivul de sare. La exteriorul masivului, cele mai mari viteze de scufundare sunt caracteristice zonei industriale situate la est de masiv, unde afluența de ape subterane şi, implicit, dinamica proceselor şi fenomenelor de instabilitate sunt mai ridicate.

Luând în considerare caracteristicile geotehnice şi amploarea mişcărilor de tasare stabilitatea terenului din zona de influență a masivului a fost încadrată în *două mari zone* (Fig. 1, Fig. 2).

Zona I (A) de influență, ce depăşeşte limita proiecției în plan a masivului de sare, include construcțiile aferente desfăşurării lucrărilor de extracție a sării (sonde, conducte, clădiri) şi construcții familiale şi comerciale imediat la vest de câmpurile de exploatare. În acest sector există riscul apariției de surpări pe anumite sectoare. În zonă nu se admite decât realizarea de construcții şi instalații pentru exploatarea sării.

Zona II (B) de influență înconjură zona A, incluzând o serie de elemente de infrastructură, dintre care se remarcă drumuri stradale şi clădiri cu diferite destinații (comerciale, industriale, rezidențiale, sociale şi culturale). În sectorul evidențiat la momentul actual mişcările înregistrate nu afectează în mod sensibil securitatea construcțiilor, în condițiile în care s-au luat măsurile corespunzătoare care să le permită să preia în condiții de siguranță deformațiile subiacente.

Un alt fenomen nedorit apărut în urma realizării unor lucrări care au legătură cu exploatarea locală a sării constă în *ridicarea nivelului freatic* în partea nord-vestică a oraşului (Cartierul Bosnea), cu o serie de repercusiuni de natură socio-economică. O perioadă de timp, partea respectivă a oraşului a fost ferită de acest fenomen, în nordul zăcământului existând un dren artificial. Însă, de când minele au fost rambleate cu saramură şi steril (deceniul VI al sec. XX), drenul a încetat să mai fie util. Ridicarea nivelului apelor freatice este rezultatul mai multor lucrări antropice întreprinse în zonă, dintre care se pot aminti:

- betonarea cu dale a malului stâng al Mureşului, fapt care împiedică revărsarea naturală a apelor subterane din arealul salifer înspre albia minoră;
- batalele amenajate tot pe malul stâng al Mureşului de către Uzina de Produse Sodice Ocna Mureş au dus la o creştere a freaticului între acestea şi masiv, atât ca urmare a presiunii hidrostatice a apelor reziduale din interior, cât şi datorită diminuării porozității rocilor prin astuparea spațiilor libere cu material fin scurs.

Ca urmare a ridicării nivelului apelor freatice, au fost inundate beciurile a o serie de case, au apărut probleme la lucrările de zidărie (fundație, pereți) şi, pe alocuri, fenomenul de sărăturare a solurilor.

RISCURI ŞI CATASTROFE VOL. IV, NR. 2/2005

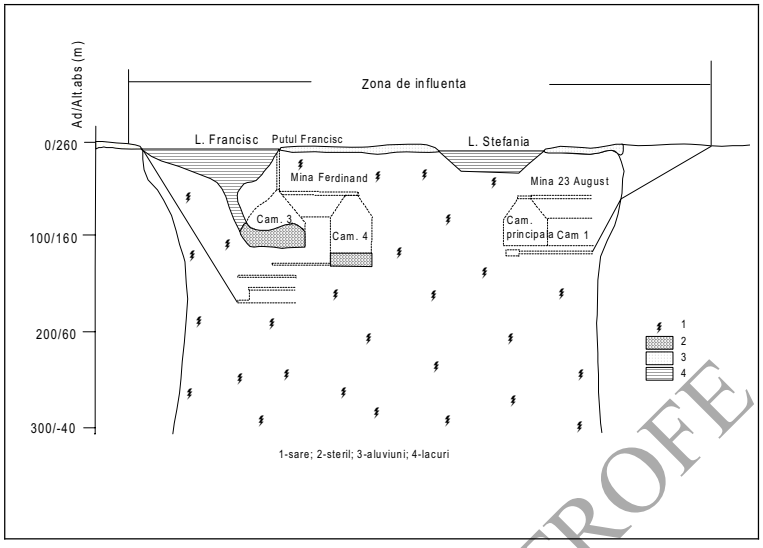

Fig. 2. Secţiune transversală de la V la E prin masivul de sare de la Ocna Mureş

Poluarea apelor (de suprafaţă şi subterane) şi a solului cu saramură şi fluid izolant (hidrocarburi) ia naştere în urma pierderilor unor astfel de substanţe în procesul tehnologic.

Într-un mediu deosebit de agresiv precum cel salin conductele suferă fisuri frecvente ca urmare a coroziunii care le atacă atât la interior, cât şi la exterior. Dacă la interior coroziunea este exercitată de către saramura care curge prin conducte, la partea exterioară corodarea este realizată în mod diferit, în funcţie de modul în care conductele au fost montate (îngropat sau la suprafaţă). În cazul conductelor montate la suprafaţă, degradarea acestora se realizează prin coroziunea exercitată de către sarea precipitată din aburul degajat în procesul obţinerii sării. În cazul în care acestea sunt montate îngropat, se produce o corodare externă, exercitată de apa încărcată cu sare în mod natural în urma procesului de dizolvare. Corodarea, coroborată cu presiunea ridicată din saleducte, conduce la modificări de etanşeitate la îmbinarea conductelor, creând uneori spectaculoase "fântâni arteziene", cu jeturi de apă care urcă până la câteva zeci de metri. Pierderile de substanţe poluante se produc şi în urma unor greşeli apărute în procesul tehnologic de extracţie a sării.

Pentru a preveni apariţia unor efecte cu consecinţe socio-economice în cazul apariţiei altor fenomene de instabilitate a terenului s-au luat anumite ***măsuri,*** dintre care mai importante sunt:

- urmărirea sistematică (monitorizarea), prin măsurători topografice, a fenomenelor de subsidenţă apărute la suprafaţa terenului, în scopul determinării efectelor pe care acestea le au asupra lucrărilor de infrastructură din zona de

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol IV, Nr. 2 / 2005

influenţă, iar, ulterior, pentru a se lua măsuri de prevenire şi predicţie adecvate în cazul în care situaţia o cere. Încă din anul 1963, în perimetrul diapirului se efectuează astfel de măsurători, constituindu-se diferite repere fixe (cota picioarelor sondelor, repere amplasate pe diferite clădiri, reper haltă Unirea). Din 1994 activitatea de monitorizare a luat amploare prin instalarea de reperi încastraţi în sare în perimetrul diapirului;

- efectuarea de măsurători cavernometrice în scopul verificării evoluţiei golurilor de dizolvare pentru a nu depăşi sensibil volumele prevăzute în proiect. Această activitate a început în anul 1968 în zona sondelor incluse câmpului I, iar din anul 1985 astfel de măsurători se realizează în mod sistematic;

- menţinerea unei presiuni constante sub planşeu pentru evitarea lăsării acestuia;

- monitorizarea câmpurilor de exploatare în scopul detectării unor semnale de avertizare în caz de prăbuşire/surpare: fisuri însoţite de zgomote sau mici cutremure de pământ cu hipocentrul în masivul de sare, variaţia presiunii hidrostatice în sonde etc.

- dezafectarea unor clădiri cu destinaţie socială şi culturală şi înfiinţarea altora în locuri ferite de riscul prăbuşirilor (de exemplu, dezafectarea Casei de cultură şi realizarea alteia noi pe locul fostului Cinema).

Pe lângă măsurile de siguranţă amintite, ar mai trebui să se realizeze un plan adecvat de ocupare a terenului în zonă pentru evitarea pierderilor de vieţi omeneşti prin:

- dezafectarea unor gospodării din zona I de influenţă (zona străzilor G. Coşbuc şi Horea) şi strămutarea locuitorilor acestora în locaţii ferite de pericolul surpărilor;

- descurajarea realizării de construcţii în zona A de influenţă prin aplicarea unor taxe şi impozite mai mari şi prin comunicarea riscului.

RISCURI ŞI CATASTROFE
ANUL IV, NR. 2 / 2005

BIBLIOGRAFIE

1. Irimuş, I. A., (1998), *Relieful pe domuri şi cute diapire în Depresiunea Transilvaniei*, Presa Universitară Clujeană, Cluj- Napoca, 299 p
2. Neag, Gh., Miklos, G. (1997), *Problematica depoluării solurilor şi apelor contaminate cu hidrocarburi şi saramură în procesul de extracţie a sării geme*, Studii şi cercetări (Şt. Naturii), 3, Bistriţa, p. 47-57

*** (1972-1979), *Atlas, Republica Socialistă România*, Institutul de Geografie, Ed.Acad., Bucureşti, 76 planşe

*** http://www. *salrom.ro/muresh*. htm