

Evaluarea fenomenelor de instabilitate in zone cu risc de prabusire, generate de exploatarea sarii prin solutie – cele patru exploatari din Romania: Ocnele Mari, Targu Ocna, Ocna Mures si Cacica

Impactul fenomenelor de instabilitate generat de exploatarile de sare in solutie de la noi din tara si gasirea unor solutii practice de prevenire si control

A.1. Generalități

Exploatarea sării prin soluție este un proces rentabil din punct de vedere economic, atât timp cât fenomenele asociate acestui proces sunt ținute sub control. O monitorizare defectuoasă a exploatării, asociată unui management decizional inadecvat, pot conduce la accidente cu impact negativ asupra sectorului social, economic și de mediu.

Pentru evitarea unor situații nedorite, la începerea unei exploatări trebuie să se țină cont de mai multe aspecte ce pot fi încadrate în două categorii de probleme:

- Problemele care pot apărea în timpul exploatării;
- Problemele care pot apărea după închiderea exploatării.

Înainte de începerea exploatării trebuie să se cunoască date generale despre zăcămint și date despre viitoarea sondă:

- Date generale despre zăcămint:
 - Geologia regiunii
 - Geologia zăcămintului
 - Geotectonica zăcămintului
 - Caracterizarea hidrogeologică a zăcămintului
 - Caracterizarea calitativă a substanței minerale utile, proprietățile fizico-mecanice ale sării
 - Caracteristicile fizico – mecanice ale rocilor din acoperiș și culcuș
 - Geometria zăcămintului și a eventualelor lentile de steril

- Date despre viitoarea sondă/sonde:
 - Metoda de exploatare folosită
 - Adâncimea finală a sondei
 - Adâncimea coloanei de ancoraj
 - Oglinda dopului de ciment
 - Distanța flanșa-masă
 - Cota sondei
 - Cota limitei steril/sare
 - Cota limitei sare/steril
 - Grosime intercalatii
 - Grosime util
 - Grosime sare
 - Coeficient de mineralizare
 - Grosime pilier acoperiș
 - Înălțimea etajului la amorsare
 - Suprafața cilindrului de dizolvare
 - Cota tavanului golului de dizolvare
 - Cota tălpii golului de dizolvare

Pentru a ajunge la o aliniere la standardele europene și mondiale, ar trebui implementată modelarea numerică a procesului de dizolvare începând din faza de amorsare până în faza finală a exploatării sondei.

În prezent, la exploătirile prin disoluție din România nu s-a aplicat modelarea numerică a procesului de dizolvare. Utilizarea modelării numerice, atât pentru sondele noi cât și pentru cele aflate în funcțiune, stabilește aprioric forma finală a golurilor de dizolvare, utilizată la analiza stării de eforturi.

Monitorizarea realizată cu aparatură slab performantă a dus la cunoașterea insuficientă a geometriei golurilor de dizolvare și a evoluției acestora în timp. La exploatarea sării prin disoluție în România, nu s-a ținut întotdeauna cont de normele tehnice utilizate la nivel mondial. Acest lucru a condus la continuarea exploatării fără a lua în considerare următoarele aspecte:

- Conexiunile dintre caverne nu au fost considerate ca având rol important în procesul de exploatare, așa cum ar fi fost necesar.
- Aceste conexiuni au condus în anumite zone, la dizolvarea parțială/totală a pilierilor de siguranță și la pierderea stabilității tavanului golului de dizolvare.
- În unele cazuri, nu a fost respectată grosimea planșeului proiectat până la formațiunea din acoperișul zacamântului.
- Cunoașterea insuficientă a contextului tectonic existent la nivelul formațiunilor din acoperișul zacamântului, a permis proiectarea golurilor de dizolvare în zone nefavorabile. Evoluția ulterioară a acestora a generat procese de dezechilibru major, soldate cu prăbușirea suprafeței terenului. Astfel de fenomene de dezechilibru pot genera un impact negativ asupra mediului, datorită deversărilor de saramură saturată pe suprafața terenului sau în emisarii de suprafață.

În cazul deversarilor de saramură în amestec cu fluid izolant (combinație de produse produse petroliere) folosit în tehnologia de exploatare, poate fi generată o contaminare a mediului cu hidrocarburi.

Golurile existente în subteran după exploatarea sării prin dizolvare necesită o monitorizare permanentă pentru a preveni eventualele situații nedorite care pot apărea. Se impune în primul rând o cunoaștere exactă a condițiilor in-situ la momentul închiderii.

Monitorizarea propriu-zisă are în vedere următoarele aspecte:

1. Aspecte geologice:

- Urmărirea vizuală a terenului din jurul sondei/câmpului de sonde;
 - Măsurători de presiune în sondă, la intervale stabilite de timp;
 - Ridicări topo ale sondei (picioare și flanșă) și a zonei de deasupra golului de dizolvare și în vecinătatea acestuia (prin reperi amplasați în funcție de condițiile rezultate în urma exploatării)
 - Analiza stabilității depozitelor din acoperiș și a pilierilor marginali, intercamerali remanenți (determinarea stării de eforturi în funcție de datele avute la dispoziție)
-
- Urmărirea vizuală a terenului din jurul sondei - se stabilește un program de lucru, urmărire continuă sau la intervale de câteva ore, intervale de câteva zile sau săptămânal, în funcție de evaluările gradului de risc în care este încadrată sonda;
 - Măsurătorile de presiune în sondă - se stabilește frecvența acestora în funcție de gradul de risc al fiecărei sonde în parte. Se face interpretarea lor prin realizarea de hărți cu hidroizohipse, diagrame cu variația presiunii în timp pentru fiecare sondă în parte, corelații dintre variația presiunii în sonde și măsurătorile topo (corelații între variația presiunii și tasări);
 - Ridicările topo, atât ale sondelor cât și a eventualilor reperi, amplasați în zonele cu risc – reprezintă unul din factorii cei mai importanți în monitorizarea post închidere. Se realizează grafice cu evoluția tasărilor, pe sonde și reperi, pe aliniamente de sonde, pe aliniamente de reperi, precum și hărți cu evoluția tasărilor la nivelul câmpului/câmpurilor de sonde.
 - Analiza stării de eforturi pentru o sondă sau un câmp de sonde – este rezultatul monitorizării, înglobând practic toți ceilalți factori avuți în vedere la monitorizare. Această analiză ar trebui realizată după fiecare măsurătoare cavernometrică, acolo unde s-au identificat modificări ale geometriei golurilor. Determinarea stării de eforturi se poate face atât cu programele speciale de element finit, cât și direct pe stația microseismică, acolo unde aceasta există și programul de procesare al evenimentelor apărute include și transformarea acestora în modificări ale stării de eforturi.

2. Aspecte geofizice:

- Măsurători cavernometrice periodice;
- Măsurători gravimetrice;
- Măsurători electrice;
- Măsurători geotermice;
- Monitorizare microseismică, acolo unde se impune acest lucru.

- Măsurători cavernometrice – frecvența acestora este determinată, de gradul de risc al sondei, în intervale de la o lună la 2 ani. Interpretarea măsurătorilor cavernometrice permite realizarea de secțiuni geologice, utilizate la o analiza stabilității golurilor de dizolvare.
- Măsurători gravimetrice. După legea gravitației, masa de sare produce o anumită anomalie de gravitație ce se manifestă la suprafață printr-un minim de masă. Unitatea de măsură a accelerației gravitaționale este “galul”. Cunoscându-se valorile accelerației gravitaționale în diverse puncte ale Pământului, se poate stabili care este diferența provocată de structura geologică a punctului respectiv. În reprezentarea grafică, zăcămintele de sare apărând ca minime gravimetrice, cu valori de ordinul a câțiva miligali (mgal), se prezintă sub forma unor izogame ce se închid.
- Măsurători electrice. Acest procedeu dă rezultatele cele mai sigure în prospecțiunea zăcămintelor de sare, datorită conductibilității ridicate a rocilor înconjurătoare și în mod special, în zona de contact steril-sare, unde circulă soluțiile saline și care se comportă ca o soluție electrolitică, comparativ cu sarea, care are o rezistivitate electrică mare.
- Măsurătorile geotermice. Acest procedeu geofizic poate da rezultate bune în cercetarea zăcămintelor de sare gemă, datorită conductibilității termice mai ridicate a sării în comparație cu rocile înconjurătoare. Treapta geotermică este mai mare în sare, decât în zona de contact a sării și în rocile înconjurătoare
- Monitorizarea microseismică, acolo unde este cazul – este un factor important în preîntâmpinarea unor situații dezastruoase, în zonele populate; cu o amploare, semnificativă în zonele nepopulate. Se realizează foraje de verticale de monitorizare microseismică, într-o rețea acoperitoare pentru o zonă cu risc crescut. În aceste foraje sunt amplasați geofoni legați la un paladin, acesta urmând a transmite către o stație centrală informații despre schimbările stării de eforturi din zonă, iar în situațiile de colaps dând informații despre posibilele zone de rupere. Se realizează hărți și secțiuni cu poziționarea evenimentelor în spațiu precum și histograme cu frecvența lor pe intervale de timp, corelându-se frecvența și magnitudinea acestora cu variațiile de presiune și măsurătorile topografice.

A.2. Descrierea succintă a zăcămintelor de sare din România exploatare prin disoluție

ZĂCĂMÂNTUL OCNELE MARI

Zăcământul de sare de la Ocnele Mari este situat în zona dealurilor subcarpatice ale Olteniei, la cca. 12 km spre vest de municipiul Râmnicu Vâlcea pe drumul județean Copăcelu-Bunești.

Zăcământul Ocnele Mari este cantonat în formațiuni ce aparțin Depresiunii Getice (vezi figura A.2.1), unitatea cea mai externă a Carpaților Meridionali. Ea a apărut în urma mișcărilor laramice care au dus la formarea lanțului muntos Alpino-Carpato-Himalayan și s-a individualizat ca o depresiune premontană cu rol de avanfosă. Aceasta s-a menținut ca atare în timpul Paleogenului și Neogenului.

Foto A.2.2. - MINA COCENEȘTI – OCNELE MARI



În zona Ocnele Mari – Ocnița (vezi Fig A.2.3.) exploatarea sării se face prin dizoluție; agentul de dizolvare este apa, iar pentru controlul și dirijarea exploatării se folosește fluid izolant care asigură etanșeitarea tavanului golului de dizolvare.

Fig. A.2.3. - EXPLOATAREA SĂRII

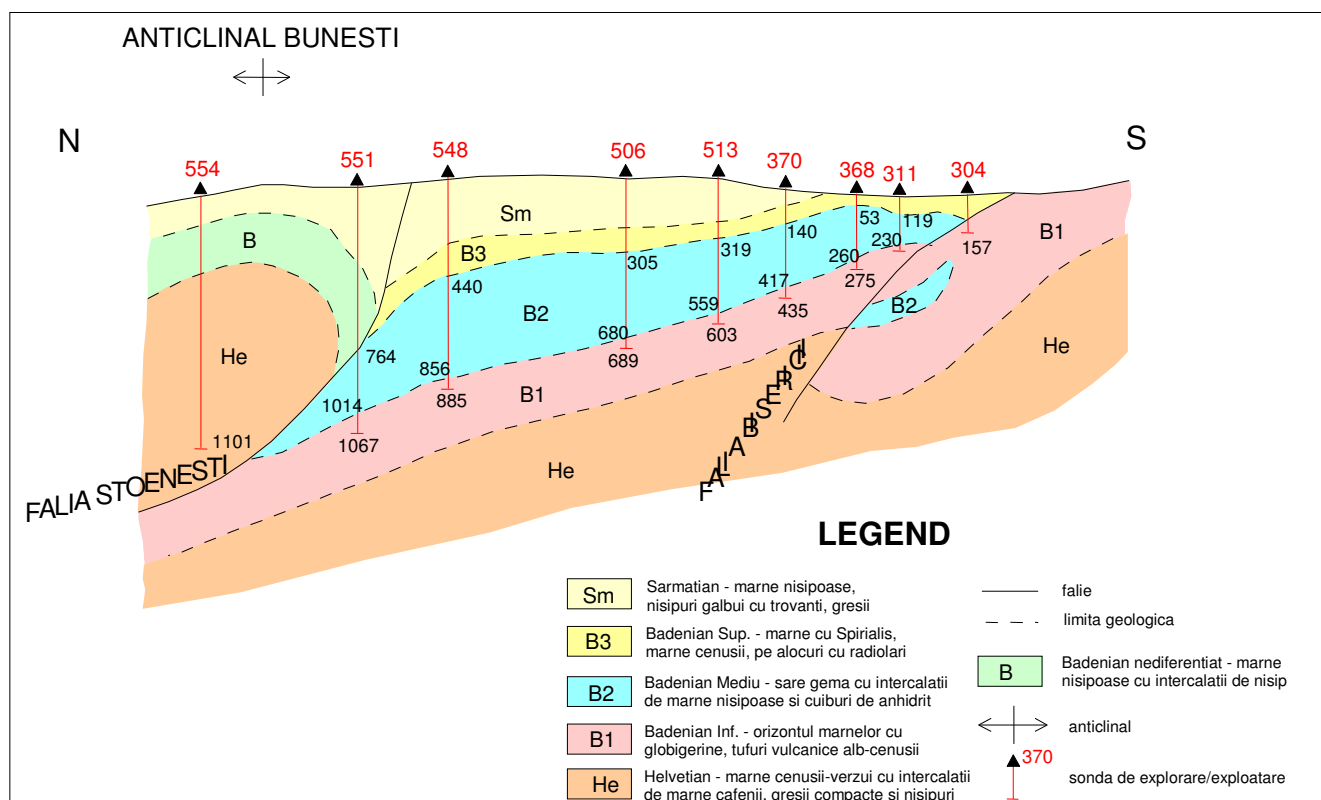


Zăcământul de sare ocupă flancul nordic al anticlinalului Ocele Mari – Govora cu orientare ENE-VSV. Acesta este un anticlinal deschis, formațiunile geologice din alcătuirea sa fiind traversate de văile care intră în componența rețelei hidrografice. Pe aceste văi apar depozite de roci neogene care înglobează zăcământul de sare și mai ales cele din imediata apropiere a culcușului sării și cele din acoperiș.

Anticlinalul Ocele Mari – Govora, pe al cărui flanc nordic se află zăcământul de sare, a suferit influențe tectonice variate marcate de împingerea sării din zona sinclinală și îngrămădirea ei către axul anticlinalului cu afectarea formațiunilor geologice din acoperiș, în special în zona din apropierea axului anticlinalului.

Mișcările tectonice secundare au produs falierea anticlinalului pe direcții transversale și diagonale. Zăcământul de sare este cuprins între falia Teiuș, în partea de vest, falia Copăcelu, în partea estică, falia Stoenești, în partea de nord și falia Bisericii, în partea de sud (vezi figura A.2.4.).

Figura A.2.4. - SECȚIUNE GEOLOGICĂ PE DIRECȚIA ÎNCLINĂRII ZĂCĂMÂNTULUI



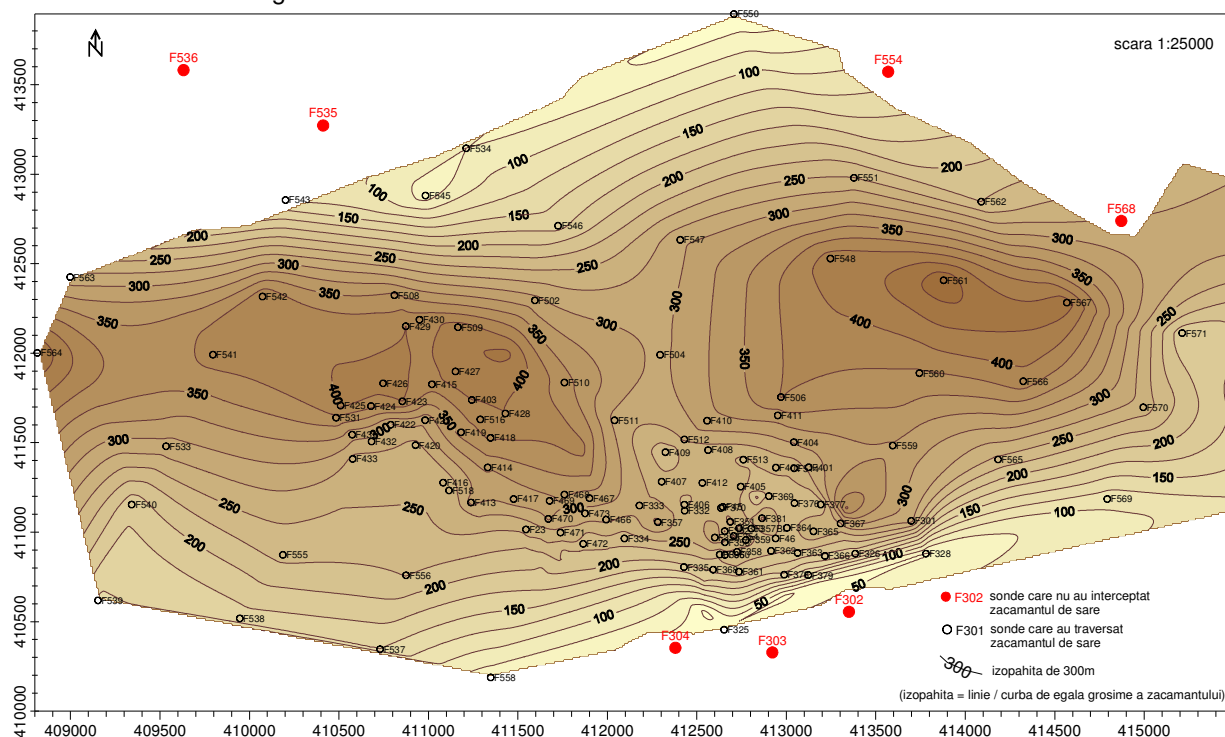
după C. Stoica și I. Gherasie – Editura Tehnică, 1981

SAREA ȘI SĂRURILE DE POTASIU ȘI MAGNEZIU DIN ROMÂNIA

Forma zăcământului este stratiform – lenticulară cu o lățime de 3,5 km și o lungime cercetată pe aproximativ 7,5 – 8,0 km; având o suprafață de 30 km². El se află în flancul nordic al anticlinalului Ocele Mari-Govora și datorită proceselor geo-tectonice la care a fost supus cât și a plasticității sării este afectat de fenomene de diapirism cu efecte asupra formei și dimensiunilor sale; în urma acestor procese s-au produs îngroșări locale ale sării, cu precădere către apexul anticlinalului, și subțieri în

apropierea sinclinalului. De asemenea au apărut, local, îngrămădiri ale sării în acoperiș cu forme regulate ori sub formă de domuri (vezi fig. A.2.5).

Figura A.2.5. HARTA CU IZOPAHITE A ZACĂMANTULUI DE SARE



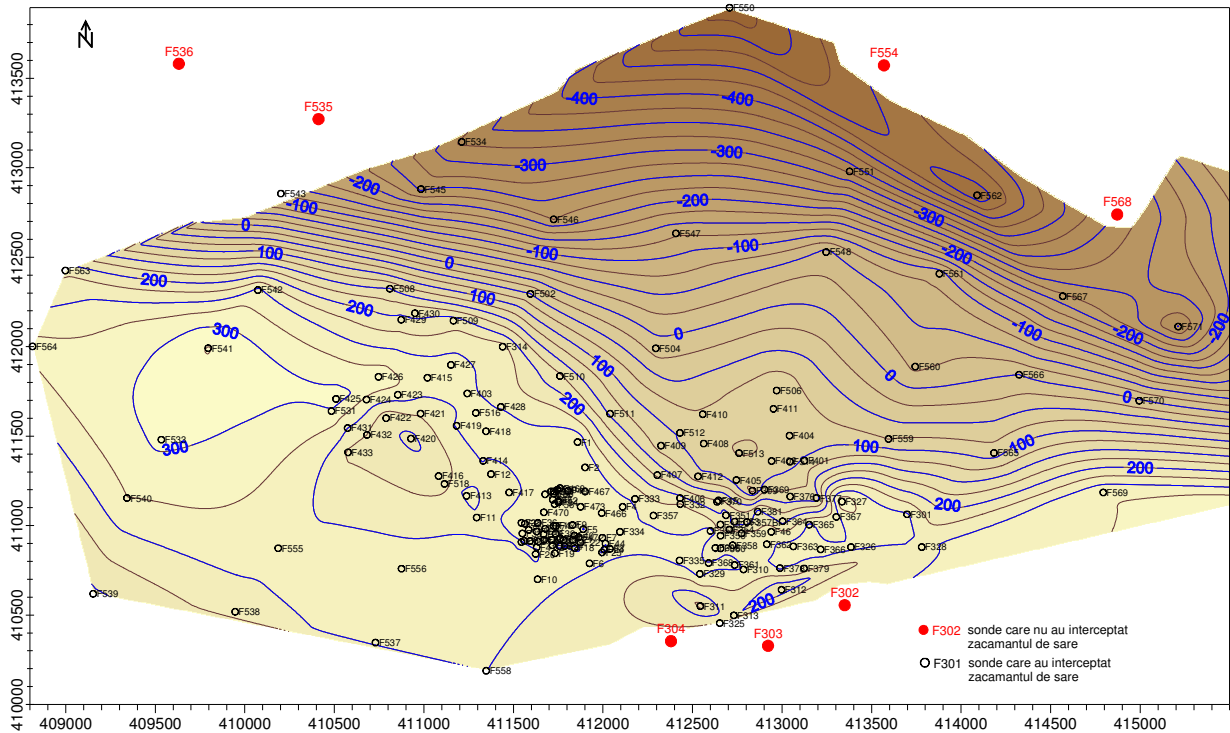
În treimea inferioară a zăcământului se întâlnesc 3-4 intercalații sterile formate din marne nisipoase negricioase cu cuiburi de anhidrit, uneori nisipuri fine sau zone breicioase.

Către zonele de efilare ale zăcământului numărul intercalațiilor sterile ajunge la 8-10. Grosimea intercalațiilor sterile variază de la 1-2m la 25m. În zona centrală a zăcământului, grosimea cea mai mare o are intercalația a III-a socotind de la baza zăcământului în sus. Grosimea totală a intercalațiilor atinge în unele foraje 30-35m.

Sarea se prezintă sub forma unor alternanțe subțiri de sare albă cu sare cenușiu-închisă sau negricioasă.

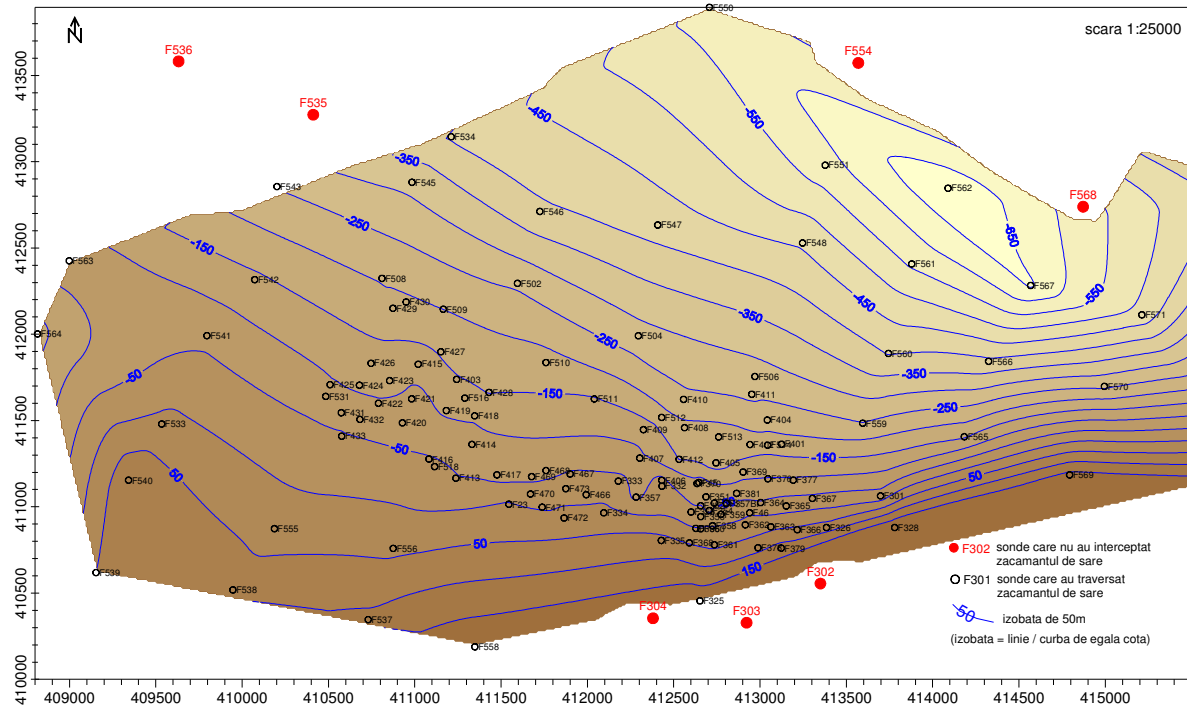
Contactul cu sarea al formațiunilor din acoperiș este neuniform datorită numeroaselor denivelări de pe spinarea sării (vezi fig. A.2.6.).

Fig. A.2.6 - HARTA CU IZOBATE LA LIMITA STERIL / SARE (la spinarea sarii)



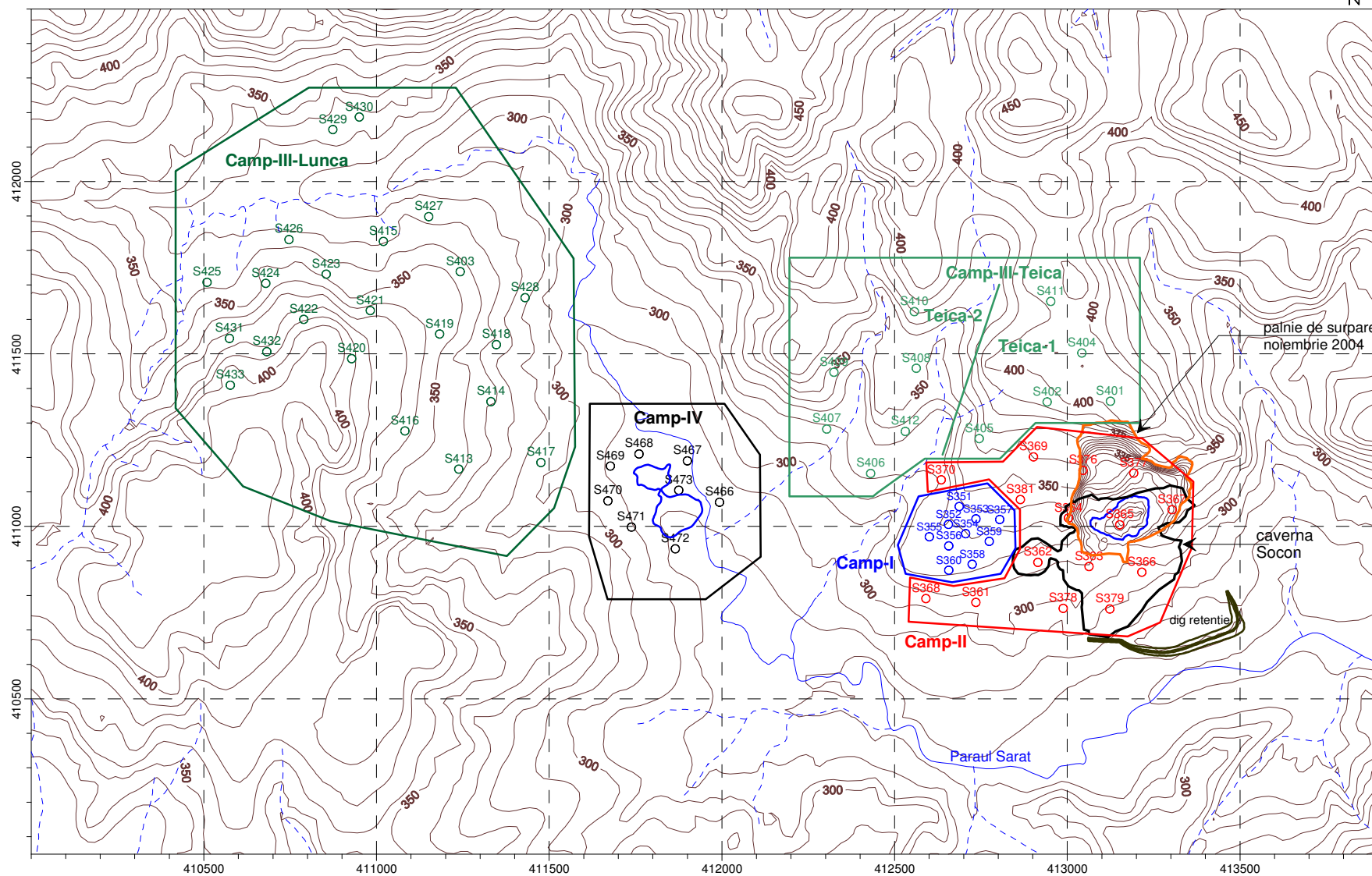
Contactul dintre sare și formațiunile de calcuș este relativ uniform (vezi figA.2.7.).

Figura A.2.7.- HARTA CU IZOBATE LA LIMITA SARE / STERIL (la calcușul zacământului)



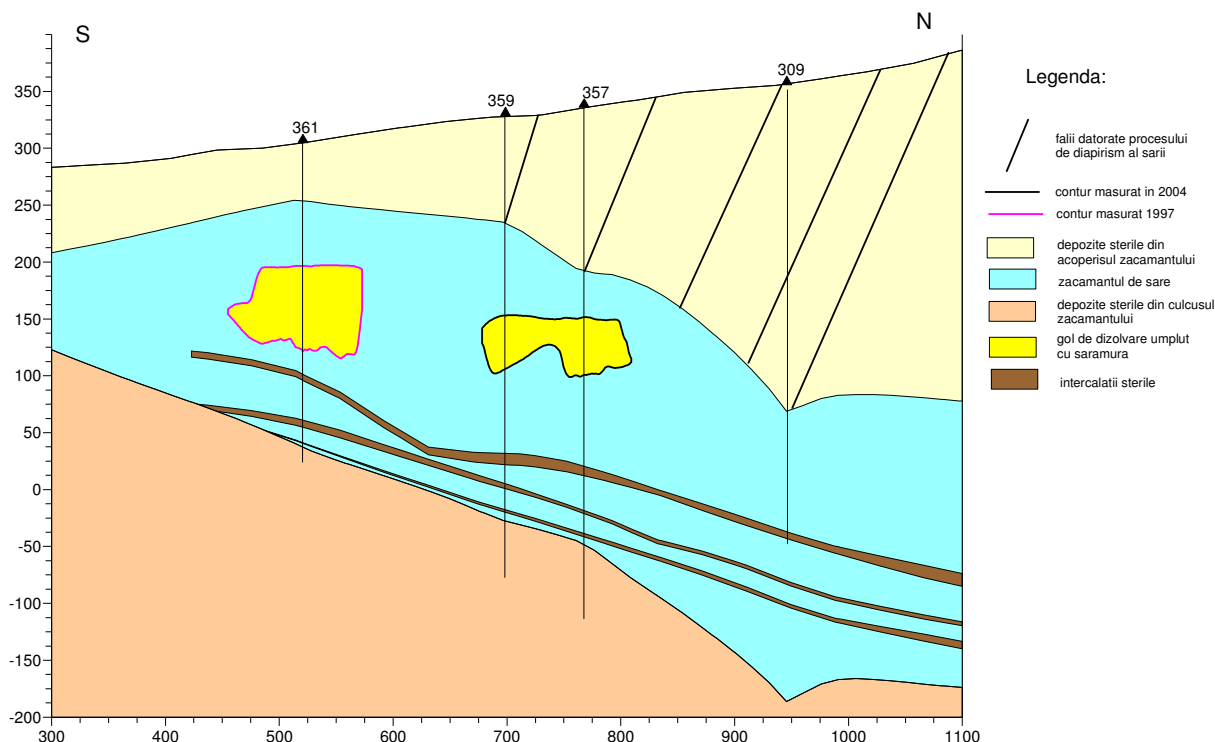
Zăcămintul de sare de la Ocnele Mari a fost exploatat prin metoda de dizolvare cinetică a sării în 4 câmpuri de sonde, amplasate ca în Fig.A.2.8., în prezent exploatarea efectuându-se doar în Câmpul III Lunca și în Câmpul IV.

Anexa A.2.8. - AMPLASAREA CAMPURILOR I-IV DE SONDE DE LA OCNELE MARI



Câmpul I este alcătuit din 10 sonde (351...360) care s-au unit între ele în perioada de exploatare (1960 – 1972) prin intermediul intercalațiilor sterile din partea inferioară a zăcământului (vezi Fig. A.2.9.).

Figura A.2.9. - SECTIUNEA GEOLOGICA PRIN CAMPUL I



Câmpul II este alcătuit din 15 sonde care pot fi împărțite în trei categorii:

- 6 sonde (363, 364, 365, 366, 367 și 379) unite într-un gol comun numit caverna SOCON;
- Sonde ale căror goluri de dizolvare, în mare parte rambleiate, sunt unite cu caverna SOCON (362, 376, 377 și 369).
- Sonde fără legătură hidrolică cu caverna SOCON (361, 368, 370, 378 și 381);

Caverna SOCON este în prezent colmatată în întregime cu material steril, în urma accidentelor din 12.09.2001 și 13.07.2004, precum și a procesului de fragmentare a prăbușirii tavanului cavernei finalizat în decembrie 2005.

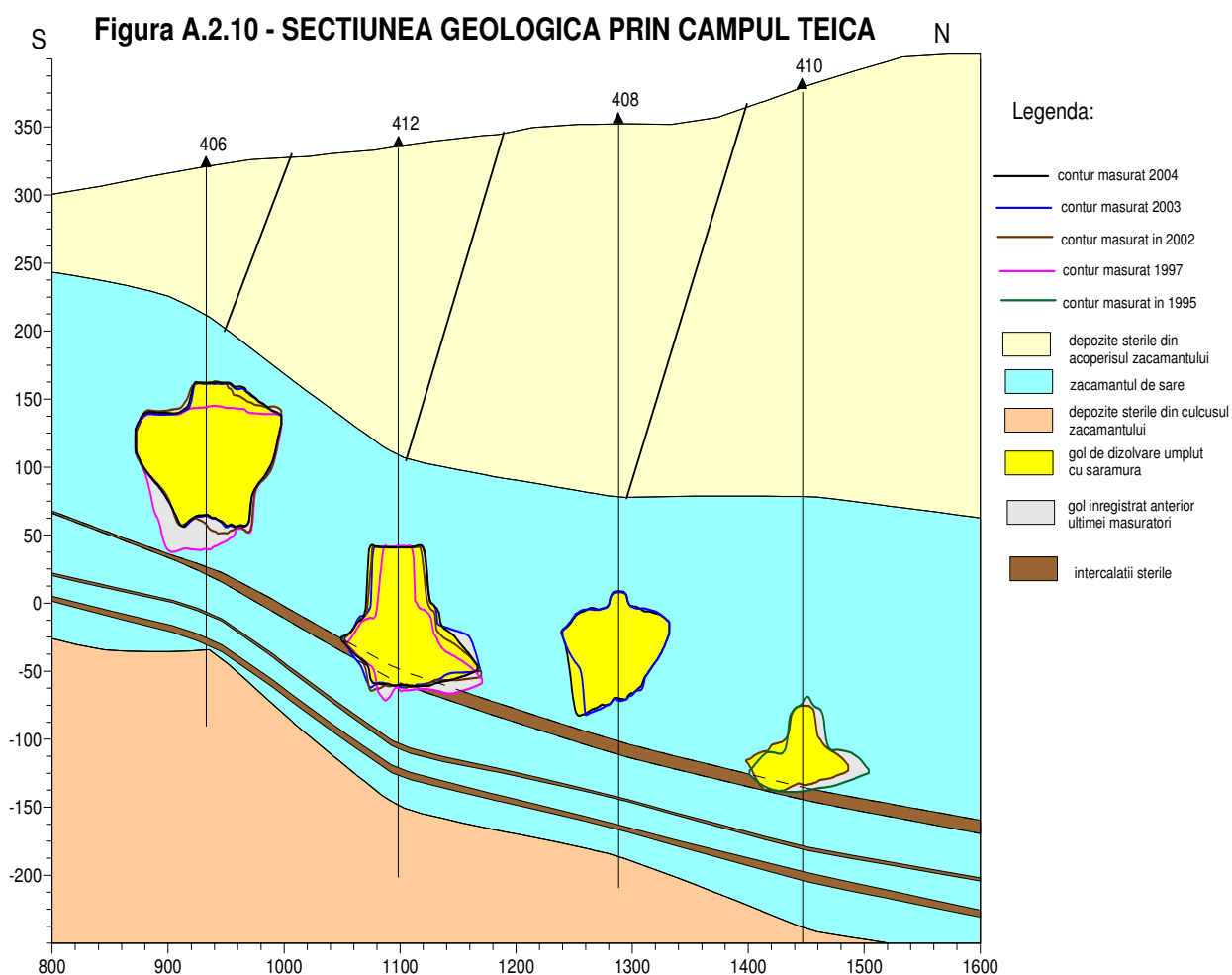
Sondele 376 și 377 au golurile rambleiate în întregime cu material steril, urmare a accidentelor amintite, iar 362 și 369 au golurile parțial colmatate cu steril.

Măsurătorile cavernometrice executate la sondele 370, 378 și 381, relevă că dimensiunile acestora sunt corespunzătoare cu cele proiectate și golurile și-au păstrat caracterul individual. Sondele 361 și 368 au fost măsurate cu aparatura SOCON începând cu 1997 și până în prezent, fără a fi puse în evidență schimbări semnificative ale geometriei golurilor. Pentru o perioadă de 1 – 2 ani apa introdusă prin sonda 370 traversa Câmpul I și saramura era extrasă din sondele 361 și 368. De asemenea, în unele perioade sondele 361 și 368 au funcționat în baterie, cu ambele senzori de circulație a agentului de dizolvare.

Câmpul III este separat în trei zone: Țeica 1, Țeica 2 și Lunca

Câmpul Țeica 1 cuprinde sondele 401, 402, 404, 405 și 441, din care au fost măsurate numai sondele 401 și 405 în anul 1997, iar câmpul Țeica 2 sondele 406, 407, 408, 409, 410 și 412. În ambele câmpuri exploatarea

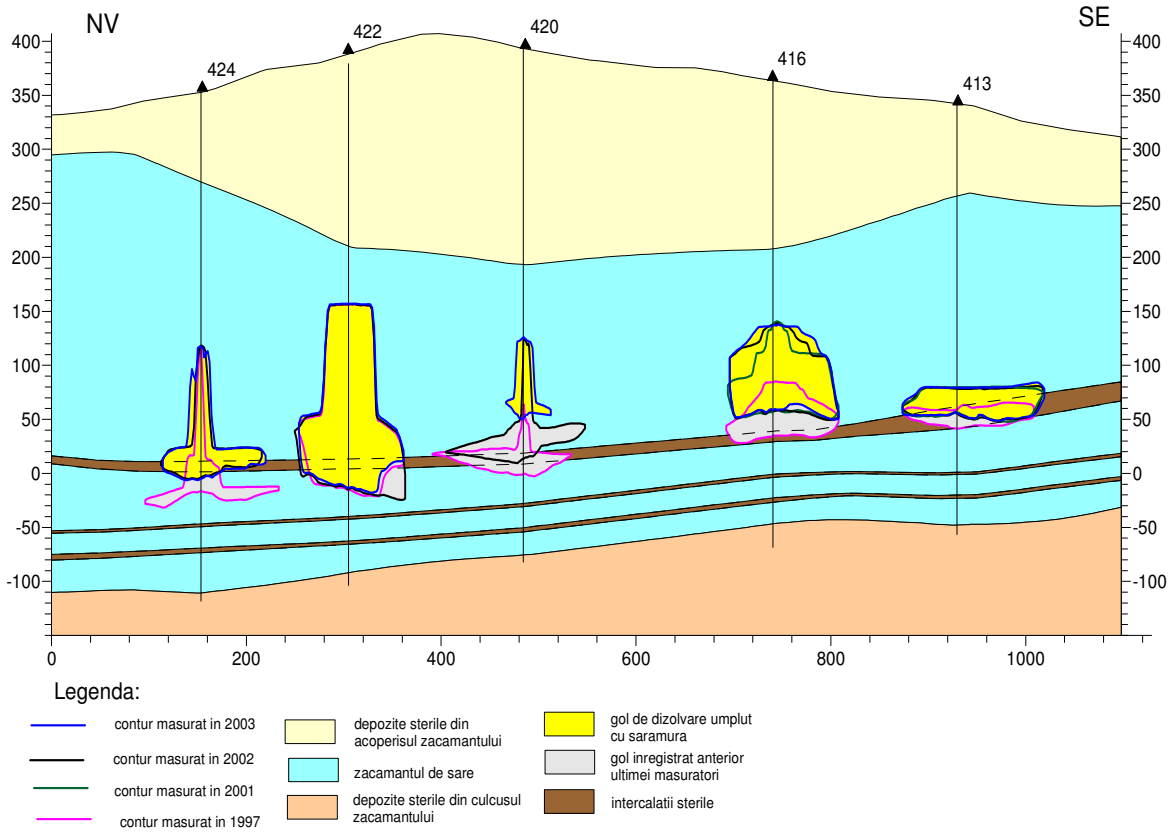
s-a făcut prin sonde individuale. Prezența intercalațiilor sterile nu a afectat semnificativ procesul de dizolvare, golurile păstrându-și caracterul individual (vezi Figura A.2.10.).



Câmpul III Lunca cuprinde: sonde experimentale în baterie (429 și 430); sonde experimentale în canal (431, 432 și 433) și sonde proiectate să funcționeze individual.

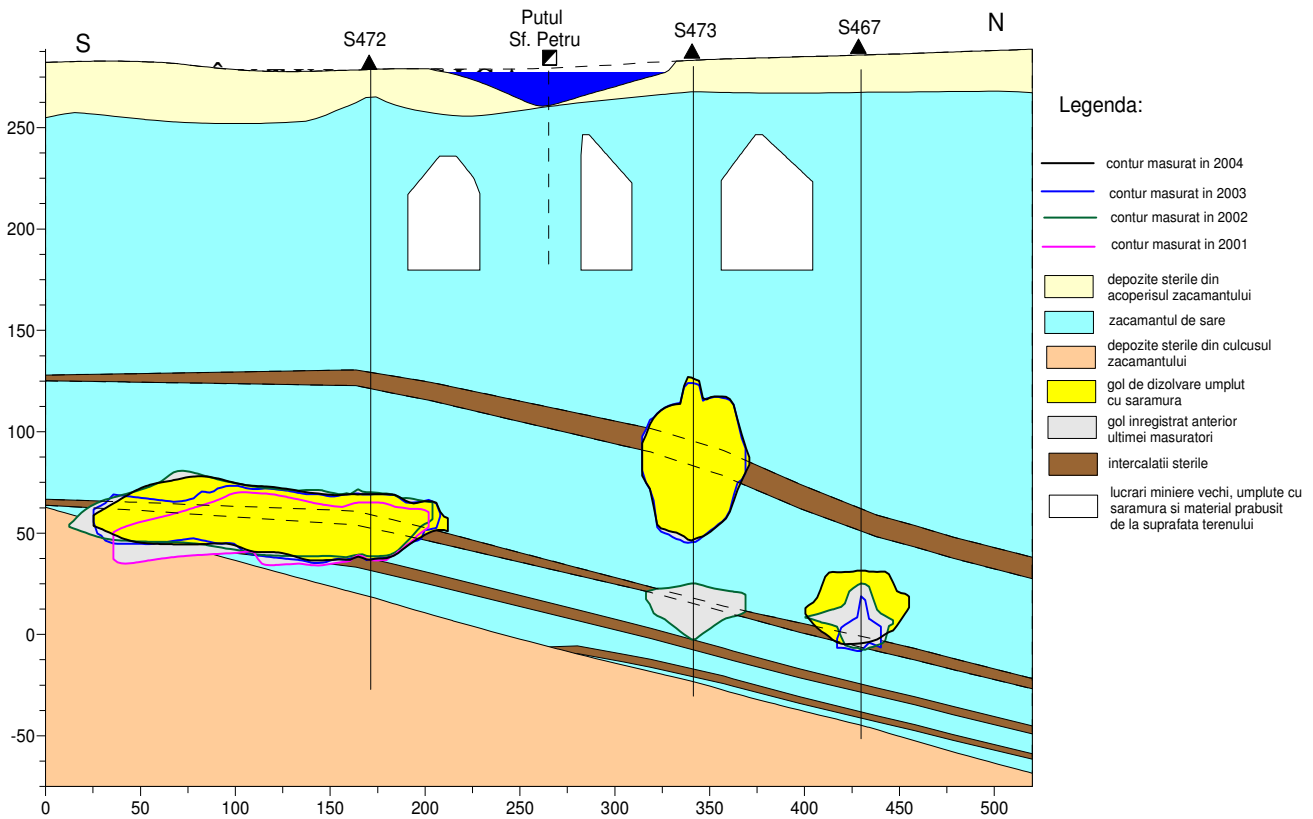
Menționăm că golurile de dizolvare ale sondelor individuale sunt unite prin intermediul intercalațiilor sterile din treimea inferioară a zăcământului în două grupuri de câte 6 sonde, grupul estic (420, 416, 413, 414, 418, 419) fiind conectat cu cel vestic (422, 423, 425, 431, 432, 433) prin intermediul sondei 420 (vezi Figura A.2.11).

Figura A.2.11. - SECTIUNEA GEOLOGICA PRIN CAMPUL III LUNCA



Câmpul IV este alcătuit din 8 sonde (466...473) săpate cu scopul valorificării sării imobilizate sub lucrările miniere săpate în regim clasic (exploatare pe cale uscată) anterior – vezi Figura A.2.12.

Figura A.2.12. - SECTIUNE GEOLOGICA PRIN CAMPUL IV



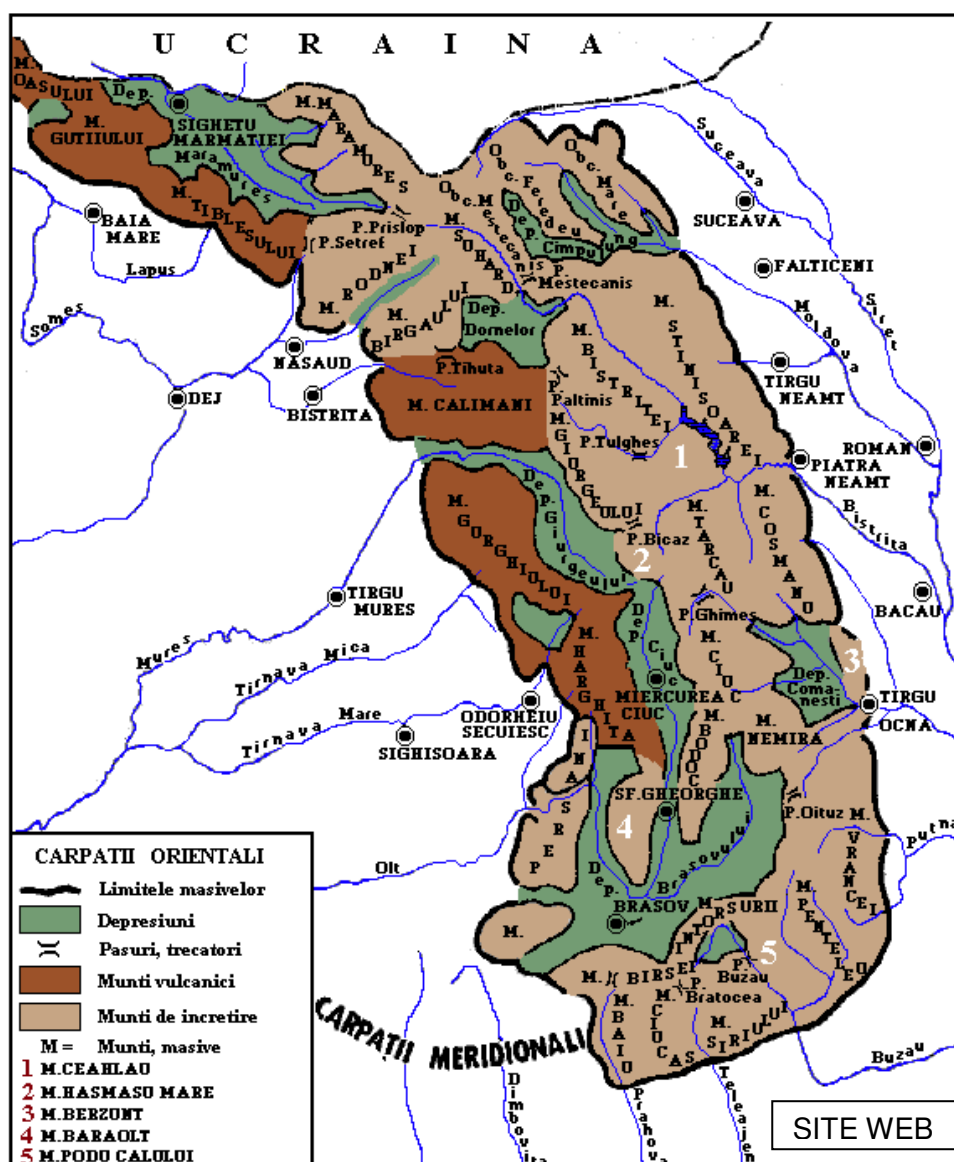
Zăcământul de sare Cacica este amplasat în partea de nord-vest a țării, adăpostit în depresiunea care îi poartă numele, la 42 Km vest de orașul Suceava și 17 Km nord de Gura Humorului, pe cursul superior al râului Soloneț.

Localitatea Cacica se situează în marginea estică a Obcinei Mari, Obcina Humorului, în depresiunea Cacica (vezi figura a.2.13.), depresiune formată prin eroziune diferențială.

Obcina Mare se suprapune Pânzei de Tarcău, înălțimile maxime de peste 1.200 m datorându-se prezenței gresiilor dure.

Versantul estic al Obcinei Humorului, unde este amplasat și zăcământul de sare Cacica, este drenat de râul Soloneț care este afluent al Sucevei pe direcție estică.

Figura A.2.13. - CARPAȚII ORIENTALI



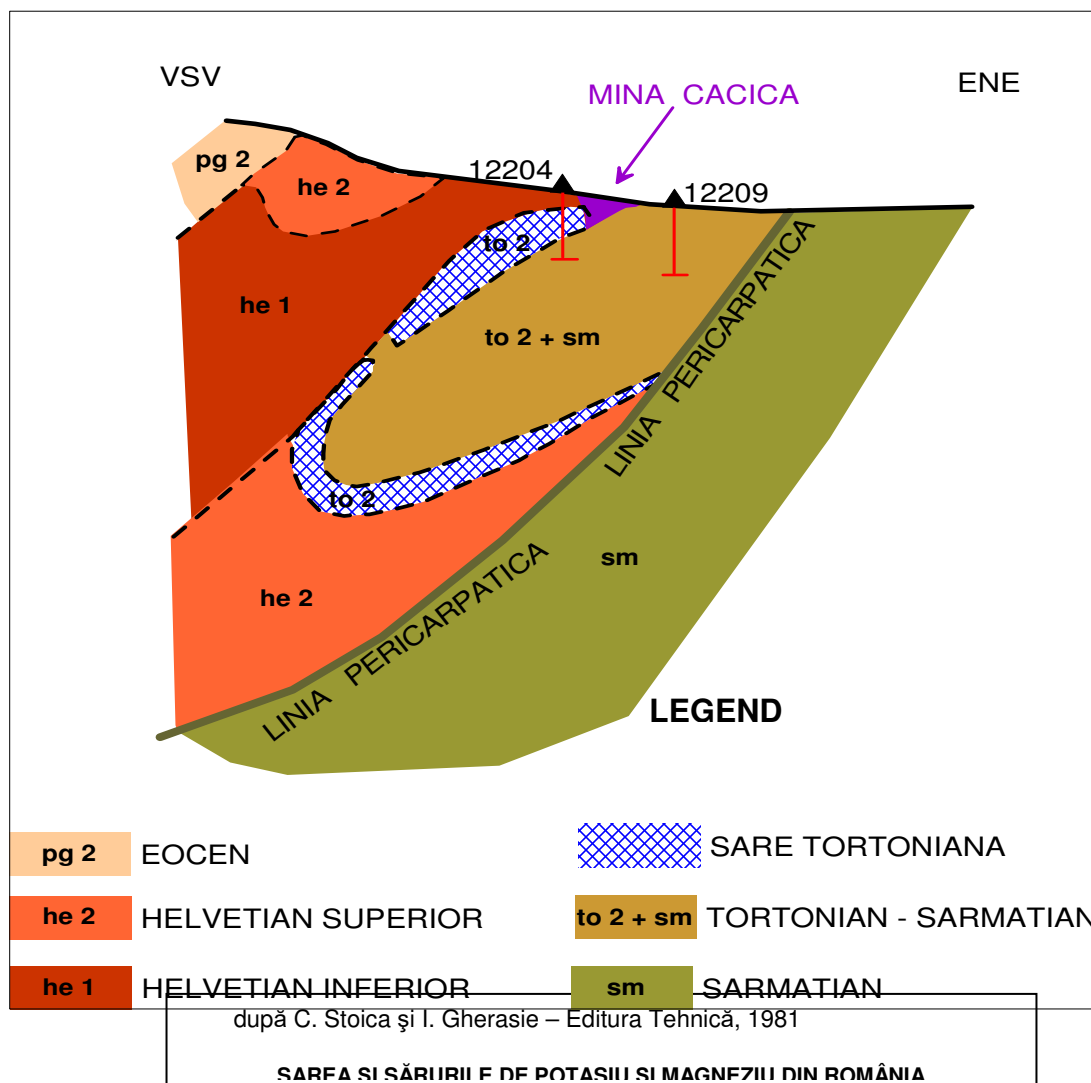
Viața exploatării de la Cacica este relativ scurtă - cca 200 ani - față de vârsta altor saline din țara noastră.

Mina a fost deschisă printr-un puț de extracție și două puțuri de aeraj, din care s-au săpat galerii la trei orizonturi (orizontul I, orizontul II, orizontul III), prima cameră de exploatare a sării geme deschizându-se la adâncimea de 27m. În prezent activitatea de producție este organizată la orizontul III, la celelalte orizonturi sunt galerii și camere rezultate prin exploatare.

Datorită calității slabe a sării, încă de la început, concomitent cu exploatarea sării geme, se exploata și sarea sub formă de soluție prin dizolvare, pentru transportul saramurii fiind folosite butoaie de lemn. Până în anul 1957 s-a folosit metoda cu dizolvare în bazine circulare și dreptunghiulare și începând cu acest an s-a aplicat metoda de exploatare prin dizolvare cinetică în sonde.

Zăcămintul Cacica este localizat în Miocenul unității pericarpatică, la limita dintre unitatea pericarpatică și platforma moldovenească și este constituit din două lame de sare tortoniană. Zona miocenă de la Cacica este alcătuită dintr-un solz sinclinal (sinclinalul Cacica – Blîndeț), cu depozite helvețiene inferioare (strate de Solca) și helvețiene superioare, care încăleacă spre est peste un solz cu depozite tortoniene cu sare și depozite sarmațiene (vezi figura A.2.14.).

Figura A.2.14. - SECȚIUNE GEOLOGICĂ PRIN ZĂCĂMÂNTUL CACICA



Regiunea Cacica se caracterizează din punct de vedere tectonic printr-o structură de pânze de săriaj, încălecate succesiv de la vest spre est.

Zăcământul de sare gemă Cacica este constituit din două lame (lentile) de sare badeniană cantonate la sud – vest și sud de localitatea Cacica și la vest de pârâurile Cacica și Blândeț. Distanța dintre cele două lentile este de circa 2 km, dispuse succesiv pe direcția EV – SE.

Lentila 1 este cantonată în zona de sud – vest a localității Cacica. Pe direcția NV – SE lentila atinge o lungime de circa 1.500 m și o grosime de 168 m. Lățimea maximă este de 630 m, iar înclinarea este cuprinsă între 10 – 20° SSV, pe anumite porțiuni ajungând la 35°. Lentila este conturată și deschisă cu lucrări miniere și foraje executate de la suprafață și din subteran. Până în prezent, exploatarea sării geme din zăcământ s-a realizat doar din lentila 1.

Lentila 2 este situată la circa 2 km sud – est de lentila 1 și la vest de pârâul Blândețul (perimetrul II – izvorul Sărat). Pe direcția NV – SE se dezvoltă pe o lungime de 1.800 m și o lățime maximă de 680 m. Grosimea maximă întâlnită în foraje este de 250 m. Înclinarea lentilei este de 10 – 20° SV.

Lentilele de sare sunt localizate în axul sinclinalului Cacica, orientat NV – SE. Flancul vestic al sinclinalului este afectat de o falie longitudinală după planul căreia se produce încălecare depozitelor burdigalian superioare peste cele badeniene, pe direcția vest – est. Această superpoziție explică succesiunea anormală, pe verticală, a formațiunilor.

Zăcământul de sare de la Cacica s-a format în condițiile sedimentării într-un regim lagunar instaurat după retragerea apelor marine de la finalul Paleogenului și începutul Neogenului. Sedimentarea a avut loc în golfurile și lagunele formate prin ridicarea fundului mării în zona depresiunii pericarpatică, formându-se depozite foarte heterogene cu frecvente schimbări laterale de facies. Concentrarea evaporitelor neogene în funcție de climă și aport intens de material terigen a dus la formarea în zona Cacica a unor depozite de sare impură.

Sarea gemă din zăcământul Cacica este de calitate inferioară (cu o concentrație medie de 84,71% NaCl) , întrucât conține un procent ridicat de impurități terigene care pot ajunge în unele probe până la 40%, fiind formate din marne, argile și calcit. Din această cauză sarea apare de culoare cenușie, pământoasă, cu numeroase intercalații sterile sub formă de benzi sau incluziuni. Aceste impurități sunt singenetice, datorate aportului de material terigen în perioada depunerii sării. Impurificarea zăcământului a continuat și ulterior, dovadă fiind enclavele de roci sterile din acoperișul sau culcușul zăcământului aduse în sare de-a lungul unor falii.

Ambele lentile de sare au fost cercetate cu ajutorul a câte 10 foraje de explorare. La lentila I, pe lângă cele 10 foraje de cercetare au fost săpate și 9 sonde, care s-au folosit la exploatarea sării prin soluție (vezi Figura A.2.15.). Toate cele 9 sonde au fost săpate din subteran, de la nivelul orizontului III, zăcământul Cacica fiind exploatat și pe cale uscată prin intermediul a 4 orizonturi.

Figura A.2.15.- Pozitie sonde - zacamantul Cacica

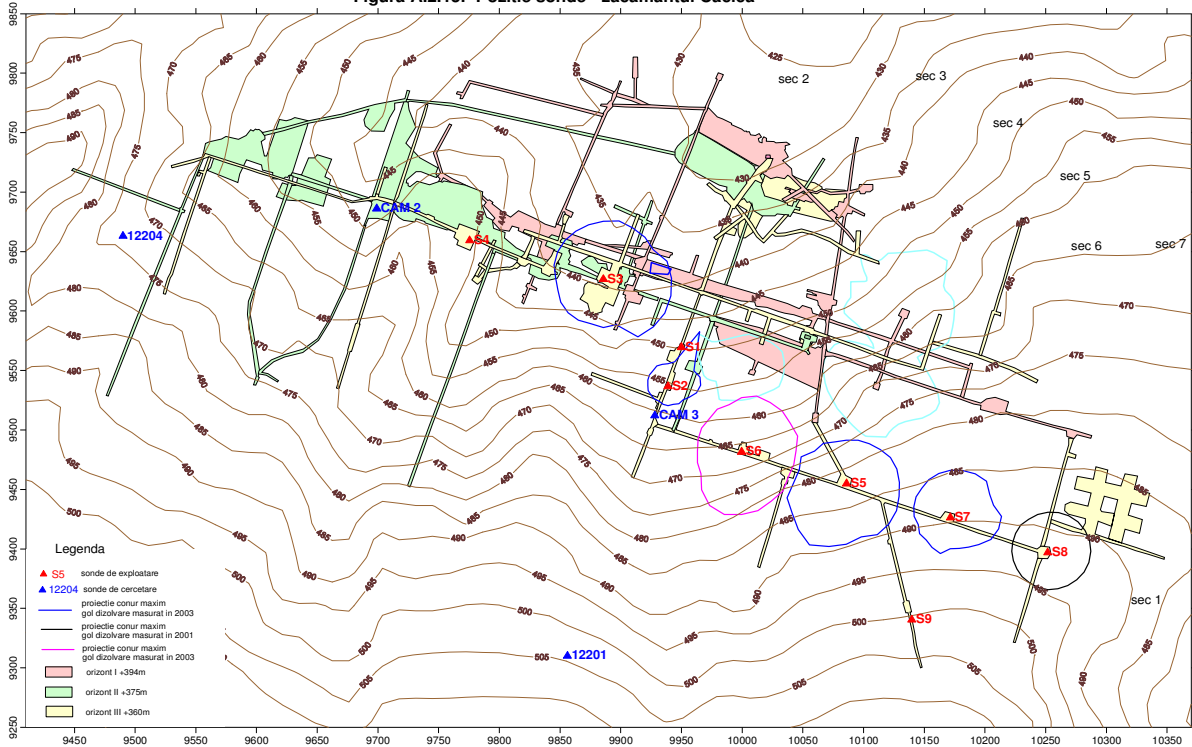


Figura A.2.17- Harta cu izobate la limita sare/steril - Lentila 1 - zacamantul Cacica

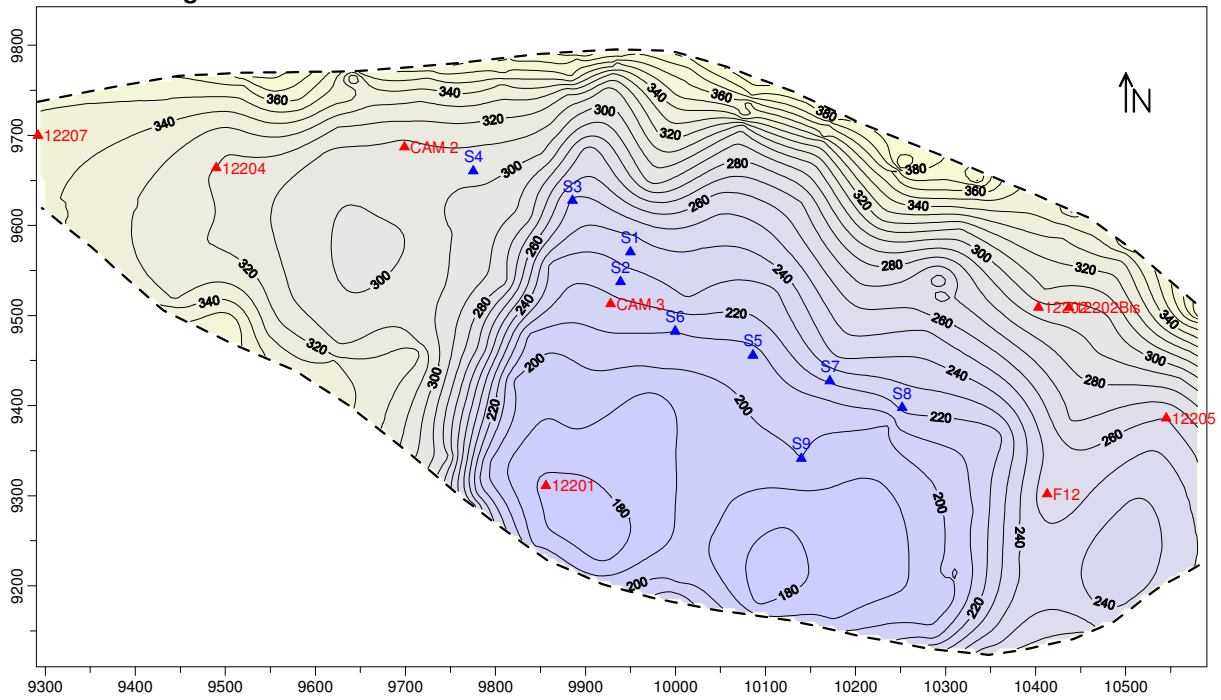
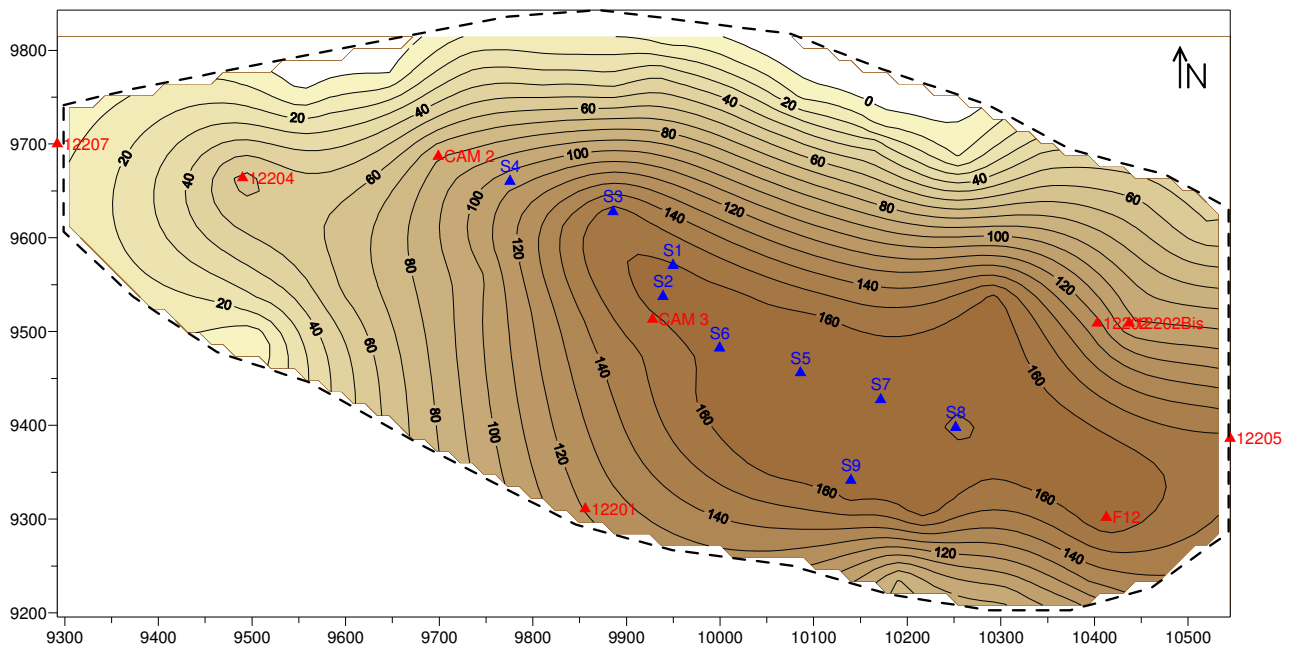
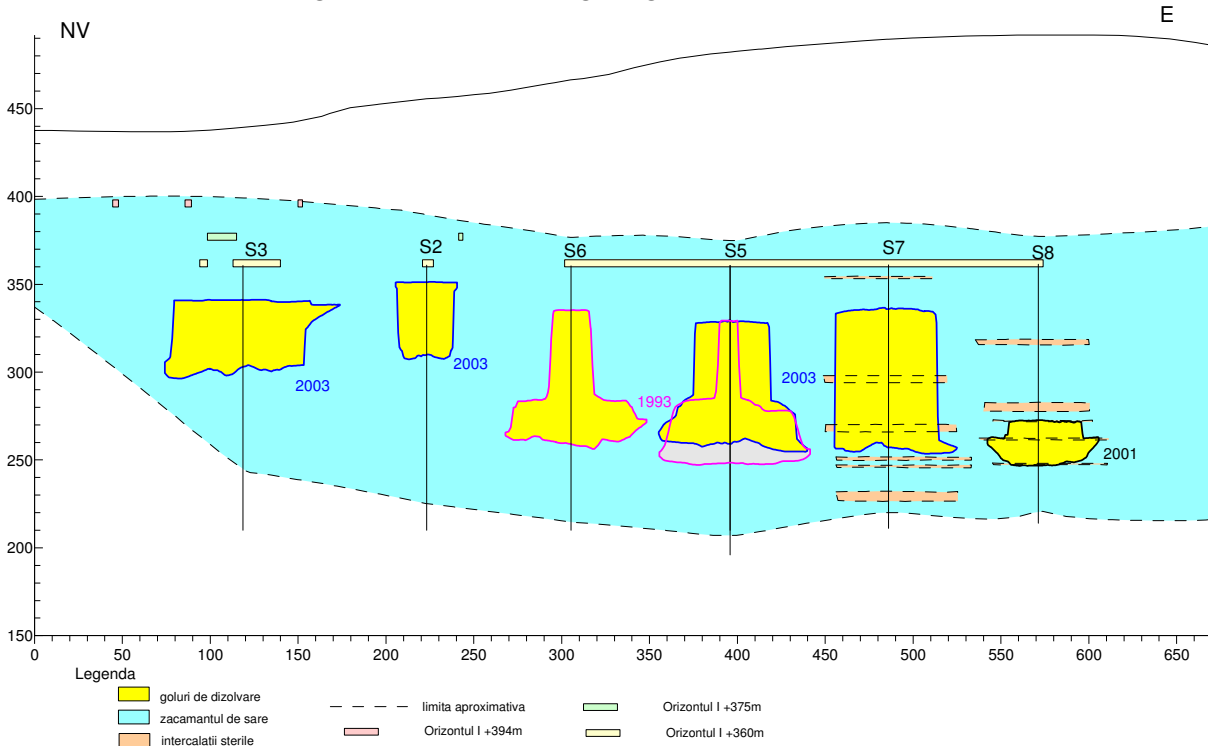


Figura A.2.18. - Harta cu izopahite a sarii - Lentila 1 - zacamantul Cacica



Din cele 9 sonde folosite la exploatarea sării prin disoluție, numerotate S1...S9, 4 au fost închise, în prezent funcționând doar sondele S5...S9 (vezi figura A.2.19.).

Figura A.2.19 - Secțiune geologică - zăcămintul Cacica



ZĂCĂMÂNTUL OCNA MUREȘ

1. CONDIȚII GEOGRAFICE ȘI GEOMORFOLOGICE REGIONALE

Zăcămintul Ocna Mureș este unul dintre cele mai mari zăcăminte de sare și se dezvoltă pe teritoriul localității Ocna Mureș situat în nord – estul județului Alba.

Prima atestare documentară a exploatării sării de la Ocna Mureș datează din 1695, când se pune problema transportului sării cu plute pe Mureș, iar prima inscripționare de galerie de mină datează din anul 1722.

Din anul 1791 a început exploatarea sistematică cu puțuri și camere clopot, apoi camere trapezoidale. Au fost săpate cronologic, puțurile Iosif, Francisc, Carolina și Ferdinand, care însă au fost abandonate din cauza apelor de infiltrație care dizolvau pereții puțului, iar în anul 1870 s-a deschis mina Ștefania, abandonată în 1947, din cauza inundațiilor.

În anii 1918-1919 se deschide mina Nicolae, prima mină pentru exploatarea pe cale umedă în bazine de dizolvare suprapuse, care este legată de înființarea în anul 1896 a Uzinelor de produse sodice Solvay, ce utiliza ca materie primă saramura, ulterior mina a fost abandonată în 1954, ca urmare a faptului că s-a făcut legătura, cu minele vechi inundate (mina Iosif).

Ulterior, între 1930-1932 s-a deschis mina 1 Mai destinată inițial exploatării sării pe cale umedă, reprofilată apoi pentru exploatarea pe cale uscată.

Exploatarea sării pe cale uscată la Ocna Mureș a încetat în anul 1978 odată cu inundarea minei 1 Mai.

Zăcămintul de sare de la Ocna Mureș este primul din țară unde s-a aplicat noua metodă de exploatare a sării în soluție cu ajutorul sondelor.

Practic din anul 1978 sarea se exploatează în totalitate prin dizolvare cinetică cu ajutorul sondelor. Aceasta presupune executarea unor foraje prin care se introduce apa dulce în masivul de sare, pentru dizolvarea sării, extrăgându-se apoi saramura.

Între anii 1950 – 1952 a fost realizat câmpul I de sonde cuprinzând 5 sonde care a funcționat până în 1972 când exploatarea a fost oprită, rezerva fiind epuizată.

Datorită creșterii necesarului de saramură la Uzinele Sodice Ocna Mureș, în anul 1953 a început realizarea câmpului II de sonde, forându-se sonde cu adâncimea de 1060 m, ajungându-se ca în anii 1979-1980, sondele forate să atingă talpa zăcământului la adâncimea de cca 1750 m, și care sunt în prezent în producție.

Între anii 1987-1989, au fost săpate alte cinci sonde, amplasate în câmpul Războieni.

În prezent activitatea de exploatare a sării geme se desfășoară în două câmpuri de sonde, Războieni și Ocna Mureș în scopul obținerii sării în soluție atât pentru industria chimică, cât și pentru instalația de preparare a sării recristalizate.

Exploatarea se face cu sonde, prin dizolvare cinetică. Agentul de dizolvare este apa, iar pentru controlul și dirijarea exploatării, se folosește fluid izolant care asigură etanșeitatea la tavanul golului de dizolvare.

Controlul golului de dizolvare se face cu cavernometrul sonic.

Măsurarea și înregistrarea parametrilor procesului tehnologic se face cu aparatură de măsură și control performantă.

Ca unitate hidrogeologică, perimetrul diapirului de sare de la Ocna Mureș aparține structurii freatice a câmpiei aluvionare a râului Mureș. Zăcământul de sare fiind pus în loc în albia veche a acestui curs de apă, diapirul suportă pe spinarea sa formațiunea aluvionară a râului, reprezentată prin bolovăniș cu pietriș și nisip. În perimetrul Ocna Mureș se diferențiază două sisteme acvifere superficiale: *sistemul acvifer cu nivel liber*, în limitele cupolei diapirului, este constituit din depozitele aluvionare grosiere ale râului Mureș, cu grosimi până la 15 m. Patul acestui freatic este reprezentat prin spinarea sării. *Sistemul acvifer captiv* se află în afara limitelor diapirului, spre sud și spre vest, fiind constituit din depozite aluvionare de terasă cu grosimi cuprinse între 2,0 – 3,5 m având în coperiș un strat argilos cu permeabilitate redusă. Patul acestui freatic este reprezentat prin marne și argile marnoase compacte de vârstă sarmato – pliocene.

Zăcământul de sare de la Ocna Mureș revine sub aspectul localizării geologice, zonei cutelor diapire neogene din sectorul sud – vestic a bazinului miocen al Transilvaniei.

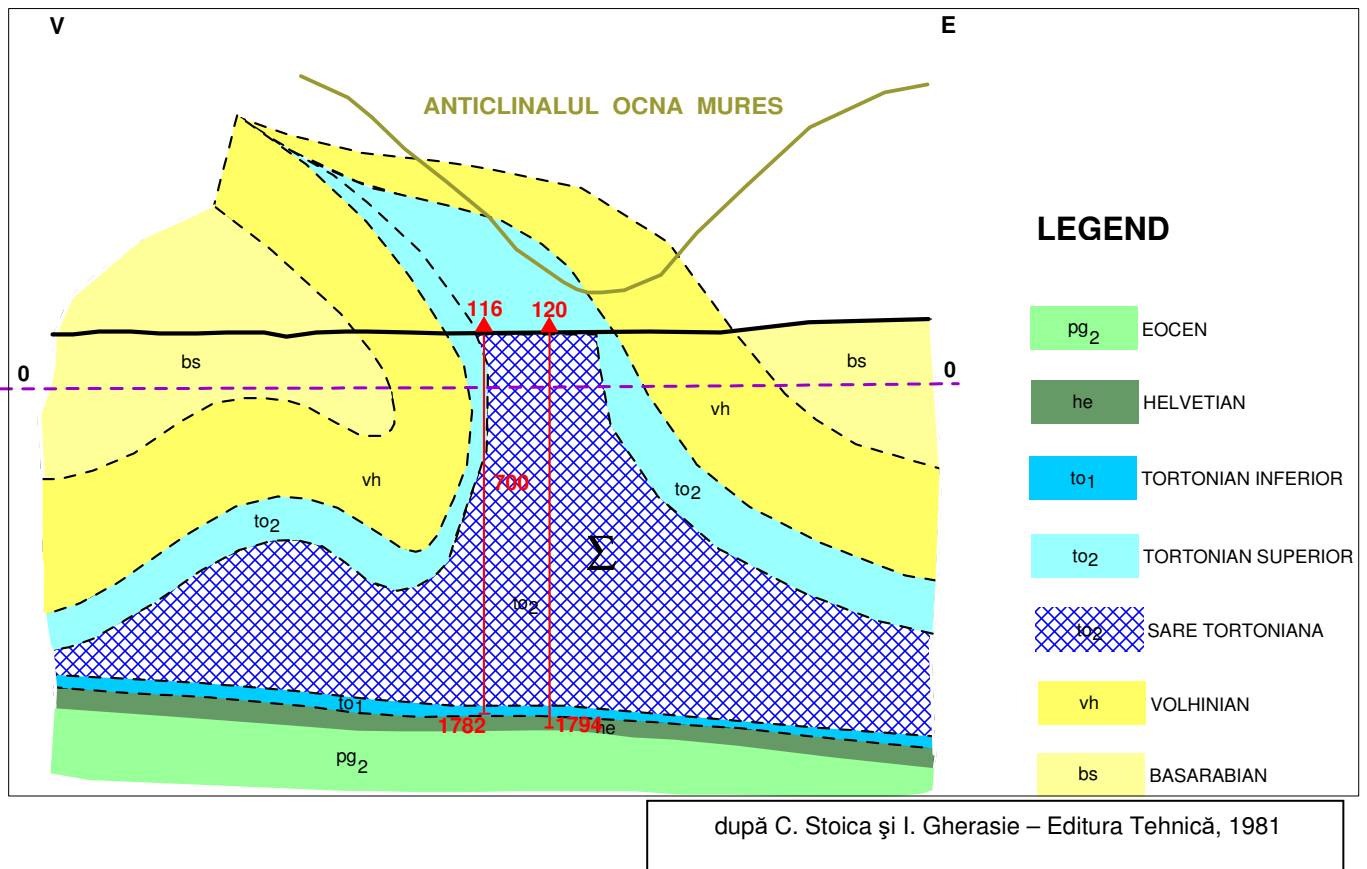
Regiunea Ocna Mureș, situată pe bordura vestică a Bazinului Transilvaniei se încadrează într-o zonă cutată.

La alcătuirea cutelor participă depozite badeniene, sarmațiene și panoniene. Vârsta cutării este postpanoniană.

Axele fasciculelor de cute este orientată NNV – SSE, centrul ramificațiilor fiind situat în apropiere de Turda. Acestea se dezvoltă pe o lungime de peste 30 km între localitățile Silivaș (la sud) și Turda (la nord).

În zonele de ridicare axială ale anticlinalelor se dezvoltă câteva masive diapire de sare, cum sunt cele de la: Ocna Mureș, Turda și Valea Florilor (vezi figura A.2.20.).

Figura A.2.20 - SECȚIUNE GEOLOGICĂ PRIN MASIVUL DE SARE OCNA MUREȘ



Spre vest de anticlinalul Silivaș – Turda, depozitele miocene formează sinclinalul Dumbrava – Cristel.

Adiacent acestui anticlinal, înspre vest se întâlnește anticlinalul Măhaceni – Ploșcoș. Spre est de anticlinalul Silivaș – Turda se întâlnesc sinclinalul Feldioara – Căptălan, apoi anticlinalul Călărași – Lunca Mureșului – Copand, după care la est, sinclinalul Gligorești – Poiana, după care urmează anticlinalul Hădăreni – Câmpia Turzii.

Zăcământul de sare gemă de la Ocna Mureș are forma unui stâlp diapir, cu cupola la zi, încastrat, cu baza la o adâncime de 1.200 – 1.400 m. La suprafață, spinarea masivului are în proiecție orizontală un contur elipsoidal, cu axa mare de circa 900 m orientată NNV – SSE și cu axa mică de circa 500 m. În adâncime, diapirul de sare de la Ocna Mureș este evazat, luând forma unui trunchi de piramidă alungit de direcția nord – sud.

Corpul de sare de la Ocna Mureș se întinde pe o lungime de circa 5 km. Grosimea masivului de sare de la Ocna Mureș în zona centrală a diapirului este de 1.760 m.

Corpul de sare prezintă uneori o resfrângere bilaterală de circa 50 m la partea superioară și o gâtuire între 60 – 130 m în adâncime. Această gâtuire este mai evidentă în părțile de E și SE ale masivului de sare în zona sondelor 123, 124 și 118E.

Masivul de sare de la Ocna Mureș este înconjurat de depozite aparținând Sarmațianului și Badenianului, dezvoltate în facies marnos – argilos. Înclinarea depozitelor în jurul stâlpului diapir este de 30 – 40° și uneori chiar mai mare.

Cupola zăcământului este acoperită de depozite aluvionare necimentate, de vârstă pleistocenă, aparținând terasei inferioare a Mureșului. În zone scufundate sau erodate sarea afloră la zi.

Spinarea zăcământului de sare suportă depozite aluvionare necimentate de vârstă pleistocen superioară, formate din pietrișuri, nisipuri, bolovănișuri și argile fine.

Macroscopic, sarea gemă de la Ocna Mureș are o culoare albă până la transparentă, larg cristalizată, uneori cu aspect zaharoid sau granular, este compactă, luciu translucid sau sticlos, casantă. Structura este fenocristalină, iar textura masivă.

Sarea se prezintă sub forma unei aglomerări masive, compacte.

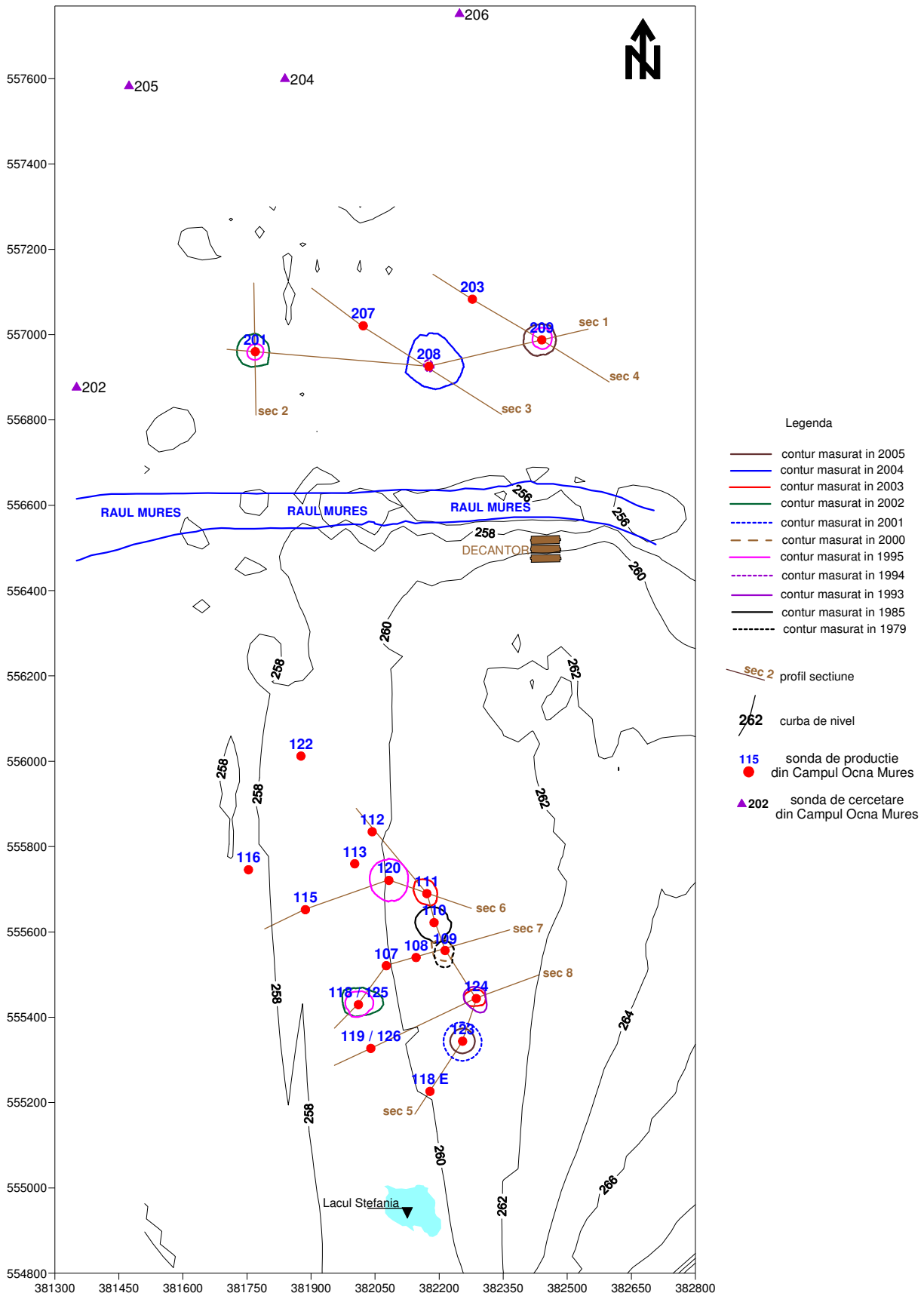
Din punct de vedere mineralogic, zăcământul poate fi apreciat ca monomineral.

Halitul, componentul mineral principal variază între 96 – 99%. Asociat acestuia, apar anhidrit și minerale argiloase în proporție de până la 2%.

Zăcământul de sare are un conținut de NaCl între 96 – 99 %, fiind considerat printre zăcămintele cu cea mai mare puritate din țara noastră.

Pe lângă lucrările miniere pe cale uscată (în prezent inundate), zăcământul de la Ocna Mureș a fost exploatat și cu ajutorul sondelor de dizolvare, amplasate în două câmpuri de sonde la nord (Câmpul Războieni), și respectiv la sud de râul Mureș. Câmpul de sonde situat la nord de râul Mureș, este alcătuit din 9 sonde numerotate de la 201...209, din care 201, 203, 207, 208 și 209 au fost folosite pentru exploatare, restul fiind folosite doar pentru cercetare (vezi Fig. A.2.21). Câmpul de la sud de râul Mureș este alcătuit din 17 sonde de exploatare numerotate 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118E, 118/125, 119/126, 120, 122, 123 și 124 (vezi Fig. A.2.21). Dintre acestea sonda 119/126 nu a fost exploatată. Din cele 21 de sonde care au fost sau sunt folosite la exploatare (5 din câmpul de la nord și 16 din câmpul de la sud de Mureș), nu au fost executate măsurători cavernometrice (sau nu dispunem de datele acestora) la un număr de 6 sonde: 112, 116, 123, 124, 118E și 118/125, toate situate în Câmpul de la sud de Mureș. Aceste goluri sunt plasate la partea inferioară a sondelor și au fost parțial colmatate cu material steril și/sau sare desprinsă din pereții golului, sau accesul aparatului de măsurare la nivelul lor nu mai este posibil.

Figura A.2.21. - PLAN DE SITUATIE - OCNA MURES



Pe baza informațiilor rezultate în urma săpării sondelor de exploatare și cercetare în Figura A.2.22 și A.2.23 au fost reprezentate hărțile cu izobate la limitele steril/sare (spinarea sării) și respectiv sare/steril (culcușul zăcământului). Prin diferența celor 2 hărți a rezultat în Figura A.2.24 harta cu izopahitele zăcământului de sare.

Figura A.2.22. - HARTA CU IZOBATE LA LIMITA STERIL / SARE (la acoperisul zăcământului)

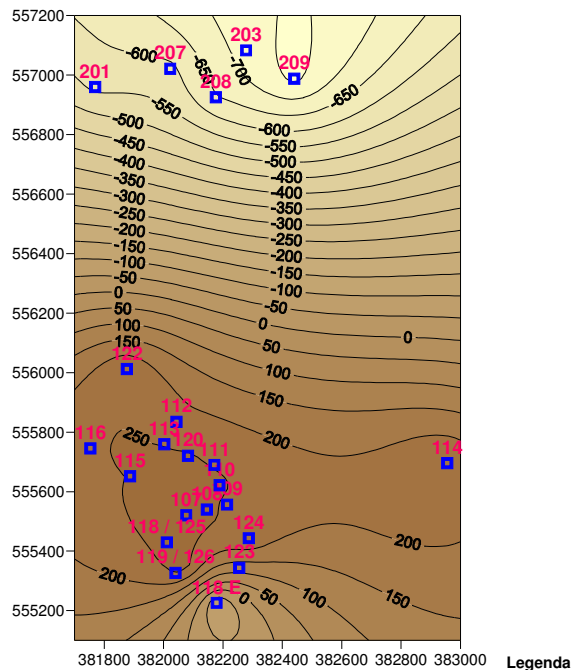


Figura A.2.23 HARTA CU IZOBATE LA LIMITA SARE / STERIL (la culcușul zăcământului)

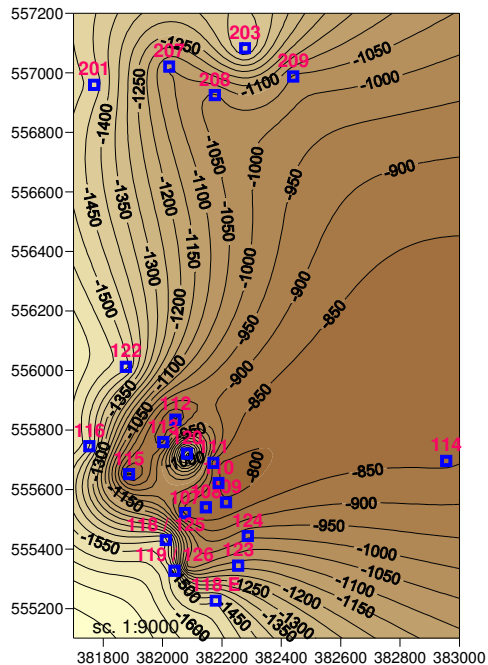
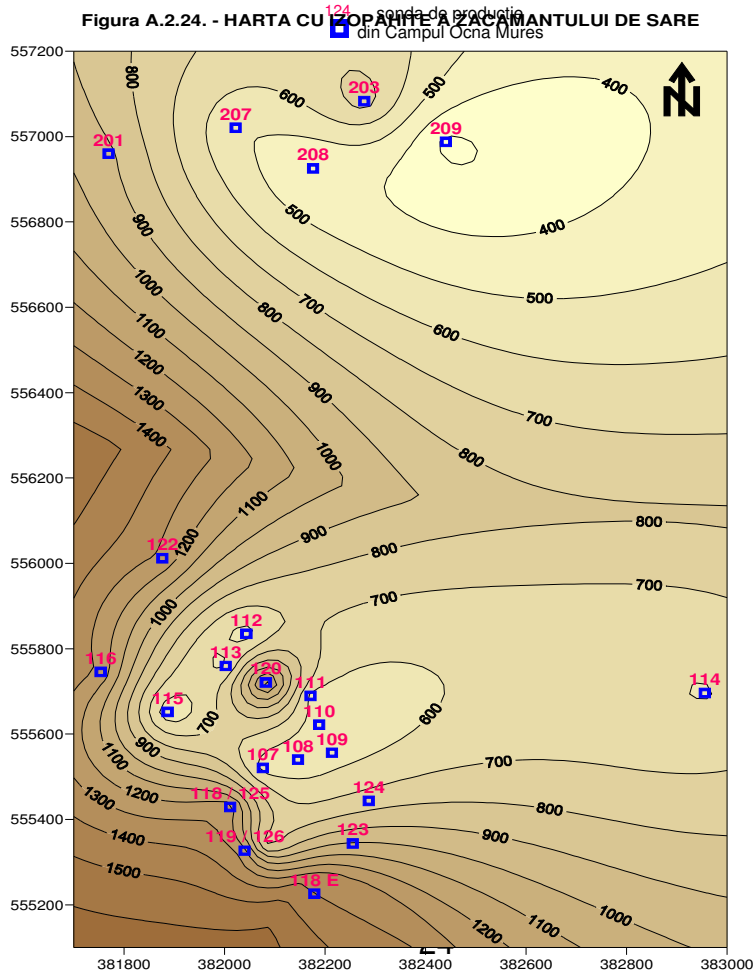
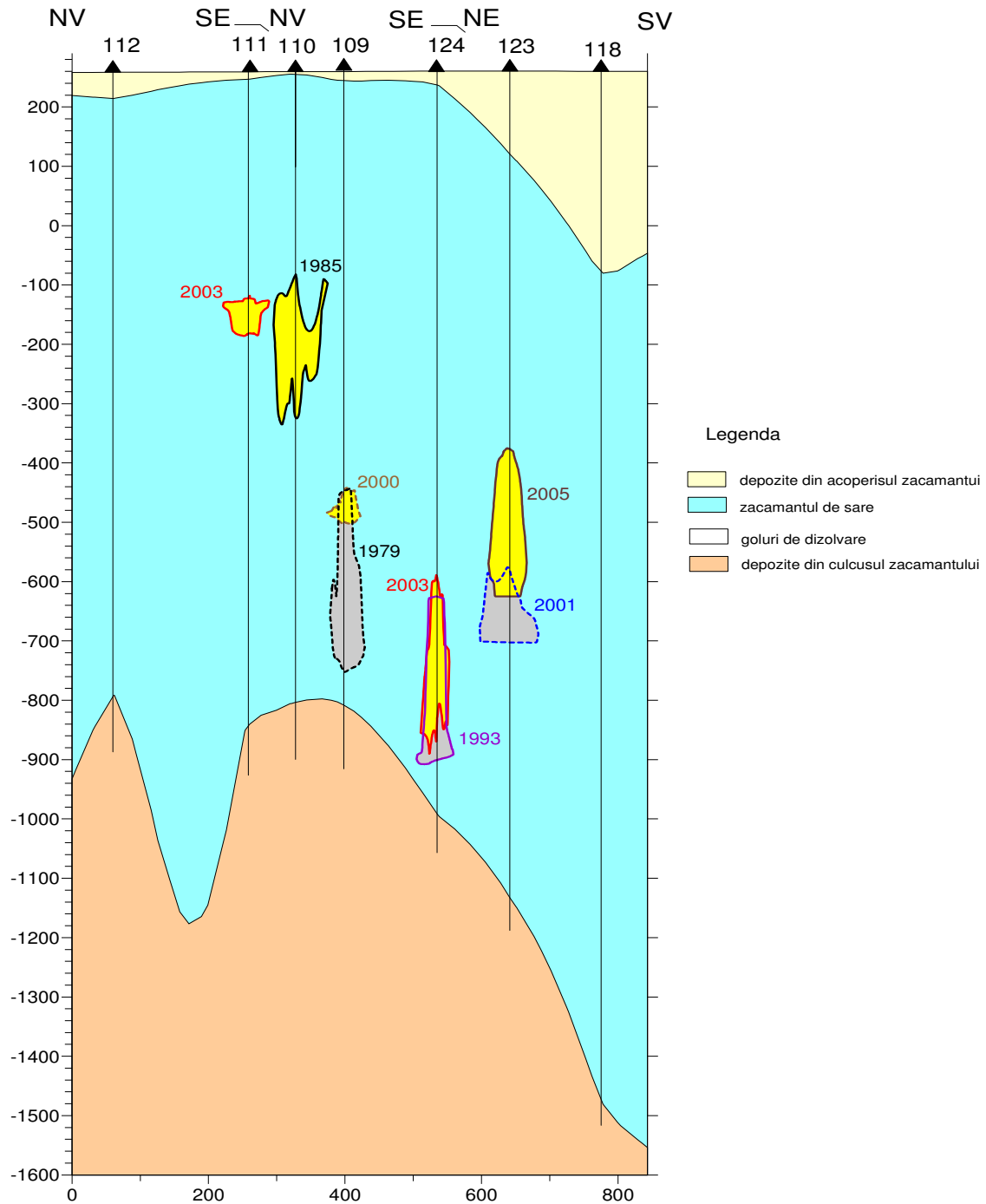


Figura A.2.24. - HARTA CU IZOPAHITELE ZĂCĂMANTULUI DE SARE



Zăcământul de sare de la Ocna Mureș, se prezintă în unele zone aproape la zi, grosimea sării deășind 1000 de m (vezi Figura A.2.25).

Figura A.2.25. - SECTIUNE GEOLOGICA - zacamantul Ocna Mures



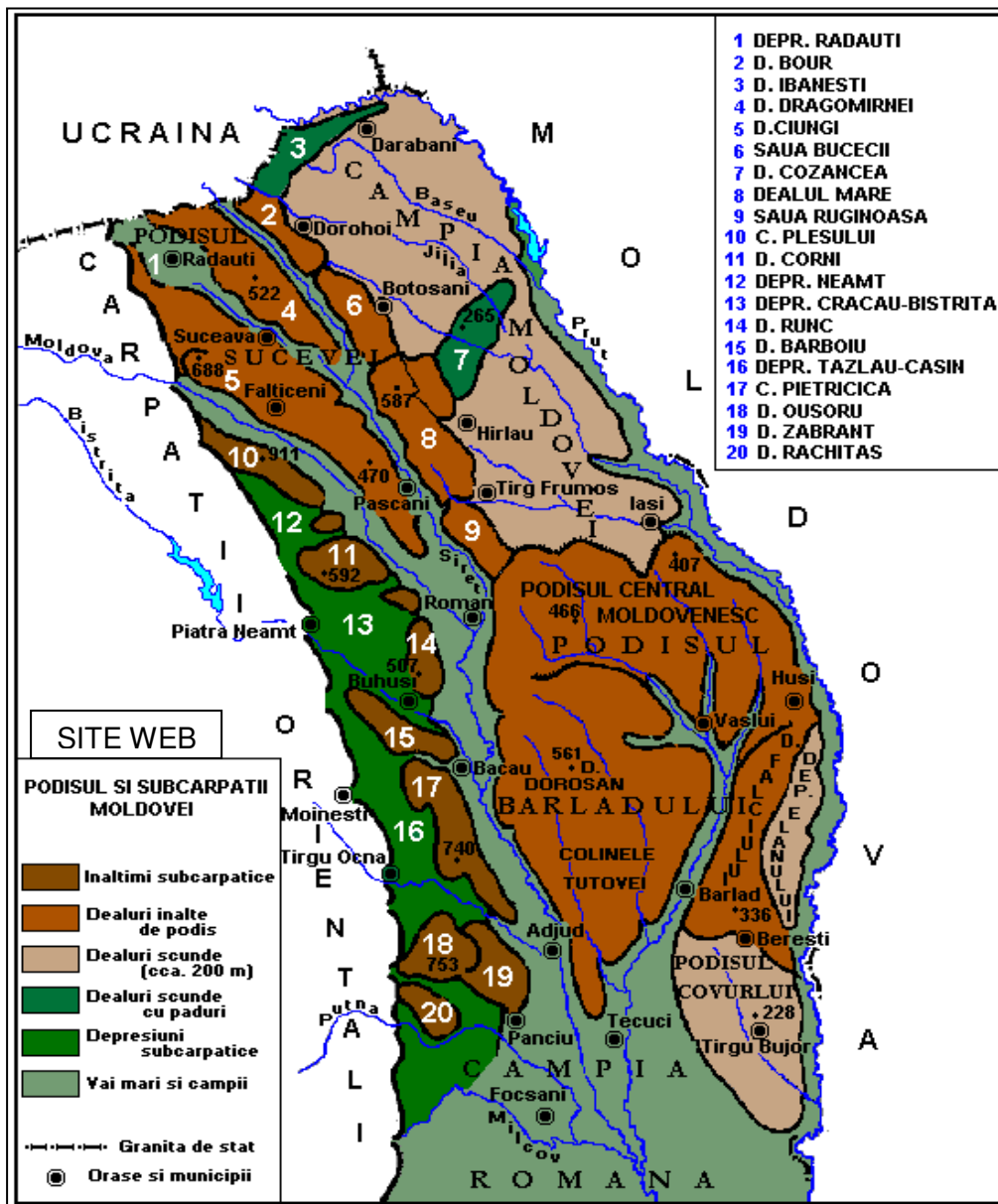
ZĂCĂMÂNTUL TG.OCNA

1. CONDIȚII GEOGRAFICE ȘI GEOMORFOLOGICE REGIONALE

Zăcământul de sare gemă de la Târgu Ocna se află pe cursul mijlociu al râului Trotuș, la confluența acestuia cu Slănicul, fiind localizat pe dealul Fețele Târgului de pe versantul stâng al pârâului Vâlcica. Teritorial se înscrie în perimetrul orașului Târgu Ocna, județul Bacău.

Dezvoltat într-o zonă depresionară de pe cursul mijlociu al Trotușului, la altitudinea de 253 m, orașul Tg.Ocna se află la contactul dintre flișul marginal al Carpaților Orientali și depozitele de molasă subcarpatice (vezi figura A.2.26.).

Figura A.2.26 - PODIȘUL ȘI SUBCARPAȚII MOLDOVEI



Documente vechi atestă că Salina **Târgu Ocna** situată în inima Moldovei, are o vechime de cel puțin cinci secole (1380).

Primele exploatări s-au efectuat pe Valea Oituzului, în jurul localității Grozești, pe lângă care trecea cel mai vechi drum comercial ce lega Moldova de Ardeal, prin pasul Oituz. Un document din anul 1380 privind construcția podului de la Gârbovana, prevede că plata acestuia să se facă cu " 2000 oca de sare " (oca - unitate de măsură a greutateii și capacității egală, aproximativ, cu un kilogram sau cu un litru și jumătate).

Exploatările miniere vechi, au fost executate sub formă de ocne separate în formă de clopot. În anul 1870, din mina Ocnița, prin puțul Sf. Constantin a fost deschisă mina Moldova Veche, exploatarea sării realizându-se prin intermediul a 4 camere de formă trapezoidală, ce a funcționat până în anul 1936. Tot prin camere mari trapezoidale s-a efectuat și exploatarea în mina Moldova Nouă până în 1968.

În perioada 1967-1970 s-a lucrat în mina Pilot, pe 2 orizonturi, mină situată la NE de mina Moldova Nouă. În 1970 s-a deschis mina Troțuș situată la sud de minele vechi (clopot), care este în funcțiune și în prezent.

La sud de Valea Troțușului se găsește zăcământul Gura Slănic care din punct de vedere structural reprezintă o continuare spre sud a masivului Tg.Ocna, însă morfologia corpului de sare în acest sector este mai complicată prin faptul că alături de lama de sare ce se continuă de la Tg.Ocna spre sud mai apare o lamă de sare impură de dimensiuni mult mai mari.

Activitatea actuală de exploatare a sării la Tg. Ocna se desfășoară în două câmpuri miniere:

- o Mina Troțuș – sare gemă
- o Gura Slănic – sare prin dizolvare cinetică, cu ajutorul sondelor

Extracția sării geme se desfășoară în mina Troțuș, situată la sud de minele vechi în formă de clopot. Exploatarea se face descendent în etaje, prin metoda camerelor mici cu pilieri pătrați, cu planșeu de siguranță între etaje. Operațiunile de exploatare se referă la havare (havare= operația de săpare cu haveza a unor fâgașe într-un zăcământ în curs de exploatare pentru a ușura desprinderea materialului din masiv), perforarea găurilor de mină, încărcarea cu exploziv și împușcarea, aerisirea frontului, coptuirea, evacuarea sării și transportul la suprafață cu ajutorul benzii transportoare până la stația de preparare.

În zăcământul Gura Slănic exploatarea se face cu sonde care aparțin de salina Tg. Ocna , prin dizolvare cinetică, agentul de dizolvare fiind apa sau saramura nesaturată.

Pentru controlul și dirijarea exploatării în plan orizontal, în treptele de exploatare, cu înălțimi între 10m și 30m, se folosește fluid izolant, care asigură etanșeitătea la tavanul golului de dizolvare. Controlul golului de dizolvare se efectuează cu cavernometru sonic.

Partea de sud a Bucovinei, toată Moldova și Basarabia au fost aprovizionate cu sare de către inepuizabilele ocne de la Târgu Ocna.

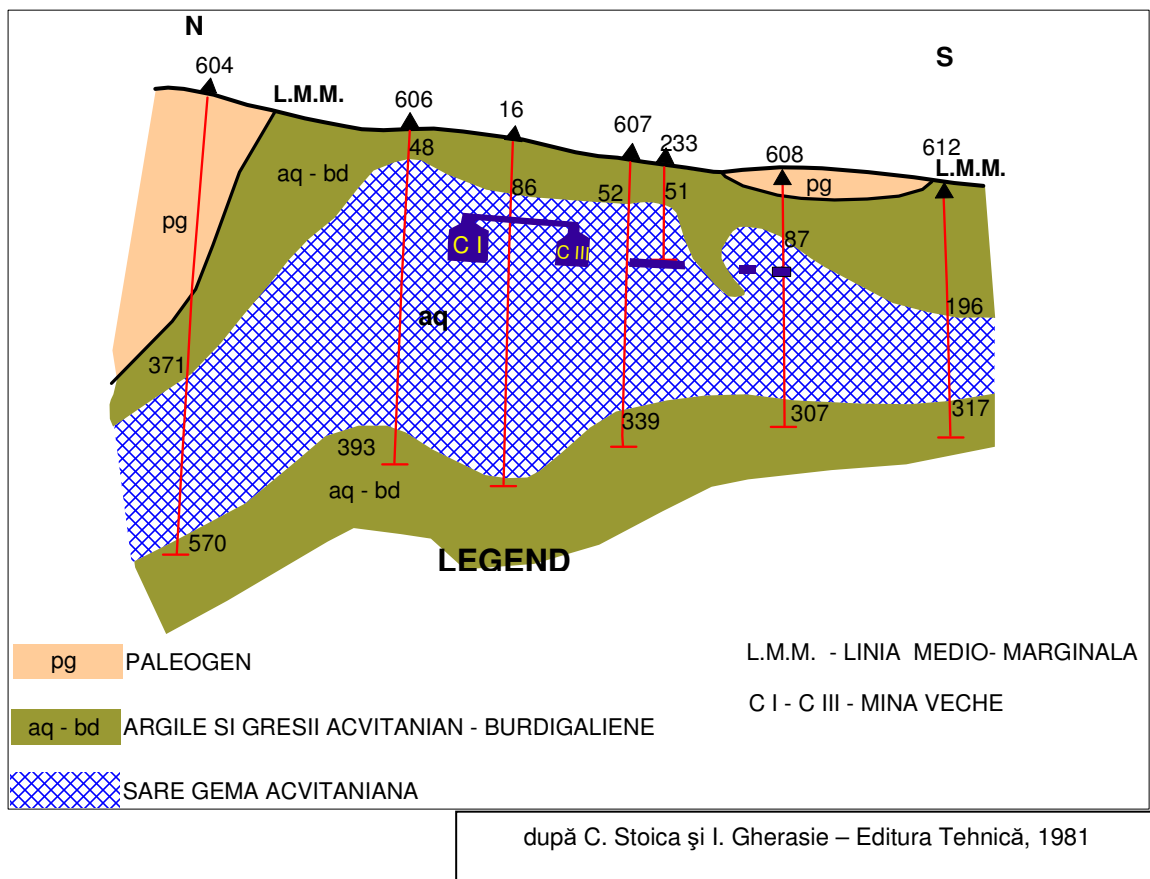
În regiune se întâlnesc formațiuni sedimentare, alcătuite din *formațiuni marine terigene* în facies de fliș și molasă, precum și *depozite evaporitice* cu gips, sare gemă și săruri de potasiu.

În cadrul regiunii Tg. Ocna se suprapun pe verticală trei unități tectonice: pânza medio – marginală, unitatea externă și unitatea pericarpatică.

Masivul de sare Tg. Ocna face parte dintr-o lamă smulsă din Miocenul unității externe de la vest și adusă peste depozitele helvețiene ale unității pericarpatică din fereastra Vâlcele. În zona exploatării miniere, lama de sare se extinde pe direcția N – S pe circa 1 km și pe direcția

E – V pe circa 600 m, având în partea centrală o grosime maximă de circa 350 m (vezi figura A.2.27.).

Figura A.2.27 - SECȚIUNE GEOLOGICĂ PRIN ZĂCĂMÂNTUL DE SARE TG.OCNA



Datorită condițiilor tectonice complexe în care a fost antrenată această lamă de sare, suprafața acoperișului și culcușului masivului este destul de neregulată, putându-se întâlnii chiar enclave de steril antrenate în mijlocul sării.

Zăcământul Tg.Ocna nu este încă suficient cunoscut în partea sa de nord, sub pânza flișului medio – marginal, unde sarea, cu grosime destul de mare, se continuă pe câteva sute de metri.

Zăcământul de sare gemă de la Târgu Ocna se prezintă sub formă de lamă de rabotaj. Grosimea masivului de sare atinge valori maxime, în zona central - nordică a zăcământului de cca. 350 m.

Masivul de sare de la Târgu Ocna este împărțit de planul unei falii situată în zona nordică a zăcământului în două compartimente. În cadrul compartimentului nordic, situat la nord de falia transversală, se disting două lame de sare, una cu poziție superioară și a doua mai coborâtă, având în partea vestică grosimi de câțiva metri până la efilare, iar în partea nord - estică se unesc, ajungând la o grosime de cca. 200 m, plonjând în adâncime și înfășurând un sâmbure de steril cu o grosime în est și nord - est de peste 100 m, reducându-se spre vest la câțiva metri.

Compartimentul sudic este mult mai bine cunoscut. În partea estică și vestică a acestuia masivul de sare este limitat de câte o falie. În zona central - nordică a acestui compartiment, grosimea sării atinge valori maxime, de cca. 350 m. Spre sud zăcământul se laminează treptat.

Acoperișul și culcușul acestui ansamblu este denivelat. Grosimea acoperișului variază de la 42 - 54 m în sud, la 135 - 161 m în partea estică, atingând grosimi de la 179 - 371 m înspre nord și nord - est.

Coperișul sării este constituit din depozite acvitiene formate din nisipuri argiloase și argile nisipoase, cu intercalații de gresii. Peste aceste depozite sunt șariate depozitele eocene și oligocene aparținătoare pânzei medio-marginale, predominant grezoase și grezo- calcaroase, subordonat argiloase sau brecioase.

Culcușul zăcământului prezintă în ansamblu o coborâre spre nord. Culcușul sării este format din depozite acvitiene argiloase-grezoase și din depozite burdigalian superioare aparținătoare orizontului cenușiu, formate din gresii cuarțoase cenușii, în alternanță cu gresii mai friabile și argile cenușii - negricioase.

Din punct de vedere stratigrafic, depozitele sedimentare care apar în zona zăcământului Fețele Târgului - Târgu Ocna aparțin Paleogenului, Neogenului și Cuaternarului. Aceste depozite se dezvoltă în trei unități tectonice care apar în zona zăcământului, respectiv:

- ◆ unitatea medio - marginală (Pânza de Tarcău)
- ◆ unitatea marginală (externă, Pânza de Vrancea)
- ◆ unitatea subcarpatică (Pânza subcarpatică, sau „zona de molasă”)

Zăcământul de sare gemă Târgu Ocna, aparține unității externe (marginale) care are valoare de autohton în raport cu unitatea medio-marginală care are statut de pânză de șariaj.

În perimetrul zăcământului de sare gemă de la Târgu Ocna apare o gamă largă de tipuri petrografice reprezentate prin: conglomerate, breccii, nisipuri, nisipuri argiloase, gresii calcaroase, marne, argile silitice, argile, gips și sare.

Zăcământul de la Târgu Ocna are o formă destul de neregulată formată din lame de sare cu numeroase îngroșări și efilări, în alternanță cu bancuri sterile.

Sarea este de culoare albă, cenușiu - albicioasă sau cenușiu negricioasă cu o structură grăunțoasă și textură masivă, uneori rubanată brecioasă. Culoarea cenușie sau negricioasă a sării este dată de aporturile succesive, uneori consistente, de material terigen din timpul precipitării sării.

Culcușul sării este format din depozite acvitiene alcătuite din argile cenușiu - negricioase, uneori silitice și gresii cenușiu - albicioase ușor micacee, uneori cu sare sau gips pe fisuri și depozite burdigaliene, aparținătoare orizontului cenușiu, formate din gresii cuarțoase cenușii, dure, compacte, în alternanță cu gresii mai friabile și argile cenușii - negricioase.

În acoperișul sării urmează în continuitate litologică breția sării, constituită din elemente de argile, marne sau gresii, prinse într-un ciment de sare în zonele de sub oglinda sării (nespălate de apă) și sub forma unei mase slab coezive în zonele în care sarea a fost spălată. Peste breția sării urmează depozite acvitanieni formate din nisipuri argiloase și argile nisipoase gălbui - maronii - vineții, cu intercalații de gresii, uneori gresii silicioase. Depozitele eocene și oligocene aparținătoare pânzei medio - marginale, care acoperă parțial formațiunea sării în partea nordică și sud - estică a zăcământului, sunt predominant grezoase și grezo - calcaroase subordonat argiloase sau brețioase.

Formațiunea sării de la Târgu Ocna aparține unității externe (marginale) care are valoare de autohton în raport cu unitatea medio - marginală care are statut de pânză de șariaj. În culcușul depozitelor salifere există de asemenea un contact anormal de șariaj prin care formațiunea saliferă intră în contact cu depozitele miocene ale unității pericarpatice.

În cadrul corpului de sare apar importante zone cu aport de material terigen, formate din benzi de breții cu elemente argiloase, argilo - grezoase cenușiu verzui - negricioase, rareori cu sare, gresii silicioase fine, ușor micacee, argile șistoase negricioase și vineții, siltite cenușii și nisipuri cenușii, gălbui și cenușiu vineții. Astfel de intercalații sterile apar în special în partea nordică a zăcământului, putând avea dimensiuni de peste 100 m, atât pe orizontală, cât și pe verticală.

La alcătuirea structurală a zonei iau parte cele trei unități structurale amintite: unitatea medio - marginală (unitatea de Tarcău), unitatea externă (marginală, unitatea de Vrancea) și unitatea pericarpatică. Individualizarea celor trei unități s-a produs succesiv de la vest spre est, pe linii de fracturi direcționale profunde, care au reprezentat și plane de șariaj spre est. Direcția generală a cutelor este nord - sud.

Zăcământul Târgu Ocna are forma unei lentile alungite pe direcția nord-sud cu următoarele dimensiuni: lungime 1-1,2 m, lățime 0,7 km și în zona centrală de 0,35 km. În zona nordică lentila se desface în digitații incluzând între ele un sâmbure de steril.

În partea nordică zăcământul este faliat având compartimentul nordic căzut. Lateral în partea vestică și estică lentila de sare gemă este mărginită de falii.

Acoperișul zăcământului este ondulat și se ridică spre nord. Culcușul zăcământului este foarte denivelat.

După depunerea flișului paleogen a urmat o perioadă de tectogeneză care a dus la formarea în timpul acvitanianului a unui bazin cu caracteristici restrictive, care se întindea în lungul Carpaților Orientali pe cca. 500 km. Acest bazin halogen era format dintr-o suită de golfuri și lagune cu contururi complexe, moduri de alimentare diferite și cu o morfologie a reliefului de fund variabilă în timp.

În aceste condiții complexe, depunerea sării a decurs într-un mod neuniform în cuprinsul bazinului în funcție de condițiile de alimentare locală, sarea depunându-se mai mult sau mai puțin intens și cu un grad variabil de impurificare cu material terigen.

Ca urmare a variațiilor sezoniere a condițiilor climatice, sarea se depunea ritmic, observându-se în cadrul sării o succesiune ritmică de bancuri centimetrice de sare albă care alternează cu bancuri de sare de culoare mai închisă.

Grosimea unui banc de sare gemă depus anual variază de la 1-2 cm la 10-15 cm în funcție de intensitatea procesului de concentrare a soluției.

Zăcământul Tg.Ocna se prezintă sub formă de masiv, alcătuit din sare gemă găruntoasă, larg cristalizată, compactă, de culoare cenușiu-albicioasă, cenușie, cenușie - negricioasă, cu aspect vărgat, marcând ciclurile de sedimentare.

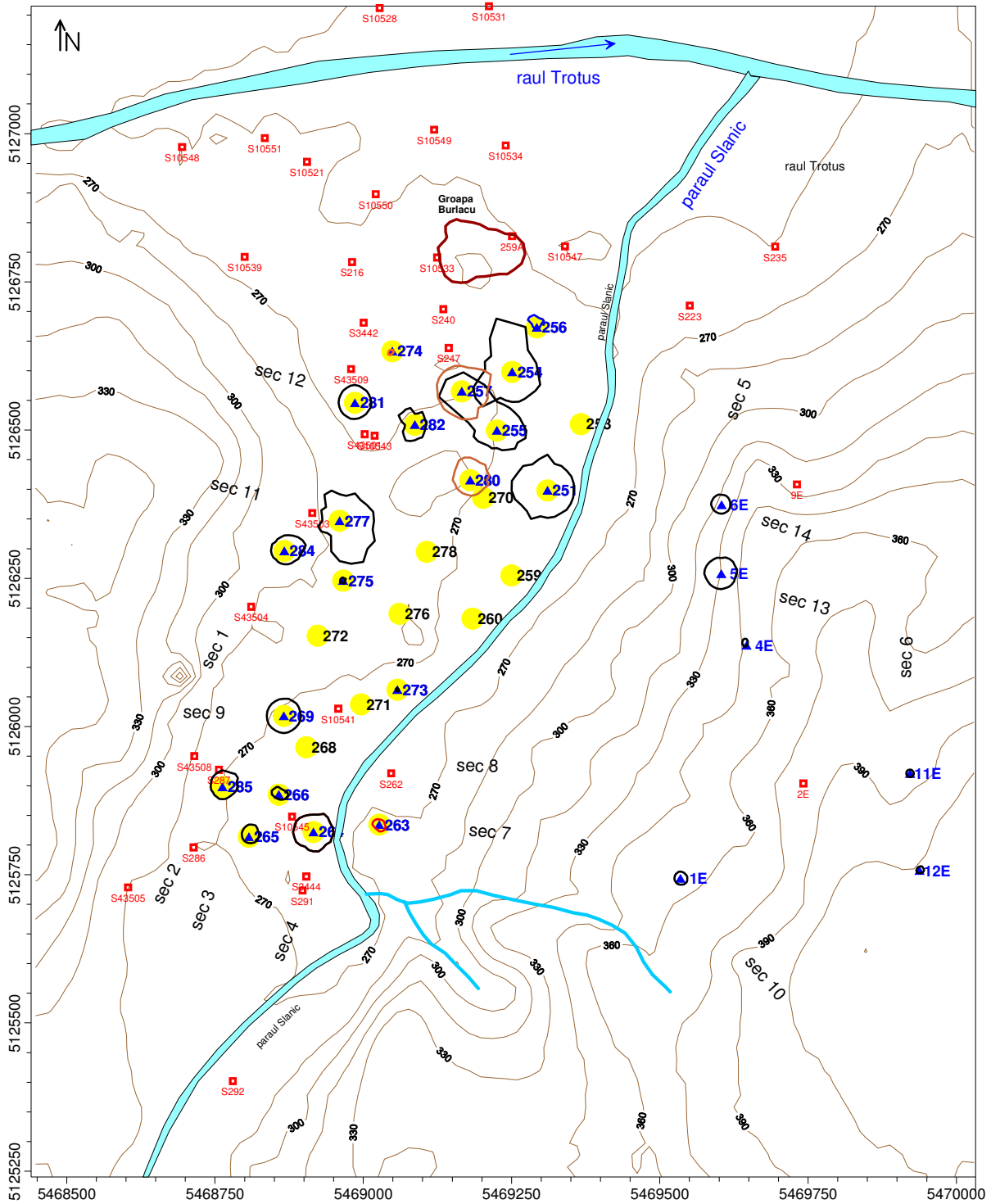
În interiorul masivului se întâlnesc numeroase intercalații sterile, reprezentate prin breccii argiloase și argilogrezoase, argile șistoase, gresii silicioase, marne etc. cu grosimi variabile, situate la diferite nivele, spre coperiș, culcuș și în extremitățile zăcământului. Grosimea acestora variază de la câțiva centimetri la 10-15 cm.

Sarea gemă din zăcământul Târgu Ocna este formată din halit (85-99 %), alături de care apar urme de polihalit sau silvină.

Zăcământul de sare de la Târgu Ocna este cunoscut prin intermediul informațiilor obținute în urma săpării a 69 de sonde, dintre care un număr de 35 de sonde au fost sau sunt folosite ca sonde de exploatare. Exploatarea sării prin dizoluție se realizează în două zone: câmpul vestic, ce cuprinde un număr de 29 sonde de exploatare, situate de-a lungul văii pârâului Slănic, pe malul vestic al acestuia (cu o singură excepție, sonda 363) și câmpul estic, intrat în producție relativ recent, și amplasate pe dealul din malul drept al pârâului Slănic – vezi Fig. A.2.28. Sondele din câmpul vestic sunt numerotate 251, 253-260, 263-278 și 280-285, iar cele din câmpul vestic 1E, 4E, 5E, 6E, 11E și 12E (vezi Fig. A.2.28).

9 din cele 69 de sonde executate nu au interceptat zăcământul de sare. Informațiile existente au permis construirea hărților cu izobate la acoperișul și culcușul zăcământului – Fig. A.2.29 și respectiv A.2.30. Prin diferența hărților cu izobate la culcuș și acoperiș, a rezultat harta cu izopahite ale zăcământului de sare (vezi Fig. A.2.31).

Figura A.2.28 - Pozitia sectiunilor si locatiile sondelor - zacamantul Targu Ocna



Legenda:

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▲ S292 foraje de exploatare la care s-au efectuat masuratori cavernometrice ■ S292 foraje de cercetare ● 272 foraje de exploatare | <ul style="list-style-type: none"> conturul proiectiei maxime a golului in plan orizontal - masurat in anul 2005 conturul proiectiei maxime a golului in plan orizontal - masurat in anul 2004 conturul proiectiei maxime a golului in plan orizontal - masurat in anul 2003 | <ul style="list-style-type: none"> conturul proiectiei maxime a golului in plan orizontal - masurat in anul 2002 conturul proiectiei maxime a golului in plan orizontal - masurat in anul 2001 conturul proiectiei maxime a golului in plan orizontal - masurat in anul 2000 |
|--|--|---|

Fig. A.2.29 - Harta cu izobate la limita steril/sare (spinea sarii)
- zacamantul Targu Ocna

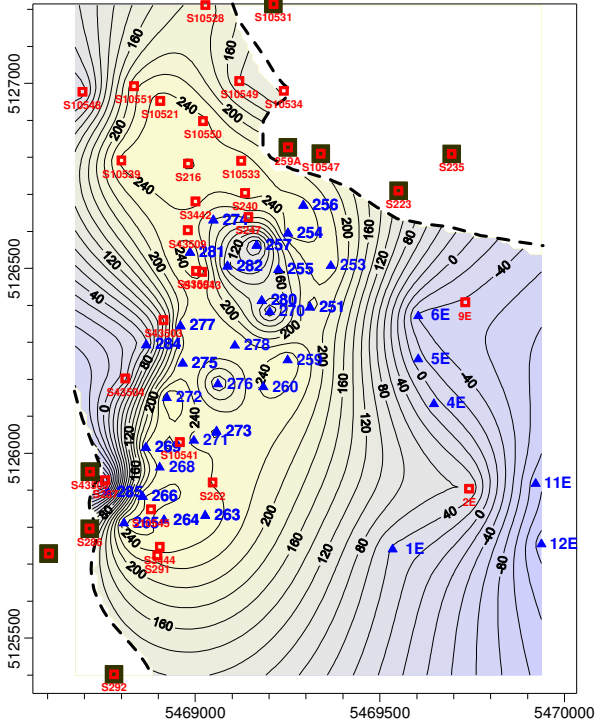
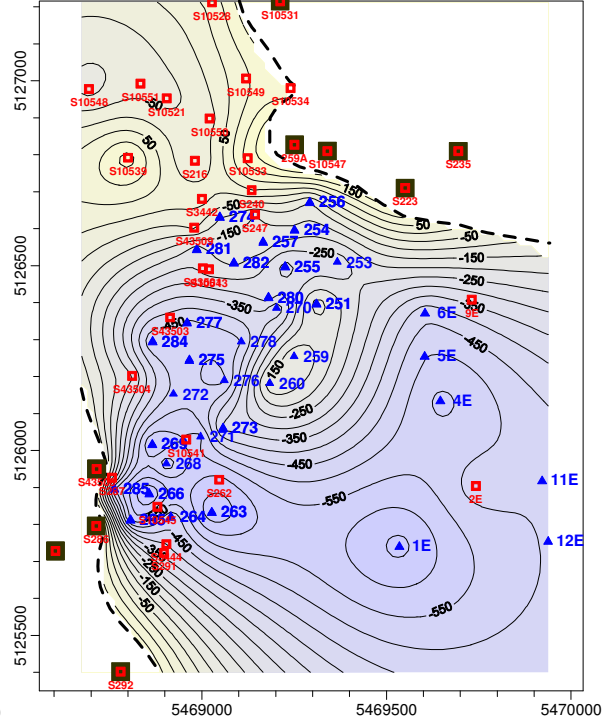


Fig. A.2.30 - Harta cu izobate la limita sare/steri
(culcusul sarii) - zacamantul Targu Ocna



Legenda:
 ▲ S292 sonde de exploatare ■ S292 sonde de cercetare care nu
 ■ S292 sonde de cercetare - - - limita zacamant
 - - - limita zacamant

Fig. A.2.31 - Harta cu izopahite ale sarii
- zacamantul Targu Ocna

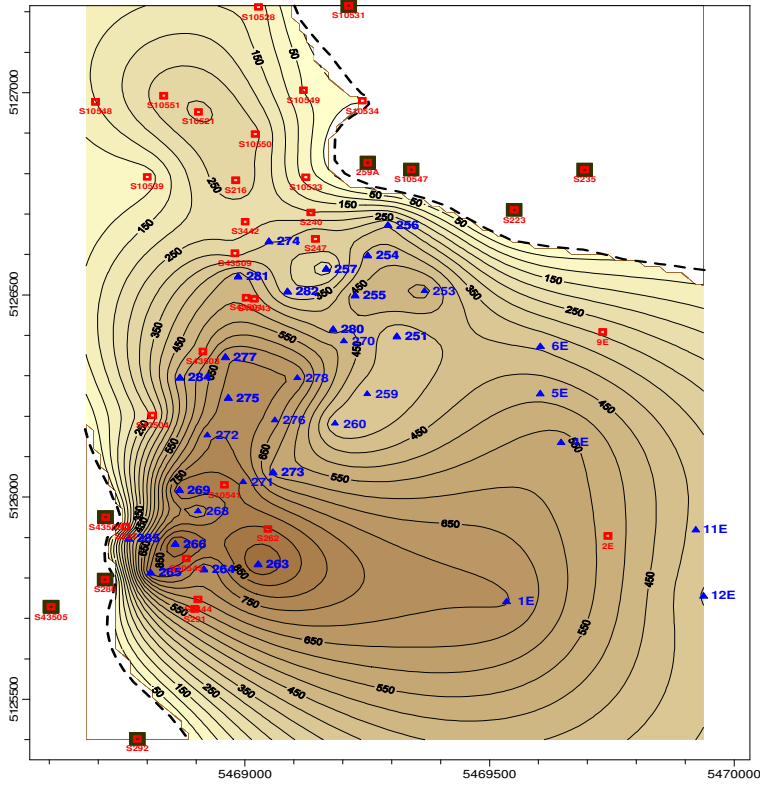
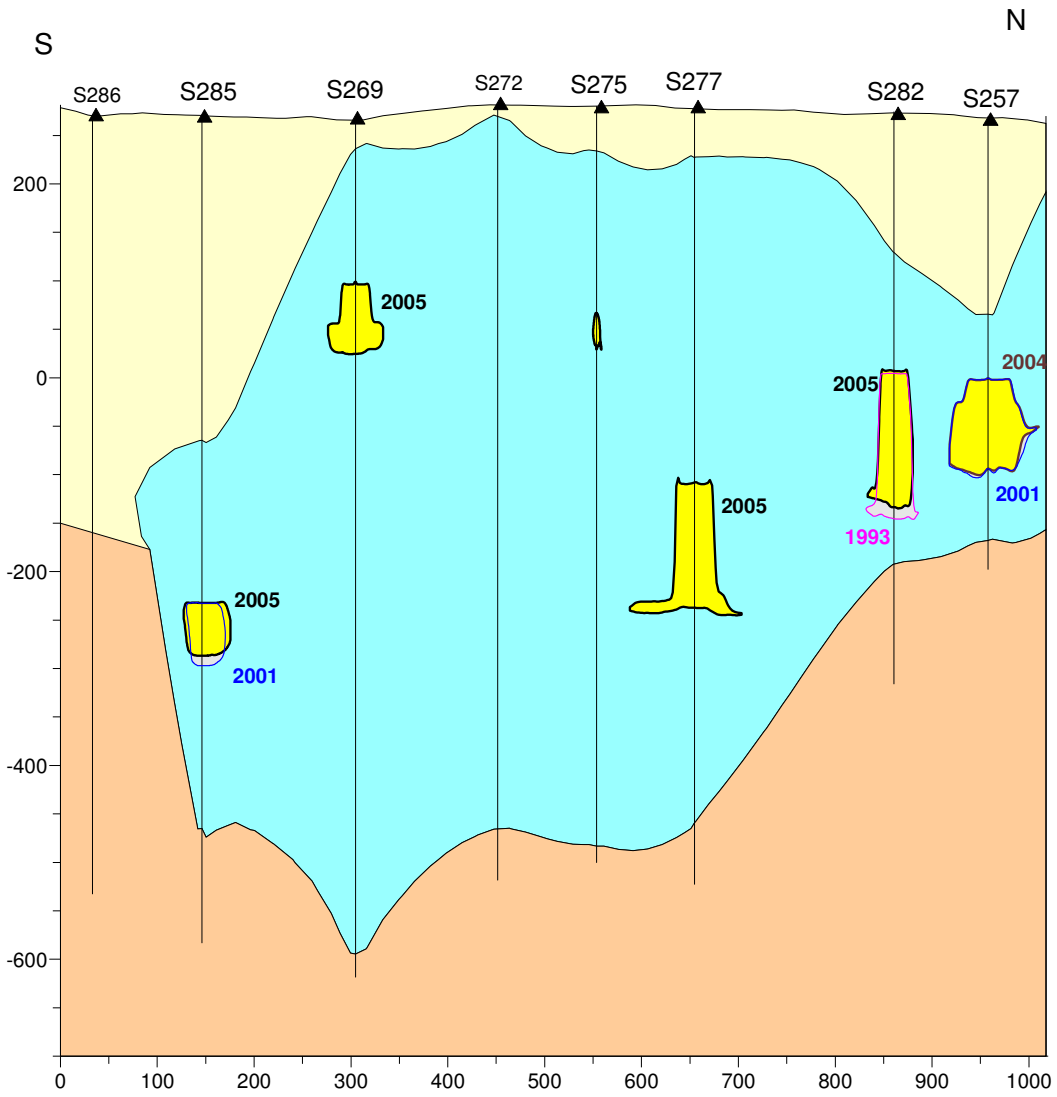


Fig. A.2.32 - SECTIUNEA 2 - zacamantul Targu Ocna



Legenda

- depozite din acoperisul zacamantului
- zacamantul de sare
- goluri de dizolvare
- goluri inregistrate in masuratori anterioare
- depozite din calcusul zacamantului

A.3. Evidențierea fenomenelor cu potențial de risc

Fenomenele cu potențial de risc care pot apărea în cazul exploatărilor de sare prin dizoluție cu sonde de dizolvare, sunt următoarele:

a. Scufundările

Scufundarea este un proces asociat exploatării sării în soluție, în zonele unde există goluri de dizolvare subterane semnificative ca volum, și unde depozitele acoperitoare sunt alcătuite din roci slab consolidate care nu asigură portanța. Pentru evitarea unor accidente nedorite este bine să se cunoască înainte de începerea exploatării starea depozitelor acoperitoare, în special în zonele populate, unde acest factor poate duce la deteriorarea fundațiilor cladirilor din zonă. Chiar și în zonele unde depozitele acoperitoare sunt alcătuite din roci consolidate, cu o portanță ridicată, este posibilă apariția unor scufundări, care, deși nesemnificative pot influența așezămintele din zonă. Înaintea începerii exploatării, terenul este ridicat topografic și măsurat mai apoi la intervale de timp stabile, astfel încât să existe un control asupra evoluției reliefului. Din datele pe care le deținem, la toate cele patru areale corespunzătoare zăcămintelor de sare unde se folosește metoda de exploatare a sării prin dizoluție există măsurători ale scufundărilor de la punerea în funcțiune a exploatărilor până în prezent.

Situția scufundărilor înregistrate pe reperi:

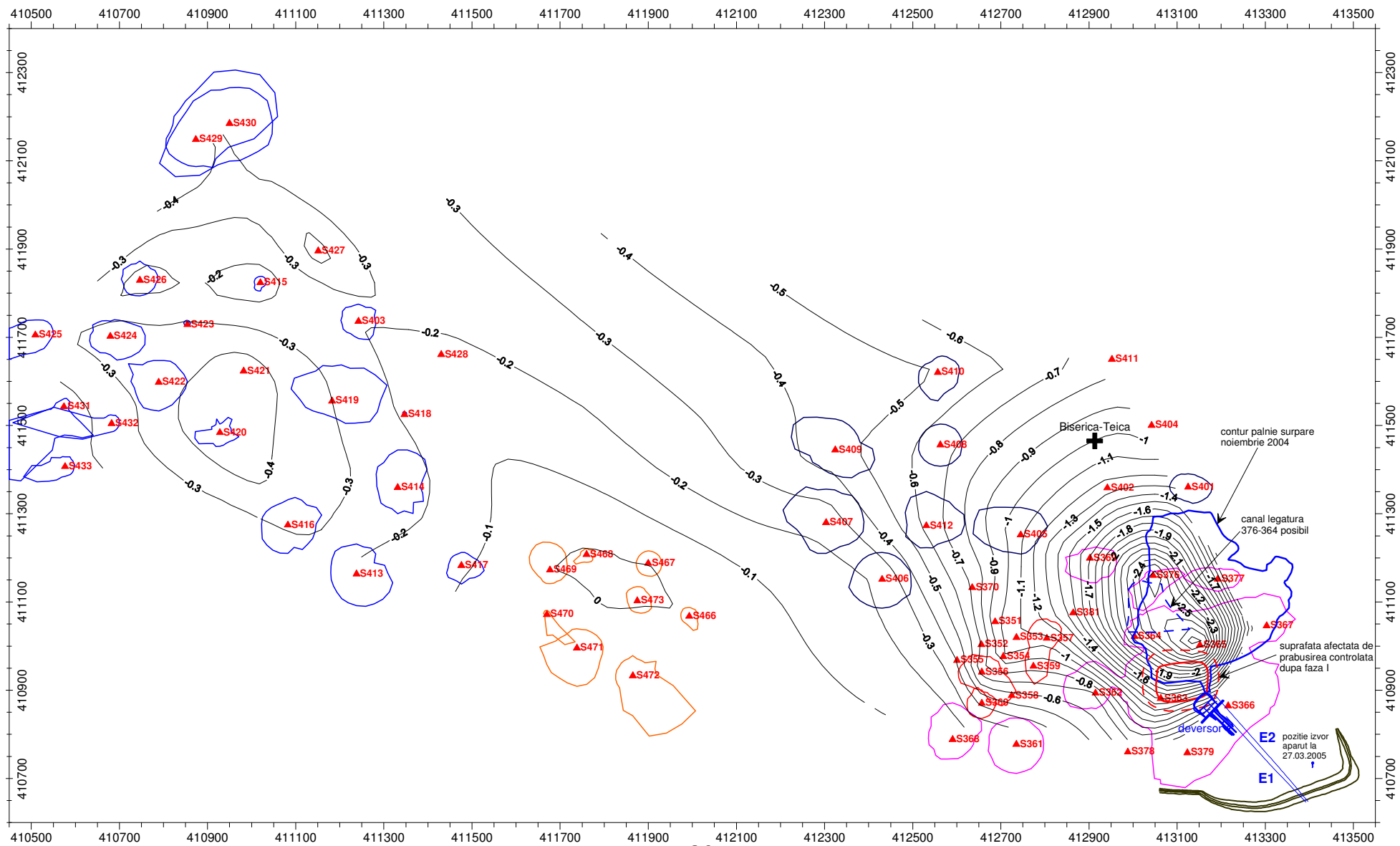
Zăcămintul Ocnele Mari

În Figura A.2.33 este prezentată repartiția scufundărilor cumulate înregistrate pe flanșele sondelor din cele patru câmpuri de la Ocnele Mari. Se constată următoarele:

- Figura este marcată de spectrul de izolinii centrat în jurul suprafeței delimitate de sondele 364, 376, 377 și 365 din partea de nord a Câmpului II (și nu în jurul cavernei propriu-zise din Câmpul II). Este evident că procesele care au avut loc în această zonă au influențat determinant scufundările înregistrate în zona Câmpurilor I, II și III – Țeica.
- În zona Câmpului III – Lunca scufundările cumulate nu depășesc 0,4 – 0,5m.

Zona Câmpului IV nu este afectată de scufundări, probabil și datorită faptului că monitorizarea cu ajutorul reperilor în această zonă a început relativ recent.

Figura A.2.33 - REPARTITIA SCUFUNDARILOR INREGISTRATE IN CAMPURILE I-IV IN PERIOADA 1972-2004



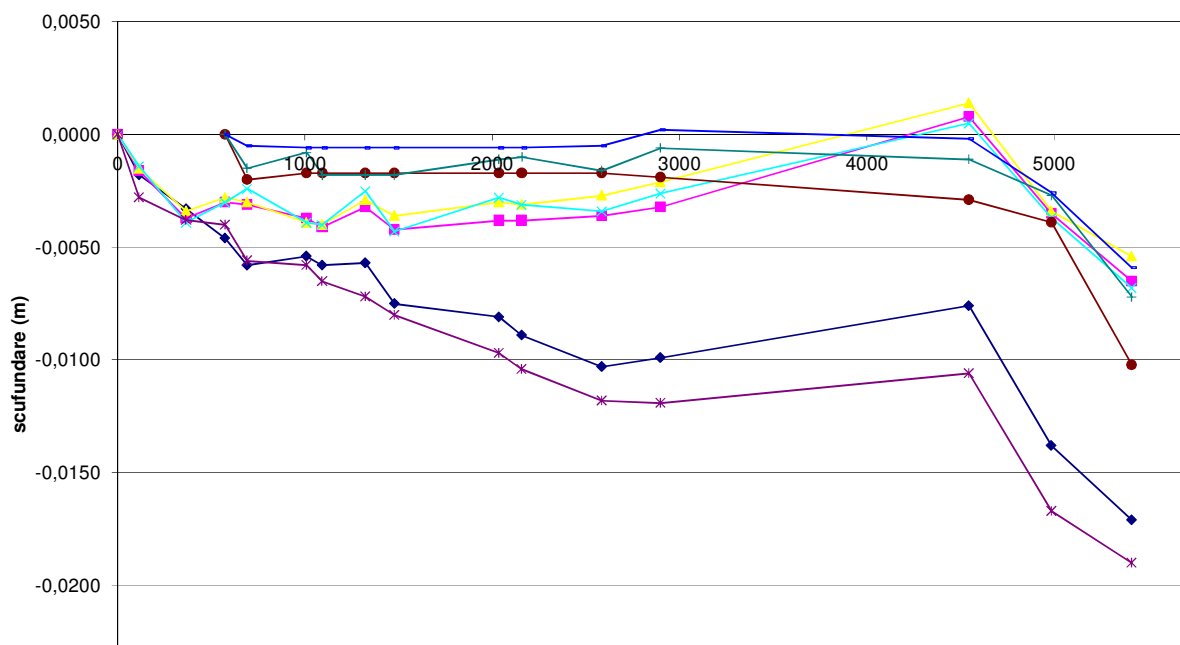
Zăcământul Cacica

Reperii pe care sunt urmărite scufundările, menționăm că aceștia sunt amplasați la 2 nivele și anume:

- la suprafața terenului în zona incintei salinei, gării, bisericii și școlii,
- la nivelul orizontului III, din care au fost săpate sondele de exploatare prin soluție.

Scufundările maxime înregistrate pe o perioadă de peste 15 ani, nu au în general valori mai mari de 5-6 cm (vezi Fig. A.2.34).

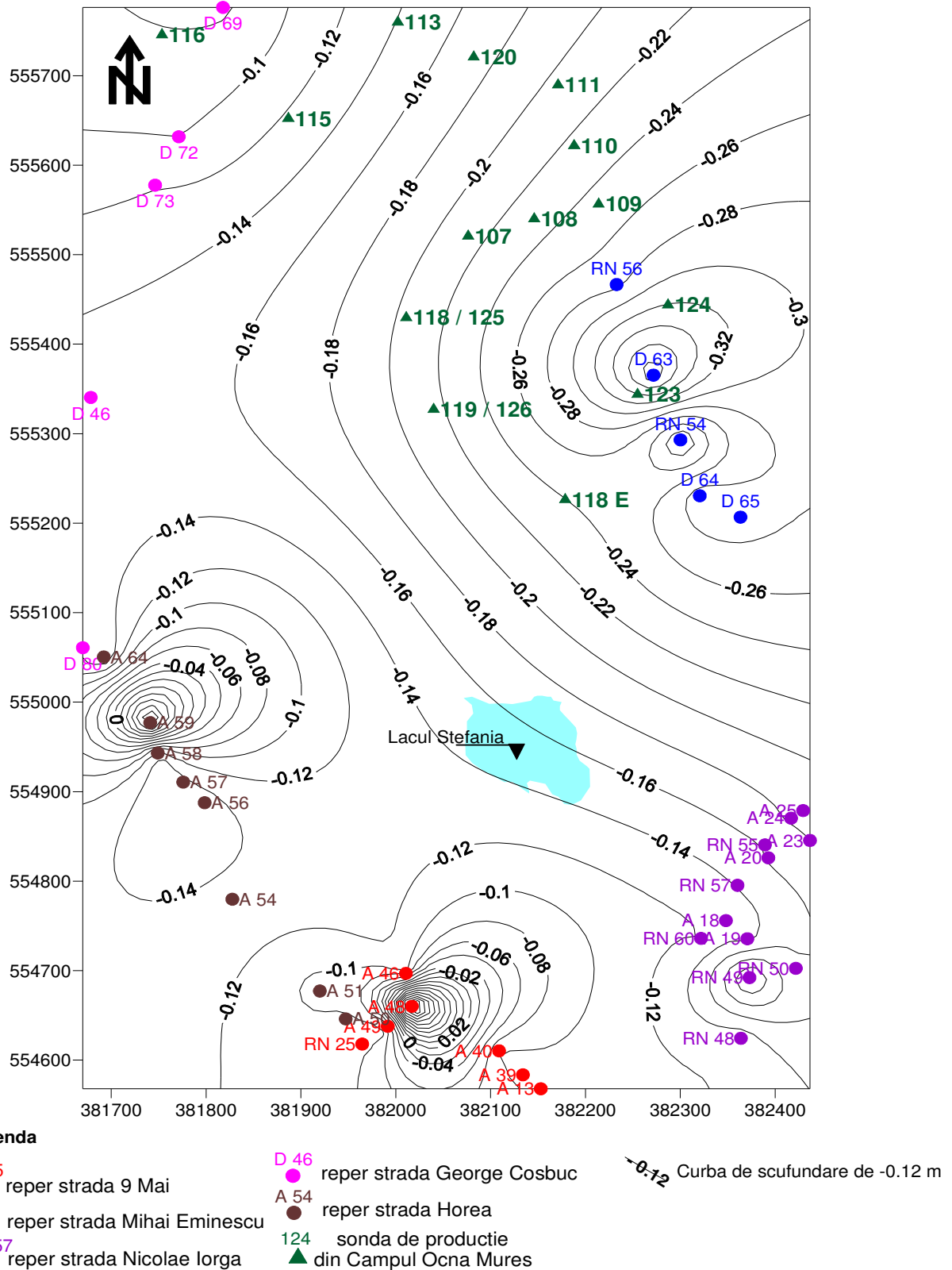
Figura A.2.34- Scufundari reperi biserica catolica Cacica si scoala



Zăcământul Ocna Mureș

Pe baza măsurătorilor topografice efectuate pe reperii amplasați în câmpul de sonde situat la sud de râul Mureș, în Figura A.2.35. au fost reprezentate scufundările totale înregistrate pe o perioadă de peste 20 de ani. Se constată că scufundarea maximă este înregistrată în partea de sud-est a câmpului de sonde și că valoarea absolută a acesteia este relativ mică, mai puțin de 0,4m.

Figura A.2.35. - REPARTITIA SCUFUNDARILOR INREGISTRATE PE REPERI
IN ZONA OCNA MURES IN PERIOADA 1982-2004



număr însemnat de case, poluări cu agent de izolare (motorină) a unor suprafețe însemnate precum și poluarea cu saramură a Pârâului Sărate, pâru care se varsă în râul Olt. În anul 2004, în același câmp de sonde a avut loc o nouă prăbușire cu implicații socio-economice semnificative (vezi Figura A.2.38).

De asemenea, în cazul zăcămintului de la Târgu Ocna, prăbușirea suprafeței terenului din zona unei sonde a dus la formarea unui lac – Groapa Burlacu.

La celelalte exploataări nu s-au înregistrat prăbușiri ale suprafeței terenului.

c. Poluare

Asociat procesului de prăbușire a suprafeței terenului, care implică debușări de saramură și agent de dizolvare (motorină) este inevitabilă apariția fenomenului de poluare a mediului (terenuri care sunt dificil de reintegrat în circuitul folosit anterior și apele de suprafața care pot fi infestate cu saramura și agent de dizolvare, combinație care duce la distrugerea culturilor piscicole, de vegetație acvatică și mai ales imposibilității folosirii acestora la alimentările cu apă). Un astfel de fenomen s-a înregistrat tot în zona Ocnele Mari în cazul celor două mari accidente din Câmpul II de sonde (din septembrie 2001 și din iulie 2004).

d. Retaluzările suprafețelor afectate de prăbușiri

În cazul unor prăbușiri majore ale suprafeței terenului, constituite în cratere de dimensiuni mari, cu pante semnificative, se întâlnește fenomenul de retaluzare cu implicații directe asupra posibilelor așezăminte, inclusiv prin producerea unor alunecări de teren care este compromis pentru lungi perioade de timp, de ordinul zecilor de ani. Retaluzarea este un fenomen de durată care împiedică utilizarea terenului afectat. Astfel, Câmpul II de sonde de la Ocnele Mari este o dovadă a acestor retaluzări de durată (vezi Figura A.2.39.).

e. Fisuri

Apariția unor fisuri în arealul câmpurilor de sonde poate fi datorată fie datorită unor fenomene incipiente de prăbușire a suprafeței terenului, fie datorită evoluției rapide a scufundărilor în zonă. Fenomenele de prăbușire conduc la apariția unor fisuri la suprafața terenului pe conturul suprafeței de influență care depinde de mai mulți factori: grosimea depozitelor sterile acoperitoare, nivelul saramurii în golul de dizolvare, starea de consolidare a materialului steril și unghiurile de rupere în sare și în steril.

Aceste fisuri pot genera deteriorarea unor terenuri, cu implicații directe asupra unor posibile așezăminte din zonă.

În zona Câmpului II de sonde de la Ocnele Mari, înainte de producerea prăbușirii, au apărut fisuri concentrice, la distanțe mari, fisuri identificate vizual la suprafața terenului (vezi Figura A.2.40).

f. Afectarea de așezăminte umane

Cel mai semnificativ fenomen care poate apărea în cazul unei exploataări defectuoase a sării prin soluție este afectarea așezămintelor umane. Prezența în subteran a unor goluri de dimensiuni mari, goluri rezultate în urma unei exploatare necontrolată din punct de vedere al monitorizării, poate conduce la fenomene de prăbușire a suprafeței terenului, la fisuri, la poluări ale mediului, fenomene care pot afecta în mod extrem așezările umane din respectiva zonă.

La noi în țară se cunoaște o astfel de problema care a apărut în cazul Câmpului II de sonde de la Ocnele Mari, unde cele două accidente (din septembrie 2001 și iulie 2004), soldate cu prăbușirea

terenului, au condus la strămutarea unui număr mare de locuințe, cu implicații sociale și economice foarte mari (vezi figura A.2.41).

A.4. Cauzele apariției fenomenelor cu potențial de risc

Cauzele apariției unor astfel de fenomene sunt următoarele:

1. Alegerea unei metode de exploatare inadecvate
2. Inexistența unei monitorizări adecvate sau o monitorizare superficială
3. Exploatarea sării fără o cunoaștere detaliată a tuturor elementelor
4. Conexiunile dintre golurile de dizolvare
5. Necunoașterea modificării în timp a stării de eforturi și deformații
6. Prezența unor intercalații sterile în zăcămintul de sare care nu au fost luate în calcul înainte de exploatarea sondelor

Ultima cauză enumerată este una semnificativă, de aceea este bine de detaliat.

Identificarea prezentei rocilor sterile înglobate în masivele de sare gemă și precizarea dimensiunilor, formei, poziției și naturii petrografice a acestor este un alt obiectiv important al activității de cercetare geologică. Prezența rocilor sterile în masivele de sare are repercusiuni calitative și influențează în mare măsură aplicabilitatea tehnologiilor de exploatare preconizate (pe cale uscată, sau prin dizolvare), conducând la o serie de dificultăți tehnice și tehnologice în fazele de exploatare.

De aceea apare ca stridentă necesitate aplicarea acelor metode de cercetare geologică (explorare), prin care se obțin rezultate concludente privind rocile sterile înglobate în sare.

În cazul explorării cu foraje mecanice, se impune carotajul continuu al porțiunilor de roci sterile, în vederea determinării poziției, grosimii și naturii acestora. Prin investigarea geo-fizică a sondelor se pot obține date complexe, sub formă de diagrame, asupra tuturor formațiunilor traversate; acestea facilitând precizarea litologiei, corelarea stratigrafică și calitativă a sării. Pe baza cunoașterii acestor elemente, pot fi adoptate cele mai potrivite soluții de deschidere a zăcămintelor, respectiv stabilite metodele de exploatare adecvate, încă din faza de proiectare a noilor exploatari de sare.

Rocile sterile din cuprinsul zăcămintelor de sare gemă, au moduri diferite de apariție, în funcție de geneză (proveniență) sau de gradul lor de tectonizare, astfel:

- intercalații stratiforme tipice, depuse în ritmuri secvențiale, în aceleași bazine lagunare cu sarea, în perioadele de sedimentare cu aport terigen crescut. La zăcămintele de sare stratiforme (lenticulare), cu tectonică liniștită, intercalațiile sterile stau concordant pe stratificația sării, ceea ce denotă că depunerea lor a avut loc în continuitate de sedimentare cu sarea, în etape succesive. La zăcămintele de sare afectate de cutări, intercalațiile sterile au suferit și ele cutări concomitente cu masa sării;
- incluziuni de roci detritice (marne, argile, pietrișuri, gresii) de dimensiuni și forme variabile, lame tectonice și blocuri gigantice, amestecate haotic și discontinuu cu masa sării. Aceste incluziuni sterile, sub aspectul vârstei pot fi mai vechi, sau mai recente decât

sarea, fiind rupte și dislocate din formațiunile din culcușul, acoperișul sau din jurul sării, de către forțele diapirismului, sau tectonice, care au determinat o mișcare ascensională (migrare) a întregii mase. Prin aceste forțe și deranjamente tectonice, structura masivelor de sare s-a complicat foarte mult, cauzând apariția unor suprapuneri și inversiuni stratigrafice foarte greu de descifrat. În asemenea condiții de zăcământ, clarificarea structurii sării și a relațiilor ei cu rocile sterile înglobate impune executarea lucrărilor de explorare (foraje) la gabarite mai restrânse, ceea ce determină creșterea costurilor de cercetare.

- Cu toate acestea, neelucidarea aspectelor de mai sus încă în faza de cercetare geologică, va putea cauza dificultăți majore în faza de exploatare a zăcământelor de sare cu structură complicată.

Prezența intercalațiilor și incluziunilor de roci sterile în masivele de sare gemă, are influențe negative asupra tehnologiilor de exploatare aplicate și se manifestă într-un mod asemănător, dar și specific la cele două metode de exploatare aplicate în prezent. Pe baza experienței acumulate prin practicarea actualelor metode de exploatare, rezultă următoarele impedimente cauzate de prezența rocilor sterile în masivele de sare. În cazul metodei de exploatare a sării prin dizolvare cinetică în sonde:

- prezența rocilor sterile și insolubile în masa sării în proporții de 30-35% limitează exploatabilitatea zăcămintelor, iar astfel de rezerve de regulă nu se cuprind în evidență;
- rocile sterile intercalate în masa sării, fiind insolubile, constituie un obstacol în procesul de dizolvare, impunând necesitatea ridicării coloanei de exploatare până deasupra lor;
- rocile sterile conduc la dizolvări necontrolate, întrucât de-a lungul planelor de intercalații pot avea loc uniri nedorite ale găurilor de dizolvare învecinate, slăbindu-se astfel și portanța pilierilor;
- impurificarea saramurii datorită suspensiilor și depunerilor rezultate din roci sterile;
- creșterea consumului de fluid izolant (motorină) pe seama îmbibării acestuia în rocile sterile, ceea ce de fapt înseamnă și pierderea definitivă a fluidului izolant;
- dizolvarea neregulată a sării, ca urmare a golurilor create prin surparea intercalațiilor sterile, caz în care saramura cu concentrație mai mică își continuă procesul de dizolvare a pereților camerei, până la concentrare;
- intercalațiile sterile constituie plane de slăbire structurală, facilitând totodată și unirea golurilor de dizolvare învecinate, prin extinderea necontrolabilă a dizolvării pe planul acestora, retezând astfel și pilierii dintre goluri;
- rocile sterile intercalate în sare contribuie la producerea unor neregularități în dizolvare, ele însele fiind insolubile ceea ce în final afectează geometria de ansamblu a golurilor de dizolvare;
- prin acoperirea totală a tălpii cilindrilor de dizolvare, respectiv parțială a pereților acestora, se reduce înălțimea zonei de conservare a golului;
- intercalațiile de roci sterile provoacă de cele mai multe ori avarii, accidente, sau deranjamente tehnologice prin : ruperea, strâmbarea sau prinderea coloanelor mobile; prinderea coloanei de extracție a saramurii, când nivelul depunerii sterile (provenite din surpări și dizolvări) depășește nivelul sabotului coloanei de extracție; înfundarea coloanei de extracție în perioada de primă amorsare, când depunerile de steril impun ridicarea coloanei.

În funcție de poziția în spațiu a intercalațiilor sterile față de axul golului de dizolvare, teoretic pot exista 3 situații care afectează tehnologia de dizolvare în moduri diferite, astfel:

- intercalațiile sterile quaziorizontale afectează cel mai puțin tehnologia dizolvării permițând desfășurarea normală a dizolvării pe orizontală, dar impun ridicarea coloanei de exploatare în dreptul lor;
- intercalațiile sterile cu o poziție înclinată (oblică) față de axul golului de dizolvare, limitează dimensiunea (diametrul) golului; prin faptul că planul intercalațiilor sterile reprezintă un ecran care nu permite extinderea dizolvării spre acoperișul și culcușul sterilului și prin aceasta sunt cele mai dezavantajoase situații, putând conduce și la unirea nedorită a cilindrilor învecinați. Repetarea stratelor sterile înclinate poate conduce chiar la abandonarea sondelor;
- Intercalațiile sterile stratiforme quaziverticale, rezultate în urma unei cutări intense a întregului complex salifer, de asemenea îngreunează tehnologia de extracție, întrucât procesul de dizolvare are loc în mod practic, între planele intercalațiilor sterile și anume pe direcția acestora. În asemenea cazuri golurile de dizolvare nu vor avea forma cilindrică ci forme prismatice-tabulare verticale, cu deschideri variabile, în funcție de distanța dintre două intercalații învecinate.

Incluziunile sterile de formă neregulată, reprezintă cele mai dificile obstacole în buna desfășurare a proceselor de dizolvare, motiv pentru care cunoașterea formei, dimensiunilor și pozițiilor în spațiu este o cerință de importanță majoră.

În afara aspectelor mai sus menționate, intercalațiile și incluziunile de roci sterile determină și reducerea coeficienților de extracție.