

**MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI
ȘCOALA DOCTORALĂ
DOMENIUL DE DOCTORAT: MINE, PETROL ȘI GAZE**

REZUMAT

asupra tezei de doctorat intitulată:

**„CONTRIBUȚII PRIVIND MONITORIZAREA STABILITĂȚII
STRUCTURILOR DE REZISTENȚĂ PRIVIND
EXPLOATAREA SĂRII DE LA
S.N.S. – SUCURSALA TÂRGU OCNA”**

**COORDONATOR ȘTIINȚIFIC:
PROF.UNIV.DR.ING. ARAD D. VICTOR**

**DOCTORAND:
ING. POPA CRISTIAN-VALENTIN**

**Petroșani
2019**

CUPRINS

INTRODUCERE.....	4
CAPITOLUL I. STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ÎN DOMENIU EXPLOATĂRII SĂRII ÎN ROMANIA	5
1.1. ZĂCĂMÂNTUL TÂRGU OCNA	5
1.2. ZĂCĂMÂNTUL SLĂNIC PRAHOVA	5
1.3. ZĂCĂMÂNTUL OCNELE MARI	6
1.4. ZĂCĂMÂNTUL OCNA DEJ	7
CAPITOLUL II. GEOLOGIA ȘI TECTONICA ZĂCĂMINTULUI DE SARE DE LA TÂRGU OCNA	8
CAPITOLUL III. METODE DE EXPLOATARE APLICATE LA TG OCNA	10
3.1. STABILIREA LĂȚIMII CAMERELOR.....	10
3.2. STAREA DE TENSIUNE ÎN PILIERI.....	10
3.3. METODE DE DIMENSIONARE ȘI VERIFICARE A STABILITĂȚII PLANȘEEELOR	12
3.4. CALCULUL GROSIMII PLANȘEEELOR	13
CAPITOLUL IV. CARACTERIZAREA GEOMECANICĂ A ROCILOR SALINE	14
4.1. CARACTERISTICI FIZICE	14
4.2. CARACTERISTICILE MECANICE ALE SĂRII	15
4.3. CARACTERISTICILE ELASTICE ALE SĂRII PLANȘEEELOR	15
4.4. CARACTERISTICILE DE DILATANȚĂ ȘI REOLOGICE	17
CAPITOLUL V. CONSIDERAȚII PRIVIND CRITERIILE DE STABILITATE A ROCILOR SALINE.....	20
5.1. CRITERII DE STABILITATE A ROCILOR SALINE.....	20
CAPITOLUL VI. CONTRIBUȚII PRIVIND METODELE MODERNE DE EXPLOATARE A SĂRII ȘI REDUCEREA IMPACTULUI ACTIVITĂȚILOR MINIERE ASUPRA STABILITĂȚII TERENULUI	24
6.1. ANALIZA PROCEDEELOR ȘI TEHNOLOGIILOR DE VALORIFICARE A SĂRII PRIN DIZOLVARE.....	25
6.2. FENOMENE DATORATE EXPLOATĂRII SĂRII PRIN DIZOLVARE.....	25
6.3. FENOMENE SECUNDARE ȘI CONSECINȚELE ACESTORA ASUPRA STABILITĂȚII SUPRAFETEI	25

6.4. DEFORMAȚIILE CAUZATE DE EXPLOATAREA SĂRII PRIN DIZOLVARE ...	25
6.5. ANALIZA FACTORILOR CARE DETERMINĂ FENOMENUL DE DEPLASARE ȘI DEFORMARE A SUPRAFEȚEI ÎN CONDIȚIILE EXPLOATĂRII SĂRII ÎN SOLUȚIE	26
6.6. REZULTATELE PRELUCĂRII ȘI INTERPRETAREA LOR.....	30
CAPITOLUL VII. CONTRIBUȚII PRIVIND MONITORIZAREA STABILITĂȚII STRUCTURILOR DE REZISTENȚĂ PRIVIND EXPLOATAREA SĂRII DE LA SNS – SUCURSALA TÂRGU OCNA	35
7.1. CONSIDERAȚII PRIVIND URMĂRIREA PRIN METODE TOPOGRAFICE A DEPLASĂRIILOR ÎN LUCRĂRILE MINIERE	35
7.2. EVOLUTIA FENOMENULUI DE SCUFUNDARE	55
7.3. CERCETARI PRIVIND MASURATOAREA DEFORMATIILOR CU AJUTORUL DRONELOR	94
CAPITOLUL VIII. CONCLUZII, CONTRIBUȚII ȘI PROPUNERI	96
8.1. CONCLUZII	96
8.2. PROPUNERI.....	102
BIBLIOGRAFIE.....	104

INTRODUCERE

Prezenta lucrare își dorește să identifice unele aspecte legate de imposibilitatea accesului personalului în subteran, din motive de securitate, pentru efectuarea măsurătorilor topografice, respectiv, introducerea unor drone pentru înregistrarea datelor necesare stabilirii stabilității stalpilor sau pilierilor camerelor subterane de exploatarea sării de la SNS – Sucursala Targu Ocna.

Acest lucru se va realiza prin instalarea unui program de introducere a coordonatelor tridimensionale ale lucrărilor miniere subterane precum și a distanței de impact față de pereții laterali, respectiv tavan și vatră lucrării miniere subterane.

Acest program va avea rolul ca drona să se deplaseze teleghidat sau prin cablu de comandă pe axul lucrării miniere fără a exista riscul să se lovească de pereții laterali, tavanul sau vatră lucrării miniere.

În acest fel drona va înregistra cu precizie profilele lucrărilor miniere în diferite poziții pe traseele parcurse.

Se vor monitoriza aceste măsurători la intervale de timp stabilite, astfel încât să poată fi interpretate cu precizie datele privind scufundarea suprafeței și direcțiile de deplasare a zonei afectată de exploatare sau ca urmare a fisurării sau surparii unor pilieri sau planșee în timp.

La suprafață, măsurătorile vor fi făcute cu ajutorul aparaturii fotogrammetrice de precizie pentru a obține date referitoare la deplasarea, respectiv scufundarea suprafeței în urma exploatarea zăcămintului de sare.

Se vor corela astfel măsurătorile din subteran cu cele de la suprafață pentru a stabili relațiile de interdependență.

Deasemenea prin suprapunerea curbelor de egală scufundare peste elementele de rezistență, respectiv pilieri și planșee în lucrările miniere subterane, vom putea interpreta evoluția în timp a scufundării suprafeței în vederea prevenirii riscurilor privind deplasarea acestora în apropierea zonelor posibil locuite.

I. Scopul și obiectivele urmărite prin teză

Actualitatea și importanța temei tezei de doctorat sunt recunoscute atât în mediul științific cât și cel tehnic din România și de pe plan internațional, cercetările teoretice și practice în domeniul exploatarea sării, fiind provocări de real interes.

Tema tezei de doctorat este foarte actuală și de o importanță deosebită pentru exploatarea sării din România.

Prin aplicarea soluțiilor propuse se va elimina impactul asupra mediului produs de exploatarea sării atât pe cale uscată, cât și prin dizolvare cINETICĂ.

Lucrarea de față își propune să aducă noi contribuții privind monitorizarea stabilității structurilor de rezistență, în vederea exploatarea, în viitor a sării, în condiții de siguranță.

- Exploatarea sării din Romania se confrunta cu o serie de fenomene dinamice ca urmare a creșterii adâncimii de exploatare. Pentru a se evita astfel de fenomene dinamice, doctorandul a realizat redimensionarea elementelor de rezistență funcție de caracteristicile geomecanice și reologice ale rocilor. Sau proiectat și verificat stabilitatea camerelor, planșeelor și pilierilor pe termen scurt, mediu și lung.

Lucrarea este structurată în două părți: una fiind o bază teoretică și alta una experimentală.

Partea experimentală constă în calcule comparative, verificările propunerilor făcute în ceea ce privește modul de manifestare al masivului de rocă în urma deranjării stării de tensiune a acestuia și al influenței pe care o va avea starea secundară de tensiune din masiv asupra stabilității camerelor, planșeelor și pilierilor.

Teza de doctorat, prin scopul și obiectivele sale se dovedește de maximă importanță și prioritate în domeniul minier, al exploatarea sării, în științele ingineresti în general.

II. Cu privire la conținutul tezei de doctorat

Conținutul tezei corespunde pe deplin temei impuse;

În rezolvarea temei am adus contribuții originale privind exploatarea în condiții de siguranță a zăcămintului de sare de la Targu Ocna.

Rezultatele obținute se pot generaliza pentru toate zăcămintele de sare din Romania.

Pentru rezolvarea temei am realizat o caracterizare geomecanică a sării și în funcție de aceasta și de adâncimea de exploatare a propus redimensionarea elementelor geometrice ale sistemului camere-pilier-planșeu în așa fel încât exploatarea sării să se execute în condiții de siguranță;

Rezultatele obținute în domeniul tezei au fost diseminate în 5 lucrări științifice.

Teza de doctorat este structurată în opt capitole, subdivizate în subcapitole și paragrafe în conformitate cu logica internă de ierarhizare a problemelor tratate și apelează la 86 titluri bibliografice.

În capitolul 1 intitulat **„STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ÎN DOMENIU EXPLOATARII SĂRII ÎN ROMANIA”** care se întinde pe (3 pagini, 2,8%) se prezintă câteva din zăcămintele de sare din România, respectiv, zăcămintul de sare de la Tg. Ocna, zăcămintul de sare de la Slănic Prahova, zăcămintul de sare de la Ocnele Mari și zăcămintul de sare de la Ocna Dej.

În capitolul 2 intitulat: **„GEOLOGIA ȘI TECTONICA ZĂCĂMINTULUI DE SARE DE LA TÂRGU OCNA”** (2 pagini, 1,9%) se urmărește geologia și tectonica zăcămintului de sare de la Tg. Ocna, istoricul și așezarea geografică, exploatarea sării în prezent, amplasarea din punct de vedere stratigrafic a depozitelor, precum și amplasarea tectonică a zăcămintului.

În capitolul 3 intitulat: **„METODE DE EXPLOATARE APLICATE LA TG OCNA”** (4 pagini, 3,8%) se prezintă metodele de exploatare aplicate la Tg. Ocna, prin aplicarea metodei de exploatare cu camere mici și pilieri pătrați, deasemenea aplicată și la toate salinele din România.

În capitolul 4 intitulat: **„CARACTERIZAREA GEOMECANICĂ A ROCILOR SALINE”** (6 pagini, 5,7%) cuprinde o caracterizare geomecanică a rocilor saline, respectiv, caracteristici fizice, caracteristici mecanice, caracteristici elastice, precum și de dilatanță și reologice.

În capitolul 5 intitulat: **„CONSIDERAȚII PRIVIND CRITERIILE DE STABILITATE A ROCILOR SALINE”** (4 pagini, 3,8%) se relatează principale considerații de stabilitate a rocilor saline, respectiv, criteriul de stabilitate “n”, criteriul de stabilitate “i”, criteriul de stabilitate “u”, criteriul de stabilitate “t”, criteriul de stabilitate “s” și criteriul de stabilitate “m”.

În capitolul 6 intitulat: **„CONTRIBUȚII PRIVIND METODELE MODERNE DE EXPLOATARE A SĂRII ȘI REDUCEREA IMPACTULUI ACTIVITĂȚILOR MINIERE ASUPRA STABILITĂȚII TERENULUI”** (11 pagini, 10,5%) sunt prezentate diferite metode de exploatare a sării, respectiv prin, dizolvare, prin sonde, dizolvare dirijată, deasemenea situația actuală a exploatării sării prin dizolvare în țară, exploatarea sării în soluție, precum și rezultatele prelucrării datelor și interpretarea lor.

În capitolul 7 intitulat: **„CONTRIBUȚII PRIVIND MONITORIZAREA STABILITĂȚII STRUCTURILOR DE REZISTENȚĂ PRIVIND EXPLOATAREA SĂRII DE LA SNS – SUCURSALA TÂRGU OCNA”** (60 pagini, 57,6%) se aduc considerații privind urmărirea prin metode topografice a deplasărilor în lucrările miniere, evoluția fenomenului de scufundare, precum și cercetări privind măsurarea deformațiilor cu ajutorul dronelor.

În capitolul 8 intitulat: **„CONCLUZII, CONTRIBUȚII ȘI PROPUNERI”** (8 pagini, 7,6%) se concluzionează și aduce propuneri pertinente cu privire la tema propusă în domeniu.

Contribuțiile originale sunt de mare relevanță, subliniind faptul că schemele logice, tabele, figurile și schemele conceptuale ale standurilor sunt complet originale. În cadrul acestuia sunt relatate o serie de concluzii, propuneri și recomandări originale, descrise, în esență pe parcursul analizării fiecărui capitol în parte, atât sub aspect teoretic cât și experimental.

Pentru finalizarea tezei, am efectuat consultări cu specialiștii din domeniu și am procesat resurse bibliografice reprezentative de mare actualitate din țară și străinătate.

Pe baza analizării conținutului tezei de doctorat, se poate concluziona că aceasta prezintă importanță atât teoretică dar mai ales practică, având un profund caracter de originalitate în domeniu abordat.

Se pot menționa următoarele contribuții:

- Am participat la realizarea încercărilor geomecanice în laboratorul de analize și încercări al Universității din Petrosani;

- Evaluarea stării de tensiune din jurul excavațiilor subterane în raport cu caracteristicile rocilor, respectiv medii elastice sau clastice, a fost realizată utilizând metoda elementului finit;

- Am introdus în programul compiuterizat de analiză a proprietăților rocilor, Roc Data, o serie de date, în vederea alegerii tipului de rocă, (în funcție de rezistența la compresiune, gradul de fisurație), determinării tensiunilor din masiv.

- Evaluarea presiunii miniere prin diferite ipoteze de calcul - element important în definirea solicitărilor ce acționează asupra elementelor de susținere, a fost de asemenea analizată și pe cale analitică;

- Am propus o dimensionare a susținerii în baza evaluării eforturilor ce apar în elementele constructive în raport cu forma geometrică a cadrului de susținere (profil circular);

Pe lângă aceste contribuții personale, se cer a fi menționate și câteva dintre propunerile pertinente pe care acesta le-am făcut:

Urmărirea influenței în timp asupra suprafeței zăcământului prin:

- continuarea în anul 2018-2019 de măsurători de precizie pe aliniamentele B100 - B130 (transversal) și B120 – B 57 (longitudinal).
- executarea ridicărilor planimetrice a suprafeței Ocnelor surpate;
- executarea ridicărilor planimetrice a reperilor amplasați;
- întreținerea reperajului și înlocuirea bornelor distruse;
- monitorizarea prin observații vizuale a tuturor acumulărilor de ape de la suprafața zăcământului Fețele Târgului.
- Realizarea de măsurători de precizie pe planul de acces Mina Pilot (sanatoriu - locație veche), pe planul de transport auto Mina Troțuș și pe planul de transport cu benzi, în ceea ce privește secțiunile acestor lucrări. Aceste măsurători vor da indicații cu privire la reducerea secțiunilor lucrărilor miniere, datorită deformațiilor orizontale și verticale ale sării și se va putea aprecia influența fenomenelor de instabilitate asupra aerajului general al minei.
- Urmărirea fenomenelor de instabilitate ce se manifestă la orizonturile III – XI. Se vor urmări și consemna timpul la care apar fisuri și exfolieri în pilierii și planșeele intercamerale, precum și desprinderile majore de sare din pilieri și planșee.
- Se recomandă ca pentru aliniamentele în care au fost pierduți multi reperi să se reconstruiască rețeaua de reperi prin plantarea unor reperi noi, determinarea pozițiilor lor printr-o masuratoare 0 iar apoi determinarea poziției lor la diferite intervale de timp. Aceasta ar putea conduce la o mai bună imagine de ansamblu asupra fenomenului, cu respectarea zonelor de acces în condiții de siguranță pentru personal și echipamente.

- In cazul in care, din motive de securitate nu este posibil accesul personalului in subteran pentru efectuarea masuratorilor topografice, atunci se vor introduce drone pentru inregistrarea datelor necesare.
- Acest lucru se va realiza prin instalarea unui program de introducere a coordonatelor tridimensionale ale lucrarilor miniere subterane precum si a distantei de impact fata de peretii laterali, respectiv tavan si vatra lucrarii miniere subterane.
- Acest program va avea rolul ca drona sa se deplaseze teleghidat sau prin cablu de comanda pe axul lucrarii miniere fara a exista riscul sa se loveasca de peretii laterali, tavanul sau vatra lucrarii miniere.
- In acest fel drona va inregistra cu precizie profilele lucrarilor miniere in diferite pozitii pe traseele parcurse.
- Se vor monitoriza aceste masuratori la intervale de timp stabilite, astfel incat sa poata fi interpretate cu precizie datele privind scufundarea suprafetei si directiile de deplasare a zonei afectata de exploatare sau ca urmare a fisurarii sau surparii unor pilieri sau plansee in timp.
- La suprafata masuratorile vor fi facute cu ajutorul aparaturii fotogrammetrice de precizie pentru a obtine date referitoare la deplasarea , respectiv scufundarea suprafetei in urma exploatarei zacamentului de sare.
- Se vor corela astfel masuratorile din subteran cu cele de la suprafata pentru a stabili relatiile de interdependenta.
- Deasemenea prin suprapunerea curbelor de egala scufundare peste elementele de rezistenta , respectiv pilieri si plansee in lucrarile miniere subterane , vom putea interpreta evolutia in timp a scufundarii suprafetei in vederea prevenirii riscurilor privind deplasarea acesteia in apropierea zonelor posibil locuite.
- Efectuarea de masuratori cu privire la infiltratiilor de apa in subteran: debite, perioade, pentru a se estima cu suficienta exactitate influenta acestora asupra stabilitatii si executarea lucrarilor, respectiv:
 - gasirea unei solutii referitoare la realizarea unor lucrari miniere (plan inclinat) pentru evacuarea apelor din Mina Moldova Veche si mentinerea functionalitatii in conditii de siguranta a copertinei pentru captarea apelor din orizontul III.
 - executarea lucrarilor de asfaltare a cailor de rulare pentru acces in Mina Trotus de la galeria I-101 pana la orizontul V, care sa permita captarea acestor ape de condens si introducerea lor in sistemul de evacuare

Se propune ca această zonă să fie preluată în viitoarele planuri de amenajare a teritoriului zonal și/sau județean, precum și în planurile de urbanism general ca zonă de risc de subsidență și alunecări de teren și să devină obiect de studiu pentru viitoarele studii de impact și proiecte de reabilitare a mediului.

III. Concluzii

În acest context, tema tezei de doctorat are o deplină acoperire, iar contribuțiile aduse sunt semnificative în tratarea tuturor aspectelor legate de perfecționarea tehnologiilor de execuție a construcțiilor subterane în condiții de siguranță.

Teza în ansamblul ei, relevă o bună cunoaștere a problemelor, o excelentă pregătire profesională precum și capacitatea de a desprinde și evidenția esențialul.

Cercetările teoretice și cele experimentale, soluțiile obținute și recomandările avansate sunt de ținută științifică înaltă, cu relevanță, rigoare și reprezentativitate.

DOCTORAND:
ING. POPA CRISTIAN-VALENTIN