

## RAPORT FINAL

- **Titlul proiectului:** Faze C-S-H-A în skarnele de foarte înaltă temperatură din România
- **Nr. contractului:** 58/2008
- **Anul finalizării:** 2010
- **Durata proiectului:** 2008-2010
- **Partener român:** Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare în domeniul Geologiei, Geofizicii, Geochimiei și Teledetecției - Institutul Geologic al României, reprezentant legal: CS I, Dr. Ștefan Marincea
- **Director de proiect:** Dr. Ștefan Marincea
- **Partener străin:** Laboratoire de Minéralogie, Université de Liège, director de proiect: Prof. Dr. André-Mathieu Fransolet
- **Obiective generale urmărite:** Skarnele calcice sunt compuse esențialmente din carbonați și silicați din sistemul  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3$ , descriși în mod curent ca faze C-S-H-A de cimentuști. Cimenturile și clinkererele de tip Portland conțin în mare aceleași faze, dar având cristalinități mai reduse, care fac studiul lor dificil. Sistemele naturale precum formațiunile carbonat-bituminoase care au suferit autocombustii in situ (ex. formațiunea de Hatrurim din Israel sau formațiunea de Maquarin din Iordania) au fost utilizate pentru studii asupra hidratării silicaților de calciu și descrise ca cimenturi naturale, însă condițiile de studiu oferite de skarnele calcice de foarte înaltă temperatură sunt net superioare. Aceste skarne, formate la temperaturi de 500-800°C și presiuni de până la 3 kilobari, sunt în general nemineralizate și oferă condiții ideale de studiu al paragenezelor de hidratare a silicaților calcici, carbonați sau nu. Studiul își propune investigarea detaliată a cristalochimiei și cristalografiei paragenezelor minerale de temperatură înaltă, hidrotermale și de alterație din patru ocurențe de skarne de foarte înaltă temperatură din România (Măgureaua Vaței și Dealul Cornet din Munții Apuseni, Oravița și Ciclova din Banat). El este menit să favorizeze înțelegerea proceselor de hidratare a silicaților calcici de temperatură înaltă (spurrit, tilleyit, gehlenit), ca pas important în evaluarea schimbărilor din clinkere și cimenturi. Proiectul intenționează să constituie un pas important în rezolvarea unor probleme ținând de fabricarea cimenturilor, inclusiv în explicarea prezenței grupurilor sulfat și carbonat în silicații din clinkere. Proiectul propus are deci ca principal obiectiv sporirea nivelului de cunoaștere a patru dintre cele

aproximativ 40 de ocurențe de skarne calcice de foarte înaltă temperatură din lume, având la bază o triplă abordare: (1) petrologică, destinată să stabilească relațiile paragenetice între diferitele specii minerale, (2) mineralogică, destinată să permită o mai bună caracterizare cristalografică, cristalochimică și din punct de vedere a proprietăților fizice a fazelor minerale prezente, și (3) termodinamică, destinată să clarifice condițiile fizico-chimice care au guvernat cristalizarea. Ținând seama de faptul că influența fluidelor hidrotermale de joasă temperatură (300 - 500°C) este minimă în acest tip de skarn, studiul va permite o bună aproximare a condițiilor genetice primare care au guvernat cristalizarea diferitelor faze, cu implicații directe asupra studiilor de mineralogie aplicată vizând fazele din clinkererele de tip Portland.

- **Descrierea științifică și tehnică a rezultatelor și gradul de realizare a obiectivelor**

Servit de o echipă de specialiști cu experiență din Belgia, România și Franța, proiectul a utilizat mijloace analitice moderne (microsondă electronică, difracție de raze X, microscop electronic, FTIR, ICP-AES, analiză termică incluzând DSC asistată de analiza IR a gazelor evacuate). El a fost conceput ca studiu mineralogic clasic, vizând investigații de detaliu ale unor faze deja recunoscute din trei dintre cele aproximativ 40 de ocurențe de skarn de foarte înaltă temperatură cunoscute până în prezent. Ca subiect de cercetare fundamentală, proiectul și-a propus să contribuie la adâncirea cunoașterii mineralogiei skarnelor de foarte înaltă temperatură și la elaborarea unor articole științifice, dar și la sprijinul logistic a trei teze de doctorat în curs, dintre care una în cotutelă de teză. Investigarea specifică a fazelor C-S-A-H din ariile studiate s-a concretizat, pe parcursul proiectului, cu următoarele rezultate (enumerare în ordine cronologică):

(1) participarea cu o lucrare la simpozionul național „*Științele pământului, cunoaștere și mediu*” din anul 2008. Reperul bibliografic este:

Anițai N. & Ghineț, C. (2008): „Skarnele din România”. Volum de lucrări, Sesiunea anuală de comunicări „*Științele pământului, cunoaștere și mediu*”, Geoecomarina, 14/2008, Suppl. 1, 109-116.

(2) participarea a doi membri ai echipei de realizare a proiectului la al 33-lea Congres Internațional de Geologie de la Oslo (Norvegia), derulat între 6 și 14 august 2008, ocazie cu care a fost prezentată o lucrare având următorul reper bibliografic:

Marincea, Ș., Dumitraș, D.G. & Anițai, N. (2008): „High-temperature calcic skarns in Romania: A mineralogical view”. 33<sup>th</sup> International Geological Congress, 6-14 august 2008, Abstracts vol., abstract MPM 01231P, Oslo, Norway.

(3) participarea la o dezbatere despre skarnele din Europa și zăcămintele asociate lor, ocazionată de reuniunea grupului de lucru al EuroGeoSurveys privind resursele minerale (Roma, 7-13 octombrie 2008).

(4) participarea celor doi doctoranzi din echipa de realizare a proiectului la două stagii de

perfecționare comune cu parteneri belgieni, organizate de firma Bruker, furnizor al noii aparaturi din dotarea Laboratorului de Mineralogie al IGR, vizând pregătirea pentru difractometria de raze X (Karlsruhe, Germania, 27.07.2008 – 02.08.2008) respectiv pentru spectrometria de absorbție în infraroșu cu transformantă Fourier (Ettlingen, Germania, 19.10.2008 – 22.10.2008).

(5) elaborarea și prezentarea la un simpozion național cu însemnată participare internațională („*Mineralogy and geodiversity. International symposium dedicated to the 70-th anniversary of Prof. Dr. Emil Constantinescu*”) a cinci comunicări științifice, dintre care trei au fost publicate. Cele trei lucrări publicate au ca repere bibliografice:

Călin, N., Dumitraș, D.G., Costea, C. & Marincea, Ș. (2009): Li-bearing and associated minerals in pegmatites from Conțu, Cindrel Mountains. *Romanian Journal of Mineralogy*, **84**, 7-9.

Caravețeanu, A.M., Marincea, Ș. & Dumitraș, D.G. (2009): Mineralogical and geochemical data on the Romanian phosphogypsum. *Romanian Journal of Mineralogy*, **84**, 10-11.

Anason, A. & Marincea, Ș. (2009): Skarn and mineralization in the upper basin of Mraconia Valley, Almăj Mountains, Romania. *Romanian Journal of Mineralogy*, **84**, 35-37.

Cele două comunicări, prezentate pe datele de 30, respectiv 31 octombrie 2009 la același simpozion sunt:

Marincea, Ș., Dumitraș, D.G. & Fransolet, A.M. (2009): Spurrite and associated minerals in the inner exoskarn zone from Cornet Hill (Metaliferi Mountains, Romania).

Dumitraș, D.G., Marincea, Ș. & Bilal, E. (2009): Hydroxylapatite in the fossil bat guano deposit from the “dry” Cioclovina Cave, Șureanu Mountains, Romania.

(6) participarea a doi dintre membrii echipei de realizare a proiectului la o dezbatere despre skarnele din Europa și zăcămintele asociate lor, ocazionată de reuniunea grupului de lucru al EuroGeoSurveys privind resursele minerale (Zagreb, 14 octombrie 2009).

(7) participarea a doi dintre membrii echipei de realizare a proiectului la a 27-a Adunare Generală de Toamnă a EuroGeoSurveys de la Zagreb și Opatija (13-18 octombrie 2009).

(8) finalizarea unui articol tematic destinat unei reviste cotate ISI, anume „*Canadian Mineralogist*”. Titlul articolului este „Gehlenite in three occurrences of high-temperature skarns from Romania: New data and review”, autori Ștefan Marincea, Delia-Georgeta Dumitraș, Cristina Ghineț, André-Mathieu Fransolet, Frédéric Hatert, Mélanie Rondeaux. Articolul a fost acceptat spre publicare.

(9) publicarea unui articol într-o revistă cotate ISI, anume „*Canadian Mineralogist*”. Referința acestui articol este:

Marincea, Ș. & Dumitraș, D.G. (2009): Apatite-(CaOH) in the fossil bat guano deposit from the “dry” Cioclovina Cave, Șureanu Mountains, Romania: Reply. *Canadian Mineralogist*, **47**, 1, 208-210.

(10) republicarea într-un volum omagial a două articole apărute anterior în reviste cotate ISI.

Referințele bibliografice sunt:

Dumitraș, D.G., Marincea, Ș., Bilal, E. & Hatert, F. (2009): Hydroxylapatite in the fossil bat guano deposit from the “dry” Cioclovina Cave, Șureanu Mountains, Romania. In: *Mineralogy and geodiversity. Tributes to the career of Professor Emil Constantinescu*. Academiei Ed., Bucharest University Ed., ISBN 978-973-27-1867-4, pp. 105-120.

Marincea, Ș., Bilal, E., Verkaeren, J., Pascal, M-L. & Fonteilles, M. (2009): Superposed parageneses in the spurrite-, tilleyite- and gehlenite-bearing skarns from Cornet Hill (Apuseni Mountains, Romania). In: *Mineralogy and geodiversity. Tributes to the career of Professor Emil Constantinescu*. Academiei Ed., Bucharest University Ed., ISBN 978-973-27-1867-4, pp. 67-90.

(11) Participarea cu cinci lucrări la cea de-a 20-a Conferință Mondială de Mineralogie (20-th General meeting of IMA) desfășurată la Budapesta, în perioada 21-27 august 2010. Toți membrii echipelor română și belgiană de realizare a proiectului au participat la conferință. Referințele bibliografice ale membrilor echipei române sunt:

Anason A., Marincea Ș., Ghineț C. & Iancu A. M. (2010): Scheelite- and molybdenite-bearing andradite skarn from Mraconia Valley, Romania. *Acta Mineralogica-Petrografica, Abstract Series*, **6**, Szeged, 713.

Călin, N., Dumitraș D. G. & Marincea Ș. (2010): Li-bearing pegmatites from Conțu, Romania. *Acta Mineralogica-Petrografica, Abstract Series*, **6**, Szeged, 715.

Ghineț, C., Marincea, Ș., Anason, A. & Iancu, A. (2010): Gehlenite-bearing high-temperature skarns from Oravița, Romania. *Acta Mineralogica-Petrografica, Abstract Series*, **6**, Szeged, 718.

Iancu A. M., Dumitraș D. G. & Marincea Ș. (2010): Brushite and gypsum in phosphogypsum deposits from Turnu Măgurele and Valea Călugarească (Romania). *Acta Mineralogica-Petrografica, Abstract Series*, **6**, Szeged, 719.

Marincea, Ș., Dumitraș, D.G. & Fransolet, A.M. (2010): The association spurrite – perovskite in the inner exoskarn zone from Cornet Hill (Metaliferi Mountains, Romania). *Acta Mineralogica-Petrografica, Abstract Series*, **6**, Szeged, 433.

(12) Participarea membrilor echipei române de realizare a proiectului la excursia tematică post-simpozion RO 5 (Classic skarn localities in Romania: Contact metamorphism and mineralisation related to Late Cretaceous magmatism).

(13) Participarea cu trei lucrări la cel de-al 7-lea Simpozion Național de Geologie Economică, desfășurat la Baia Mare, în perioada 10-12 septembrie 2010. Referințele bibliografice sunt:

Ghineț, C., Marincea, Ș. & Bilal, A. (2010): Preliminary geochemical data on the gehlenitic skarns from Oravița. *Romanian Journal of Mineral Deposits*, **84** (Special issue), 68-70.

Iancu A. M., Marincea Ș., Dumitraș D. G., Anason M.A. & Călin, N. (2010): Mineralogical and

geochemical peculiarities of phosphogypsum from Turnu Măgurele (Romania). *Romanian Journal of Mineral Deposits*, **84** (Special issue), 74-76.

Marincea, Ș., Dumitraș, D.G., Fransolet, A.M. & Bilal, E. (2010): Spurrite and associated minerals in the inner exoskarn zone from Cornet Hill (Metaliferi Mountains, Romania). *Romanian Journal of Mineral Deposits*, **84** (Special issue), 103-104.

(14) Participarea a doi dintre membrii români ai echipei de realizare a proiectului la o dezbatere despre skamele din Europa și zăcămintele asociate lor, ocazionată de reuniunea grupului de lucru al EuroGeoSurveys privind resursele minerale (Copenhaga, 15 septembrie 2010).

(15) Participarea a doi dintre membrii români ai echipei de realizare a proiectului la a 29-a Adunare Generală de Toamnă a EuroGeoSurveys de la Copenhaga și Odense (13-18 septembrie 2010).

(16) Participarea unuia dintre membrii echipei de realizare a proiectului la ediția a 17-a a Conferinței Internaționale „Muzeul și Cercetarea Științifică”, desfășurată la Craiova, în perioada 16-18 septembrie 2010 și patronată de Muzeul Olteniei din Craiova și de Consiliul Județean Dolj. Cu această ocazie a fost prezentată lucrarea „Analytical methods of the Mineralogical Laboratory in the Geological Institute of Romania” (autori Anason Angela, Iancu Aurora, Calin Nicolae).

(17) Participarea cu o lucrare prezentată ca poster la lucrările celui de-al 19-lea Congres al Asociației Geologice Carpato-Balcanice de la Thessaloniki (Grecia), desfășurat în perioada 23-26 septembrie 2010. Referința bibliografică a abstractului lucrării este:

Dumitraș D., Marincea Ș., Anason A., Călin, N. & Iancu A. (2010): Geodiversity in the Natural Park „Porțile de Fier”: cave mineralogy and mineral deposits. *Geologica Balcanica (XIX Congress of the Carpathian-Balkan Geological Association, Thessaloniki, Greece, 23-26 September 2010, Abstracts Volume)*, **39**, 1-2, 104-105.

• **Vizite de lucru efectuate pe durata proiectului bilateral:**

Pe durata proiectului au fost efectuate și toate vizitele de lucru prevăzute, atât de către partea română cât și de către partenerii belgieni. Depășirile perioadelor de sejur, necesare pentru realizarea integrală a programelor comune de lucru, au fost suportate din bugetele altor proiecte. Schematic, perioadele de sejur în România ale membrilor echipei belgiene pot fi sintetizate astfel:

<b>Membru al echipei partenere</b>	<b>Perioada de sejur</b>
Asistent Mélanie Rondeaux	18 – 31 august 2008
Asistent Mélanie Rondeaux	03 – 15 septembrie 2008
Asistent Mélanie Rondeaux	31 octombrie – 05 noiembrie 2008
Profesor André-Mathieu Fransolet	21 – 25 ianuarie 2009
Profesor André-Mathieu Fransolet	6 – 16 iulie 2009
Drd. Denis Cavenaile	6 – 16 iulie 2009
Profesor André-Mathieu Fransolet	7 – 14 iulie 2010
Drd. Romain Bricout	7 – 14 iulie 2010

Perioadele de sejur în laboratorul partener ale membrilor echipei române de realizare a proiectului au urmat următoarea schemă:

<b>Membru al echipei române</b>	<b>Perioada de sejur</b>
CS I Dr. Ștefan Marincea	22 aprilie – 21 mai 2008
CS III Delia Georgeta Dumitraș	22 aprilie – 21 mai 2008
CS I Dr. Ștefan Marincea	20 aprilie – 19 mai 2009
CS III Delia Georgeta Dumitraș	20 aprilie – 19 mai 2009
CS I Dr. Ștefan Marincea	03 mai – 2 iunie 2010
CS III Dr. Delia Georgeta Dumitraș	03 mai – 2 iunie 2010

- **Posibilități de valorificare economică a rezultatelor obținute:**

Prezența fazelor C-S-A(H) cu cristalinități mai reduse în cimenturile și clinkererele de tip Portland este binecunoscută. O bună cunoaștere a acestor faze, bazată pe studii ale unor ocurențe naturale, nu poate decât să ofere un ajutor important industriei cimentului, laboratoarelor de cercetări din industria cimentului și a lianților cimentari. Contactele cu o revistă specifică domeniului, cotate ISI, anume „*Cement and concrete research*” sunt vechi și vor conduce probabil la publicarea unui articol cu tentă de cercetare aplicată și clare valențe economice.

**INDICATORI FINALI AI PROIECTULUI**  
**Contract nr. 58/2008**

**I. Indicatori**

<b>Nr. crt.</b>	<b>Indicatori</b>	<b>UM</b>
1.	Număr de publicații în reviste: Co-editate internațional - Indexate ISI - Incluse în alte baze de date internaționale recunoscute	Nr.  2 13
2.	Articole publicate în cărți, atlase, dicționare și alte produse cu caracter științific publicate anual (în țară și în străinătate)	Nr. 6
3.	Participări la conferințe organizate, dintre care internaționale	Nr. 8(5)
4.	Evenimente organizate dintre care internaționale	Nr. 1
5.	Pliante, broșuri, postere pentru diseminare de informații	Nr. 7
6.	Proiecte de comunicare științifică	Nr. 3
7.	Proiecte de studii prospective	Nr. -
8.	Proiecte / participanți în proiecte internaționale finanțate	Nr. 3

**Director de proiect din partea română**

**Dr. Ștefan Marincea**

**Director de proiect din partea belgiană**

**Prof. Dr. André-Mathieu Fransolet**