

UBB TechTransfer

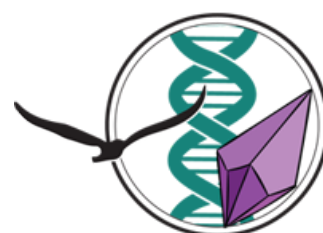


NEWS LETTER

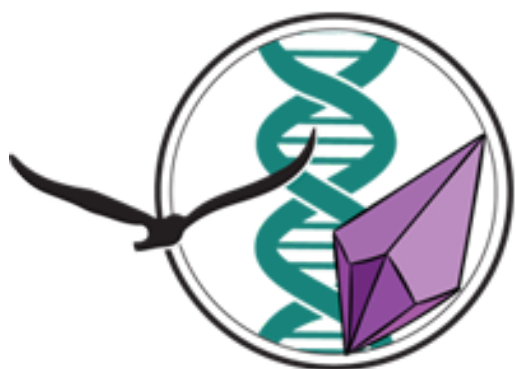
Nr. 7
2023



Biologie & Geologie



Cuprins



Serie nouă
Biologie - Geologie

Biologie

01

„Sistem de co-cultura 3D in vitro pentru testarea medicamentelor anticanceroase și explorarea interacțiunilor celulare din tumoră” 03

“BIOPHYT. Decontaminarea solurilor poluate cu metale grele prin exploatarea interacțiunilor de la nivelul rizosferei plantelor” 06

„GENIAS. Testarea metodelor genetice pentru îmbunatatirea practicii naționale de evaluare a calității apelor curgătoare: un experiment demonstrativ asupra nevertebratelor acvatice din sistemul Someșului Cald” 06

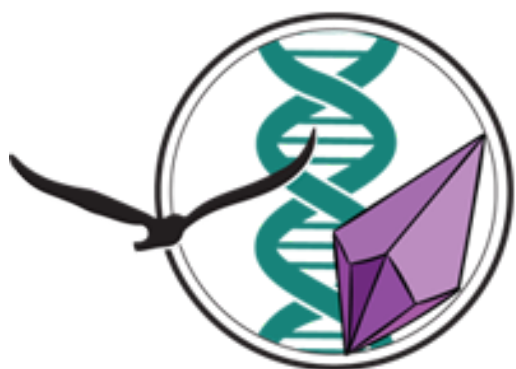
Geologie

12

“Departamentul de Geologie” - Decan, Prof. univ. dr. Manuela BANCUI; Director, Conf. univ. dr. Nicolae HAR

“Mici viețuitoare din mările calde ale trecutului (Microfosilele șelfului carbonatic)” - Acad. prof. emerit Ioan Bucur 15

Cuprins

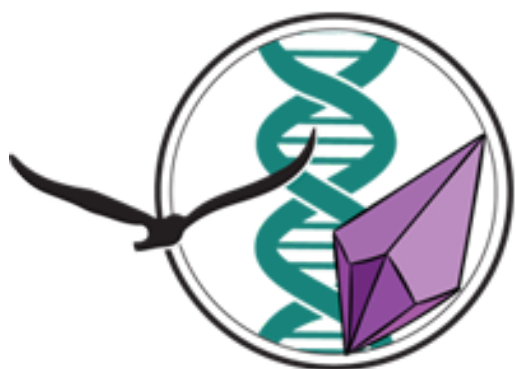


Serie nouă
Biologie - Geologie



“Tendințe Moderne în Cercetarea Geologică Clujeană: Departamentul de Geologie – Laboratorul de Geochimie și Geocronologie”- Șef lucr. dr. Constantin Balica, Dr. Sergiu Drăgușanu,	19
“Descoperirea unui nou mineral - alburnit $\text{Ag}_8\text{GeTe}_2\text{S}_4$ ” -Conf. dr. habil. Călin Gabriel Tămaș	30
“Petrologia – de la știință la calitate” - Conf. univ. dr. Nicolae HAR	33
“Grupul de Modelare Structurală” Dr. Alexandra Tămaș, Șef lucr. dr. Dan Mircea Tămaș	37
“Zeoliții și protecția mediului”- Șef lucr.dr. Horea Ștefan Bedelea	47
“Micropaleontologia - Foraminifere: granule de nisip de importanță științifică” - Șef lucr. dr. Raluca Haitonic, prof.dr. Sorin Filipescu, conf. dr. Lóránd Silye și dr. Szabolcs- Attila Kövecsi	51

Cuprins



Serie nouă
Biologie - Geologie

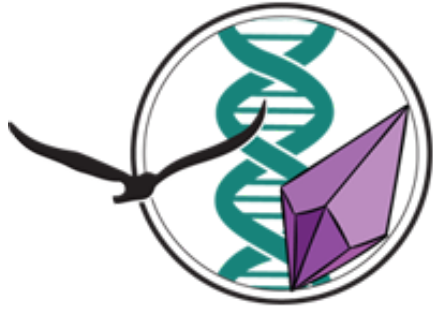


Geologie

- “Resursele minerale - o nouă abordare într-o perioadă de continuă adaptare nevoilor societății” - Conf. dr. habil. Călin Gabriel Tămaș 57
- “Urmărirea schimbărilor de mediu folosind Guano și surse de apă” - Conf.dr. Ferenc Lázár Forray 58
- “Grupul de cercetare “Carpathian Mofettes and Springs” - Șef lucr.dr. Boglárka-Mercedesz KIS, linia de studiu maghiară 61
- “Analiza de microfacies a rocilor carbonatice” - Lector Dr. George Pleș 65
- “Studiul calcarelor pentru producerea rocilor ornamentale” - Șef Lucrări Dr. Mircescu Cristian Vic 66
- “Aurul aluvionar din România” - Dr. Sergiu Drăgușanu, Conf. dr. habil. Călin Gabriel Tămaș 67
- “Muzeul de Paleontologie și Stratigrafie – o fereastră deschisă spre trecut și viitor” - CS III. dr. Liana Maria Săsăran 75
- “Muzeul de Mineralogie al Universității Babeș-Bolyai” - Dr. Luminița Vlăzan 80



BIOLGOGIE



Departamentul de Biologie Moleculara si Biotehnologie

Departamentul de Taxonomie și Ecologie

Departamentul de Biologie și Ecologie al liniei maghiare



Colectivul Facultății de Biologie și Geologie contribuie semnificativ la vizibilitatea internațională a Universității „Babeș-Bolyai”.

Astfel aproximativ 1/3 din totalul cadrelor didactice și de cercetare ale Facultății noastre sunt situate în primele 100 cadre didactice ale UBB prin prisma performanței științifice (conform Google Scholar).

Din acest motiv, una dintre misiunile importante asumate de către Conducerea Facultății, prin proiectul de facultate (<https://biogeo.ubbcluj.ro/wp-content/uploads/2021/12/Proiect-Facultatea-Biologie-Geologie-2020-2024.pdf>), în perioada 2020-2024, a fost crearea unui mediu favorabil pentru dezvoltarea ideilor de cercetare științifică care ulterior, să fie valorificate în viitoare proiecte naționale și internaționale.

Astfel direcțiile de cercetare științifică aplicativă în Științele Vieții sunt implementate în cadrul Centrului de Biologie Sistemică, Biodiversitate și Bioresurse - „Centrul 3B” (<http://centru3b.centre.ubbcluj.ro/>) în trei domenii de specializare inteligentă: Sănătate, Bioeconomie și Mediu.

În continuare, vor fi prezentate de către directorii de proiect, 3 proiecte de cercetare aplicativă cu potențial de transfer tehnologic dezvoltate în cadrul acestui centru, după cum urmează:

„Sistem de co-cultura 3D in vitro pentru testarea medicamentelor anticanceroase și explorarea interacțiunilor celulare din tumoră”

Director proiect: Șef lucr. dr Alina Sesarman

Membrii echipei de cercetare:

Prof.dr. Manuela Banciu, Șef lucr. dr. Emilia Licărete, Șef lucr.dr. Laura Pătraș, Șef lucr. dr. Valentin Rauca, drd. Giorgia Negrea, Biol. Szilvia Meszaros.

<https://researchprojectmelachem3dcom.wordpress.com/research-team/>

Proiect finanțat de UEFSCDI, Ministerul Cercetării, Inovării și Dezvoltării, PN-III-P2-2.1-PED-2021-0411 și implementat în cadrul grupului de Nanomedicină, condus de Prof. dr. Manuela Banciu (<http://centru3b.centre.ubbcluj.ro/grupul-de-nanomedicina/>), Facultatea de Biologie și Geologie.

Eficiența clinică a agenților folosiți în terapia anticanceroasă este extrem de redusă, în ciuda efectelor promițătoare obținute în studii preclinice. Aceasta se datorează fezabilității reduse a modelelor 2D folosite pentru testarea acestor agenți, care, deși sunt informative privind aspectele fundamentale ale micromediului tumoral, sunt totuși minimaliste. Astfel, este necesară dezvoltarea de modele de laborator relevante, care să mimeze complexitatea unei tumori și să permită investigarea comunicării intercelulare, în scopul dezvoltării de noi terapii.

Scopul proiectului

Prin acest proiect ne propunem să dezvoltăm și să validăm o platformă 3D care să mimeze micromediul chimiorezistent al melanomului, constând din minitumori obținute în laborator (sferoizi). Sferoizii vor fi formați din celule canceroase B16.F10 de melanom de șoarece, celule endoteliale, macrofage și fibroblaste de șoarece. Aceste tipuri de celule au fost alese pentru a forma platforma 3D, datorită rolului lor cheie în progresia tumorilor și a apariției rezistenței la chimioterapeutice. Pentru a valida funcțional platforma 3D, se va folosi doxorubicina (DOX), un medicament față de care majoritatea pacienților oncologici cu melanom dezvoltă chimiorezistență.

Utilizând tehnici de biologie moleculară și OMICE (transcriptomică) vor fi determinați diferiți markeri ai chimiorezistenței (proteine implicate în apariția stresului oxidativ, inflamația/angiogeneză, apoptoză, etc). Se vor efectua și studii de corelare pe baza parametrilor obținuți la caracterizarea profilului chimiorezistent al modelului 3D obținut în laborator, față de profilul chimiorezistent al melanomului indus la șoareci singeneici C57BL6 cu celule B16.F10, tratați cu doxorubicina. Aceste studii vor fi critice pentru a stabili dacă efectele DOX asupra platformei 3D obținute în laborator, sunt predictive pentru efectele in vivo, validând astfel modelul de tumoră dezvoltat, ca un surogat/copie al micromediului chimiorezistent al melanomului.

Relevanța platformei dezvoltate în acest proiect pentru domeniul Sănătate

Platforma propusa de noi va fi dezvoltată de la gradul de maturitate tehnologică TRL2 la TRL4, și va fi o tehnologie rentabilă și utilă, pentru testarea în laborator a compușilor cu potențial antitumoral, atât pentru grupul de Nanomedicină, cât și pentru alți parteneri interesați, în scopul stimulării unei colaborări pro-active cu sectorul economic (mai ales cu companiile farmaceutice) și a creșterii valorii predictive translaționale a medicamentelor **(sustenabilitate financiară instituțională)**. În plus, astfel de modele 3D pot fi optimizate prin utilizarea celulelor tumorale/ale sistemului imunitar prelevate de la pacient, permițând tratamente pentru cancer care pot fi adaptate la tumora unui individ **(terapii oncologice personalizate)**.

Atunci când o astfel de platformă 3D personalizată este validată, ar putea deveni un instrument excelent pentru a genera dovezi specifice/propriei pacientului, de răspuns la chimioterapie înainte de inițierea tratamentului, susținând deciziile clinice de tratament în oncologie.

Pentru bioingineri, acest model ar putea fi un punct de plecare pentru dezvoltarea platformelor de screening de mare capacitate (High-throughput screening platforms-HTS). Aceste platforme HTS personalizate cu celule umane vor reduce timpul necesar pentru screeningul medicamentelor, care este critic pentru tratamentul eficient al pacienților, prelungirea vieții pacientului și îmbunătățirea calității acesteia (**impact social**).

În cadrul grupului de Nanomedicină, ne propunem să diseminăm rezultatele cercetării noastre prin publicarea lor în reviste de mare impact (Q1), lucru care va deschide calea pentru noi colaborări naționale sau internaționale, asigurând pregătirea membrilor echipei în cele mai bune laboratoare internaționale care efectuează cercetări în domeniul biologiei cancerului la cele mai înalte standarde, crescând astfel și motivația acestora. Acest lucru va îmbunătăți experiența științifică a membrilor grupului, sporind șansele de a atrage finanțare, facilitând astfel obținerea unei poziții academice (**stabilitate în carieră, dezvoltarea instituției**).

Pentru studenții de la nivel licență/masterat/doctorat, platforma 3D dezvoltată în acest proiect poate fi utilizată pentru a testa ipotezele de cercetare pentru tezele lor de licență/master sau doctorat. Nu în ultimul rând, dezvoltarea acestui model, va oferi o soluție pentru reducerea substanțială a deșeurilor biologice și a ampretei de CO₂, generate atunci când se utilizează animale de laborator, pentru testarea compușilor cu potențial antitumoral, contribuind astfel la realizarea unor cercetări în acord cu misiunea UBB Goes Green a Institutului STAR-UBB (**dezvoltare durabilă/sustenabilă**).

“BIOPHYT. Decontaminarea solurilor poluate cu metale grele prin exploatarea interacțiunilor de la nivelul rizosferei plantelor”

Director proiect: Conf. dr. Dorina PODAR

Membrii echipei de cercetare:

Prof.dr. Manuela Banciu, Șef lucr. dr. Emilia Licărete, Șef lucr.dr. Laura Pătraș, Șef lucr. dr. Valentin Rauca, drd. Giorgia Negrea, Biol. Szilvia Meszaros.

Proiect finanțat de UEFSCDI, Ministerul Cercetării, Inovării și Dezvoltării, PN-III-P2-2.1-PED-2019-5254; nr. 390PED/2020

<https://biiophyt.wordpress.com>

Rezumatul proiectului

Mercurul (Hg) este un metal neesențial, foarte toxic pentru toate organismele vii. Eliberat în mediu, poate fi transferat cu ușurință în lanțul trofic, cauzând probleme grave de sănătate. La nivel mondial, utilizarea de Hg a fost redusă semnificativ, dar sursele contaminate istoric reprezintă încă surse importante de Hg. Tehnologiile actuale de remediere sunt limitate din punct de vedere al eficienței, siguranței, costurilor și cu efecte negative asupra biotei native. Strategiile de fitomanagement sunt o alternativă atractivă pentru remedierea solurilor contaminate cu Hg sau alte metale grele, în special dacă suprafața contaminată este extinsă, deoarece sunt rentabile, sigure și mai ales păstrează sănătatea substratului. Fitomanagementul presupune utilizarea plantelor și a microorganisme adaptate la stresul metalelor grele pentru a elimina sau reduce toxicitatea acestora.

Obiectivul proiectului a fost dezvoltarea unei tehnologii ecologice, nedistructive de fitomanagement a solurilor poluate cu Hg bazată pe cooperarea dintre o specie de metalofite facultative și microorganismele asociate rizosferei sale.

Utilizarea unui specii facultativ metalofite, prezentă în solul unei foste uzine chimice, capabilă să se dezvolte și să crească la concentrații de Hg peste pragul de alertă, constituie conceptul de bază al abordării.

Eficiența de îndepărtare a Hg din sol a metalofitei facultative selectate individual și în combinație cu izolate fungice și/sau bacteriene rezistente la Hg au fost testate în condiții de laborator controlate, în sol comercial contaminat artificial doar cu Hg sau în sol Hg polimetalic prelevat de la situl contaminat.

Rezultatele proiectului

Specia de plante selectată tolerează concentrații ridicate de Hg în sol, strategia de toleranță presupunând mai degrabă un mecanism de sechestrare a metalului la nivel radicular, al rădăcinii, protejând astfel organele supraterrane, în special frunzele de efectele nocive ale acumulării acestuia. Plantele s-au dezvoltat și au acumulat o biomasă semnificativ mai mare pe solul comercial contaminat cu Hg decât pe solul necontaminat (Fig. 2).

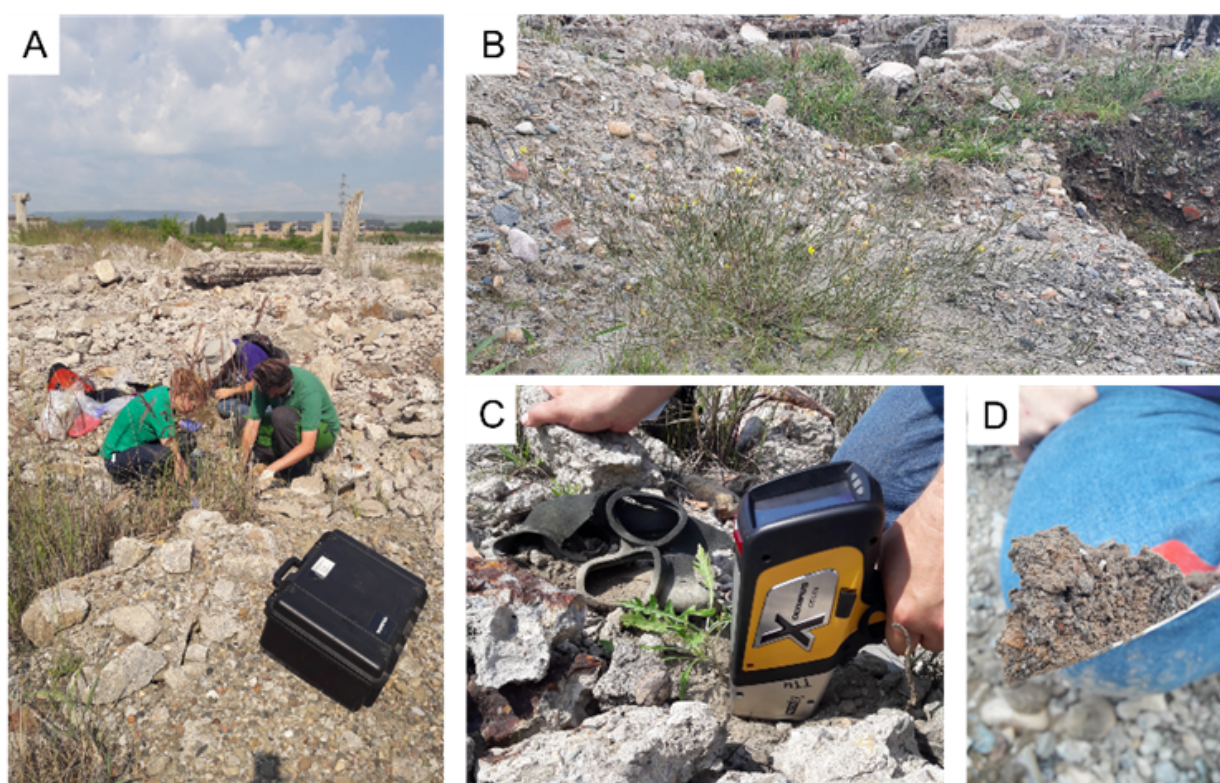


Fig. 1 A-D. Evaluarea florei și prelevarea probelor de plante și sol în situl contaminat cu Hg și alte metale Cu, Mn, Pb și Zn.

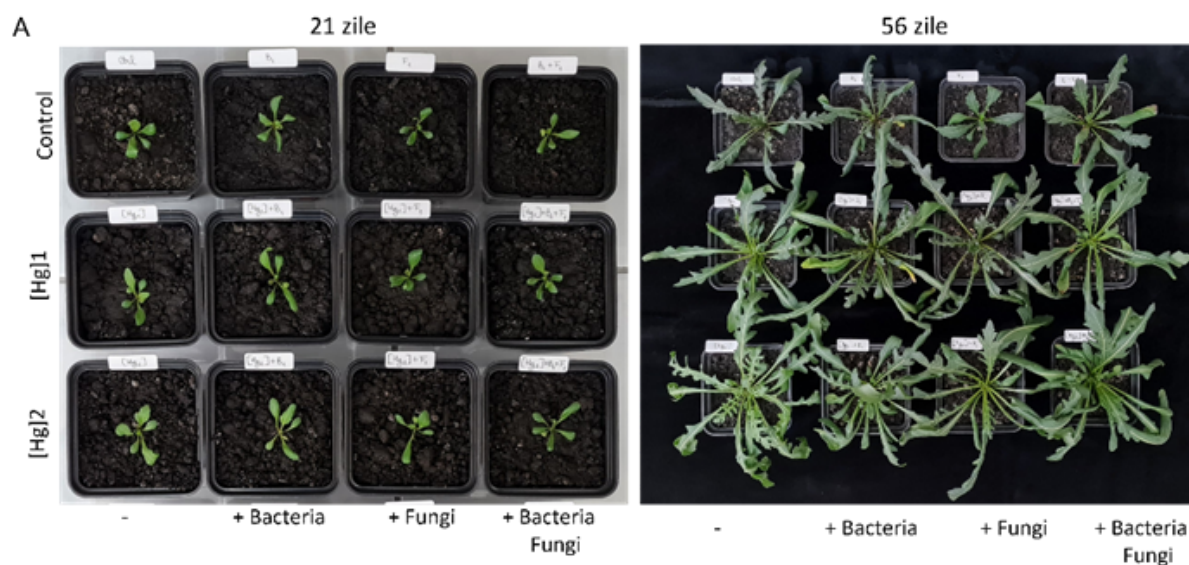


Fig. 2 Creșterea plantelor în sol comercial necontaminat (control) sau contaminat cu Hg în absența sau în prezența microorganismelor bacterie sau fungi.

Implicații practice ale proiectului

Utilizarea speciilor native de plante și a microorganismelor asociate rizosferei, adaptate contaminanților prezenți în sol reprezintă o importantă sursă de material pentru strategiile de fitomanagement a solurilor contaminate. Rezultatele subliniază importanța testărilor în condiții de laborator care să simuleze cât mai real condițiile din in situ, unde contaminarea este adesea mai mare decât în condiții experimentale, este adesea polimetalică, distribuția metalelor este heterogenă, iar factorii de mediu sunt variați și necontrolabili

„GENIAS. Testarea metodelor genetice pentru îmbunătățirea practicii naționale de evaluare a calității apelor curgătoare: un experiment demonstrativ asupra nevertebratelor acvatiche din sistemul Someșului Cald”

Director proiect: Conf. dr. Keresztes Lujza

Membrii echipei de cercetare:

Conf. dr. László Zoltán, șef lucr. dr. Karina Battes, șef lucr. dr. Mirela Cîmpean, dr. Marius Gavril Berchi, dr. Dénes Avar lehel, drd. Szabó Emerencia, drd. Dénes Anna.

Proiect finanțat de UEFSCDI, Ministerul Cercetării, Inovării și Dezvoltării, PN-III-P2-2.1-PED-2019-0214; nr. 476PED/2020

<http://hidrobiologie.granturi.ubbcluj.ro/genias/>

Rezumatul proiectului

Apele dulci reprezintă resurse naturale importante, iar evaluarea calității lor a devenit o prioritate majoră în ultimii ani (Programul Mondial de Evaluare a Calității Apei, UN, 2018, Directiva Cadru Apă, UE, 2000). Evaluarea actuală a biodiversității apelor curgătoare de la noi se bazează pe taxonomie morfologică. Implementarea unor tehnologii moderne genomice (cum ar fi ADN barcoding) are avantajul de a rezolva aceste impedimente taxonomice cu rezoluție la nivel de specie (cerute de metodologiile naționale de monitorizare), într-o manieră eficientă din punct de vedere a timpului și costurilor.

Principalul obiectiv al proiectului este detectarea lipsurilor majore în identificarea la nivel de specie pe baza morfologiei nevertebratelor acvatice și în același timp soluționarea impedimentului taxonomic prin implementarea pentru prima dată în România a tehnologiilor de tip ADN barcoding în programele de monitorizare a biodiversității apelor dulci.

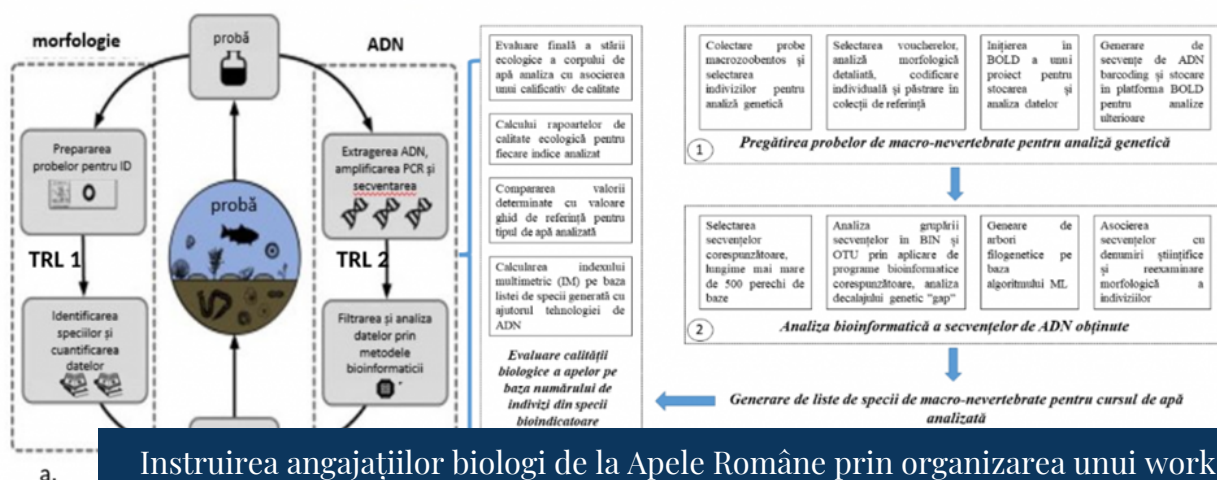
Rezultatele proiectului

- Stabilirea numărului minim de probe bentonice pentru evaluarea biodiversității reale a macrozoobentosului din toate tipurile de ape prezente din zona de izvoare a râului Someșul Cald
- Selectare și adaptarea unor protocoalelor adecvate pentru extragerea unor secvențe de ADN relevante taxonomic pentru probele biologice de macrozoobentos colectate din zona de izvoare a râului Someșul Cald.
- Testarea rezoluției taxonomice a secvențelor ADN generate și evaluarea diversității criptice a macrozoobentosului din sectorul superior al Someșului Cald.

Implicații practice ale proiectului

Proiectul GENIAS sprijină facilitarea implementării Biomonitoringului 2.0 de evaluare a calității biologice a apelor dulci de la noi prin introducerea tehnologiei ADN în îmbunătățirea rezoluției taxonomice a prelucrării probelor de macrozoobentos.

Schema de aplicare a tehnologiei de ADN barcoding propuse în cadrul proiectului GENIAS pentru evaluarea calității apelor, cu pașii care se recomandă a fi urmăriți pentru o identificare obiectivă și rapidă a nevertebratelor acvatice până la nivel de specie.



Instruirea angajaților biologi de la Apele Române prin organizarea unui workshop (2-3 iunie, 2022)

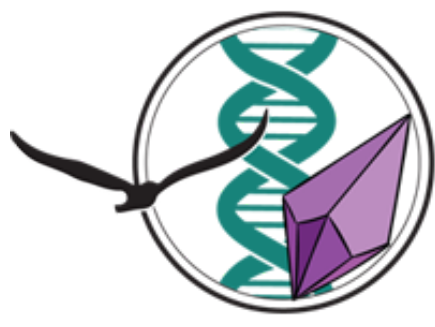
Instruirea unui număr de 16 specialiști biologi de la agențiile naționale implicate în controlul și managementul apelor interioare prin prezentarea detaliată a utilizării tehnologiei ADN în identificarea la nivel de specie a indivizilor din probele biologice oferind acces liber (după publicarea rezultatelor) la proiectele noastre inițiate în platforma BOLD, care va facilita identificarea obiectivă, rapidă și eficientă a indivizilor din probele de macrozoobentos și o expertiză permanentă pe viitor prin pagina web a proiectului oferind liste actualizate de bioindicatori de la noi, și suport la analiza bioinformatică a datelor genetice.

Servicii oferite pentru societate

Expertiză morfologică și moleculară a probelor biologice de macro-zoobentos prin intermediul platformei ROMAC inițiat în sistemul [BOLD](#). Contact și detalii privind serviciile oferite pot fi consultate pe pagina web a proiectului:

<http://hidrobiologie.granturi.ubbcluj.ro/genias/>

GEOLOGIE



Departamentul de Geologie

Decan, Prof. univ. dr. Manuela BANCIU

Director, Departamentul de Geologie, Conf. univ. dr. Nicolae HAR

Departamentul de Geologie funcționează ca parte componentă a Facultății de Biologie și Geologie din cadrul Universității Babeș – Bolyai din Cluj Napoca.

Specializările de la Departamentul de Geologie sunt: Inginerie geologică – nivel licență în limba română, Geologie – nivel licență în limba română și maghiară și Geologie aplicată- nivel master în limba română. În curând va fi inițiată o nouă specializare la nivel master în limba engleză intitulată Geology of Energy Resources.

Principalele competențe pe care le dobândesc studenții pe parcursul anilor de studii le asigură abordarea unor domenii ale geologiei cu aplicații în exploatarea și punerea în valoare a hidrocarburilor și a substanțelor minerale utile specifice domeniului sedimentar și endogen, dar și în înțelegerea mai profundă a fenomenelor și proceselor care duc la geneza și acumularea acestora, datarea și corelarea structurilor purtătoare de substanțe utile, identificarea tipurilor și succesiunii mediilor. În plus, domenii cum sunt ceramicile moderne, cimenturile, sticlele, agregatele pentru construcții necesită cunoașterea aprofundată nu numai a materiilor prime dar și a comportării substanțelor minerale în procesul de prelucrare tehnologică (tratament termic, chimic etc.).

Un alt domeniu de aplicare imediată este oferit de studiile geotehnice importante în industria construcțiilor (clădiri, autostrăzi, tuneluri etc.) dar și studii aplicate în managementul zonelor afectate de erorile tehnologice, al factorilor de risc geologic sau gestionarea parcurilor naturale. Toate acesta necesită, cunoștințe de geologie-petrologie-geotehnică.

Aceste competențe le vor permite absolvenților să se angajeze în: cercetare, companii de exploatare a zăcămintelor de petrol și gaze naturale (Romgaz, Petrom, Schlumberger, Chevron, Shell, GeoLog etc.), minereuri (Geoservice, Eurogold), în companii de construcții civile, hidrotehnice, drumuri și poduri (GeologicSite, GeoSearch, ArcGeostudies), hidrotehnice, drumuri și poduri (STRABAG), precum și în oficii și puncte de lucru din subordinea consiliilor locale și județene, agenții de protecția mediului, muzee județene și locale etc.

Pentru pregătirea practică, studenții noștri beneficiază de echipamente și aparatură de înaltă performanță (microscopie, echipamente de analiză, calculatoare, softuri, etc) oferite de cele 7 laboratoare didactice și de cercetare: Laboratorul de Izotopi Stabili, Laboratorul de Difrakție cu raze X, Laboratorul de Spectrometrie de masă, Laboratorul de Microsondă, Laboratorul de Testare geomateriale (GEOTEST pentru geotehnică), Laboratorul de Micropaleontologie, Laborator pentru Modelari analogice.



Labrator de Geochimie si Geocronologie izotopica- Departamentul de Geologie



Laborator didactic de micropaleontologie - Departamentul de Geologie

Departamentul de geologie este recomandat de tradiție și rezultatele foarte bune în domeniul didactic și de cercetare dovedite de-a lungul timpului. Acest lucru este întărit și de succesul pe care studenții și absolvenții de la toate nivelurile de educație academică (licență, master, doctorat) îl au atunci când aplică pentru diverse specializări sau locuri de muncă în țară și străinătate (Europa, Asia, America de Nord, America de Sud și Australia).

Decan,

*Facultatea de Biologie și Geologie
Prof. univ. dr. Manuela BANCUI*

Director,

*Departamentul de Geologie,
Conf. univ. dr. Nicolae HAR*

Mici viețuitoare din mările calde ale trecutului (Microfosilele șelfului carbonatic)

Acad. prof. emerit Ioan Bucur

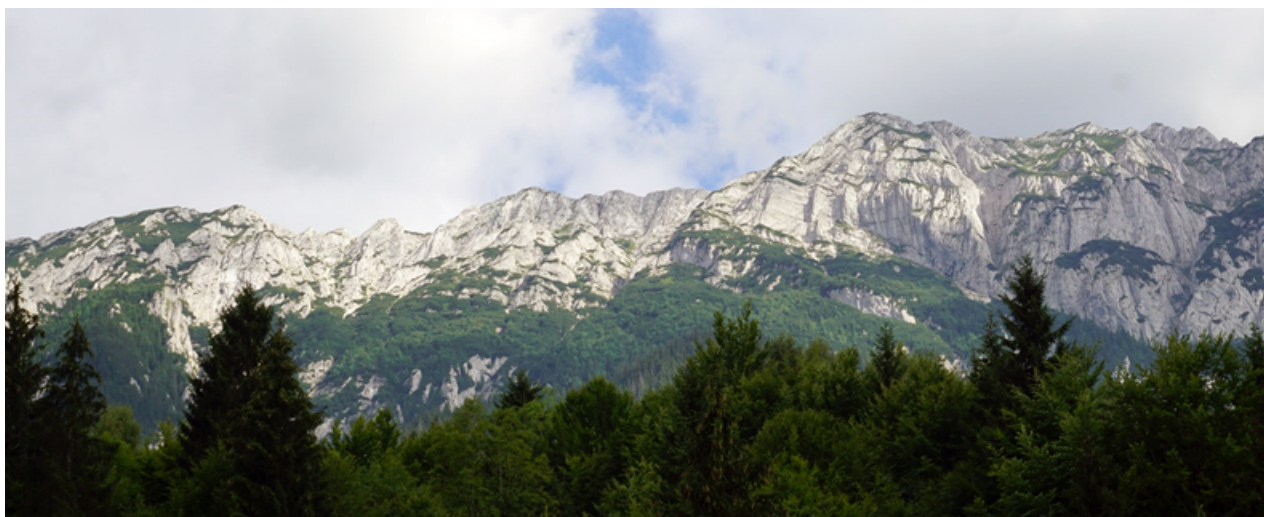
Șelfurile carbonatice tropicale, cunoscute și sub denumirea de platforme carbonatice, sunt areale marine de sedimentare cu ape de adâncimi relativ mici (de la zero până la câțiva zeci de metri) în care se acumulează resturile scheletice din carbonat de calciu ale diverselor viețuitoare, de la moluște, corali, spongieri și până la foraminifere și alge calcaroase. Printre cele mai sunoscute astfel de areale din mările actuale sunt arhipelagul Bahamas, situat la sud-est de Florda și Marea Barieră de Corali din estul Australiei



Marea Bariera de Corali - Australia

← Platforma carbonatica Bahamas

Sedimente carbonatice depuse în areale asemănătoare au dat naștere, prin transformări ulterioare de-a lungul erelor geologice, unor acumulări de roci calcaroase care formează adesea, în peisajele actuale, zone montane spectaculoase (e.g., Munții Trascăului, Vânturarița, Piatra Craiului, câteva dintre cele mai cunoscute din Carpații noștri).



Munții Piatra Craiului

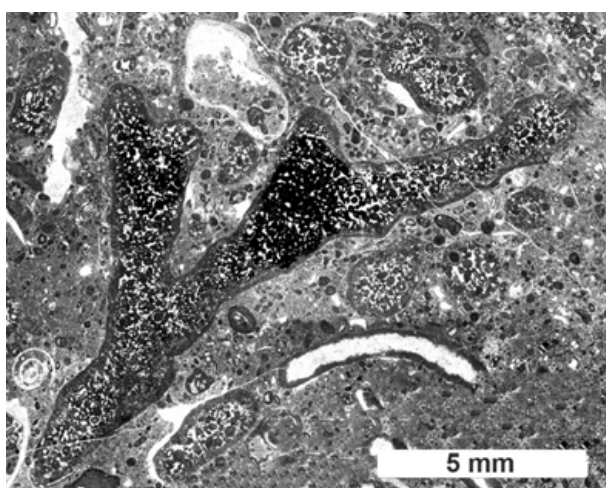
Studiul acestor masive calcaroase presupune, pe lângă observațiile macroscopice, examinarea la microscop a eșantioanelor culese pe teren. Pentru aceasta, din eșantioane se confecționează secțiuni subțiri, până când roca devine transparentă și componentele ei pot fi observate la microscop în lumină transmisă. Astfel de studii, executate sporadic încă din secolul al XIX-lea, au cunoscut o amploare deosebită pe la mijlocul secolului al XX-lea, când au fost descoperite uriașe zăcămintele de hidrocarburi în roci calcaroase și odată cu aceasta s-a impus necesitatea unor precizări de ordin petrografic, stratigrafic și paleontologic și mai ales, necesitatea precizării vârstei acestor depozite. Ori, pentru acest din urmă scop, microfossilii identificate în calcare au fost de un ajutor excepțional.

Începând cu anii '90 ai secolului trecut, în cadrul Departamentului de Geologie al Universității Babeș-Bolyai s-a constituit și s-a dezvoltat o adevărată școală de studiu al rocilor carbonatice. Sub umbrela mai largă a studiului microfaciesurilor carbonatice au fost abordate studiul microfossililor (Prof. dr. Ioan Bucur), al proceselor sedimentare (conf. dr. Emanoil Săsăran), al componentelor biotice și structurilor recifale (șef lucrări dr. George Pleș) al structurilor secvențiale și al calității calcarelor ca roci ornamentale (șef lucrări dr. Cristian Victor Mircescu).

- **Microfosilele** cu schelet calcaros reprezintă o componentă esențială a rocilor carbonatice. Între acestea, două grupuri sunt importante: foraminiferele și algele calcaroase.
- **Foraminiferele** sunt protiste al căror schelet (numit și test) poate avea naturi diferite, de la silicios la carbonatic sau aglutinat. În calcare, desigur, se întâlnesc foraminifere cu test calcaros, sau cele care aglutinează fragmente calcaroase. Foraminiferele sunt importante atât prin contribuția lor la acumularea de sediment carbonatic, cât și, mai ales, prin valoarea lor biostratigrafică, respectiv pentru indicarea vârstei rocilor ce le conțin.

Școala de la Cluj s-a remarcat prin câteva studii legate de descrierea unor asociații de foraminifere din depozite carbonatice, dar și prin descrierea unor specii și genuri noi pentru știință printre care *Protopeneroplus banatica* Bucur, *Bulbobaculites felixi* Pleș, Bucur & Săsăran, *Bispiraloconulus serbicus* Schlagintweit, Bucur & Sudar, *Banatia aninensis* Schlagintweit & Bucur. Au fost descrise, în total, 4 genuri noi și 9 specii noi de foraminifere.

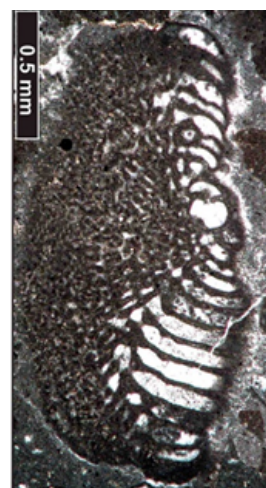
Genuri și specii noi de foraminifere



Bispiraloconus serbicus
SCHLAGINTWEIT, BUCUR & SUDAR



Bulbobaculites felixi
PLEȘ, BUCUR & SĂSĂRAN



Banatia aninensis
SCHLAGINTWEIT & BUCUR

Partea substanțială a studiilor micropaleontologice asupra rocilor carbonatice s-a axat însă pe studiul algei calcaroase. Prin acest termen sunt denumite câteva grupuri de alge verzi și roșii care au proprietatea de a forma, în jurul talului (al corpului algei) – la alge verzi unicelulare, sau în peretele celulelor – la alge roșii pluricelulare, un schelet calcaros.



Dasycladale



Bryopsidale

A l g e v e r z i

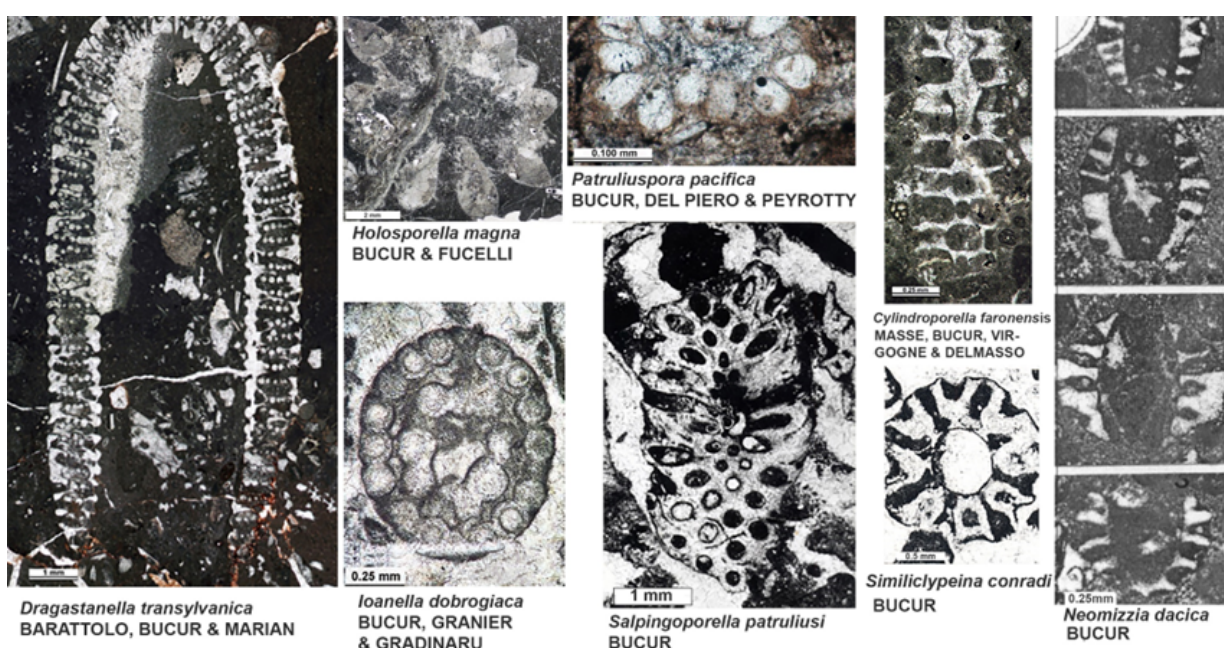


A l g e r o ș i i

Algele verzi unicelulare, Bryopsidale și Dasycladale sunt cele mai frecvente alge calcaroase din arealele de sedimentare carbonatică. Aceste organisme vegetale pot atinge dimensiuni uriașe pentru o singură celulă (lungimi care ajung uneori la peste 15-20 cm) scheletele lor contribuind substanțial la acumularea de sediment carbonatic. Dacă Bryopsidalele cunosc un moment de înflorire în mările tropicale actuale (e.g., speciile genului *Halimeda*), Dasycladalele sunt în regres (doar 8 genuri cu circa 30 specii actuale în timp ce din Cretacic se cunosc peste 50 de genuri și peste 200 specii).

Studiul algelor verzi calcaroase a constituit o preocupare constantă a școlii clujene. Au fost abordate depozite carbonatice de pe întreg mapamondul, din China, prin Europa, până în America și din Silurian până în Cenozoic. Au fost descrise 12 genuri noi și 45 specii noi, dintre care amintim: *Salpingoporella patruliusi* Bucur, *Salpingoporella popgrigorei* Bucur, *Andreiella rajkae* Bucur, *Patruluspora pacifica* Bucur, Del Piero & Peyrotty, *Dragastanella transylvanica* Barattolo, Bucur & Marian, *Dragastanella massei* Bucur, Granier & Săsăran.

Genuri și specii noi de alge calcaroase



Prin studiile publicate în ultimele decenii în reviste internaționale cu impact, școala clujeană pentru studiul rocilor carbonatice este cunoscută și recunoscută pe plan internațional.

Tendințe Moderne în Cercetarea Geologică Clujeană: Departamentul de Geologie – Laboratorul de Geochimie și Geocronologie

Șef lucr. dr. Constantin Balica, Dr. Sergiu Drăgușanu,

Într-o lume științifică actuală foarte diversificată, nucleul acesteia este format de științele fizice, care în esență este principalul factor al progresului tehnologic, care la rândul său condiționează avansul științific. Dacă până nu demult, aspectele perceptibile ale mediului ce ne înconjoară (i.e. universul vizibil), erau complet descrise într-un mod determinist, suntem astăzi în situația în care aceleași aspecte sunt reevaluate într-un cadru relativist sau prin prisma mecanicii cuantice. Este evident că, în ambele situații, scara observației este importantă, limitele observaționale modificându-se continuu; însă, indiferent de scara investigației, mijloacele instrumentale care facilitează observația sunt esențiale în avansul științific. În tot acest concert științific actual, științele geologice își aduc din plin aportul atât la cunoaștere în general, cât și la înțelegerea mediului natural ce ne înconjoară, în particular.

După introducerea și acceptarea mării teorii a tectonicii globale de către comunitatea științifică internațională și realizarea faptului că această teorie reprezintă mai degrabă un model conceptual ce fixează un cadru de referință și nu o explicație a proceselor ce modelează continuu planeta, probabil că domeniile cu cel mai mare succes în cadrul științelor geologice, după geofizică – care a furnizat argumentele irefutabile ale dispersiei continentale și care reușește astăzi să ofere imagini tomografice de detaliu ale interiorului planetei, sunt reprezentate de către geochimie și geologie izotopică. Dezvoltarea acestor ramuri de știință, cu aplicații în toate domeniile geologiei clasice, a condus la stabilirea unor seturi de instrumente teoretice specifice, cu ajutorul cărora pot fi, printre altele, urmărite procese, pot fi detectate relații dintre surse și produse și, finalmente, se pot construi modele predictive de evoluție a planetei și ale diferitelor componente ale sale.

Evident că evoluția geochimiei și geologiei izotopice și, prin asociere, a mineralogiei, petrologiei (magmatice, metamorfice, sedimentare), sedimentologiei, paleontologiei și tectonicii, este strâns legată de progresul tehnologic, sau mai specific de dezvoltarea instrumentației analitice a căror limite de detecție permite efectuarea de observații și culegerea de date la scări din ce în ce mai mici sau la detalii din ce în ce mai mari.

Astfel, în cazul compuşilor cristalini (e.g. minerale), spectroscopia de diverse tipuri (i.e. rotațională, vibrațională, de absorbție, de emisie, Raman, difracție de raze X, etc), împreună cu microscopia electronică (prin transmisie și cu baleiaj), reușesc pe de-o parte să rezolve cu succes structurile minerale până la nivel de poziții atomice în rețeaua cristalină, iar pe de altă parte să identifice cu succes speciile și fazele minerale prezente într-o probă geologică. Însă, atunci când este vorba de prezența în compoziția acestor structuri fizice a unor elemente chimice non-formulă („impurități”), ori de prezența unor faze minerale de dimensiuni sub-microscopice sub formă de incluziuni, a relațiilor discrete dintre diferitele faze minerale, sau la modul mai general, atunci când este vorba despre amprentarea condițiilor termobarice care au produs fracționarea componentelor dintr-un rezervor primar (sursa) pentru a genera speciile (minerale) ale unui subsistem (rocă), ori a diverselor evenimente ce au afectat subsecvent subsistemul în cauză, printre cele mai de succes mijloace analitice sunt **microsonda electronică** și **spectrometria de masă**.

Acestea sunt capabile să ofere pe de-o parte câmpuri observaționale la nivel micronic, iar pe de altă parte să măsoare concentrații ale elementelor chimice la nivelul părților pe milion (ppm), sau raporturi ale izotopilor radiogenici, atât pentru faze minerale individuale, cât și global, pentru întreg subsistemul. În plus, în cazul spectrometrului de masă, atunci când rezoluția unui astfel de instrument este ridicată și este cuplat cu un modul de ablație laser, acesta poate măsura simultan atât date de concentrații elementale, pentru o gamă foarte largă de elemente chimice, cât și raporturi izotopice, cum ar fi spre exemplu ale sistemului radiogenic U-Th-Pb, furnizând atât informații mineralo- și petrochimice cât și geocronologice (e.g. petrocronologie).

Dincolo de utilitatea pur științifică a unor astfel de instrumente, în condițiile unei tranziții energetice ce domină societatea actuală, precum și a unei dezvoltări tehnologice exponențiale în toate domeniile cu accent pe hi-tec, și dincolo de percepțiile economiei circulare, este evident că se impune identificarea unor noi resurse minerale depozitate ale unor elemente chimice care în mod natural au abundențe scăzute, astfel de mijloace analitice amintite mai sus au și o utilitate practică, putând reuși să detecteze concentrații foarte scăzute.

Departamentul de Geologie al Universității Babeș-Bolyai din Cluj a reușit în ultima perioadă să dezvolte o bază analitică modernă, care include ambele tipuri de instrumentație: microsonda electronică, cât și spectrometrul de masă de înaltă rezoluție cuplat cu un modul de ablație laser. Dezvoltarea unei astfel de baze analitice, presupune și dezvoltarea resursei umane și a expertizei științifice, demonstrată prin proiectele derulate de echipa de cercetători din cadrul Departamentului de Geologie.



Figura 1. Microsonda electronică CAMECA SxFive, instalată la Departamentul de Geologie, UBB. Instrumentul are 4 spectrometre WDS, detector EDS, BSE, SE și CL. De asemenea, instrumentul este dotat și cu un microscop optic cu lumină polarizată.

Incursiune în lumea compozițională a mineralelor: Microsonda electronică

Crustele terestre (continentală sau oceanică), reprezintă substratul solid, extern al planetei ce interacționează direct atât cu atmosfera cât și cu rezervoarele oceanice, această interacțiune modelând continuu, pe de-o parte, aspectul crustei, iar pe de alta parte are implicații în mod direct asupra evoluției vieții. Rocile reprezintă componentele principale ale acestui substrat solid și sunt efecte directe ale dinamicii terestre, fiind generate în urma unor procese magmatice, sedimentare și metamorfice. Indiferent în urma cărui proces se formează aceste roci, ele sunt compuse la rândul lor din minerale. Planeta noastră este astfel structurată în urma diferențierii sale, încât crustele terestre se află în interacțiune directă atât cu mantaua convectivă, cât și cu sistemul ocean-atmosferă.

Prin urmare, datorită acestei interacțiuni, crustele terestre sunt supuse în mod continuu unor seturi de procese antagonice: diferențiere - creare de material nou (e.g. roci) și mixing – distrugerea acestui material și reintegrarea în rezervorul inițial. Finalmente și inevitabil, mineralele vor fi cele care înregistrează toate procesele prin care rocile trec în parcursul lor dintre acești doi termeni extremi. Spre exemplu, un bazalt produs (diferențiat) în urma topirii parțiale a mantalei la riftul oceanic, interacționează aproape instantaneu cu apa marină infiltrată în zona de rift, cu efecte asupra bazaltului cât și a compoziției soluției marine care mai departe se răsfrânge asupra compoziției sedimentelor depozitate pe această crustă bazaltică.

Apoi, un granit, generat (diferențiat), într-o ambianță convergentă (subducțională sau orogenică), este exhumat și mai apoi supus eroziunii fizice și chimice care au ca efect distrugerea sa și transportul materialului în bazinul marin pentru a fi depozitat pe crusta bazaltică sub formă de sedimente. Mai apoi această crustă oceanică este integrată, împreună cu sedimentele de deasupra, într-un proces de subducție, pentru a fi pe de-o parte topit, iar pe de altă parte reintegrat în manta și preluat în ciclul convectiv. Aceste topituri evident că își vor găsi locul fie în interiorul crustei continentale, fie la suprafață, sub formă de noi materiale diferențiate.

Putem intui că mineralele componente ale acestor produse diferențiate, compozițiile lor chimice și izotopice vor purta semnături ale surselor, proceselor geologice și interacțiunilor cu rezervoarele prin care au trecut. Astfel că, prezența spre exemplu a hornblendei și biotitului în granite de tip I ne spune că acestea au avut o sursă bogată în Na și Ca; abundența muscovitului în granitele de tip S, este indicator al unei surse ce conține cantități mari de minerale argiloase, raportul FeO/MgO în bazalte ne oferă un index convenabil al gradului de diferențiere, raportul Fe/Mg în olivină ne oferă indicații pertinente asupra sursei rocilor ce conțin acest mineral; gradul de substituție al Na cu K într-un feldspat, presupunând un echilibru între soluția hidrotermală și rocă, ne poate oferi temperatura la care s-a produs această substituție; schimbul de Mg și Fe între granat și biotit poate fi folosit de asemeni pentru calculul temperaturii de echilibru între cele două minerale; raporturile La/Yb și Sr/Y pot fi folosite drept indicatori pentru adâncimea la care s-au format rocile respective; distribuțiile de pământuri rare din zircon pot fi folosite pentru calculul concentrațiilor acestora în topitura din care acest mineral a cristalizat via coeficienților de partiție; concentrația de Au și Ag dintr-un aliaj natural prezent într-o formațiune sedimentară poate oferi informații asupra sursei acestuia; analiza de catodoluminescență (CL) împreună cu raporturile Mg/Ca, Sr/Ca din testurile organismelor păstrate în rocile carbonatice sedimentare pot oferi informații asupra ratelor de creștere și condițiilor de mediu, etc. Iar exemplele pot continua pe foarte multe pagini, însă am adus în discuție câteva din exemplele care evidențiază o parte din proiectele în derulare ale cercetătorilor de la Departamentul de Geologie, iar în toate aceste proiecte este angajată în mod activ baza analitică a Departamentului,

cu precădere Laboratorul de Geologie și geocronologie izotopică, prin cele două instrumente descrise în continuare. Instrumentul tip CAMECA SXFive (Fig. 1) face parte din baza instrumentală a Laboratorului de Geochimie și Geocronologie care la rândul său este o componentă a Departamentului de Geologie.

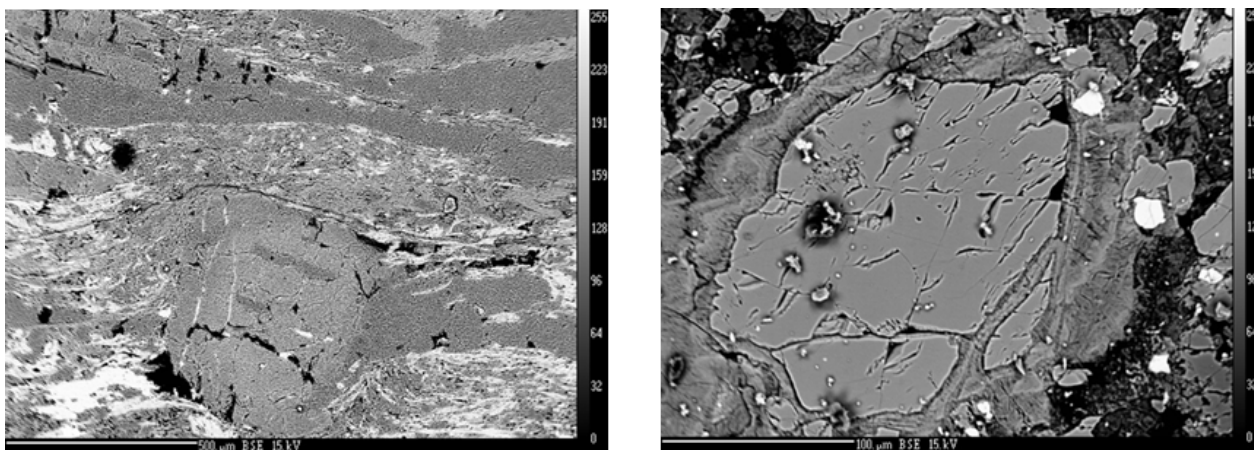


Figura 2. Imagistică BSE a unor probe geologice în care este vizibil, în imaginea din stânga, un cristal de turmalin, ușor rotit, în raport cu tendința generală a matricei, și un cristal de piroxen, în partea din dreapta, la marginile căruia se poate observa o coroana de reacție

Principiul de funcționare al acestui instrument, presupune bombardarea suprafeței unui material solid cu un fascicul de electroni, accelerat cu o energie între 15 – 30 kV. Interacțiunea fascicului electronic cu materialului solid supus analizei se face pe o grosime de cca 5mm și reprezintă, de fapt, interacțiunea electronilor incidenți cu „învelișurile” electronice ale atomilor constituenți ai materialului, prin intermediul unor coliziuni ce produc o serie de împrăștiieri elastice și ne-elastice. Aceste împrăștiieri reprezintă, în fapt, modalități de transfer a energiei electronului, care au ca rezultat emiterea mai multor semnale, captate mai apoi de diverși senzori (sau detectori), plasați în diverse poziții în jurul probei analizate.

O parte dintre aceste semnale, cum ar fi: BSE (electroni retro-împrăștiați, Fig. 2), SE (electroni secundari) sau CL (catodoluminescență, Fig. 3), este folosită pentru imagistica electronică (până aici, instrumentul este similar microscopului electronic de baleiaj). Alte semnale, cum ar fi emisia de fotoni caracteristici în urma tranziției electronice de pe o poziție cu energie ridicată pe una cu energie mai scăzută, în spectrul lungimilor de undă din domeniul radiației X, pot fi captate fie de spectrometre (până la cinci spectrometre WDS), ce măsoară lungimile de undă ale radiației X caracteristice (lungimi de undă specifice fiecărui element în parte, Fig. 4), fie energia asociată radiației X caracteristice (detector EDS). Acest instrument cu o construcție foarte complexă poate măsura concentrații ale elementelor chimice în diverse tipuri de materiale solide, atât cristalizate cât și amorfe.

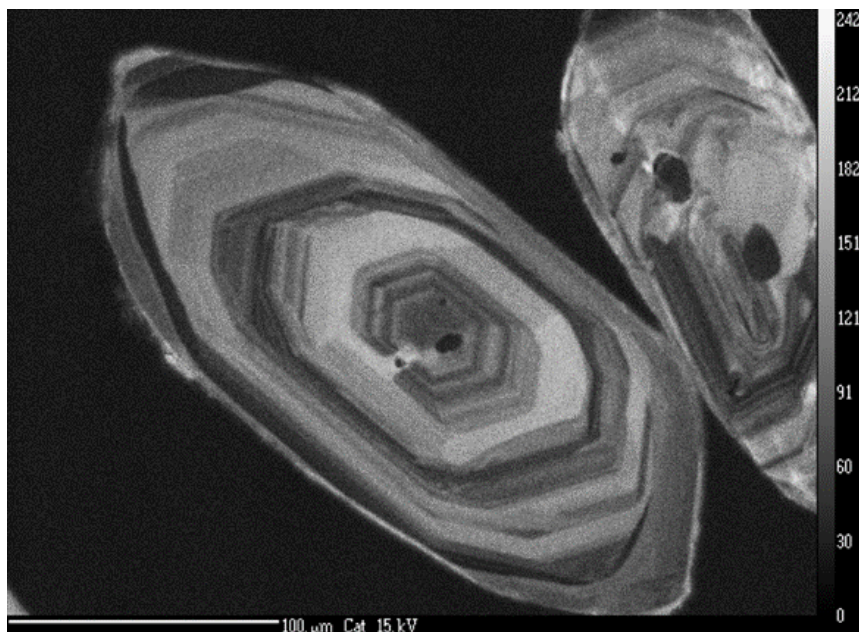


Figura 3. Imagine de catodoluminiscentă (CL) a unor cristale de zircon, preparate pentru analiza geocronologică (datare U-Pb).

Analiza CL relevă structura internă zonată a mineralelor, realizată de distribuția preferențială a lantanidelor, precum și prezența unui nucleu relict în fragmentul din dreapta, cu luminiscentă relativ scăzută și contur rotunjit, cu vârsta mai mare decât a restului cristalului.

Bunăoară, în baza acestor compoziții chimice pot fi calculate cu ușurință formulele chimice ale fazelor analizate, putând fi puse în evidență gradul de amestec al termenilor extremi în diferitele soluții solide ce caracterizează compoziția mineralogică a materialelor geologice. Microanalizele sunt de asemenea utile în determinarea concentrațiilor de elemente urmă prezente în diversele faze minerale, concentrații care mai apoi pot fi folosite pentru identificarea sursei primare a topiturii (soluției) din care mineralul a precipitat.

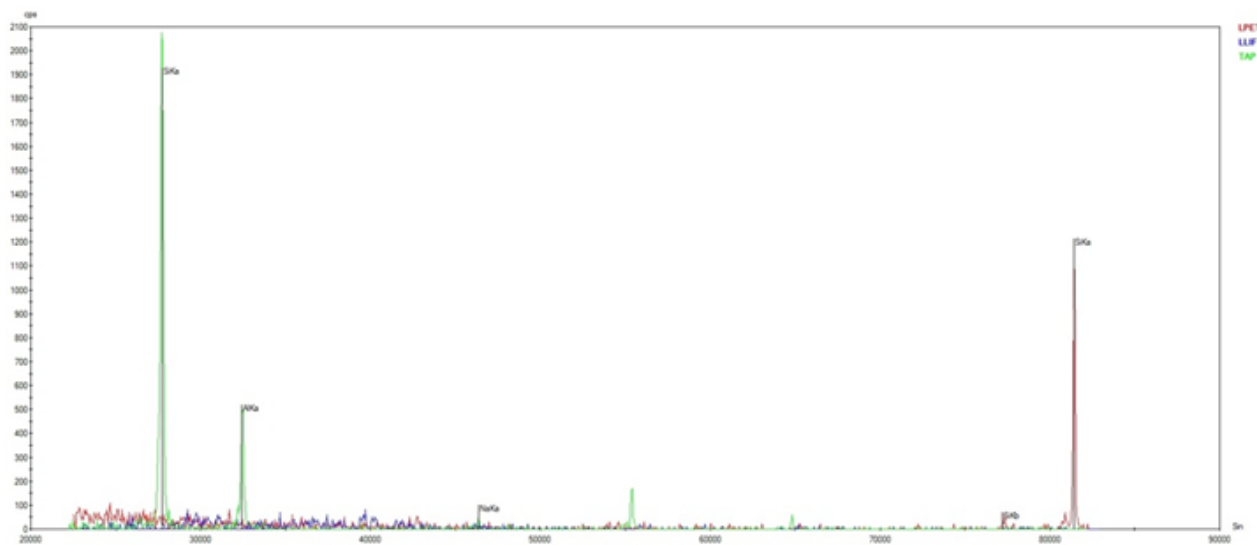


Figura 4. Spectru de analiza WDS al unui mineral silicatic

Pe lângă măsurarea concentrațiilor punctuale pe domenii extrem de mici de până la 1mm, se pot realiza profiluri de analiză ce pot evidenția variații compoziționale în interiorul unui mineral precum și hărți compoziționale cu distribuția elementelor chimice de pe o anumită suprafață (Fig. 5, 6).

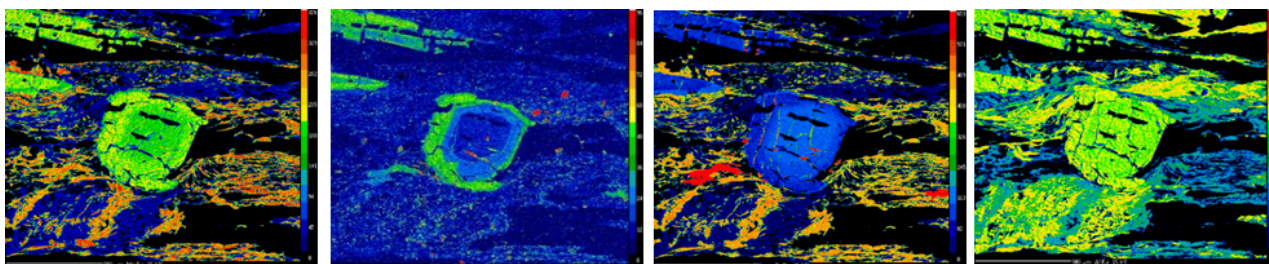


Figura 5. Hărți de distribuție ale elementelor Mg, Ca, Fe și Al în cristalul de turmalin din Fig. 2

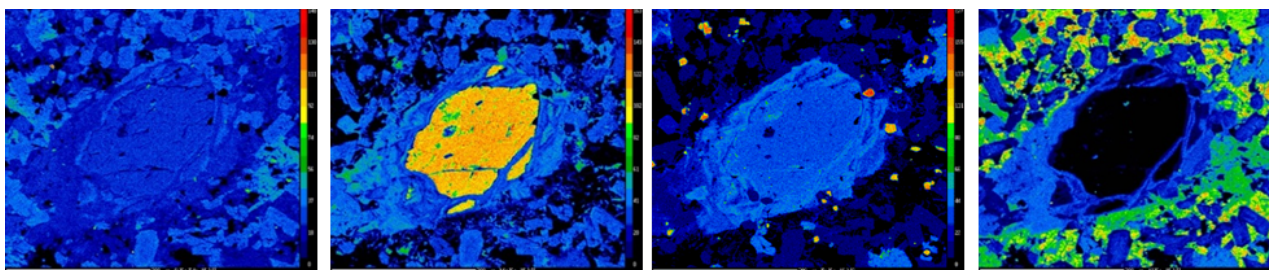


Figura 6. Hărți de distribuție ale elementelor Si, Mg, Fe și Al în cristalul de piroxen din Fig. 2

Geocronologie: Spectrometria de masă de înaltă rezoluție cu ablație laser

Observăm, din descrierea succintă făcută în secțiunea precedentă că o serie de problematici geologice pot fi abordate cu succes prin studii ce presupun măsurarea de concentrații ale diverselor elemente chimice prezente în structurile minerale. Desigur că astfel de problematici pot fi rezolvate cu succes și cu ajutorul spectrometriei de masă, prin tehnica „in situ”, atunci când un astfel de instrument are atașat și un modul de ablație laser. Efectele de matrice împreună cu o serie de alte limitări precum rezoluție spațială insuficientă, lipsa unui control imagistic asupra punctului de analiză, etc. fac ca această tehnică de investigare să fie mai puțin comună pentru astfel de abordări. Avantajele acestei tehnici constau în limite de detecție foarte joase (pot fi măsurate concentrații extrem de mici) și tehnici foarte simple de preparare a probelor. Însă atunci când studiile necesită determinarea de concentrații ale elementelor urmă și a REE (rare-earth elements – pământuri rare) pe roca globală, spectrometria de masă devine tehnica de analiză cea mai frecvent folosită.

Pe de altă parte, una din preocupările constante ale geologilor (și nu numai) a fost aceea de a plasa evenimentele care au modelat planeta într-un cadru temporal, de a atribui vârste rocilor, formațiunilor sedimentare, fosilelor, născându-se astfel geocronologia. Descoperirea radioactivității și a elementelor radioactive împreună cu faptul că unele elemente chimice se pot dezintegra cu constante de dezintegrare specifice și se pot transforma în alte elemente chimice, urmată mai apoi de observația că elementele chimice pot avea unul sau mai mulți izotopi, au condus la apariția geocronologiei izotopice, care a permis în primul rând rezolvarea controverselor privind vârsta Pământului și mai apoi a cronologiei izotopice bazată pe diverse sisteme izotopice cu implicații asupra formării și evoluției Sistemului Solar.

Calcularea vârstei unei roci sau a unui eveniment termic ce a deranjat sistematica izotopică stabilită în momentul cristalizării rocii și a mineralelor componente era o chestiune foarte complicată, deoarece măsurarea raporturilor izotopice necesare unui astfel de calcul în roca/mineralul de interes era complicată, necesitând proceduri de preparare și tehnici de măsurare foarte scumpe și consumatoare de timp. Însă, descoperirea zirconului ca unul dintre minerale ce înglobează U (Uraniu) și Th (Toriu) la momentul cristalizării printre cele mai rezistente din natură (rezistent la abraziune, alterare chimică, temperaturi foarte ridicate), împreună cu introducerea ablației laser, ca modalitate de introducere a probei în spectrometrul de masă, au condus practic la o revoluție în geostiinte, făcând din geocronologia U-Th-Pb pe zircon prin spectrometrie de masă cu ablație laser tehnica de datare cea mai folosită în prezent.

Prezența zirconului în majoritatea rocilor magmatice, în cele sedimentare siliciclastice și în majoritatea celor metamorfice din crusta continentală face din acest mineral candidatul principal pentru studiile privind generarea și evoluția crustei continentale de-a lungul întregului parcurs geologic al planetei noastre, începând de acum 4.4 miliarde de ani de când cel mai vechi zircon a cristalizat. Geocronologia U-Th-Pb se face pe populații de cristale microscopice de zircon, extrase din roci magmatice și meta-magmatice (vârsta obținută indică vârsta de amplasare a protolitului magmatic), sau sedimentare și meta-sedimentare (distribuțiile de vârste indică proveniența materialului sedimentar), montate apoi în suporturi speciale, fotografiate și supuse analizei imagistice CL (catodoluminescență, Fig. 3, 7), pentru vizualizarea structurii interne a cristalelor și alegerea zonelor de interes pentru analiză. Studiile privind geocronologia U-Th-Pb pe zircon în România au luat amploare începând din 2007, prin eforturile grupului de la Departamentul de Geologie din Cluj condus de Prof. univ. dr. I. Balintoni, împreună cu colaboratori de la The University of Arizona (SUA).

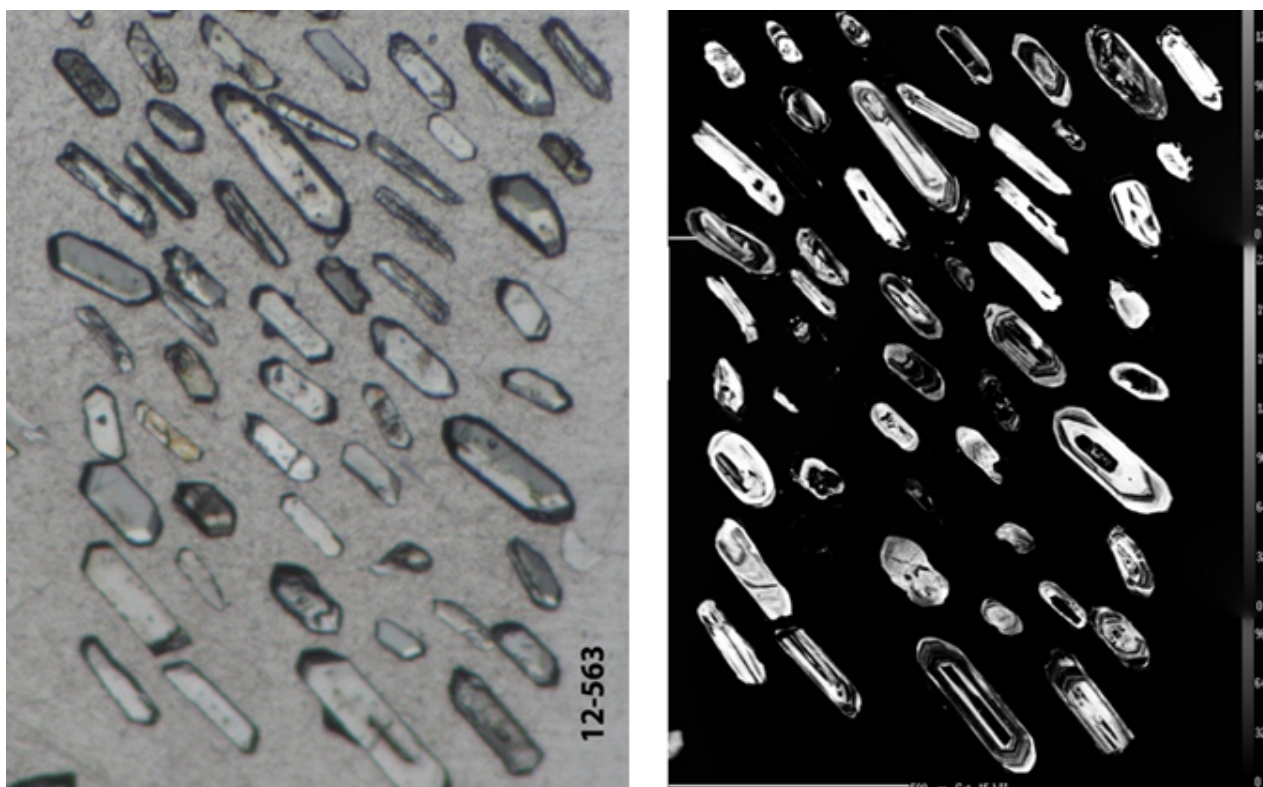


Figura 7. Cristale de zircon magmatic din granitul de Osogovo (Bulgaria), pregătite pentru determinări de vârste U-Pb. Imaginea din stânga reprezintă montura cu cristalele de zircon șlefuite astfel încât să se expună interiorul lor, fotografiată la microscopul optic, iar imaginea din dreapta este rezultată în urma screening-ului CL, necesar înaintea oricărei măsurători izotopice in situ.

Proiectele derulate de atunci au rezultate importante, reușind să rezolve o serie de problematici privitoare la originea și proveniența componentelor tectonice ce formează teritoriul României, vârsta rocilor ce formează aceste componente și perioada principală de construcție crustală. Spre exemplu, cele mai vechi roci ce apar la suprafață sunt în Carpații Meridionali și au cca. 800 de milioane de ani (e.g. Gnaislele de Făgețel din fundamentul domeniului Danubian) iar printre cele mai vechi roci întâlnite în România au fost extrase prin foraj din fundamentul platformei Moldovenești și au circa 2.07 miliarde de ani (Fig. 8).

Posibilitatea obținerii de concentrații ale elementelor-urmă prezente în rețeaua zirconului concomitent cu măsurarea de date izotopice, deschide posibilități noi pentru folosirea acestei capsule minerale a timpului. Aplicarea coeficienților de distribuție unui astfel de set de date chimice conduce mai departe la obținerea de date petrochimice, ce pot fi folosite pentru testarea diverselor ipoteze, via petrologie magmatica clasică. Putem asambla astfel date geocronologice cu date petrocronologice, într-o nouă direcție de studiu, denumită Petrocronologie.

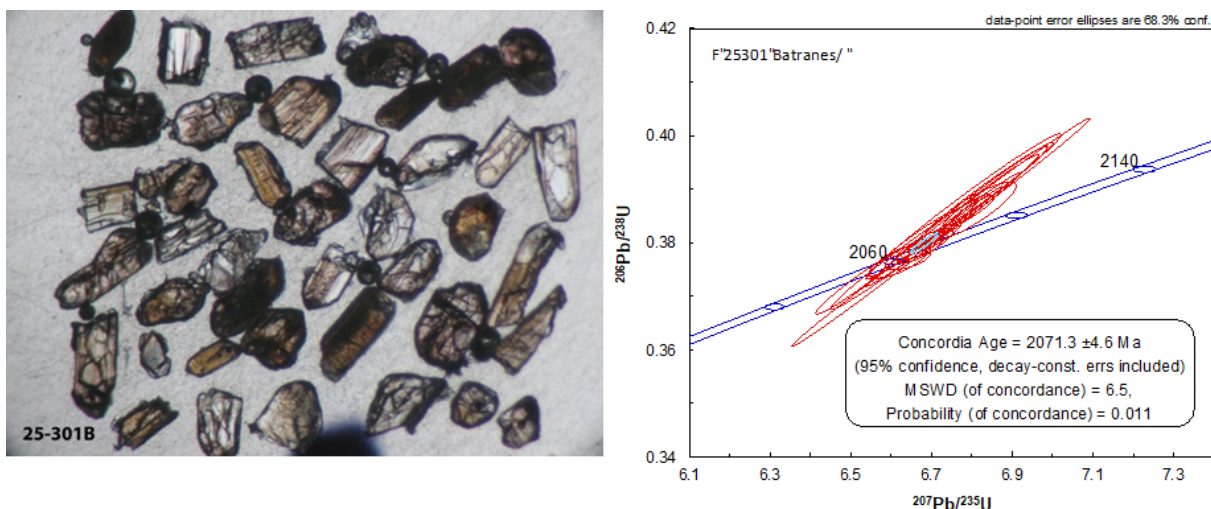


Figura 8. Montura cu cristale de zircon din forajul de Bătrânești (platforma Moldovenească) și diagrama de vârstă calculată în urma analizei U-Th-Pb prin metoda spectroscopiei de masă cu plasmă cuplată inductiv și ablație laser

Angajarea geocronologiei izotopice U-Th-Pb (uraniu-toriu-plumb) prin spectrometrie de masă cu ablație laser, (ICP-MS) are la bază folosirea unui ansamblu instrumental format dintr-un spectrometru de masă cu plasmă cuplată inductiv și a unui modul laser (LA). Departamentul de Geologie al UBB, are în dotare un astfel de ansamblu (Fig. 9). Spectrometrul de masă este de tipul Nu-Attom2, cu sector magnetic cu focusare dublă și rezoluție ridicată, cu o sursă cu plasmă cuplată inductiv ce produce o ionizare foarte eficientă, ce permite limite de detecție foarte joase, la nivel de p.p.b. (părți per miliard) pentru majoritatea elementelor. Instrumentul este ideal pentru cele mai pretențioase necesități analitice ICP-MS.

Modulul laser atașat (LA), este de tipul Photon Machine Analyte G2 UV ce folosește un laser excimer de 193 nm, ce permite analiza unor volume mici de probe solide, dimensiunea minimă a punctului de ablație fiind de 3 mm. Precizia de măsură a raporturilor izotopice este de sub 0.5% (i.e. incertitudine/eroare de măsură <0.5%) Această configurație permite scanarea rapidă în modul „peak-scanning” pe un domeniu larg de mase. Posibilitatea determinării cu acuratețe a raporturilor izotopice U-Th-Pb împreună cu determinarea în același timp a concentrațiilor altor elemente urmă, îl face un instrument ideal pentru datarea geocronologică.

Aceste instrumente sunt solitare în peisajul analitic din România și au fost achiziționate prin Planul Național de Cercetare și Inovare 2007-2013 (PNII), program Capacități, contract nr. 6PM/I/20.10.2008, prin autoritatea contractantă UEFISCDI. Costul instrumentelor a fost cca. 1.600.000 EUR.



Figura 9. În figură sunt prezentate: spectrometrul de masă cu plasmă cuplată inductiv Nu-Attom și modulul laser Photon Machine Analyte-G2 în laboratorul de Geocronologie (stânga), un spectru cu intensitățile maselor izotopice în intervalul 200-210 (mijloc) și interfața de control a modulului laser (dreapta).

Laboratorul de Geochimie și Geocronologie EPMA se constituie pe de-o parte într-o resursă educațională extraordinară, pentru studenți, masteranzi și doctoranzi, iar pe de altă parte susține activități de cercetare care intensifică colaborările științifice, deschizând noi trasee pentru dezvoltarea cercetării științifice și a cunoașterii.

Descoperirea unui nou mineral – alburnit $\text{Ag}_8\text{GeTe}_2\text{S}_4$

Conf. dr. habil. Călin Gabriel Tămaș



Scoarța Pământului este alcătuită dintr-o gamă variată de roci, iar rocile, la rândul lor, sunt alcătuite din diverse minerale.

Resursele minerale, atât cele metalifere, cât și cele nemetalifere sunt și ele formate din minerale, denumite minerale utile în cazul în care reprezintă combinații ale elementelor chimice metalice (galena, PbS ; bornit, Cu_5FeS_4) sau nemetalice (halit, NaCl ; caolinit, $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) ce prezintă interes economic, respectiv minerale de gangă, cum sunt cuarțul (SiO_2), calcitul (CaCO_3), fluorina (CaF_2) sau gipsul ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Progresul științific în domeniul Mineralogiei a dus la creșterea continuă a numărului de minerale cunoscute de om, ajungând în prezent la 5975 specii minerale, conform actualizării din septembrie 2023 realizate de IMA (International Mineralogical Association).
<http://cnmnc.units.it/>.

Prestigioasa revistă de specialitate *American Mineralogist* a publicat în volumul 99 din anul 2014 (p. 57-64) articolul științific "*Alburnite, Ag₈GeTe₂S₄, a new mineral species from the Roșia Montana Au-Ag epithermal deposit, Apuseni Mountains, Romania*", autori Călin G. Tămaș (Departamentul de Geologie, Universitatea Babeș-Bolyai), Bernard Grobety (Departamentul de Geoștiințe, Universitatea din Fribourg, Elveția), Laurent Bailly (Serviciul Geologic Național - BRGM, Orléans, Franța), Heinz-Juergen Bernhardt (Institutul de Geologie, Mineralogie și Geofizică, Universitatea Ruhr, Bochum, Germania) și Adrian Minuț (RMGC, România).

Articolul prezintă descoperirea unui nou mineral pentru știință. Precedenta descoperire a unui nou mineral de către un cadru didactic al Universității Babeș-Bolyai, denumit pseudobrookit, a fost realizată în urmă cu 145 de ani, în 1878, de Anton Koch, profesor de Mineralogie la Cluj în perioada 1872-1895. Noul mineral, alburnit (Ag₈GeTe₂S₄) a fost identificat într-un filon din masivul Cărnice din cadrul zăcămintului Roșia Montană (fig. 1), într-o parageneză de minerale specifice metalogenezei epitermale auro-argentifere (fig. 2). Denumirea noului mineral a fost derivată de la numele latin al localității Roșia Montană - *Alburnus Maior*. Identificarea, caracterizarea și recunoașterea internațională a noului mineral a durat 8 ani și a necesitat perseverență, efort susținut, o multitudine de analize specifice de laborator și un cumul semnificativ de competențe științifice.

Acceptarea descoperirii unui nou mineral se realizează de către IMA (International Mineralogical Association) printr-o comisie specială pentru mineralele noi - Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification (CNMNC), în baza unui dosar științific ce este atent evaluat. Conform regulamentelor internaționale, după luarea în considerare de către IMA, descoperirea unui mineral nou trebuie confirmată prin publicare într-o revistă științifică de specialitate cu circulație internațională. Suplimentar, publicarea trebuie realizată în termen de doi ani de la acceptul IMA a noului mineral, în caz contrar validarea preliminară IMA se anulează.



Mineralul nou descoperit de către Conf. dr. habil. Călin Gabriel Tămaș de la Departamentul de Geologie, Universitatea Babeș-Bolyai, împreună cu colaboratorii săi, a fost certificat de IMA în 2 ianuarie 2013, primind numărul de înregistrare IMA 2012-073. În luna ianuarie a anului 2014, articolul științific în care se prezintă noul mineral alburnit a apărut în jurnalul *American Mineralogist*, volumul 99, p. 57-64, obținându-se astfel confirmarea și recunoașterea internațională, conform standardelor științifice în vigoare.

Fig. 1. Fragment din Filonul Cărnice, zăcămintul Roșia Montană (Munții Apuseni), - corp de minereu din care a fost descoperit mineralul nou alburnit.

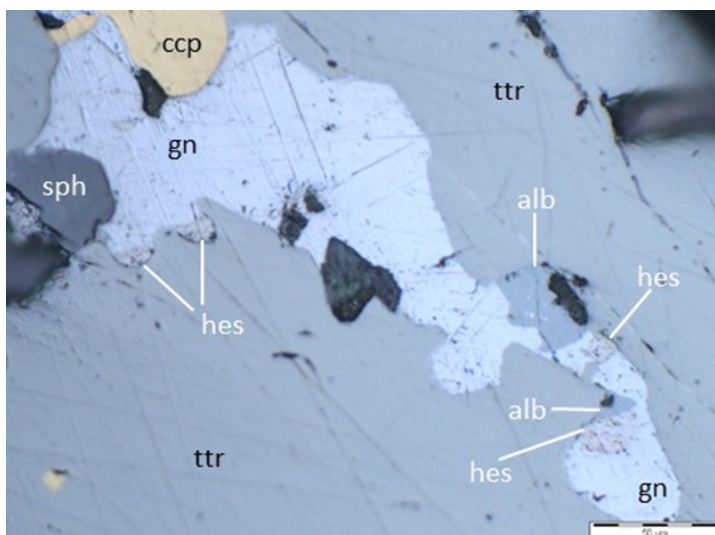


Fig. 2. Microfotografie realizată la microscopul calcografic (prin reflexie) ce ilustrează asociația mineralogică a alburnitului -

$\text{Ag}_3\text{GeTe}_2\text{S}_4$ (alb) ce constă din:

- tetraedrit - $(\text{Cu},\text{Fe})_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ (ttr),
- galenă - PbS (gn),
- calcopirită - CuFeS_2 (ccp),
- sfalerit - ZnS (sph)
- și hessit - Ag_2Te (hes).

Realizarea acestei descoperiri se înscrie într-o direcție de cercetare a Departamentului de Geologie ce urmărește studierea resurselor minerale metalifere și valorificarea acestora. Pe lângă munca de teren, astfel de studii presupun un spectru vast de analize de laborator, ce sunt determinante în activitatea de cercetare din domeniul geostiintelor în general și a mineralogiei în particular. Spre exemplu, pentru descrierea mineralului alburnit au fost efectuate analize diverse folosind infrastructura analitică a colaboratorilor științifici din Elveția, Franța și Germania.

Au fost realizate investigații de microscopie optică, măsurători de reflectanță, observații și analize de microscopie electronică de baleiaj și de transmisie (SEM și TEM), analize la microsonda electronică (EPMA) și difracții de electroni retrodifuzati (EBSD). Interpretarea datelor analitice a fost facilitată de softuri dedicate (JEMS, Crystaldiffract V5.2). Materialul utilizat în cursul cercetărilor pentru descrierea noului mineral posedă statutul aparte de material etalon, fiind depus și înregistrat la Muzeul de Mineralogie al Universității Babeș-Bolyai, conform cerințelor internaționale.

Dezvoltarea infrastructurii analitice a Departamentului de Geologie din cadrul Universității Babeș-Bolyai, îmbogățită printre altele cu microscop electronic și microsondă electronică, reprezintă o premisă favorabilă pentru facilitarea unei activități de cercetare de vârf în domeniul mineralogiei și a resurselor metalifere. Experiența membrilor Departamentului de Geologie, noile echipamente analitice și un teren larg de investigații, conturează perspective deosebite pentru activitatea științifică și didactică a acestei structuri de cercetare și învățământ a Universității Babeș-Bolyai.

Petrologia – de la știință la calitate

Conf. dr. Nicolae HAR

Rocile magmatice, metamorfice și sedimentare au reprezentat întotdeauna o sursă de materii prime pentru construirea unor obiective civile sau industriale. Rocile naturale s-au utilizat în construcții pentru că s-au remarcat, în primul rând, prin proprietățile lor fizice și mecanice care au dat siguranță și durabilitate construcțiilor la care au fost folosite. Nu este lipsit de importanță accesul relativ ușor la aceste resurse naturale, aspectul lor estetic etalat mai ales la elemente de artă și ornamente precum și posibilitatea prelucrării lor în moduri variate (de la sorturi de agregate la plăci pentru placat fațadele clădirilor sau interioare ale spațiilor de locuit sau birouri).

Rocile naturale sunt extrase din depozite geologice de geneze diferite cum sunt depozitele aluvionare (nisipuri, pietrișuri etc.), corpuri de roci sedimentare (calcare, gresii, travertine etc), magmatice (de compoziție granitică, granodioritică, andezitică, dacitică, bazaltică etc.) sau metamorfice (marmure, amfibolite, șisturi etc.). Rocile naturale sunt utilizate în stare naturală sau prelucrate (ex: concasare și sortare pentru obținerea agregatelor de carieră; Fig. 1) iar uneori constituie materii prime pentru fabricarea unor produse sintetice cu largă utilizare în industria materialelor de construcții (ex: calcar și argilă pentru fabricarea cimentului, nisip cuarțos pentru fabricarea sticlei, gips pentru ipsos și produse derivate etc.).



Fig. 1 Extragerea rocilor vulcanice din carieră, prelucrarea (concasarea) și sortarea pentru obținerea de agregate naturale de carieră (foto. N Har)

Din aceste considerente studierea rocilor – materii prime în industria construcțiilor – este o prioritate științifică majoră materializată cu succes la Departamentul de Geologie al Facultății de Biologie și Geologie din cadrul Universității Babeș Bolyai din Cluj Napoca. Studiile petrografice realizate la Departamentul de Geologie sunt abordate pe multiple planuri, toate cu scopul cercetării și cunoașterii acestor resurse naturale importante:

- Sunt susținute cursuri de specialitate dublate de lucrări practice pentru studenții specializărilor de Geologie și Inginerie geologică. Activitățile didactice pregătesc viitori specialiști în înțelegerea proceselor genetice care duc la formarea rocilor precum și pentru cunoașterea caracteristicilor compoziționale chimice, mineralogice și petrografice precum și la determinarea proprietăților fizice și mecanice ale rocilor;
- Sunt realizate activități de cercetare fundamentală și aplicată prin aplicarea unor metode de studiu specifice și utilizarea unei infrastructuri de cercetare foarte modernă existentă în cadrul Departamentului de Geologie. În acest context sunt asigurate servicii de cercetare pentru și pentru parteneri industriali cu scopul furnizării de informații privind caracteristicile compoziționale, fizice și mecanice ale rocilor naturale.

Pregătirea viitorilor specialiști pentru studii de natură petrografică precum și pentru determinarea proprietăților fizice și mecanice se realizează printr-o paletă largă de discipline de specialitate cum sunt Mineralogia (pentru cunoașterea mineralelor componente ale rocilor), Petrologia magmatică, metamorfică și sedimentară (pentru cunoașterea condițiilor genetice de formare, a caracteristicilor structurale și texturale, a clasificării etc.), Metode fizice de analiză (dedicate identificării mineralelor și rocilor), Geologie inginerască (pentru identificarea caracteristicilor geotehnice ale terenurilor de fundare) și Rezistența materialelor și geomecanică (pentru înțelegerea proprietăților și a comportamentului mecanic al rocilor coezive) etc. Lucrările practice la aceste discipline se realizează în laboratoare se de specialitate (Fig. 3) dotate cu instrumente și aparatură specifică (microscopae polarizante, difractometru cu raze X, edometre, mașina de forfecare, presa de 5000 kN etc.)



Laboratorul de Testare a Geomaterialelor – GEOTEST de la Dep. de Geologie (foto F. Forray)

Petrografia – știința a rocilor la Departamentul de Geologie

Studiile mineralogice și petrografice realizate în laboratoarele didactice dotate cu colecții de eșantioane și microscopice polarizante (ex: Laboratorul de microscopie) unde se realizează studiul mineralelor și rocilor prin studii macroscopice și pe secțiuni subțiri. Investigațiile de de detaliu prin microscopie optică în lumină polarizată reprezintă o metodă indispensabilă în identificarea și caracterizarea mineralelor și rocilor (Fig.4), cu aplicații multiple și pe produse sintetice (ex: ceramici, mortare, betoane etc.)

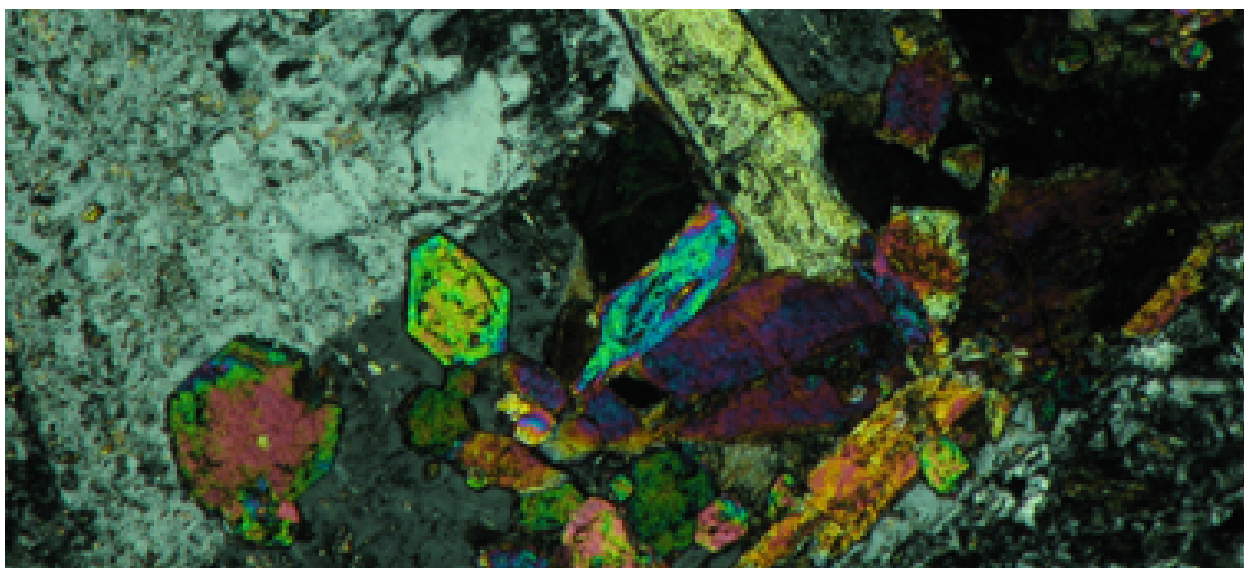


Fig. 4. Imagine microscopică la nicoli încrucișați cu epidot secundar în andezit porfiric (foto N. Har)

Studiile mineralogice de detaliu se realizează și prin difractometrie cu raze X prin metoda pulberii cu ajutorul unui difractometru Brüker D8Advance din dotarea Departamentului de Geologie.

Dotările performate cu tehnică analitică de la Departamentul de Geologie au permis în ultimul deceniu realizarea de colaborări naționale și internaționale cu institute de cercetare și universități materializate prin schimburi de studenți doctoranzi prin programul Erasmus+ și participarea la conferințe și publicarea unor articole științifice în reviste de prestigiu. De asemenea s-au realizat expertize tehnice și studii de cercetare către parteneri industriali preocupați tot mai mult de cunoașterea caracteristicilor calitative ale unor materii prime sau substanțe minerale utile.

Colaborările naționale s-au realizat în special cu Universitatea Tehnică din Cluj Napoca – Facultatea de Construcții cu privire la caracterizarea unor roci utilizate ca materii prime în fabricarea mortarelor, betoanelor și mixturilor asfaltice cu accent deosebit pe procesele de alterare ale unor minerale (ex. sulfuri de fier, feldspati etc.) și consecințele privind durabilitatea produselor sintetice finite sau a stabilității unor masive de roci (Fig. 5.).



Fig. 5. Aspecte de degradare ale unor sulfuri de fier (pirită și marcasită) din agregatul mixturii asfaltice (foto N. Har)

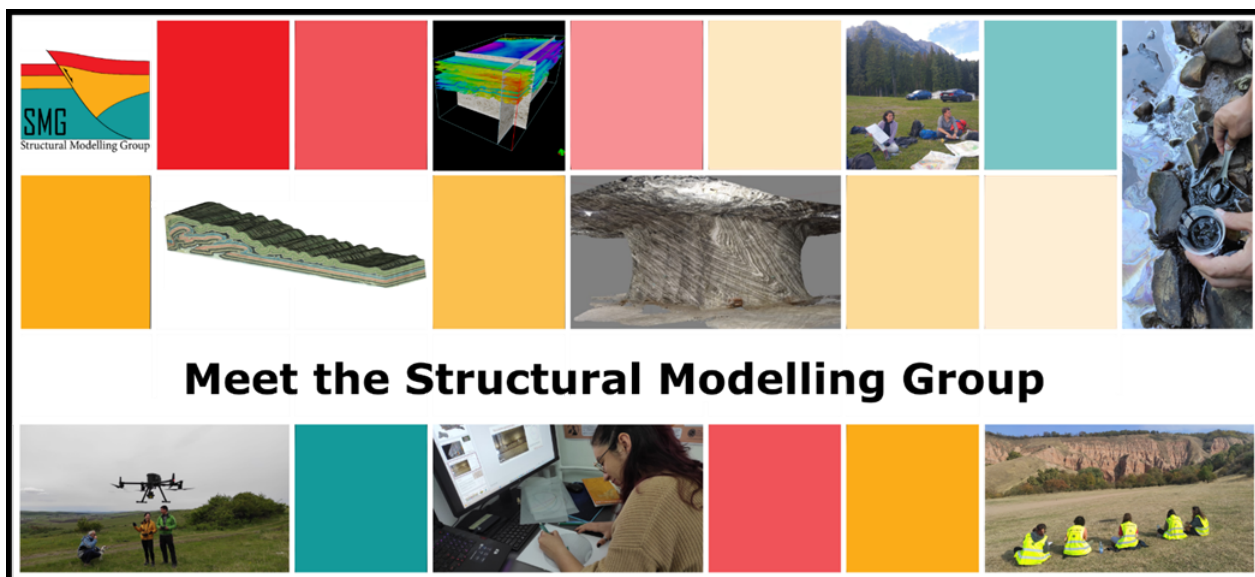
Cercetările științifice în acest domeniu s-au materializat prin publicarea unor articole în jurnale științifice de prestigiu:

- **Har Nicolae, Lăzărean Alexandru, Iliescu Mihai (Ciont Nicolae, Abrudan Iona Florin (2019).** *Degradation processes of iron-sulfide and calcite containing aggregates from asphaltic mixture*, Construction and Building Materials, 212, 745 – 750.
- Notă: Articolul a fost premiat cu premiul „Gheorghe Munteanu-Murgoci” al Academiei Române pe anul 2020 și a constituit obiectul unei prezentări în *Advance in Engineering* din 22 nov. 2019 (<https://advanceseng.com/degradation-processes-iron-sulfides-calcite-containing-aggregates-asphaltic-mixtures/>)
- **Har Nicolae, Gheorghiu Robert Ionel (2023).** *Nature of Infill Material on the Discontinuities of the Muntele Mare Granite (Romania)*, Geotechnical and Geological Engineering 41/7, 4044 – 4055.

Experiența mare în domeniul mineralogiei și petrografiei a permis dezvoltarea de-a lungul timpului a unor relații contractuale cu operatori economici de prestigiu din România. Colaborările existente au ca obiect de activitate realizarea unor studii și cercetări privind caracterizarea compozițională mineralogică și petrografică a unor materii prime utilizate în domeniul materialelor de construcții, a caracterizării compoziționale a unor depozite de substanțe minerale metalice și a rocilor gazdă, materii prime utilizate în industria chimică și alimentară, determinări de proprietăți fizice și mecanice ale unor roci naturale, a identificării și caracterizării unor artefacte arheologice etc. . Printre cele mai importante companii menționăm: S.C. Holcim România, S. C. Sarerom, S.C. Lem Resources, Grandemar SA, S.C. Formin Caracnebeș, S.C. Cemacon, CRH Agregate Romania, C.C. Cuprumin Abrud, Remat București, RestArh SRL Cluj Napoca, Muzeul National al Transilvaniei Cluj Napoca, Muzeul National al Unirii Alba Iulia, Complexul Muzeal Bistrita etc.

Grupul de Modelare Structurală

Dr. Alexandra Tămaș, Șef lucr. dr. Dan Mircea Tămaș



Înființat în 2017, Grupul de Modelare Structurală este un grup de cercetare care activează în cadrul Departamentului de Geologie, Facultatea de Biologie și Geologie, Universitatea Babeș-Bolyai (<https://structuralmg.com/about-us/>). Activitățile principale sunt orientate către **geologia structurală**, un subdomeniu al geologiei care ne ajută să descifrăm povestea complexă și fascinantă a evoluției Pământului. Noi, geologii structuraliști, ne uităm la modul în care rocile și structurile geologice arată în prezent și încercăm să descifrăm povestea din spatele aspectului lor. Pentru asta, analizăm modulul în care rocile sunt cutate, faliatate sau fracturate și încercăm să înțelegem forțele care au cauzat aceste schimbări pe parcursul a milioane de ani. Practic, geologia structurală ne ajută să înțelegem cum au fost creați munții și oceanele și cum au fost deplasate și deformate stratele de rocă.

De asemenea, cunoștințele din geologia structurală sunt esențiale pentru înțelegerea și **evaluarea riscurilor naturale**, precum cutremurele sau alunecările de teren, și pentru identificarea și exploatarea resurselor naturale. Prin înțelegerea detaliată a structurilor geologice, contribuim la o tranziție energetică mai durabilă, identificând zonele cu potențial geotermal și înțelegând structurile subterane ce permit exploatarea energiei geotermale. De asemenea, ajutăm la cercetarea și identificarea potențialelor locații pentru sechestrarea dioxidului de carbon sau pentru stocarea hidrogenului, analizând stratele geologice potrivite pentru aceste scopuri.

Astfel, geologia structurală contribuie nu doar la o utilizare mai eficientă și mai sigură a resurselor naturale, ci și la o **tranziție globală către surse de energie mai curate și mai durabile**.

Pentru a interpreta structurile geologice, folosim metode precum interpretarea seismică, corelarea diagramei de sondă, modelarea analogică, restaurarea structurală, lucru de teren, cartografiere, tehnici de teledetecție (bazate pe date satelitare și drone), crearea și interpretarea de aflorimente virtuale.

Grupul de cercetare este afiliat Centrului de Cercetări Geologice Integrate, Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, România, și desfășoară cea mai mare parte a activității din Laboratorul de Modelare Structurală și Analogică.

Echipa SMG

- Dr. Dan M. Tamas (Lector/ Lab & Project manager)
- Dr. Alexandra Tamas (Lector Asociat/Project manager)
- Ioana S.M. Tocariu (lab assistant)
- Daria Dohan (lab assistant)
- Bianca Copot (PhD student)



SMG la conferința internațională EGU (European Geoscience Union), Vienna 2023. De la stânga la dreapta: Ioana Tocariu, Daria Dohan, Dan Tămaș și Alexandra Tămaș.

Din 2017 laboratorul a avut în permanență contact cu mediul economic, atât prin contracte naționale (ex. OMV Petrom), cât și internaționale (ex. OMV Energy, Austria; Doctors Without Borders, Austria), studiind teme și regiuni de pe diferite continente. În ceea ce privește cercetarea, există colaboratori din multiple centre și institutii, precum: Aachen University (Germania), Durham University, British Geological Survey (Marea Britanie), Paris Lodron University Salzburg (Austria), Polish Geological Institute (Polonia), etc.

Modelarea analogică

Activitatea principală a laboratorului se concentrează pe o metodă de cercetare experimentală numită modelare analogică. Modelarea analogică în geologia structurală reprezintă crearea unei simulări la scară mică a proceselor geologice folosind materiale care imită comportamentul rocilor. Imaginați-vă folosirea materialelor precum nisipul, microsfele de sticlă sau silicon pentru a simula în câteva zile modul în care rocile ar putea să se comporte sub stres sau mișcare pe parcursul a zeci de milioane de ani.

Prin rularea acestor experimente și observând cum interacționează și se schimbă aceste materiale, putem obține informații asupra modului în care structurile geologice reale, precum munții sau oceanele s-au format și au evoluat.

În esență, modelarea analogică reprezintă o modalitate de a recrea și studia procesele geologice, într-un mediu controlat, pentru a înțelege mai bine cum s-ar fi dezvoltat și schimbat structurile și stratele Pământului pe parcursul unor perioade vaste de timp.

În prezent, în laboratorul nostru avem patru proiecte comerciale majore de modelare analogică și multiple alte teme de cercetare în desfășurare.

Două exemple sunt:

Analogue modelling to support Getic structural interpretation

Director proiect: Dr. Alexandra Tămaș

Rezultatul acestui proiect este direct relevant pentru înțelegerea geologică și interpretarea stilului structural în bazinul Getic, din Carpații Meridionali. Această perspectivă este importantă pentru viitoarele eforturi de explorare și producție a substanțelor energetice, sau de captare și stocare a dioxidului de carbon în formațiuni geologice de interes din regiune.

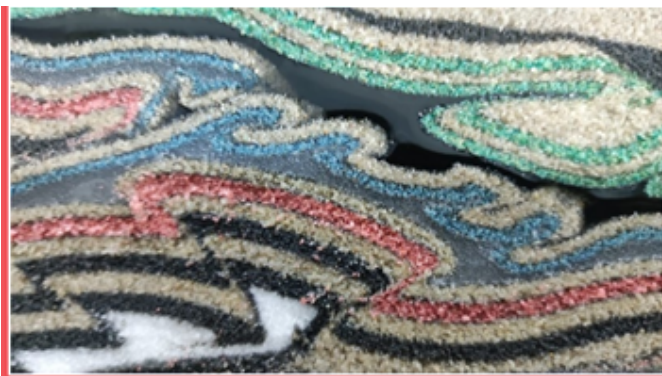


Fig.1 Exemplu de model analogic cu multiple nivele de alunecare

Inversion tectonics and its impact on exploration projects

Director proiect: Dan Mircea Tămaș

Acest fenomen de inversiune tectonică apare atunci când forțele care acționează asupra scoarței Pământului își schimbă direcția, de exemplu, determinând zonele care erau în trecut în proces de separare să fie acum împinse împreună.

Obiectivul acestui proiect este analiza și înțelegerea a sute de cazuri globale de structuri geologice asociate inversiunii, completat cu experimente analogice relevante. Natura predictivă a acestui studiu va furniza un instrument cheie de evaluarea și identificare a posibilelor modificări în subsol care ar putea afecta extracția resurselor și pentru reducerea riscului geologic asociat tectonicii de inversiune.

În ansamblu, înțelegerea tectonicii de inversiune este importantă în diverse domenii ale geologiei, de la explorarea resurselor la gestionarea riscurilor și conservarea mediului înconjurător.

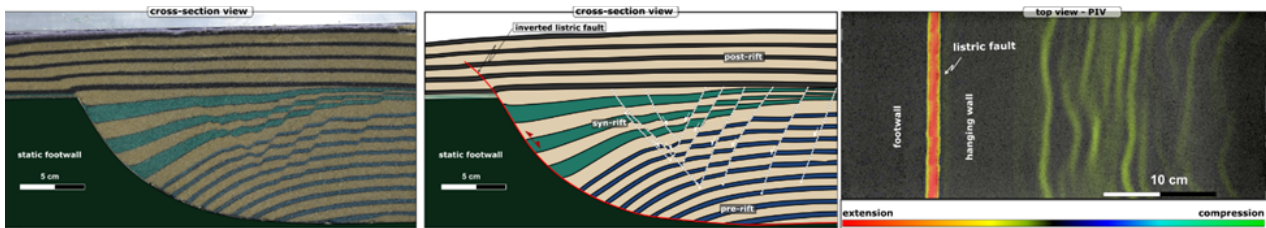
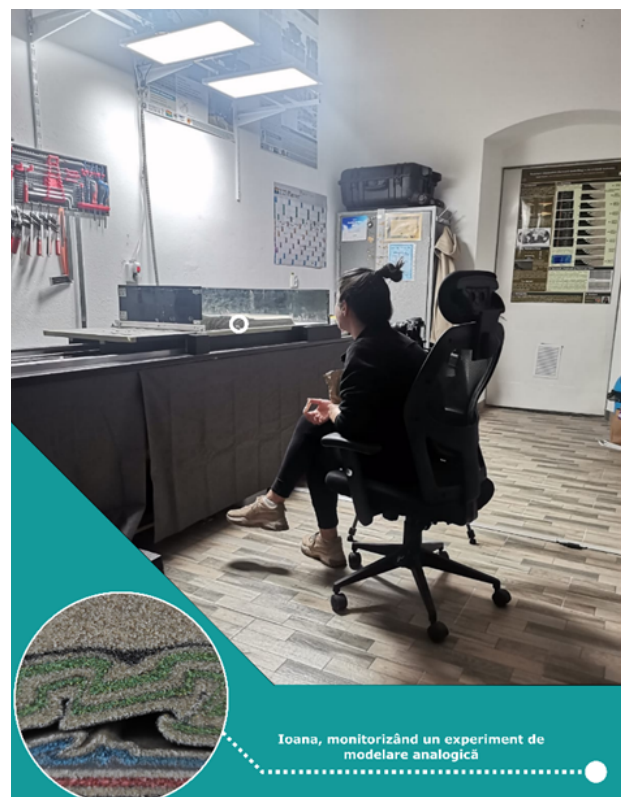


Figura 2. Modele analogice reprezentând inversie tectonică (Tămaș et al. 2023)

...Din micul nostru laborator la sediul din Romania al celei mai mari companii de energie din Europa de Sud-Est

Suntem, de asemenea, foarte mândri de Ioana Tocariu pentru selectarea ei în programul de internship Open4U OMV-Petrom.

Experiența, pasiunea și dedicarea ei i-au asigurat un stagiu de vară la OMV-Petrom, unde a putut să-și folosească cunoștințele de modelare analogică pentru a îmbunătăți interpretarea seismică în zona Curburii Carpatice, România.



În această vară am participat timp de două luni la programul de internship "Open4U!" din cadrul OMV Petrom și am avut ocazia să lucrez la sediul Petrom din București în Divizia de Explorare și Producție. Am fost foarte impresionată de mentorii mei, de la care am învățat foarte multe, în primul rând despre geologie, dar și despre felul în care funcționează o companie atât de mare ca Petrom, cum să văd lucrurile dintr-o altă perspectivă și cum să îmi expun ideile în așa fel încât să îmi fac înțeleasă viziunea asupra lucrurilor. Am fost impresionată și de colegii de birou, care au fost mereu deschiși să mă ajute și de mediul plăcut de lucru din Petrom. Programul de internship "Open4U!" a fost o experiență memorabilă și mă bucur că am fost selectată să particip.'

Exemple de publicații unde au contribuit modelele analogice:

- Schléder, Z., Tămaș, D.M., Arnberger, K., Krézsek, C., Tulucan, A. 2019. Salt tectonics style in the Bend Zone sector of the Carpathian fold and thrust belt, Romania. International Journal of Earth Sciences, 108 (5), 1595-1614. <https://doi.org/10.1007/s00531-019-01721-x>
- Tămaș, D.M., Schléder, Z., Tămaș, A., Krézsek, C., Copotș B., Filipescu, S. 2020. Middle Miocene evolution and structural style of the Diapir Fold Zone, Eastern Carpathian Bend, Romania: insights from scaled analogue modelling. Geological Society of London, Special Publications 490, 267-284. <https://doi.org/10.1144/SP490-2019-091>
- Schleder, Z., Lăpădat, I.A., Trandafir, G., Fernández, O., Tămaș, D.M., Tămaș, A., Filipescu, S., Krézsek, C., Radioas, M.A., Vasiliu, M. 2023. Structural inheritance and style within the Getic Depression, South Carpathians, Romania. Marine and Petroleum Geology, 148, 106068. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2022.106068>
- Tămaș, A., Tămaș, D.M., Tari, G., Krezsek, C., Lapadat, A., Schleder, Z. 2023. Does the syn-versus post-rift thickness ratio have an impact on the inversion-related structural style? Solid Earth, 14, 741–761. <https://doi.org/10.5194/se-14-741-2023>

Cartare de teren – atât fizică, cât și virtuală

Cartarea de teren este vitală pentru înțelegerea subsolului deoarece oferă observații directe și date care ne ajută să înțelegem ce se află sub suprafața Pământului. Metodele digitale de cartare precum fotogrammetria sau cartarea LiDAR sunt metode esențiale în lucrările geologice datorită capacității lor de a crea modele sau hărți precise și detaliate în 3D. Aceasta ajută la cartarea, analiza, monitorizarea schimbărilor și comunicarea eficientă a informațiilor geologice, îmbunătățind înțelegerea generală a fenomenelor și structurilor geologice.

Pe această temă, în prezent, avem trei proiecte comerciale și unul de cercetare în desfășurare. Pe lângă acestea, abordăm multiple alte proiecte. Două exemple sunt:

I. [RISE - Rolul și Influența Sării în Evoluția structurală a orogenelor](#)

Director proiect: Dan Mircea Tămaș

Proiect postdoctoral (PN-III-P1-1.1-PD-2021-0165) finanțat de: Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării (UEFISCDI)

Site web: <https://structuralmg.com/rise/>

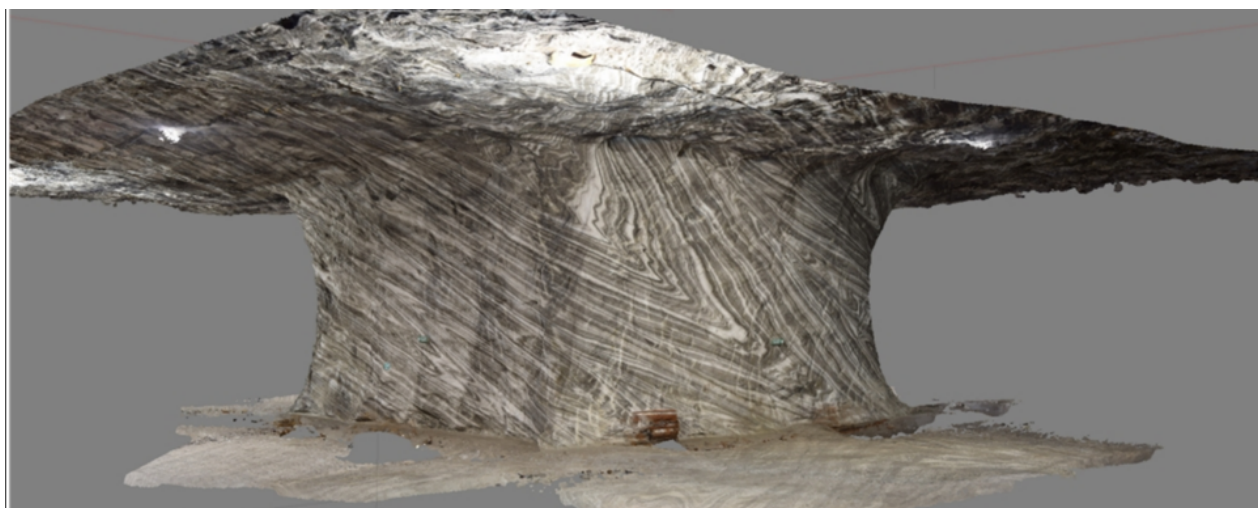


Figura 3. Model 3D al unui pilon de sare din salina Ocnele Mari (Adamuszek et al. 2021)

Scopul acestui proiect este de a cuantifica impactul pe care sarea îl are în evoluția structurală a orogenelor și a altor structuri compresionale.

Pentru a înțelege acest comportament, ne-am axat studiul asupra Carpaților României și a Bazinului Transilvaniei. Principalele întrebări din cadrul acestui studiu sunt: Care este evoluția cinematică a structurilor de sare din România? Putem utiliza o combinație între analiza structurală la scară regională, la mezoscară și microstructurală pentru a înțelege cinematica și stilul structural al diapirelor din România, dar și din alte părți ale lumii? Aceste obiective prezintă o importanță ridicată pentru înțelegerea deformării sării și legăturii dintre compoziția și deformarea sării și în alte părți ale lumii, mai ales în prezent, datorită interesului ridicat ce este acordat tectonicii sării în ultimii ani.

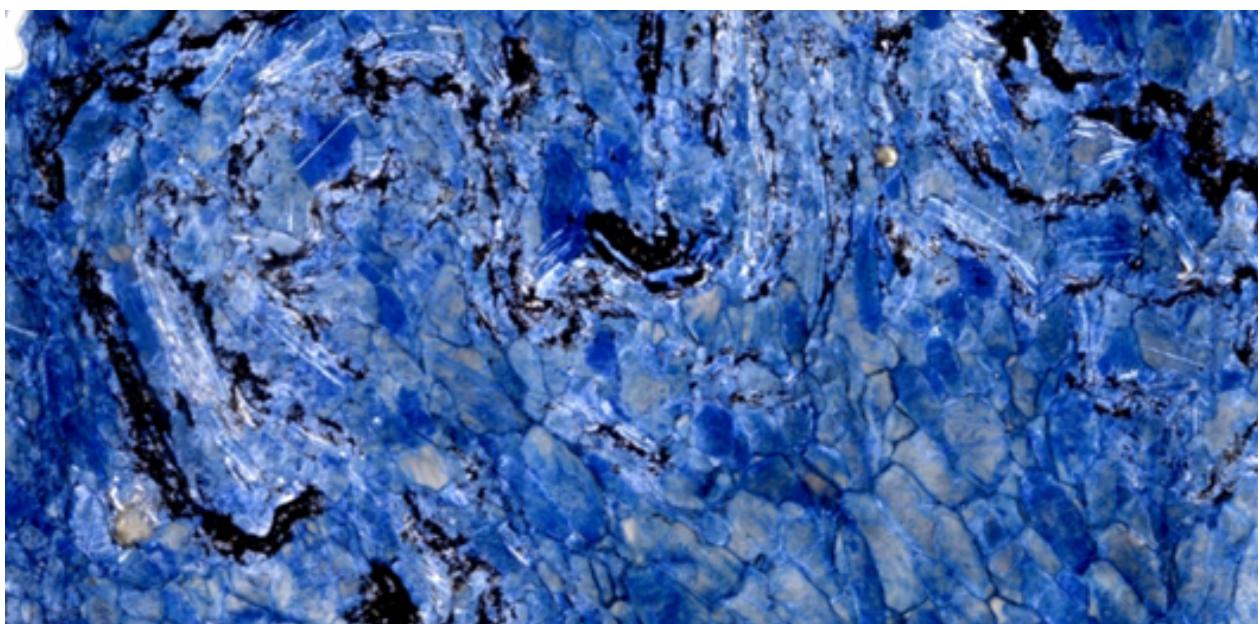


Figura 4. Secțiune subțire prin probă de sare (Adamuszek et al. 2021)

II. Sarea și importanța ei în tranziția energetică: înțelegerea deformării interne a structurilor diapire de la Praid și Slănic Prahova

Proiect coordonat de: Daria Dohan

Bursă de performanță științifică oferită de Universitatea Babeș-Bolyai.

"Prin acest proiect doresc să colectez informații relevante despre istoria și caracteristicile deformării sării la nivel regional, cât și cantitatea, tipul și distribuția impurităților și efectul lor asupra deformării sării. Am selectat două zone de studiu: Praid și Slănic Prahova, ambele prezentând depozite de sare de vârstă Miocen medie (aproximativ 14 milioane de ani). Aceste structuri pot reprezenta candidate ideale pentru astfel de studii deoarece, nu doar că asigură expuneri la suprafață ale sării, ci oferă posibilitatea studierii și din interior, datorită salinelor accesibile public.

În viitor, România poate reprezenta un bun candidat pentru stocarea de hidrogen și acest studiu va reprezintă un pas important spre reducerea riscurilor asociate acestei industrii, precum și adăugarea de noi informații științifice legate de evoluția acestor structuri."



Figura 5. Daria, utilizând o dronă echipată cu sistem LiDAR pentru a cartografi zona de interes.

Exemple de publicații unde a contribuit cartarea de teren, atât fizică, cât și cea virtuală:

- Tămaș A., Tămaș D.M., Krezsek C., Schleder Z., Palladino G., Bercea R. 2020. The Nature and Significance of Sand Intrusions in a Hydrocarbon-rich Fold and Thrust Belt: Eastern Carpathians Bend Zone, Romania, *Journal of the Geological Society*, 177 (2), 343-356. <https://doi.org/10.1144/jgs2019-107>
- Tămaș, D.M., Tămaș, A., Barabasch, J., Rowan, M.G., Schleder, Z., Krézsek, C., Urai, J.L. 2021. Low-angle shear within the exposed Mânzălești diapir, Romania: Salt decapitation in the Eastern Carpathians fold-and-thrust belt. *Tectonics*, 40, e2021TC006850. <https://doi.org/10.1029/2021TC006850>
- Adamuszek, M., Tămaș, D.M., Barabasch, J., Urai, J. L. 2021. Rheological stratification in impure rocksalt during long-term creep: morphology, microstructure and numerical models of multilayer folds in the Ocnele Mari salt mine, Romania, *Solid Earth*, 12, 2041–2065. <https://doi.org/10.5194/se-12-2041-2021>
- Tămaș, A., Holdsworth, R.E., Underhill, J.R., Tămaș, D.M., Dempsey, E., Hardman, K., Bird, A., McCarthy, D., McCaffrey, K.J.W., Selby, D. 2022. New onshore insights into the role of structural inheritance during Mesozoic opening of the Inner Moray Firth Basin, Scotland. *Journal of the Geological Society*, 179(2), 1-23. <https://doi.org/10.1144/jgs2021-066>
- Tămaș, A., Holdsworth, R.E., Tămaș, D.M., Dempsey, E., Hardman, K., Bird, A., Roberts, N.M.V., Lee, J., Underhill, J.R., McCarthy, D., McCaffrey, K.J.W., Selby, D. 2023. Older than you think: Using U-Pb calcite geochronology to better constrain basin-bounding fault reactivation, Inner Moray Firth Basin, W North Sea. *Journal of the Geological Society*. <https://doi.org/10.1144/jgs2022-166>

Interpretarea geologică a datelor geofizice

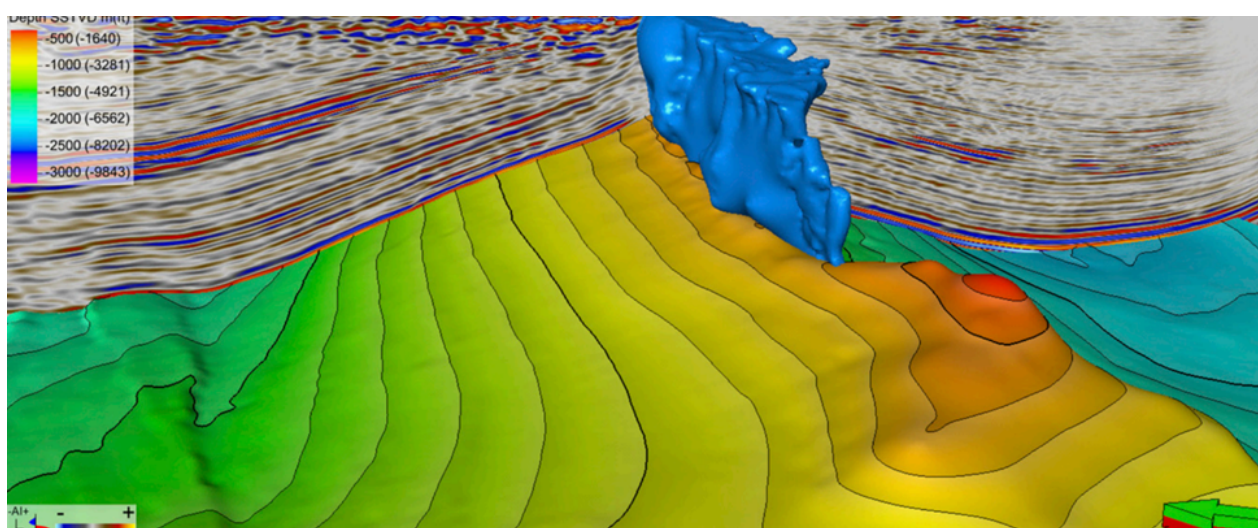


Fig. 6. Seismica de reflexie și model 3D al diapirului de sare de la Moreni (Tămaș et al. 2018).

Datele geofizice sunt pentru geostiințe la fel de importante cum este imagistica medicală pentru medici. Ele ne ajută să ‘vedem’ în interiorul pământului, să interpretăm și să înțelegem evoluția în timp a structurilor geologice. Folosim aceste metode nu doar pentru a desluși tainele pământului, ci și pentru a identifica și exploata resursele pe care el ni le oferă și care sunt indispensabile pentru viața de zi cu zi.

Exemple de publicații unde a contribuit interpretarea geologică a datelor geofizice:

- Tămaș, D.M., Schléder, Z., Krézsek, C., Man, S. and Filipescu, S., 2018, Understanding salt in orogenic settings: the evolution of ideas in the Romanian Carpathians, AAPG Bulletin, 102(6): 941-958. <https://doi.org/10.1306/0913171615517088>
- Tămaș, A., Holdsworth, R.E., Underhill, J.R., Tămaș, D.M., Dempsey, E., McCarthy, D., McCaffrey, K.J.W., Selby, D. 2022. Correlating deformation events onshore and offshore in superimposed rift basins: The Lossiemouth Fault Zone, Inner Moray Firth Basin, Scotland. Basin Research, 1-27. <https://doi.org/10.1111/bre.12661>
- Krézsek, C., Schleder, Z., Olaru-Florea, R., Tămaș, A., Oteleanu, A., Stoicescu, A., Ungureanu, C., Dudus, R., Tari, G. 2023. Structure and petroleum systems of the Eastern Carpathians, Romania, Marine and Petroleum Geology, 151, 106179. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2023.106179>

Organizarea de practici de teren

În cadrul grupului organizăm practici de teren, atât pentru studenții universității noastre, cât și pentru industrie sau alte universități. Mai jos sunt prezentate imagini din cadrul practicilor organizate împreună cu universități precum RWTH Aachen, Germania (2019) sau Universitatea din Salzburg, Austria (2023), în ambele practici participând și studenți ai departamentului de Geologie din cadrul universității noastre.



RWTH Aachen University Fieldtrip 2019

Practica cu studenții universității RWTH Aachen a avut ca scop familiarizarea cu teme precum tectonica sării, evoluția orogenelor, dar și legate de resurse energetice subterane. În cadrul acestei practici am vizitate multiple aflorimente din Bazinul Transilvaniei, din Carpații Meridionali și din Carpații Orientali, dar tema principală a fost reprezentată de tectonica sării, așadar am vizitat cinci saline și multiple aflorimente formate din roci evaporitice.



Această practică de teren a fost organizată pentru studenții de la Universitatea Paris Lodron din Salzburg, Austria. Ea a avut ca scop familiarizarea cu teme precum deschiderea oceanelor, evoluția orogenelor, dar și înțelegerea bazinelor sedimentare în contextul resurselor energetice subterane. În cadrul acestei practici am vizitate multiple aflorimente din Bazinul Transilvaniei și din Carpații Orientali.

Zeoliții și protecția mediului

Sef lucr.dr. Horea Ștefan BEDELEAN

Zeoliții reprezintă minerale din marea familie a silicaților, deosebit de apreciate în lumea specialiștilor. Datorită frumuseții, complexității și unicității formei cristalelor, zeoliții au fost apreciați ca un valoros material muzeistic, în special zeoliții macrocristalizați din cavitățile rocilor magmatice. Pe de altă parte, ca urmare a structurii lor, zeoliții posedă proprietăți de adsorbție și schimb ionic, astfel încât și-au găsit numeroase domenii de utilizare odată cu încercările de renunțare la substanțele minerale energofage și poluante.

Denumirea de „zeoliți” provine din combinarea cuvintelor grecești „zeo”=a fierbe și „lithos”=piatră, adică „piatra care fierbe”. Denumirea a fost dată în 1756 de mineralogul suedez A.F. Crotsted, care a observat că la încălzire, zeoliții elimină apa, dând impresia că fierb.

Structura lor este formată din tetraedri interconectați de $[\text{SiO}_4]^{4-}$ și $[\text{AlO}_4]^{5-}$. Fiecare atom de oxigen aparține la doi tetraedri învecinați, realizând o structură spațială tridimensională cu aspect de „fagure”, cu canale și „pori” de forme și dimensiuni diferite. Fiecare tetraedru de $[\text{AlO}_4]^{5-}$ conține o sarcină negativă excedentară, compensată de cationii care se dispun în golurile carcarsei: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} etc. (Măicăneanu et al., 2008; Fig.1).

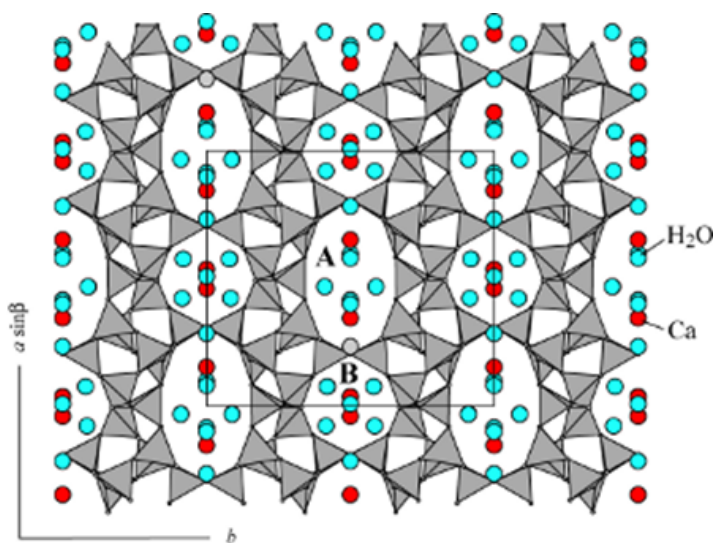


Fig. 1. Structura unei rețele de tipul heulanditului <http://www.iza-online.org/>

Una din caracteristicile principale ale zeoliților este prezența unor molecule de apă slab reținută, numită și „apă zeolitică”.

Aceasta, spre deosebire de „apa de constituție” se poate elimina la încălzire în mod continuu, cedarea sau reprimirea acestora făcându-se fără distrugerea rețelei cristaline (Bărbat & Marton, 1989).

Diametrul canalelor este cuprins între 3-10 Å și este specific fiecărui tip de zeolit. Cationii sau moleculele de apă ce ocupă aceste canale sunt slab legate de valențele libere ale grupărilor $[\text{AlO}_4]^{5-}$, și pot fi înlocuiți cu alte molecule anorganice, organice sau chiar combinații chimice simple. Acest schimb de ioni reprezintă una din proprietățile esențiale ale zeoliților, permițând acestora să funcționeze ca niște filtre sau „site moleculare”.

Structura zeoliților, cu canale și goluri, permite deplasarea cu ușurință a moleculelor și ionilor atât spre cât și dinspre structură. Capacitatea de adsorbție-desorbție, capacitatea de schimb ionic depind de mărimea diametrului porilor și canalelor și de prezența cationilor mobili.

Suprafața specifică pentru adsorbție se găsește în structura zeoliților și reprezintă suprafața internă a canalelor și cavităților deshidratate. Ea poate să atingă câteva sute de metri pătrați/gram (Măicăneanu et al. 2008).

Schimbul cationic, hidratarea sau deshidratarea se produc fără modificări structurale, ceea ce a făcut din zeoliți un material deosebit de important în diferite aplicații industriale, ca adsorbanți selectivi, schimbători de ioni și catalizatori.

În România principalul tip de rocă ce conține zeoliți naturali este tuful vulcanic zeolitic. Acesta s-a format în legătură cu activitățile vulcanice paroxismale cu caracter exploziv care au eliberat cantități mari de cenușă vulcanică ce s-au acumulat ca intercalații sau bancuri de mare grosime în formațiuni de vârstă miocenă și pliocenă. Sticla vulcanică, rezultată prin răcirea bruscă, rapidă a topiturii magmatice este unul din componentele principale ale tufului vulcanic. În condițiile unui mediu acvatic submarin, la un pH alcalin, sticla vulcanică suferă procese de recristalizare și se poate transforma în zeoliți, dar și în minerale argiloase sau silice.

Structurile geologice în care sunt cantonate tufurile vulcanice se găsesc în Depresiunea Transilvaniei (Fig. 2 și 3) și zona extracarpatică, dar sunt de amintit și depresiunile intramontane (Silvania, Maramures etc). Caracter zeolitic au în primul rând tufurile din formațiunile badeniene ale „Complexului tufului de Dej” din Depresiunea Transilvaniei și depresiunile intramontane.



Fig. 2. Cariera de tuf vulcanic zeolitic de la Măciș (jud.Cluj)



Fig. 3. Tuf vulcanic zeolitic în cariera de la Măciș (jud. Cluj)

Zeolitul predominant și caracteristic pentru tufurile vulcanice din România este clinoptilolitul, alături de care mai apar mordenitul, phillipsitul și analcimul (Fig. 4). Analizate complex, microscopic și difractometric, tufurile zeolitice din aflorimentele de tuf din Depresiunea Transilvaniei au arătat prezența invariabilă a zeolitului clinoptilolit în proporții variabile de 10-80%.

Depozitele mari de tuf vulcanic zeolitic erau cunoscute de multă vreme și au fost parțial exploatate în mai multe scopuri. În ultimele decenii, noi domenii de utilizare precum agricultura și protecția mediului, cimenturile speciale, betonul și topiturile de silicați sintetici au adus o nouă perspectivă în cercetarea acestor minerale și în aplicațiile lor.

Aplicabilitatea tufurilor în problemele de protecția mediului, axată pe proprietățile de schimb cationic și capacitatea de absorbție-desorbție a reprezentat o direcție de cercetare abordată în ultimii ani la Departamentul de Geologie din Facultatea de Biologie și Geologie. Specialiștii acestui departament, împreună cu cei de la Facultatea de Chimie și Inginerie chimică din Universitatea „Babeș-Bolyai” au efectuat studii și cercetări ce au vizat aplicațiile tufurilor zeolitice în tratarea apelor menajere și uzate, cu posibilitatea aplicării imediate a metodelor testate.

Au fost efectuate testări folosind tuf zeolitic din mai multe ocurențe, folosind filtre cu tuf de diferite granulometrii, în condiții statice și dinamice, pentru reținerea ionilor de metale grele, a ionului de amoniu și poluanților organici. Rezultatele obținute au arătat eficiența tufurilor zeolitice în eliminarea poluanților din apele reziduale, cu un randament care poate să atingă 90-95%.

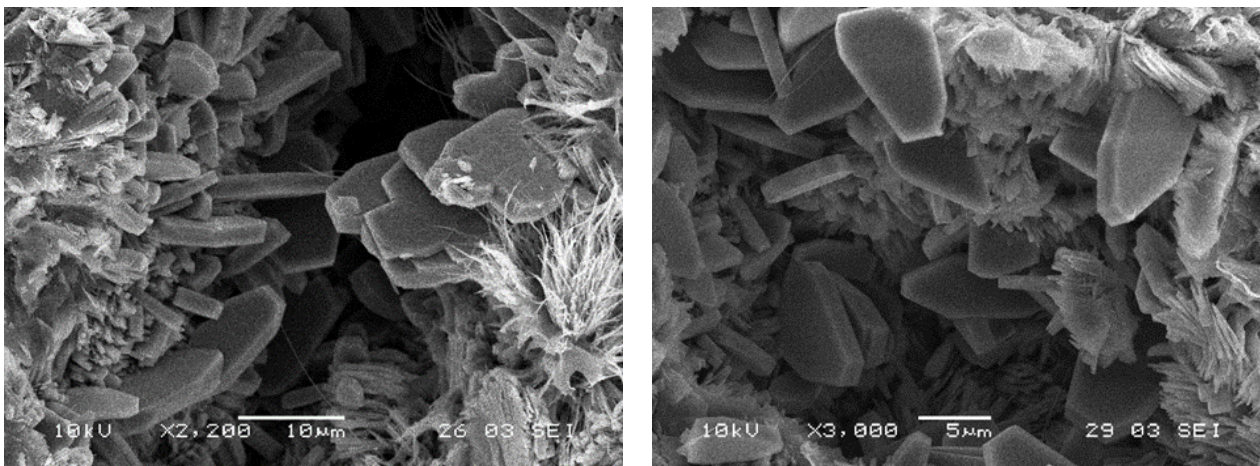


Fig. 4. Imagini la microscopul electronic cu cristale de zeoliți (clinoptilolit și mordenit) în tuf vulcanic (Măicăneanu et al. 2008)

Rezultatele testărilor unor tufuri zeolitice din România în probleme de depoluare a apelor au constituit subiectul mai multor lucrări științifice publicate de cercetătorii Departamentului de Geologie în reviste de specialitate pe plan internațional.

Cercetările asupra zeoliților, prezenți în concentrații ridicate în roci sedimentare de natură piroclastică au arătat că aceștia pot fi luați în considerare ca surse de materii prime ieftine, foarte răspândite și eficiente, cu utilizări în domenii variate, dintre care amintim:

- Controlul și dirijarea proceselor poluante: eliminarea și stocarea controlată a rezidurilor radioactive; epurarea apelor reziduale; purificarea gazelor; dedurizarea și purificarea apelor, etc.
- În domeniul strict al proceselor industriale: obținerea oxigenului și azotului din aer; adsorbția apei și uscarea gazelor; fabricarea detergenților, ca înlocuitori ai fosfaților nocivi, conservarea energiei pentru obținerea apei calde menajere, încălzirea încăperilor sau răcirea aerului; fabricarea hârtiei de calitate superioară, grad de alb, luciu etc; fabricarea cimentului alb și a produselor ceramice cu proprietăți speciale.
- În agricultură, zootehnie și piscicultură: ameliorarea și fertilizarea solurilor; valorificarea solurilor sărăturoase; aditivi dietetici în hrana animalelor; suport pentru erbicide; deodorizanți în crescătoriile de animale; creșterea și protecția peștilor.
- Materiale de construcție: materie prima brută ieftină cu proprietăți fizico-mecanice superioare; materie primă pentru producerea lianților de calitate superioară.

Bibliografie

- Bărbat, A., Marton, Al., 1989: Tufurile vulcanice zeolitice. Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 236 p.
- Măicăneanu A., Bedeleian H., Stanca M., 2008, Zeoliții, Caracterizare și aplicații în protecția mediului, Ed. Presa Universitară Clujeană, 325 p.

Micropaleontologia – Foraminifere: granule de nisip de importanță științifică

Șef lucr. dr. Raluca Haitonic, prof.dr. Sorin Filipescu, conf. dr. Lóránd Silye și dr. Szabolcs-Attila Kövecsi

Micropaleontologia reprezintă o știință care se ocupă cu studiul fosilelor microscopice și ale căror detalii morfologice pot fi vizualizate doar cu ajutorul microscopului optic sau electronic. Microfosilele reprezintă resturi organice sau minerale (de obicei cochilii sau testuri) ale unor viețuitoare care au trăit de-a lungul istoriei Pământului și care datorită abundenței și varietății lor, ajung să fie instrumente foarte importante pentru reconstituirea condițiilor de viață și a mediului înconjurător (adâncime, salinitate, nivel de oxigen, luminozitate, temperatură, aport de nutrienți etc.), respectiv pentru determinarea vârstei sedimentelor în care se găsesc. Printre microfosile se remarcă foraminiferele (protiste unicelulare cu test organic sau construit prin secreție minerală sau din fragmente preluate de pe substrat), radiolariii (protiste preponderent cu test silicios secretat), algele calcaroase și silicioase, ostracodele (crustacee cu două valve calcaroase), conodonte (elemente scheletale asemănătoare unor dinți care au aparținut unor vertebrate marine dispărute), otolitele (piese din urechea internă a peștilor) etc. Fiecare grup de microfosile este studiat cu metode specifice, urmărindu-se cu mare atenție detaliile morfologice, care sunt cheia pentru diagnoză și interpretări.

În cadrul Departamentului de Geologie, un grup de micropaleontologi are ca obiectiv studierea foraminiferelor, un grup de microfosile cu o istorie geologică lungă, apărute în urmă cu ~550 milioane de ani (Cambrian). Chiar dacă sunt viețuitoare unicelulare, foraminiferele au constituit dintotdeauna o componentă foarte importantă a comunităților marine trăind atât pe sau în substrat (bentonice – Fig. 1, 2), cât și în coloana de apă (planctonice - Fig. 3). Persoanele specializate în studierea foraminiferelor preponderent cenozoice din cadrul departamentului sunt prof. dr. Sorin Filipescu, conf. dr. Lóránd Silye, șef lucr. dr. Raluca Haitonic, dr. Szabolcs-Attila Kövecsi și drd. Lázár Botond.

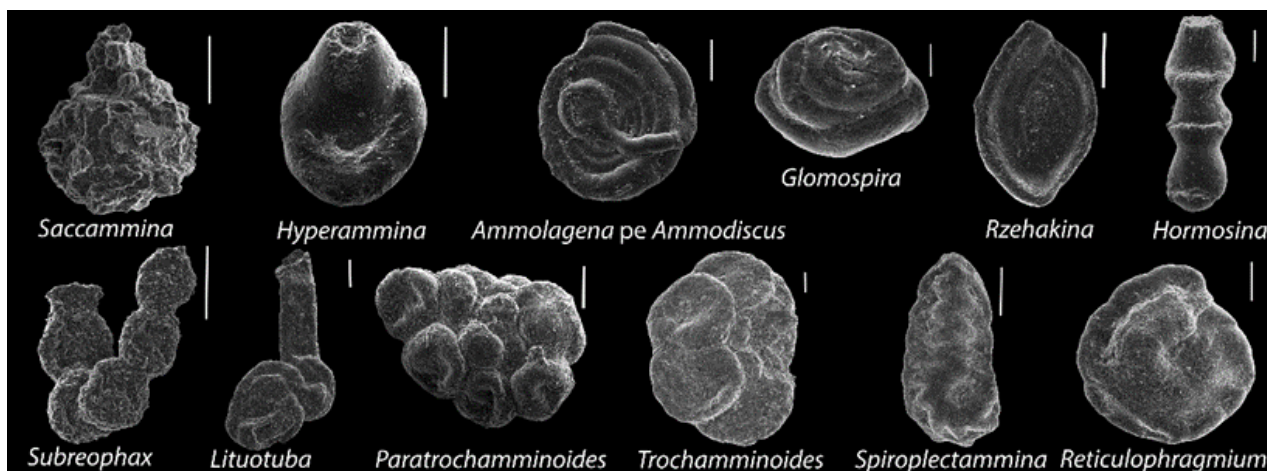


Fig. 1. Foraminifere bentonice aglutinante – Paleogen, Carpații Orientali (scara 100 μm)

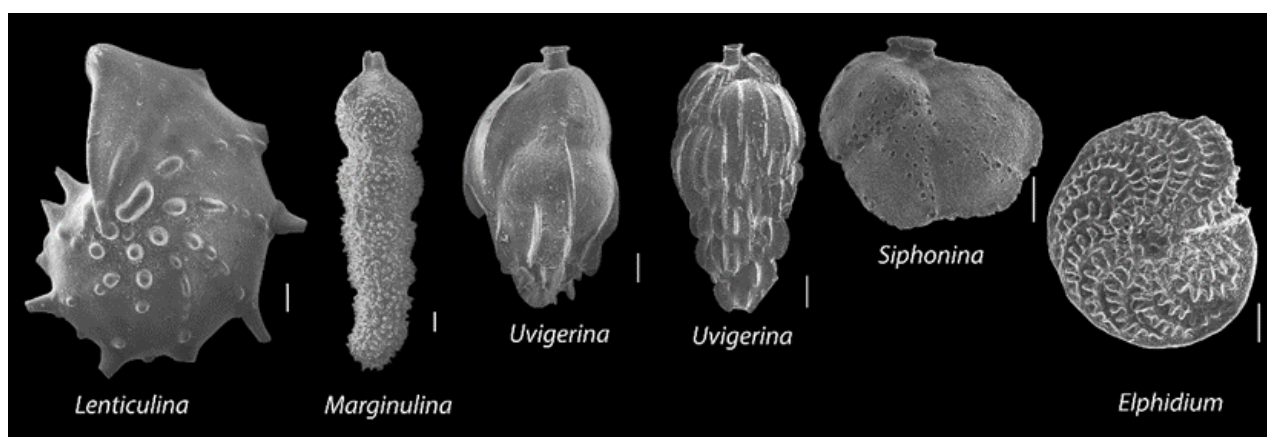


Fig. 2. Foraminifere bentonice calcaroase – Miocen, Bazinul Transilvaniei (scara 100 μm)

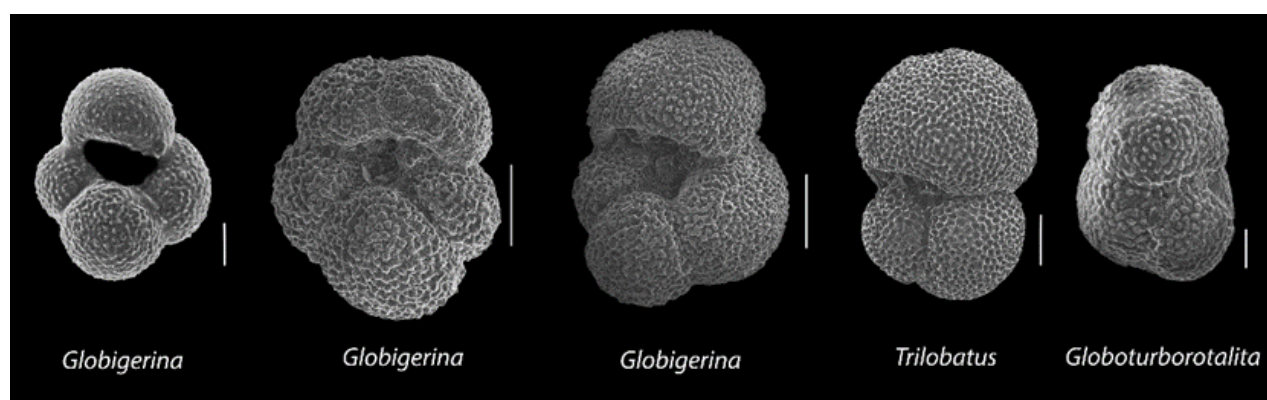


Fig. 3. Foraminifere planctonice – Miocen, Bazinul Transilvaniei (scara 100 μm)

Recent, la Muzeul de Paleontologie și Stratigrafie, a fost amenajată o expoziție permanentă în colaborare cu Centrul MARUM (Universitatea din Bremen), în care sunt expuse modele tridimensionale ale foraminiferelor recente și unele informații generale despre acestea (Fig. 4).



Fig. 4. Vitrina cu modele 3D aferente foraminiferelor

Cunoștințele despre foraminifere s-au îmbogățit foarte mult în secolul XX, fiind foarte strâns legate de identificarea și explorarea zăcămintelor de hidrocarburi. Colaborări cu foarte bune rezultate științifice aplicate în practică s-au derulat recent cu parteneri din industria hidrocarburilor (OMV Petrom, ROMGAZ), din domeniul geologiei aplicate (GeoSearch, SaltMin, Stockwork, Blue Frog etc.) sau cu mediul academic (MARUM Universitatea Bremen, Universitatea Jagellonă din Cracovia, Universitatea din București, Universitatea Eötvös Loránd, Universitatea din Miskolc, Universitatea din Sao Paolo etc.).

Mai multe informații legate de micropaleontologie, foraminifere, metode de colectare și prelucrare, dotari din Departamentul de Geologie pot fi vizualizate la:

<https://www.youtube.com/watch?v=ysreRgO8SJg>

Resursele minerale – o nouă abordare într-o perioadă de continuă adaptare nevoilor societății

Conf. dr. habil. Călin Gabriel Tămaș



Semnalate de oamenii de știință începând cu a doua jumătate a secolului XX, schimbările climatice reprezintă în opinia multor cercetători și comunități umane o provocarea esențială la adresa societății omenești și la capacitatea acesteia de a se adapta. Astfel de transformări radicale ale climei s-au produs de numeroase ori de-a lungul istoriei Pământului, însă cele din zilele noastre sunt interpretate a fi rezultatul activității economice în expansiune.

Eforturile recente în vederea realizării tranziției energetice se bazează, aparent paradoxal, pe o creștere deosebită a cererii de materii prime, cum sunt spre exemplu minereurile de Li și Ni, cu rol esențial în mobilitate (baterii pentru vehicule electrice, printre altele). Industria minieră mondială face eforturi pentru onorarea unei cereri de materii prime minerale situate la cele mai înalte cote cunoscute până în prezent, atât pentru Au, Cu sau Fe, cât și pentru elemente chimice mai puțin familiare publicului larg, cum sunt Li, Ni, Co, elemente terre rare, folosite pe scară largă în industria comunicațiilor smart.

Progresul tehnic din domeniul exploatării resurselor minerale metalifere a determinat scăderea constantă a conținuturilor minime exploatabile, astfel încât volume tot mai mari de roci considerate în trecut sterile devin în prezent minereuri ce se pot exploata în condiții de rentabilitate economică.

Cercetările științifice în acest domeniu au contribuit și la diversificarea gamei de minereuri din care se pot recupera așa numitele sub-produse. Bineînțeles, primul pas în vederea recuperării acestora îl reprezintă punerea lor în evidență și ulterior, determinarea caracterului economic sau ne-economic al exploatării. În acest sens, în ultimii ani, activitatea de cercetare științifică din domeniul Resurselor metalifere și a Mineralogiei realizată în cadrul Departamentului de Geologie, la solicitarea unor parteneri economici, a condus la rezultate notabile.

Zăcământul Roșia Poieni (Fig. 1) reprezintă principala sursă de cupru a României, însumând aproximativ 60 % din rezervele naționale de Cu, respectiv peste 1 miliard de tone de minereu, cu un conținut mediu de 0,36% Cu (<https://cuprumin.ro/>).



Fig. 1. Vedere generală asupra Carierei Roșia Poieni, județul Alba, Munții Apuseni.

Acest zăcământ este în exploatare din anul 1977, moment în care s-a înființat Combinatul Minier Roșia Poieni, care a devenit între timp compania de stat Cupru Min S.A. Abrud. Exploatarea minieră urmărește o mineralizație cupriferă dispersată în roci andezitice (Fig. 2), însă recent, cercetări de teren coroborate cu observații și analize de laborator au evidențiat prezența aurului nativ în cadrul zăcământului cuprifer, au precizat asociația mineralogică a minereului aurifer (Fig. 3) și au clarificat relațiile dintre mineralizația cupriferă și cea auriferă. S-au putut astfel oferi argumente partenerului economic în favoarea recuperării aurului nativ, ceea ce duce implicit la creșterea valorii economice a concentratelor rezultate în urma procesării minereului.

În termeni de specialitate, acest context metalogenetic constă dintr-o structură mineralizată de tip *porphyry copper* (minereu cuprifer), ce a fost amprentată de mineralizații epitermale mixte, atât de tip *high-sulfidation*, cât și de tip *intermediate-sulfidation* (minereuri aurifere).



Fig. 2. Exploatarea minieră în carieră urmărește mineralizația spre adâncime. Talpa carierei se găsește la aproximativ 400 m sub cota maximă inițială a masivului.

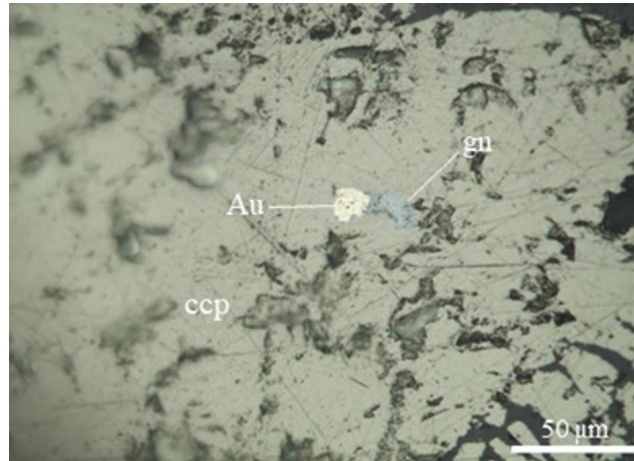


Fig. 3. Microfotografie realizată la microscopul calcografic (prin reflexie) ce ilustrează asociația mineralogică a aurului nativ (Au), ce constă din calcopirită - CuFeS_2 (ccp) și galenă - PbS (gn).

În universul mineral există uneori afinități deosebite între anumite elemente chimice, care pot fi evidențiate doar cu ajutorul unor analize de laborator realizate cu o infrastructură de laborator modernă. Necesitatea unor astfel de investigații a apărut și în cazul explorării geologice a unui perimetru cu mineralizații de Ni-As cu gersdorffit (NiAsS) și nichelin (NiAs) (Fig. 4), care în mod paradoxal posedă conținuturi semnificative de Co, fără însă a conține și minerale de Co de sine stătătoare.

Observațiile microscopice preliminare au pus în evidență neomogenități ale culorii de reflexie a gersdorffitului (Fig. 5). Analizele microchimice calitative la microscopul electronic și cele cantitative la microsonda electronică au pus în evidență corelația dintre variația culorii de reflexie a gersdorffitului și variațiile sale de chimism. S-a putut constata, pentru minereurile examinate, existența unui spectru larg de compoziții chimice ce se încadrează seriei gersdorffit (NiAsS) - krutovit (NiAs_2).

Mai mult, mineralele cu aceste compoziții chimice conțin și Co, al cărui conținut variază între 2 și 10 wt% (procente de greutate). S-a putut astfel elucida și misterul prezenței cobaltului în aceste minereuri, în care acest element chimic nu formează minerale de sine stătătoare, ci se găsește inclus în mineralele de Ni-As din seria gersdorffit - krutovit și subordonat în cadrul nichelinului.



Fig. 4. Felie de minereu cu nichelin, gersdorffit și gangă de cuarț

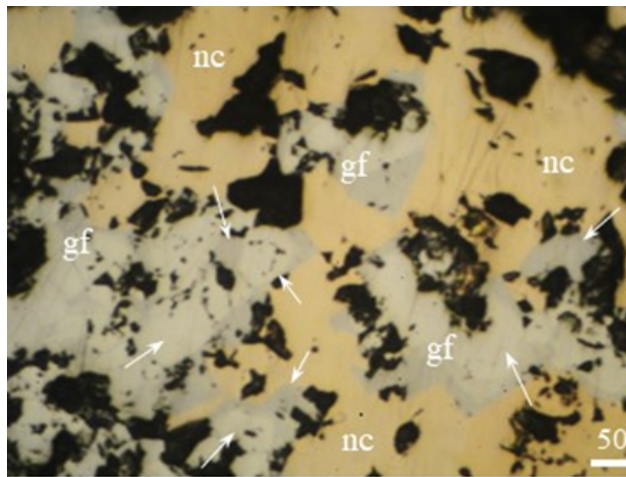


Fig. 5. Microfotografie realizată la microscopul calcografic (prin reflexie) ce ilustrează asociația gersdorffit (gf) - nichelin (nc), în care gersdorffitul prezintă tente diferite ale culorii de reflexie (indicate prin săgeți).

După cum se poate constata din cele două exemple prezentate sumar, activitatea de valorificare complexă a resurselor minerale beneficiază din plin de rezultatele cercetării științifice, care se bazează din ce în ce mai mult în ultimele decenii pe metode moderne de investigație în teren și laborator. Experiența de teren, indiferent cât de vastă ar fi, nu poate suplini rezultatele analizelor de laborator.

Pentru a veni în întâmpinarea nevoilor societății actuale, dependentă de exploatarea și valorificarea resurselor minerale, cercetarea științifică poate contribui la exploatarea cu adevărat responsabilă a resurselor minerale și la diminuarea efectelor nocive ale acesteia asupra mediului. Blamarea nefondată a activităților de exploatare/valorificare a resurselor minerale, fără de care societatea omenească nu își poate păstra standardele de trai actuale, trebuie să fie înlocuită prin instaurarea unei responsabilități asumate la scară globală și a unor acțiuni concertate pentru un viitor mai bun, pe cât se poate în armonie cu substratul geologic și mediul ambiant.

Urmărirea schimbărilor de mediu folosind Guano și surse de apă

Conf.dr. Ferenc Lázár FORRAY

România, cu cele peste 8000 de peșteri [1], găzduiește una dintre cele mai mari populații de lilieci din Europa. Mai multe peșteri din țară conțin acumulări de guano, care s-au dovedit a conține informații valoroase. Aceste depozite pot fi datate, utilizând izotopii de carbon 14, pentru a obține vârsta depozitului. Analizând izotopii stabili ai carbonului din guano, putem studia schimbările climatice din perioada în care peștera a fost folosită de lilieci [2-6]. Vom simplifica conceptul de climă, concentrându-ne doar pe temperatură și precipitații. Acești doi factori influențează o parte din reacțiile chimice din plante și modul în care cresc plantele. Compoziția izotopilor stabili ai carbonului din plante va depinde de aceste reacții chimice. Plantele sunt consumate de insecte, iar insectele de către lilieci, și în acest fel compoziția izotopilor stabili ai carbonului din guano de liliac poate fi legată în ultimă instanță de climă. Așa putem studia paleoclima folosind guano. Instrumentul folosit pentru aceste studii este Picarro G2101-i aflat în dotarea departamentului nostru (Fig.1 și Fig.2).



Fig. 1. Sistemul Picarro G2101-i cuplat cu un modul de combustie pentru măsurarea izotopilor stabili ai carbonului din CO₂. Probele solide sunt arse în cuptor pentru a produce dioxid de carbon

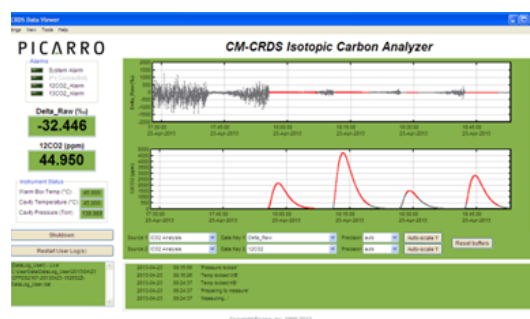


Fig. 2. Interfața Picarro G2101-i care arată patru probe măsurate.



Guanoul conține elemente urmă (Pb, Zn, Cu, etc.), în principal provenit din dieta liliecilor. Analizând aceste elemente urmă, putem obține informații despre poluarea minieră din trecut, poluarea centralelor electrice pe cărbune, inclusiv poluarea din trecut cauzată de mașinile care foloseau benzină cu plumb. Pentru a studia elementele urmă, putem folosi instrumentul nostru AttoM ICP-MS (NU Instruments) (Fig. 3).

Fig. 3. AttoM ICP-MS cuplat cu un modul de ablație laser (pentru analize pe probe solide).

Izotopii stabili ai oxigenului și ai hidrogenului din apă sunt utilizați pentru a studia ciclul apei, de la evaporare, condensare, până la infiltrare în sol [7]. Studiind ciclul apei, putem înțelege mai bine cum influențează sursele de umiditate și traiectoriile maselor de aer izotopii stabili ai oxigenului și ai hidrogenului. Putem înțelege mai bine starea climatului trecut (păstrată în ghețarii arctici) și schimbările climatice actuale. Instrumentul pe care îl folosim pentru măsurarea izotopilor stabili ai oxigenului și hidrogenului este instrumentul Picarro L2130-i din departamentul nostru (Fig.4).



Fig. 3. AttoM ICP-MS cuplat cu un modul de ablație laser (pentru analize pe probe solide).

Bibliografie

- [1] <https://speologie.org/>
- [2] Onac, B.P., Forray, F.L., Wynn, J.G., Giurgiu, A.M., 2014. Guano-derived $\delta^{13}\text{C}$ -based paleo-hydroclimate record from Gaura cu Musca Cave, SW Romania. Environmental Earth Sciences 71, 9, 4061-4069. doi:10.1007/s12665-013-2789-x

- [3] Onac, B.P., Hutchinson, S.M., Geantă, A., Forray, F.L., Wynn, J.G., Giurgiu, A.M., Coroiu, I., 2015. A 2500-year Late Holocene multi-proxy record of vegetation and hydrologic changes from a cave guano-clay sequence in SW Romania. *Quaternary Research* 83, 437-448. doi:10.1016/j.yqres.2015.01.007
- [4] Forray, F.L., Onac, B.P., Tanțău, I., Wynn, J.G., Tămaș, T., Coroiu, I., Giurgiu, A., 2015. A Late Holocene environmental history of a bat guano deposit from Romania: an isotopic, pollen and microcharcoal study. *Quaternary Science Reviews* 127, 141-154. doi:10.1016/j.quascirev.2015.05.022
- [5] Cleary, D.M., Wynn, J.G., Ionita, M., Forray, F.L., Onac, B.P., 2017. Evidence of long-term NAO influence on East-Central Europe winter precipitation from a guano-derived $\delta^{15}\text{N}$ record. *Sci Rep* 7, 1, 14095. doi:10.1038/s41598-017-14488-5
- [6] Cleary, D.M., Feurdean, A., Tanțău, I., Forray, F.L., 2019. Pollen, $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ guano-derived record of late Holocene vegetation and climate in the southern Carpathians, Romania. *Review of Palaeobotany and Palynology* 265, 62-75. doi:10.1016/j.revpalbo.2019.03.002
- [7] Dumitru, O.A., Forray, F.L., Fornós, J.J., Ersek, V., Onac, B.P., 2017. Water isotopic variability in Mallorca: a path to understanding past changes in hydroclimate. *Hydrological Processes* 31, 1, 104-116. doi:10.1002/hyp.10978

Grupul de cercetare “Carpathian Mofettes and Springs” din cadrul Departamentului de Geologie, Facultatea de Biologie și Geologie

Șef lucr.dr. Boglárka-Mercedesz KIS

Fondatorul grupului de cercetare „Carpathian Mofettes and Springs”: Boglárka-Mercedesz Kis, șef lucrări la Departamentul de Geologie, linia de studiu maghiară



Fig.1. Sigla grupului de cercetare Carpathian Mofettes and Springs

Membri: doctoranzi și masteranzi din cadrul departamentului și universității (în prezent Szalay Roland, Orbán Alexandra, Benkő Mátyás), colegi (șef lucrări dr. Dan Mircea Tămaș) precum și colaboratori externi din instituții internaționale, Universitatea ELTE din Budapesta, Ungaria, Institute for Nuclear Research ATOMKI din Debrecen, Ungaria, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia din Palermo, Italia.

În cadrul grupului de cercetare Carpathian Mofettes and Springs (Fig. 1), ne ocupăm de investigarea geochimică a apelor minerale carbogazoase și emisiile de CO₂ din Carpații Orientali.

Grupul a primit finanțare din partea UEFISCDI între anii 2020-2023, în cadrul proiectelor stimulare a tinerelor echipe independente.

Proiectul PN-III-P1-1.1-TE-2019-1908 intitulat Geochimia emisiilor de gaz din mediul vulcano-tectonic al Carpaților Orientali: impact geologic și sociala propus investigarea sistematică a emisiilor de gaz din mediul vulcano-tectonic aflat în partea sudică a Carpaților Orientali. Obiectivele cercetării erau cuantificarea fluxului de CO₂, definirea originii diferitelor componente din gazul mofetic și studiul interacțiunii lor cu geodinamica zonei. Un alt aspect important în cercetarea propusă era cartarea emisiilor de gaz în zonele locuite, identificarea potențialelor hazarde. Atât în perioada activă a proiectului de cercetare cât și după am definit următoarele activități, care sunt în desfășurare până în prezent:

Cartarea și studiul geochimic al apelor minerale din Carpații Orientali

Am efectuat analiza chimică a peste 200 de izvoare de ape minerale (e.g. Fig.2) care cuprinde elemente chimice majore și minore, în colaborare cu laboratorul Universității Sapiientia și în laboratorul Universității Babeș-Bolyai. Analizele chimice cuprind și monitorizarea încontinuu a potabilității acestor ape minerale. Pe lângă analiza chimică clasică se pune accent și pe analiza izotopică a apei ($\delta^{18}\text{O}$ și $\delta^2\text{H}$) și a carbonului inorganic total (TDIC) în colaborare cu laboratorul Isotope Climatology and Environmental Research Centre, Institute for Nuclear Research (ATOMKI), Debrecen, Ungaria.



Fig. 2. Izvor de apă minerală din Munții Harghita

Cartarea emisiilor de CO₂ din Carpații Orientali utilizând diferite metode inovative

Am organizat campanii de teren pentru localizarea cu GPS a emisiilor de gaze în localități din cadrul zonei de cercetare. Am măsurat concentrațiile de CO₂, CH₄ și H₂S în gaze libere cu aparatura Multi-Gas (Fig.3). Acest aparat este folosit în Italia pentru monitorizarea vulcanilor activi. Pentru prima dată, acest aparat a fost configurat și pentru emisiile mofetice din Carpați (e.g. Fig.4). Detalii se regăsesc în articolul apărut recent în revista Journal of Geochemical Exploration: (Kis, B.M, Szalay, R., Aiuppa, A., Bitetto, M., Palcsu, L., Harangi, Sz. 2022, Compositional measurement of gas emissions in the Eastern Carpathians (Romania) using the Multi-GAS instrument: Approach for in situ data gathering at non-volcanic areas, Journal of Geochemical Exploration, 240, 107051, <https://doi.org/10.1016/j.geoexplo.2022.107051>)



Fig. 3. Aparatul Multi-Gas și măsurători de CO₂ liber

Pentru identificarea și cartarea emisiilor de gaze în locații dificile, în colaborare cu grupul de cercetare Structural Modelling Group din cadrul departamentului, am folosit ca test metoda camerei termale combinată cu o dronă. Experimentul a dat ca rezultat publicarea unui articol în revista Sensors (Tămas, D.M., Kis, B.M., Tămaș, A., Szalay, R. 2022, *Identifying CO₂ seeps in a long-dormant volcanic area using uncrewed aerial vehicle-based infrared thermometry: a qualitative study*, Sensors, 22, 2719, <https://doi.org/10.3390/s22072719>) Acest studiu evidențiază abilitatea de a folosi un vehicul aerian fără echipaj, bazat pe infraroșu termic în identificarea emisiilor difuze de CO₂ în sistemele vulcanice inactive.



Fig. 4. Mofetă din Carpații Orientali

Determinarea fluxului de CO₂ din zona mofetică a Carpaților Orientali

Fluxurile de CO₂ sunt măsurate cu ajutorul camerei de acumulare după metodologia descrisă de Chiodini et al., 1998 și Cardellini et al., 2003, în condiții meteorologice stabile. Pachetul instrumental (West System, Pontedera, Italia) achiziționat din proiect a fost echipat cu un senzor de CO₂. Cu ajutorul aparaturii am reușit să cuantificăm fluxul de CO₂ din diferite locații cu emisii majore de CO₂, cum ar fi Covasna, Borsec, zona vulcanului Ciomadul, Sântimbru Băi. Măsurătorile sunt folosite și pentru scopuri de prospectare geochimică, e.g. în planificarea forajelor de apă minerală pentru exploatare.

Mai multe informații privind activitatea grupului se regăsesc accesând:

- siteul www.mofetta.org
- pagina Facebook <https://www.facebook.com/CarpathianMofettesSprings>
- canalul Youtube <https://www.youtube.com/@carpathianmofettessprings3770>

Analiza de microfacies a rocilor carbonatice

Lector Dr. George Pleș

Facultatea de Biologie și Geologie, Departamentul de Geologie,
Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca



Masivele calcaroase din Carpați reprezintă vestigiile unor sisteme străvechi de sedimentare marină denumite platforme carbonatice. Depozitele sedimentare formate în cadrul lor, calcarele, conțin o gamă foarte variată de fosile (protozoare, spongieri, corali, moluște, echinodermate, alge calcaroase, fragmente de vertebrate marine, etc.) care ilustrează particularitățile ecosistemelor marine din diferite perioade geologice.

Studiul secțiunilor subțiri cu ajutorul microscopului optic reprezintă una dintre cele mai practice și des folosite metode de analiză a calcarelor. Analiza tuturor caracteristicilor paleontologice și sedimentologice observate în secțiuni subțiri poartă numele de analiză de microfacies. Prin această abordare se identifică asociații fosilifere care sunt utile pentru stabilirea vârstei calcarelor și a contextului lor depozitional (batimetrie, energia apei, temperatură, salinitate, etc.), sau pentru reconstituirile paleoecologice și paleogeografice.

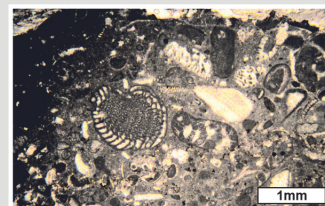
Din punct de vedere științific, analiza microfaciesală a calcarelor se poate aprofunda în cadrul Departamentului de Geologie prin diferite direcții de cercetare (paleontologice, sedimentologice, statistice) sub îndrumarea unor cadre didactice specializate în studiul rocilor carbonatice: Lector Dr. George Pleș, Lector Dr. Cristian Mircescu, Conf. Dr. Emanoil Săsăran și Prof. emerit Dr. Ioan I. Bucur. Descifrarea condițiilor de formare a platformelor carbonatice, observarea evoluției diferitor grupe de nevertebrate marine pe parcursul erelor geologice, sau descoperirea unor specii de fosile noi pentru știință reprezintă printre cele mai importante rezultate obținute în urma analizei de microfacies.

Etape de lucru în studiul rocilor carbonatice



66
(Ma)

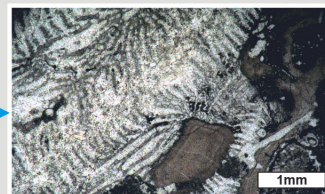
Cretacic



Calcar bioclastic cu foraminifere bentonice (Zona Pui-Bănița)

145
(Ma)

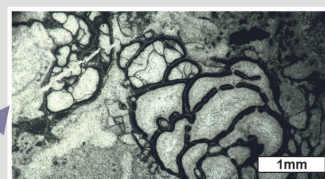
Jurassic



Calcar recifal coraligen (masivul Buila-Vânturarița)

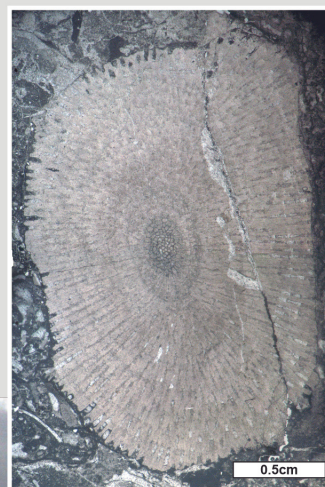
201
(Ma)

Triasic

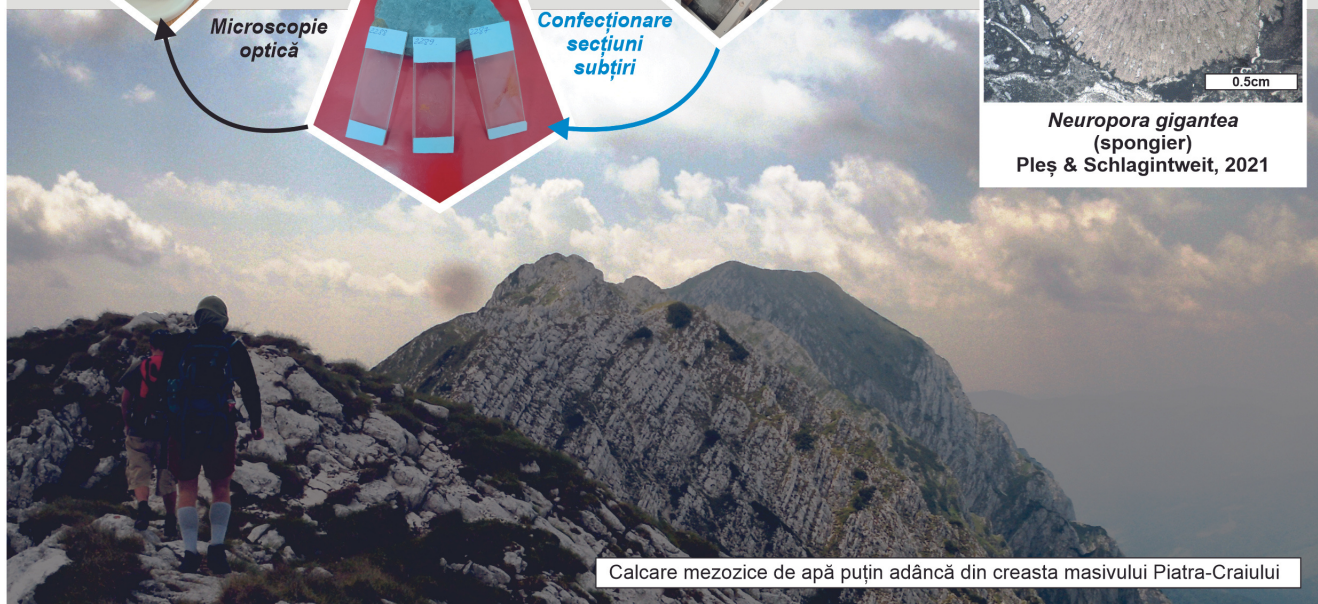


Calcar recifal cu spongieri calcaroși incrustanți (zona Roșia, Bihor)

251
(Ma)



Neuropora gigantea (spongiar)
Pleș & Schlagintweit, 2021



Calcare mezozice de apă puțin adâncă din creasta masivului Piatra-Craiuului

Studiul calcarelor pentru producerea rocilor ornamentale

Şef Lucrări Dr. Mircescu Cristian Victor

Calcarele sunt roci carbonatice formate în general în mări şi oceane. Acestea conţin o gamă variată de fosile dar şi alte elemente componente (ciment, matrice, alte granule cu învelişi) care influenţează în mod decisiv culoarea şi aspectul estetic al acestor roci carbonatice.

Pentru a putea utiliza calcarele pentru producerea rocilor ornamentale trebuie integrate mai multe metode de studiu precum analiza de facies, analiza mineralogică şi studiul proprietăţilor fizico-mecanice. Numeroase zone de pe teritoriul României conţin calcare ce pot fi exploatate pentru roci ornamentale. Anumite zone din Munţii Apuseni nu fac excepţie (e. g. Moneasa – Munţii Codru-Moma). Alte zone prezintă potenţial ascuns de exploatare care nu a fost pus în evidenţă până la momentul de faţă.

Analiza de facies presupune descifrarea trăsăturilor rocii (structură, textură) prin analiza secţiunilor subţiri şi a plăcilor lustruite. Analiza mineralogică include identificarea mineralelor care alcătuiesc roca. Studiul proprietăţilor fizico-mecanice presupune efectuarea unor teste de laborator care pun în evidenţă rezistenţa rocilor la compresiune. Pe scurt, se testează limita maximă până la care rezistă anumite tipuri de roci atunci când sunt supuse unei presiuni. Alte studii care se efectuează sunt studiile de porozitate, pentru a pune în evidenţă golurile dintr-un calcar. Sunt studii importante deoarece este esenţial să ştim cum circulă apa prin calcare şi pe unde le poate dizolva mai uşor.

Un alt element care trebuie luat în calcul este distribuţia cromatică şi omogenitatea. De exemplu, în calcarul de Moneasa, contrastul de culoare dintre argila depusă pe fisuri şi culoarea originală a rocii îmbunătăţeşte caracteristicile estetice ale rocii (Fig. 1). În cazul calcarului de la Subpiatră, contrastul de culoare dintre fosile (cenuşiu închis) şi restul rocii (cenuşiu deschis) contribuie de asemenea la îmbunătăţirea esteticii calcarului (Fig. 2).

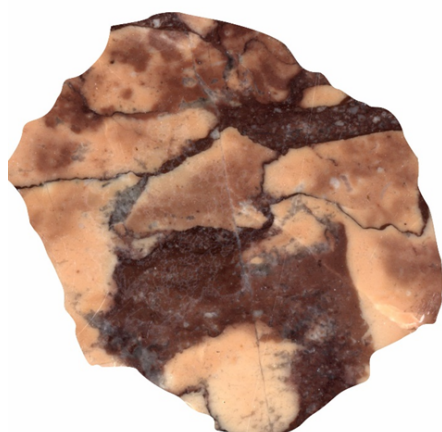


Fig. 1 Contrast cromatic între material roșu depus pe fisuri și noduli carbonatici de culoare alb-gălbuie, în calcarul de Moneasa

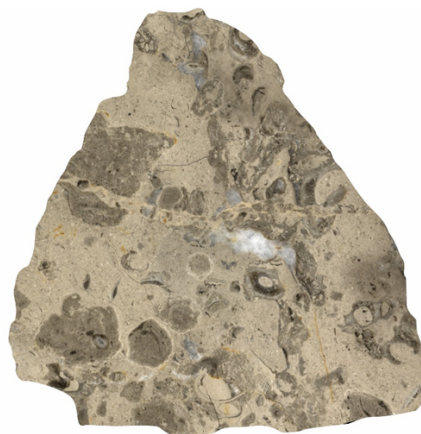


Fig. 2 Contrast cromatic între zone cenușii închis formate din fosile și material micritic de culoare cenușiu deschis, în calcarul de la Subpiatră

Un ultim element care trebuie luat în calcul este cel dimensional. Trebuie să existe suficient calcar într-o carieră, care să fie exploatat în trepte (Fig. 3). Din aceste trepte este necesar să fie tăiate plăci suficient de mari care să poată fi utilizate pentru placarea exterioară a clădirilor. Spre exemplu, calcarul roșu de Moneasa a fost folosit extensiv pentru placări exterioare și în Cluj Napoca (fațada rectoratului Universității Tehnice din Cluj Napoca) (Fig. 4).

Studul calcarelor ornamentale la Departamentul de Geologie al Universității Babeș-Bolyai din Cluj Napoca presupune o abordare multidisciplinară integrată care poate fi realizată sub îndrumarea următoarelor cadre didactice: Șef Lucrări Dr. Cristian Victor Mircescu, Șef Lucrări Dr. George Pleș, Conferențiar Dr. Nicolae Har, Șef Lucrări Dr. Tudor Tămaș.



Fig. 3 Exploatarea calcarul ornamental în trepte, Cariera Moneasa, Munții Codru Moma



Fig. 4 Calcar de Moneasa folosit pentru placare exterioară, fațada rectoratului Universității Tehnice din Cluj Napoca

Aurul aluvionar din România

*Dr. Sergiu Drăgușanu,
Conf. dr. habil. Călin Gabriel Tămaș*

Aurul aluvionar – trecut și prezent

Pe teritoriul de azi al României există o tradiție îndelungată de exploatare a aurului, datând din perioada pre-Romană (Cauuet et al., 1999; fig. 1 și fig. 2). Există interpretări care cifrează prada de război după cucerirea Daciei de către romani la 165 t aur și 331 t argint (Carcopino, 1961), o bună parte a aurului fiind probabil recuperat din aluviuni.

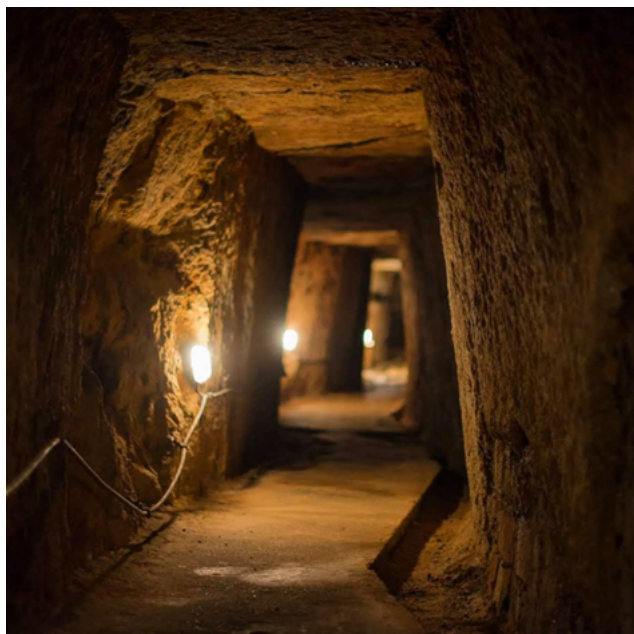


Fig 1. Galeriile romane de la Roșia Montană
(sursa:
<https://www.facebook.com/casapetirosiamontana>)



Fig. 2. Brățări de aur dacice
(sursa: Muzeul Național de Istorie a României).

Conform site-ului oficial al Agenției Naționale pentru Resurse Minerale (www.namr.ro), în România există actualmente 32 de permise de exploatare active pentru “aur din aluviuni”. Mai precis, în cazul a 26 de permise aurul se exploatează ca produs secundar în balastiere și doar 6 permise active sunt exclusiv pentru aur. Distribuția permiselor pe teritoriul țării este neomogenă, astfel 16 se găsesc în județul Alba, 11 în Hunedoara, 2 în Cluj, 2 în Caraș-Severin și 1 în Dâmbovița. Plecând de la aceste informații se poate concluziona că sursa aurului aluvionar o reprezintă Munții Apuseni și subordonat Carpații Meridionali.

Unde găsim aur aluvionar în România?

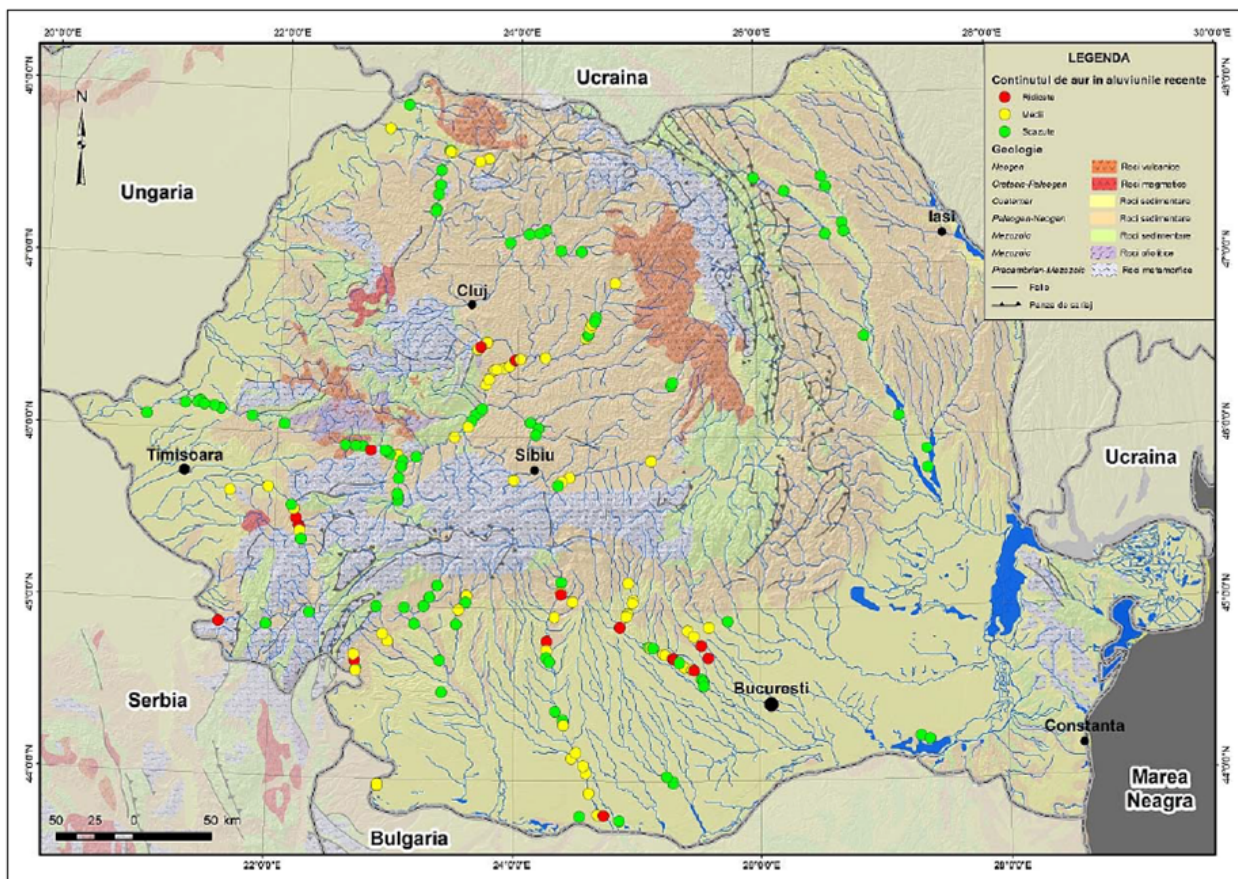
Mult mediatizat în ultimele decenii, zăcământul Roșia Montană, cu rezerve de cca. 300 t de aur, este cel mai mare zăcământ de aur din Europa, fiind amplasat într-o zonă minieră istorică din Munții Apuseni denumită “Patrulaterul Aurifer”. Pe lângă acest zăcământ, în Munții Apuseni mai există multe alte zăcăminte de metale prețioase, astfel încât toate râurile care drenează Munții Apuseni sunt purtătoare de aur aluvionar.

Cel mai mare perimetru cu aur aluvionar pentru care arheologii au confirmat exploatarea aurului aluvionar în epoca romană îl reprezintă Valea Pianu, pe versantul nordic al Carpaților Meridionali. O altă ocurență bine-cunoscută cu minereuri de aur este zăcământul Valea lui Stan, amplasat tot în Carpații Meridionali. Mineralizații aurifere similare genetic dar cu dimensiuni mai mici există și în alte sectoare ale Carpaților Meridionali, astfel încât râurile ce-și găsesc sursa în acest lanț muntos transportă sau au transportat la un moment dat în cursul timpului geologic aur aluvionar.

În Carpații Orientali nu se cunosc zăcăminte primare de aur dar există informații conform cărora la Cârlibaba s-a spălat aur aluvionar pe Bistrița Aurie. Pe de altă parte există toponime de localități pe care Haiduc (1940) le asociază cu exploatări aurifere, cum sunt spre exemplu satele Baia și Băișești.

Harta Resurselor Minerale din România (Borcoș et al., 1984) indică doar 5 areale de aur aluvionar (Pianu, Cibin-Olt, Râureni, Valea Arieșului și Bozovici). Contrastant, Tămaș-Bădescu (2010) menționează că în România există peste 100 de ocurențe de aur aluvionar (fig. 3).

La nivel global, perioada actuală se caracterizează printr-o cerere foarte mare de materii prime minerale, printre care se numără și aurul. Pe de altă parte, exploatarea aurului și a altor substanțe minerale metalifere și nemetalifere este stigmatizată în societatea românească din cauza problemelor de mediu pe care le-ar putea determina. În acest context, exploatarea la scară mică a aurului aluvionar poate fi o soluție pentru a contracara, cel puțin parțial, penuria de resurse.



Aurul aluvionar - cercetare științifică

Cercetări post-doctorale recente au pus în evidență noi ocurențe de aur aluvionar în zona Olănești și în Moldova. Dacă pentru prima ocurență sursa primară este reprezentată conform evidențelor geologice de zăcămintul Valea lui Stan, în cazul ocurenței din Moldova, sursa primară este necunoscută. Cercetarea de profil presupune activități de teren în care materialul aluvionar se concentrează în șaitroc sau cu ajutorul unui jgheab (fig. 4 și fig. 5).

Din concentratul obținut în teren se extrag în laborator granulele de aur la microscopul binocular (fig. 6). Granulele de aur se analizează din punct de vedere morfologic (formă, dimensiuni, rotunjire) și al chimismului, stabilindu-se pentru fiecare granulă în parte conținutul în aur și argint.

Așa numitul aur nativ apare întotdeauna sub forma unui aliaj de aur și argint, denumit în mod curent electrum. De exemplu, aurul nativ de la Roșia Montană conține între 10 și 80% (procente de greutate) argint, cel de la Olănești între 10% și 20% Ag, iar aurul din Moldova conține foarte puțin argint, până la 2% procente de greutate.



Fig. 4. Material brut în curs de prelucrare cu ajutorul unui jgheab amplasat în apă, în vederea recuperării aurului nativ aluvionar.



Fig. 5. Jgheab în care în partea de sus este montat un covor de tip "miners moss" (mușchiul minerilor), iar în partea de jos un covor cauciucat de tip „dream mat vortex” pentru recuperarea granulelor de aur.

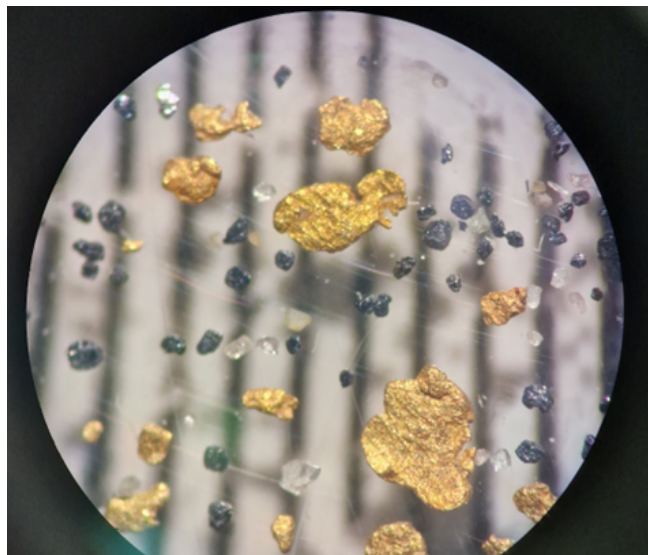
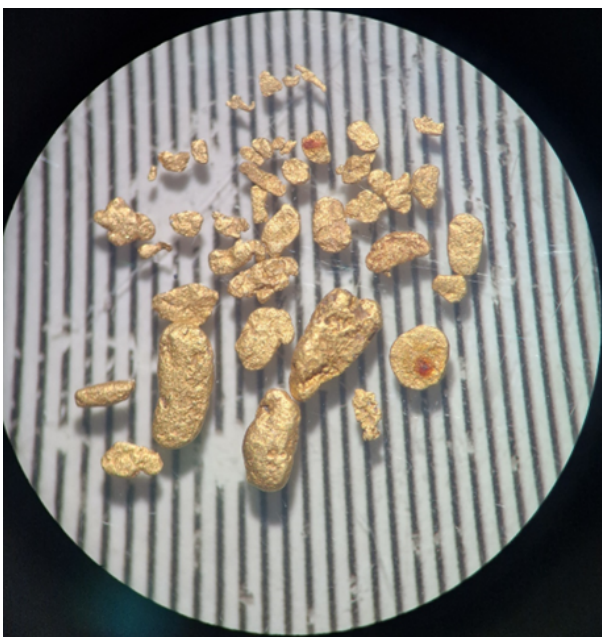
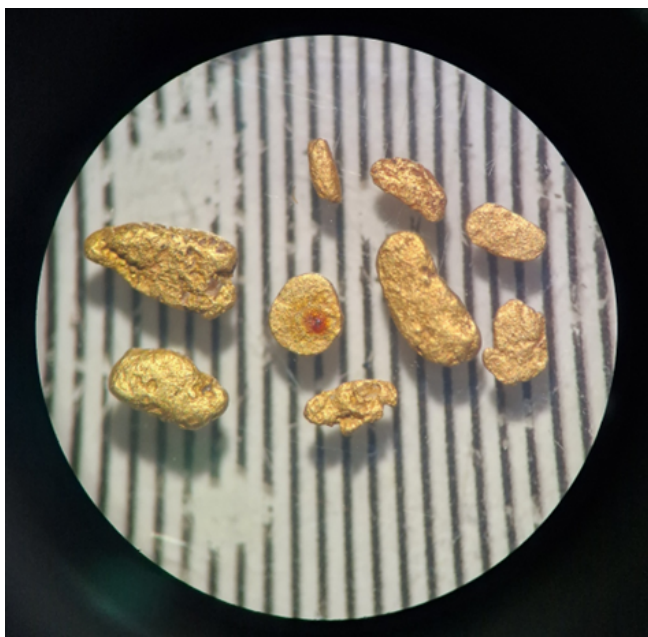


Fig. 6. Imagini la microscopul binocular cu granule de aur nativ de diferite dimensiuni recuperate din aluviuni. În imaginea din stânga jos, se pot observa și alte minerale din concentratul aurifer, de exemplu magnetit (negru) și cuarț (alb, transparent). Scara: 0,50 mm echidistanța grilei.

Aurul aluvionar - activitate recreativă și/sau exploatare la scară mică?

Activitatea de căutare a aurului aluvionar sub formă recreativă (fig. 7) este reglementată în foarte multe țări. În Italia se realizează în baza unui permis cu valabilitate pe diferite regiuni care oferă dreptul de a căuta aur aluvionar cu jgheabul sau cu șaitrocul. În Statele Unite ale Americii, fiecare stat are propriile reglementări pentru această activitate.

În România nu există reglementări referitoare la activitatea de exploatare la scară mică sau privind căutarea aurului aluvionar sub formă de activitate recreativă. Decretul nr. 46 din 1980, care permitea persoanelor fizice să se autorizeze în vederea extragerii și valorificării aurului din nisipurile aluvionare a fost abrogat prin Legea nr. 7 din 1998. Prin acest decret era reglementat și faptul că aurul recuperat se vindea cu 150 lei/gram la diferite întreprinderi miniere de stat.

Foarte multe persoane din România ar fi interesate de prospectarea și extragerea aurului aluvionar la nivel de hobby cu șaitrocul și/sau jgheabul pe diferite râuri, fiind animate de ideea de a obține un permis pentru această activitate. Din păcate, așa cum am menționat anterior, nu există această posibilitate chiar dacă pe internet apar multe informații incitante sau ambigue.

Exploatarea aurului aluvionar în România este condiționată de obținerea unui permis (licență) de exploatare pentru un perimetru delimitat de coordonate topografice. Procedura pentru obținerea permisului de exploatare începe prin obținerea unui certificatului de urbanism, în baza căruia se solicită documente specifice de la Agenția pentru Protecția Mediului și de la Administrația Națională Apele Române. Documentația completă se depune la Agenția Națională pentru Resurse Minerale (ANRM), care eliberează permisul de exploatare, iar ultima etapă presupune obținerea autorizației de construcție. Pentru aurul recuperat în baza unui permis de exploatare se plătește o redevență minieră de 6 % din valoarea de vânzare a acestuia; prețul actual al aurului la cursul BNR este de cca 290 lei/gram.



Fig. 7. Activitate recreativă de spălare a aluviunilor cu șaitrocul pentru recuperarea aurului aluvionar.

Este legal ca o persoană fizică să caute aur cu șaitrocul pe râuri?

În România, resursele minerale situate pe teritoriul și în subsolul țării sunt proprietatea statului și extragerea acestora este reglementată de Legea Minelor nr. 85/2003. Activitatea minieră realizată fără permis sau licență constituie infracțiune și se pedepsește cu închisoare de la 6 luni la 3 ani ori cu amendă (Legea Minelor, art. 57, alin. 2). Definiția activității miniere conform Legii Minelor include activitățile de exploatare, explorare și prospectare.

Prin urmare, activitatea de căutare a aurului aluvionar cu șaitrocul pe diferite râuri poate fi interpretată conform Legii Minelor ca activitate de prospectare.

Într-o astfel de situație, inspectorii ANRM din teritoriu sesizează Poliția, care deschide un dosar penal, iar un judecător va lua decizia finală dacă persoana respectivă a desfășurat sau nu o activitate minieră ilegală.

Campionatul mondial de spălat aurul cu șaitrocul

Există competiții în care pasionații de aur aluvionar se întâlnesc și se întrec în spălarea aluviunilor cu șaitrocul și recuperarea cât mai rapidă a granulelor de aur (fig 7). Prima competiție internațională de profil a avut loc în 1977 în Finlanda și la ea au participat concurenți din 10 țări. La ediția din anul 2023, desfășurată în Africa de Sud, au fost participanți din 17 țări.



Fig. 7. Imagini de la competiția națională de spălat aurul cu șaitrocul din Spania (sursa: <https://www.worldgoldpanningassociation.com/>).

Aceste evenimente sunt organizate la nivel național sau internațional de asociația "World Goldpanning Association" iar membrii acestei organizații sunt din următoarele țări: Africa de Sud, Anglia, Austria, Australia, Belgia, Canada, Cehia, Elveția, Finlanda, Franța, Germania, Italia, Japonia, Noua Zeelandă, Norvegia, Polonia, Slovacia, Spania, Suedia, Statele Unite ale Americii și Țările de Jos (Olanda). Fiecare țară are o organizație locală cu specificul acestei activități. După cum se poate observa, în România nu există o organizație afiliată la "World Goldpanning Association" și principalul motiv ar fi lipsa cadrului legislativ cu privire la prospectarea aurului aluvionar sub formă recreativă.

BIBLIOGRAFIE

- Borcoș, M., Kraütner, H.G., Udubașa, G., Săndulescu, M., Năstăsescu, S., Bițoiianu, C. (1984): Geological Atlas 1:1000000, Harta substanțelor minerale utile – Notă Explicativă. Ministerul Geologiei, Institutul de Geologie și Geofizică, București, 237 p.
- Carcopino, J. (1961): Les étapes de l'impérialisme romain. Hachette, Paris, 272 p.
- Cauuet, B., Bedeleian, A., Boussicault, M., Carré, R., Ciugudean, H., Lehrberger, G., Rico, C., Ruttner, V., Tămaș, C. (1999): Mines d'or antiques de Dacie. Vallée du Pianul et district de Roșia Montană (Carpates Méridionales, Roumanie). Rapport de mission archéologique, Université de Toulouse le Mirail, France, 71 p.
- Haiduc, I. (1940): Istoria aurului din Romania. Imprimeriile "Adevarul" S.A., Bucuresti, 390 p.
- Tămaș-Bădescu, S. (2010): Contribuții privind geologia economică a aurului în Romania. Teza de doctorat, București.

Muzeul de Paleontologie și Stratigrafie – o fereastră deschisă spre trecut și viitor

CS III. dr. Liana Maria SĂSĂRAN

În decursul celor peste 150 de ani de existență, învățământul universitar geologic din Cluj și-a confirmat permanent excelența în cele două funcții ale unei universități: de cercetare științifică și cea didactică, de formare profesională. Colecțiile de paleontologie și stratigrafie au avut de asemenea un dublu rol, reprezentând atât un suport didactic pentru studenți cât și material comparativ pentru specialiști. Pe lângă aceste roluri deja consacrate, Muzeul de Paleontologie și Stratigrafie și-a însușit în ultimii ani și o dimensiune civică, pro-societate, organizând o serie de evenimente sau activități cultural-educative pentru comunitate, prin care se dorește atât popularizarea geologiei ca știință cât și promovarea patrimoniului muzeal deținut. Printre activitățile sau evenimentele cultural-educative la care Muzeul de Paleontologie și Stratigrafie a participat sau le-a organizat, putem enumera:

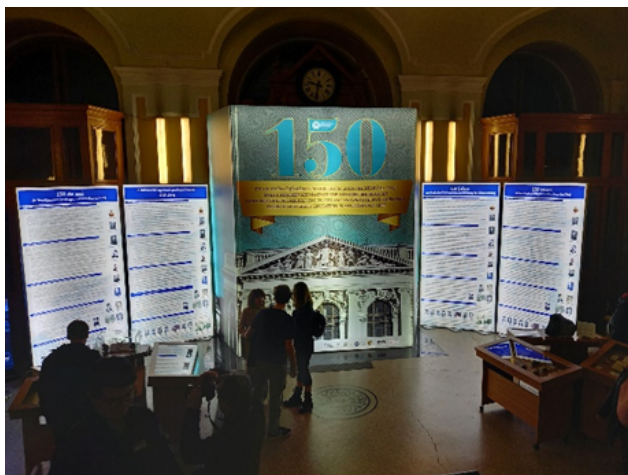
- Școlile de vară organizate din cadrul proiectelor de tip ROSE (2017-2023). Sub denumirea: **„Viitorul Planetei Pământ” (VIPP)** aceste proiecte au avut drept scop promovarea științelor naturale (în speță biologia și geologia) în rândul elevilor de liceu. În cadrul acestor școli de vară, Departmentul de Geologie împreună cu Muzeul de Paleontologie și Stratigrafie, au organizat o serie de activități cu caracter educațional de tipul prelegerilor orale (cursuri), activități practice în laboratoare sau pe teren, precum și ateliere de lucru în muzeu.
- **„Geologia pentru toți”** – este un eveniment devenit deja tradiție de câțiva ani, organizat cu ajutorul studenților voluntari și a cadrelor didactice din department, cu scopul de a populariza științele geologice în rândul publicului larg. Cu acest prilej, cele două muzee geologice din incinta Departamentului de Geologie își deschid larg porțile, organizând o serie activități interactive și concursuri de tip „treasure hunt”, tururi ghidate gratuite sau diverse experimente în laboratoarele departamentului.



- **„Noaptea Cercetătorilor Europeni”- SCIENCE4FUTURE-II -(2022-2023)-** proiect finanțat în cadrul programului european HORIZON EUROPE și organizat de Facultatea de Geografie, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” Iași și Complexul Muzeal Bistrița-Năsăud. Departamentul de Geologie și muzeele de profil au participat ca parteneri în acest proiect, organizând activități „hands-on” la standul special amenajat. Vizitatorii au avut ocazia să experimenteze cum se lucrează cu speciile geologice (minerale sau fosile), cum se descriu și cum se studiază acestea la microscop sau binocular. Muzeul de Paleontologie și Stratigrafie a completat activitatea experimentală de la stand, cu mini-expoziții de fosile intitulate: „Lumi geologice dispărute”.



- **„Noaptea Europeană a Muzeelor”** - eveniment care se desfășoară în fiecare an, în toate muzeele din Europa, în ultima sâmbătă a lunii mai. Pentru acest eveniment, Muzeul de Paleontologie-Stratigrafie organizează pentru publicul larg încă din anul 2010, expoziții temporare pe diverse tematici („Ultimii dinozauri ai Transilvaniei”; „Pi_ArTĂ – când pietrele devin artă”; „BIG FIVE – extincții pe Terra”; „Fosilele Clujului”; „Amintiri din epoca de gheață”; expoziția aniversară „150 de ani de învățământ universitar geologic la Cluj”, etc.).



La toate aceste evenimente punctuale, se adaugă și activitățile cultural-educative, cum ar fi: atelierele de lucru pe diverse tematici (Ce sunt fosilele? Amoniții- coarnele zeilor; Insectele-origini și evoluție; Aricii de mare; Fosile sub microscop, Animale din epoca de gheață, etc), tururile ghidate și/sau activitățile desfășurate în colaborare cu profesorii din mediul preuniversitar în cadrul unor proiecte sau activitățile organizate în cadrul „Săptămâna altfel” sau „Săptămâna verde”. De asemenea, Muzeul de Paleontologie și Stratigrafie fiind o colecție publică de interes local, promovarea geologiei ca știință se face și cu ajutorul mass-media (ziare și radiouri locale), sau prin intermediul unor materiale de promovare, postate în mediul online (<https://www.facebook.com/Muzeu.Paleontologie.UBB>).

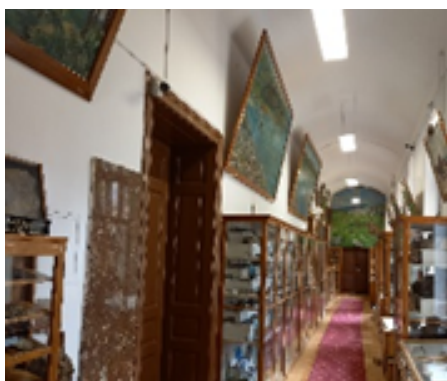
Promovarea patrimoniului muzeal: colecțiile didactice și științifice

Muzeul de Paleontologie și Stratigrafie prin rolul său de depozitar al unor colecții academice, se adresează și comunității științifice de profil. Cunoașterea exponatelor cu valoare științifică și/sau istorică în rândul comunităților științifice din țară sau din străinătate este realizată prin intermediul publicațiilor de specialitate. Astfel, muzeul are publicat un Catalog de tipuri, publicație esențială pentru o colecție publică ce deține specimene cu valoare patrimonială. De altfel, în ultimii ani, tot mai multe specimene fosile din colecțiile Muzeului de Paleontologie și Stratigrafie sunt publicate în reviste de specialitate cu circulație internațională, indexate Web of Science Core Collection.

Muzeul de Paleontologie-Stratigrafie deține peste 50.000 de eșantioane constând în fosile și roci, organizate în mai multe colecții distincte: **Colecția de tipuri, Colecția taxonomică de Paleontologie, Colecția de Stratigrafie Generală, Colecția Bazinului Transilvaniei, Colecția în aer liber.**



Colecția de tipuri este cea mai valoroasă din punct de vedere științific, reunind peste 300 de specii fosile (plante și animale) noi pentru știință, descrise din diverse ocurențe fosilifere din țară. În domeniul paleobotanicii, speciile tip sunt reprezentate de holotipuri și paratipuri, constând în impresii de frunze fosile, alge, fructe și lemne fosile. Pentru paleozoologie, colecția de tipuri cuprinde specii noi pentru știință constând atât în nevertebrate cât și din vertebrate fosile. Toate aceste specii noi pentru știință au fost publicate în reviste de specialitate cu impact internațional, cercetările colectivului de geologie fiind astfel cunoscute peste hotare.



Colecția taxonomică de paleontologie urmărește evoluția vieții pe Pământ de-a lungul principalelor ere geologice, începând cu Paleozoicul până în Pleistocen, însumând peste 500 milioane de ani. În cadrul acestei colecții sunt expuse în ordine cronologică plante fosile, animale nevertebrate și vertebrate fosile, speciile provenind atât din țară cât și din diferite ocurențe fosilifere importante din lume.



Colecția de stratigrafie generală cuprinde mai multe colecții de fosile și roci cu importanță stratigrafică generală, acestea fiind expuse în ordinea succesiunii cronostratigrafice (din Paleozoic până în Pleistocen). Această colecție prezintă o importanță deosebită pentru geologi și paleontologi deoarece dă posibilitatea corelării la scară mare, regională, a depozitelor de aceeași vârstă din România, cu cele din Europa (ex.: colecția de moluște terțiare din Franța, Italia de Nord, Austria și Ungaria).



Colecția Bazinului Transilvaniei este o colecție unică în România deoarece cuprinde un inventar fosil ce ilustrează evoluția geologică a bazinului Transilvaniei, pe parcursul mai multor milioane de ani, începând cu Jurasicul. În cadrul colecției sunt expuse fosile colectate din depozitele cretacice dezvoltate pe bordura nord-vestică a Bazinului Transilvaniei dar și nevertebrate, vertebrate și plante fosile din depozitele paleogene și neogene ale Bazinului Transilvaniei. Se remarcă în mod deosebit colecțiile istorice ale lui Fr. Herbich (colecția cu faună Juristic-Cretacică din Carpații Orientali) și A. Koch (colecția cu faună Terțiară și Cuaternară din Transilvania) dar și colecțiile mai noi, intrate în patrimoniul muzeului în ultimele decenii. Am putea enumera aici colecțiile de paleobotanică ale lui Răzvan Givulescu și Iustinian Petrescu, sau colecția de reptile cretacice din Bazinul Hațegului.



Colecția în aer liber este situată în curtea interioară a Universității Babeș-Bolyai, la intrarea în Muzeul de Paleontologie-Stratigrafie. Această colecție cuprinde blocuri mari de roci eruptive, metamorfice și sedimentare, plăci lustruite de calcare fosilifere folosite în construcții, formațiuni stalagmitice de peșteră, coloane impozante de bazalt (bazaltul de la Racoș, Munții Perșani) dar și concrețiuni de Feleac (Cluj), spectaculoase prin dimensiunile mari și morfologia diversă.

Muzeul de Mineralogie al Universității Babeș-Bolyai

Dr. Luminița Vlăzan

(muzeograf, luminita.zaharia@ubbcluj.ro)

Muzeul de Mineralogie este locul unde găsești o lume aparte, plină cu cristale, pietre prețioase, flori de mină, pietre de podoabă și meteoriți.

Muzeul de Mineralogie și-a început activitatea ca secție a Societății Muzeului Ardelean, fondată la Cluj în 1859. Odată cu deschiderea universității clujene, în 1872, aceste colecții au fost utilizate ca material didactic, profesorii Catedrei de Geologie și Mineralogie având responsabilitatea de a le îngriji și dezvolta. Colecțiile au fost mutate în actualul sediu central al universității, la darea acestuia în folosință, în 1900, și ocupă aceleași săli și în prezent.



Sala principală a muzeului, care găzduiește cea mai mare expoziție permanentă, Sistematica mineralogică

Colecțiile muzeului cuprind în prezent cca. 18.000 de eșantioane (în jur de 14.000 de minerale, peste 3.700 de pietre prețioase și decorative prelucrate și peste 200 de meteoriți și materiale asociate – tectite, impactite), grupate în mai multe colecții, în funcție de criterii sistematice, geografice și tematice.

- **Colecția sistematică de mineralogie** este cea mai mare din țară în ceea ce privește numărul exponatelor, al speciilor minerale și al ocurențelor (locurile de proveniență) reprezentate;
- **Colecția de aur** este una dintre cele mai consistente de acest fel din țară, cu peste 500 de eșantioane reprezentative din faimosul Patrulater Aurifer (în special din zona zăcămintului Roșia Montană (Alba), precum și din alte zone tradiționale, precum Bucium-Baia de Arieș, Brad-Săcărâmb, Zlatna-Stănița etc), dar și din zone aurifere vestite din întreaga lume (Munții Ural și Siberia (Rusia), Cornwall (Marea Britanie), California (SUA), Mexic, Columbia, Venezuela).
- **Colecția regională**, care dezvăluie renumita bogăție minerală a României, prin prezentarea zonelor celor mai cunoscute din acest punct de vedere, respectiv Maramureșul, Munții Apuseni și zona Banatului;
- **Colecția de meteoriți**, o altă colecție reprezentativă a muzeului și cea mai mare de felul ei din țară. Include peste 225 de fragmente de material meteoritic din toată lumea, inclusiv cel mai mare meteorit căzut vreodată în România - un fragment din meteoritul Mócs, cu o greutate de 35,7 kg, căzut în 3 februarie 1882, la Mociu, în jud Cluj;
- **Colecția de gemeni** cu peste 230 de pietre prețioase, semiprețioase și decorative, în majoritate prelucrate (diamante, smaralde, rubine, safire, turcoază, cuarț, etc.) din toată lumea.
- **Colecția de gemeni din România** – este cea mai cuprinzătoare și variată colecție de acest tip din țară, cu circa 3.500 de pietre fine, marea lor majoritate fiind prelucrate. Constă din minerale și roci din peste 90 de locuri din țară, care pot fi folosite la confecționarea podoabelor sau a unor obiecte decorative. Predomină varietățile de cuarț și opal, dar sunt prezente și alte minerale sau chiar roci comune, mai rar utilizate în scopuri gemologice.



Eșantioane minerale expuse din Colecția sistematică (stanga) și pietre prețioase și semiprețioase prelucrate din Colecția de Geme (dreapta)

Expozițiile permanente (de mineralogie sistematică, de mineralogie regională, meteoriții și gemele) ocupă cele două săli ale muzeului, iar expozițiile de cristalografie și de instrumente științifice istorice sunt amplasate în holul Departamentului de Geologie (Mineralogie).

- **Expoziția de mineralogie sistematică** – este cea mai mare expoziție permanentă a muzeului. Cele peste 4.500 de eșantioane sunt grupate în 9 clase de minerale, succesiunea de prezentare în cadrul fiecărei clase fiind cea definită de mineralogul german Strunz. Sunt ilustrate peste 860 de specii minerale distincte, inclusiv varietăți, provenind atât din România, cât și din străinătate.
- **Expoziția de mineralogie regională** – dezvăluie bogăția minerală a României, prin reprezentarea celor reprezintă cele trei zone miniere tradiționale: provincia metalogenetică Oaș-Gutâi-Țibleș (cu zăcămintele de origine hidrotermală, rezultate ale magmatismului neogen), provincia Munților Apuseni (cu zăcămintele de origine hidrotermală sau pirometasomatică, determinate atât de magmatismul banatic, dar și de cel neogen) și provincia Banatului (cu zăcămintele asociate magmatismului banatic). Principalele ocurențe mineralogice din aceste provincii sunt reprezentate prin mineralele metalice (cu valoare economică) și cele de gangă (steril) cele mai caracteristice.
- **Meteoriții** – reprezintă cea mai mare colecție de acest tip din România, cu peste 200 de eșantioane de meteoriți, căzuți pe toate cele cinci continente, unii dintre ei constituind rarități pe plan mondial (de exemplu, un mic fragment din cea mai veche cădere de meteoriți din lume, cu martori - Ensisheim, Franța, 7 noiembrie 1492). O atenție deosebită se acordă meteoriților „românești”. Sunt reprezentați 7 din cei 10 meteoriți oficiali, căzuți pe actualul teritoriu al României. Între aceștia se remarcă fragmentul cel mai mare (35,7 kg) din meteoritul Mocs (căzut la Mociu, județul Cluj, în 3 februarie 1882), dar și cel mai tânăr meteorit românesc, Pleșcoi, căzut în 12 iunie 2008 în județul Buzău.



Cel mai mare meteorit românesc – Mocs (căzut în 3 februarie 1882, 35.7 kg) și cel mai tânăr meteorit românesc – Pleșcoi (căzut în 12 iunie 2008, 6.9 kg)

- **Expoziția de geme (pietre prețioase și semiprețioase)** – este expusă în vitrina originală din secolul al XIX-lea, constituind unul dintre principalele puncte de atracție ale muzeului. Include o mare varietate de minerale naturale folosite la confecționarea podoabelor alături de câteva produse sintetice (sticlă, spinel sintetic etc.) și substanțe organice (coral, perle), în cea mai mare parte prelucrate. Se pot vedea diamante (din Africa de Sud), safire și rubine (din India, Sri Lanka, SUA), smaralde (Brazilia), granați, turmalină, varietăți de cuarț (ametist, citrin, cristal de stâncă, etc.) și opal (nobil, de foc), spineli, turcoază etc.
- **Expoziția cristalografică** – cuprinde circa 750 de exponate, atât cristale naturale, cât și mulaje, aranjate după criterii sistematice, ilustrându-se astfel principalele clase de cristalizare. Această expoziție este completată de expozițiile „Proprietăți fizice ale mineralelor” și o succintă trecere în revistă a „Sistematicii minerale”.
- **Expoziția de instrumente științifice istorice** – este o valoroasă colecție de instrumente folosite în mineralogie și cristalografie, de la sfârșitul secolului al XIX-lea până în prezent. Include goniometre (de contact sau optice), refractometre, spectrometre, diferite tipuri de microscopie optice (polarizante și stereoscopice), precum și diverse tipuri de balanțe analitice.

Muzeului de Mineralogie, prin impresionantele colecții pe care le găzduiește, reprezintă o bază didactică și științifică de referință în domeniul științelor Pământului, cu un rol important în procesul de formare profesională nu numai al studenților, dar și al cadrelor didactice.

Funcția predominantă a Muzeului de Mineralogie este de natură didactică, pe lângă studenții geologi, care sunt principalii beneficiari ai colecțiilor muzeului, și cei de la alte specializări academice (ex. știința mediului, geografie, biologie) având posibilitatea de a vedea în muzeu minerale și roci legate într-un fel sau altul de domeniul lor de specialitate, în cadrul unor vizite tematice. De asemenea, studenții pot colabora pe bază de voluntariat la diferite activități muzeale (alcătuiri de liste de inventar, curățarea și fotografierea eșantioanelor minerale, montarea diverselor expoziții, implicarea în organizarea diverselor evenimente ale muzeului, etc.).



Studenți geologi, voluntari la Noaptea Europeană a Muzeelor, în Muzeul de Mineralogie

Muzeul de Mineralogie are și scopul de a promova patrimoniul științific și de a populariza științele geologice în rândul publicului larg. Muzeul este deschis publicului larg, clasele de elevi și liceeni beneficiind de vizite ghidate. În plus, prin organizarea și participarea la diferite evenimente ce presupun implicare la nivel de comunitate (ex. evenimentul anual „Noaptea Europeană a Muzeelor”, „Porțile deschide la Departamentul de Geologie”, „Noaptea Cercetătorilor Europeni”, etc.), prin organizarea de expoziții temporare și ateliere cu tematici interesante și modalitatea interactivă de vizitare, activitatea muzeului are și o puternică componentă de educare a publicului, în special a celui tânăr, în vederea cunoașterii Pământului și ocrotirii mediului.



Discutând despre meteoriți, la „Noaptea Cercetărilor Europeni” (septembrie 2023) (stânga) și despre proprietățile cristalelor, la Atelierul „Identificarea proprietăților macroscopice ale mineralelor” (octombrie 2023) (dreapta)

CASETĂ EDITORIALĂ

EDITOR

Horățiu Damian
UBB TechTransfer

GRAPHIC DESIGN

Alina Guliciuc
UBB TechTransfer