

## ***Raport științific***

*privind implementarea proiectului în perioada Ianuarie – Decembrie 2019*

**Proiect PN-III-P4-ID-PCCF-2016-0014**

### **Noi metode de urmărire a modificărilor crustale regionale și globale utilizând geochimia rocilor magmatice și a sedimentelor derivate**

#### **Sumar**

Anul 2019 a fost *de facto* primul în desfășurarea acestui proiect și a coincis cu angajare de personal (masteranzi, doctoranzi, cercetători) pentru a consolida echipa. Am pus la dispoziție tinerilor cercetători toate instrumentele necesare (calculatoare, printer, acces la baze de date și literatură) și am demarat lucrări de teren în vara anului 2019. Achiziții au fost efectuate în vederea finisării unui laborator performant de preparare și prelucrare roci și minerale în Facultatea de Geologie și Geofizică din cadrul Universității din București, primul de acest gen în România. Cercetarea propriu-zisă s-a soldat cu 8 lucrări noi ISI publicate în 2019 în reviste de „zona roșie” și nu mai puțin de încă 13 care au fost trimise spre publicare în reviste de prestigiu și care sunt în varii stadii pe parcursul spre publicare. Cercetătorii seniori au prezentat rezultate preliminare la conferințe de prestigiu, urmând ca tinerii cercetători să facă acest lucru în 2020. De asemenea rezultate preliminare au fost prezentate la conferințe invitate în Universități și alte instituții. Activități de *outreach* includ elaborarea unor cursuri noi la UB, misiunea popularizării geologiei în liceele din capitală și din țară, și folosirea proiectului în general pentru a promova importanța geostiințelor. Avem de asemenea conexiuni noi stabilite între proiectul nostru și proiectul de mare infrastructură DANUBIUS și de asemenea construim domenii complementare de colaborare cu IFIN-HH, GEOECOMAR, Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj, care vor fi detaliate mai jos.

## Echipa

### *Universitatea din București*

Echipa ce reprezintă proiectul în Universitatea din București este constituită din directorul de proiect Dr. Mihai Ducea și următorii membri: Prof. Dr. Lucian Petrescu, Conferențiar Dr. Relu Roban, Geolog Adriana Mihaela Stoica, Conferențiar Dr. Antonela Neacșu, Lector Dr. Constantin Balica, Lector Dr. Denisa Jianu. Am angajat în 2019 doi masteranzi, Irina Țene și Anca Bârlă și doctorand Roxana Găliceanu. Un al doilea doctorand va fi recrutat în toamna lui 2020. Un post vacant de cercetător postdoctoral va fi scos la concurs în ianuarie 2020 în speranța atragerii unui tânăr cercetător de vârf din spațiul Uniunii Europene; l-am recrutat deja pe Dr. Thomas Sheldrick (PhD Leicester, UK) pentru un interviu și o prezentare ce va fi susținută la Universitatea din București în 2020.

Colaboratori adiționali din România, dar neplătiți din proiect sunt Dr. Ion Balintoni (UBB Cluj), Prof. Dr. Cristian Panaiotu (Universitatea din București). În plus, la acest proiect colaborăm cu grupuri de cercetare din mai multe țări: SUA (James Chapman, Robinson Cecil, George Gehrels, Alan Chapman, Joaquin Ruiz, Jason Kirk), Belgia (Antoine Triantafyllou), Marea Britanie (Andrew Carter, Thomas Sheldrick), și China (grupurile conduse de Detao He, Fuhao Xiong, Jingliang Guo, Yongshen Liu).

### *Institutul de Geodinamică*

Echipa Institutului de Geodinamică Sabba S. Ștefănescu este formată din Dr. Ioan Seghedi, responsabil de proiect partener, Dr. Peter I. Luffi, Dr. Mihai Tatu, Dr. Elena-Luisa Iatan, Dr. Popa Răzvan Gabriel, care încă nu s-a implicat în proiect, fiind la doctorat în Elveția și doar de curând și-a susținut teza de doctorat la Universitatea din Zurich, și drnd. Viorel M. Mirea. Dr. Mădălina D. Vișan s-a alăturat proiectului la începutul lunii iunie prin concurs. Tot prin concurs am angajat un masterand la începutul lunii iulie, Gabriel C. Ștefan, care de curând, în urma unui examen, a fost acceptat la doctorat în cadrul școlii doctorale SCOSSAR (conducător de doctorat fiind Dr. Ioan Seghedi).

### Activități de teren și laborator

Am efectuat numeroase excursii pe teren în zonele identificate drept critice pentru proiect. Am colectat probe din întregul bazin al Dunării și râurile tributare mai mari sau mai mici în România și de asemenea marile fluvii identificate în proposal; Yangtze, Nil, etc. Suntem de asemenea în posesia unor probe detritice vechi (Arhaice) extrem de importante pentru iluminarea evoluției Arhaice și Hadeeneale planetei (gresii de Witwatersrand, Africa de Sud, gresia Jack Hills, Australia). Probări de roci din arhiva geologică Carpatică au fost efectuate de Relu Roban și studenții în Carpații Orientali și de către Irina Țene și Roxana Găliceanu în Carpații Meridionali.

Institutul de Geodinamică a desfășurat activități de teren și în ariile de magmatism post-colizional Miocen – Cuaternar din lanțul vulcanic Călimani-Gurghiu-Harghita precum și în ariile cu magmatism banatic din Banat și Munții Apuseni. Au fost efectuate mai multe stagii de colectare de probe în urma cărora au fost colectate cca. 200 de probe. Aceste probe sunt relevante pentru magmatismul colizional și ele urmează să îmbunătățească baza de date deja existentă.

### Compilare de date

Date similare cu cele pe care dorim să le obținem în acest proiect, dar din păcate fără a fi fost prelevate în stilul necesar abordării noastre, au fost publicate în prealabil. Ele vor fi relevante pentru Workpackage #3 și #5 în proiect. Aceste date globale sunt extrase din literatură de un grup condus de Dr. Constantin Balica și de Adriana Stoica. Aceste date vor fi completate cu datele care vor fi obținute din proiect în următorii ani. Această compilare de date a necesitat și generarea unor coduri de MATLAB care sunt cuprinse în lucrarea acum in press Balica et al., (2020) și pe care am ales să o detaliem mai jos.

### Rezultate preliminare relevante:

a. Progres în modelare cantitativă date geochimice (Luffi et al.)

Definirea unor indicatori geochimici ai grosimilor crustale — calibrarea unor *mohometre geochimice* — presupune cuantificarea corelației dintre adâncimea suprafeței Moho și chimismul

rocilor din arcurile magmatice moderne. Pentru acest scop, a fost construită baza de date CUTE-Chem. Inițiată în primul an al proiectului, această baza de date a ajuns în prezent să conțină analizele geochimice (elemente majore, elemente minore, izotopi) a cca. 120 mii de probe roci magmatice din zonele de subducție active. Toate probele incluse în CUTE-Chem sunt geolocalizate și au atribuite altitudini topografice bazate pe modelul GMRT3.6, precum și grosimi crustale obținute din modele geofizice regionale și globale dar și o serie de parametri geometrici și dinamici ai subducției, cum sunt adâncimea plăcii subduse, unghiul și rata de convergență etc. Datele primare din CUTE-Chem au fost supuse unor proceduri de filtrare automatizate și manuale constituite pe criterii calitative (analitice) și geologice (compoziție, vârstă, locație). În urma filtrării, din cele 120mii de probe au fost reținute cca. 35 mii, care apoi au fost prelucrate statistic în vederea calibrării mohometrelor. Deoarece modelele adâncimilor suprafețelor Moho sunt modificate și îmbunătățite cu timpul, recalibrarea repetată a mohometrelor ar fi o necesitate anevoioasă. Din acest motiv, având în vedere echilibrul izostatic remarcabil observat în zonele de subducție moderne (grosimea crustei prezintă o excelentă corelație liniară cu altitudinea topografică a arcurilor), strategia construirii mohometrelor s-a bazat pe combinarea a două modele, dintre care doar cel de-al doilea – mai simplu – va trebui să fie actualizat: primul stabilește relația dintre chimism și altitudinea topografică, iar al doilea estimează grosimea crustei sau adâncimea suprafeței Moho pe baza altitudinii. Relația dintre chimismul rocilor și altitudine a fost aproximată cu ajutorul unor regresii LOWESS (Locally Weighted Scatterplot Smoothing) pe întregul spectru de diferențiere caracteristic arcurilor magmatice. Evaluarea puterii de predicție a mohometrelor geochimice obținute s-a realizat pe seama unor arcuri moderne cu grosimi crustale constrânse de date geochimice, fie intenționat excluse din calibrare, fie incluse doar parțial. Testele pe o serie de arcuri cu grosimi diferite, cum ar fi Noile-Hebride–Vanuatu, Egean, Trans-Mexican, indică în mod univoc că, deși niciunul dintre mohometre nu este în mod sistematic infailibil atât timp cât este tratat individual, combinația unui număr de cel puțin 5-10 indicatori geochimici, selectați pe criterii adaptate seturilor de date vizate, produce rezultate cu precizie și acuratețe remarcabile.

b. Zirconologie globala: Balica et al. (2020)

O lucrare reprezentând studiul pilot al acestui proposal a fost publicată în prima lună a proiectului (Ducea et al., 2018, raportată anul trecut). Datele reprezintă o parte anterior neexplorată din Workpackage #3 și ne demonstrează abilitatea de a obține date de calitate (vârstă-chimism) în spațiul Dunării de Jos. Aceste rezultate preliminare de asemenea demonstrează căvârsteledetritice prezente în Dunăre și afluenții săi majori acoperă un spectru suficient de larg pentru studiile noastre viitoare, și deci reprezintă un laborator natural ideal pentru proiect.

Am publicat mai multe lucrări de geologie regională care sunt relevante pentru bazele de date globale pe care le compilăm în acest proiect (vezi lucrări ISI publicate în 2019). Lucrarea cea mai importantă în 2019 (Balica et al., 2020, in press, Earth and Planetary Sciences Letters) are însă un caracter global în interpretare; descoperirile cele mai importante sunt sumarizate aici. O compilație globală de vârste și chimism a zircoanelor din probe noi (culese de grupul nostru) și date adunate din literatură arată următoarele concluzii importante referitoare la evoluția tectonică a crustei continentale de-a lungul timpului geologic (Figura 1):

- (1) Marea majoritate a zircoanelor din arhiva sedimentară globală sunt de origine magmatică (raporturi U/Th relativ mici);
- (2) Temperaturile de formare sunt relativ mici de-a lungul timpului indicând că aceste zircoane s-au format din granitoide; interesant că această concluzie se aplică și la zircoanele Hadeeneși Arhaice;
- (3) Chimismul pământurilor rare indică o grosime crustală relativ constantă de-a lungul timpului geologic încă din Arhaic sugerând o evoluție *steady state* a continentelor;
- (4) Totuși există evenimente majore în evoluția planetei când există schimbări de grosime de crustă cu semnificație globală: la aprox 3.2 Ga observăm o mega reorganizare a materialului crustal, cunoscut și din alte linii de evidență;
- (5) La sfârșitul Precambrianului (Neoproterzoic) există o perioadă de îngroșare crustală globală chiar înainte de explozia vieții; acest moment este cunoscut pentru rate de exondare mai mari din arhive complementare;

- (6) Per ansamblu, granitoidele crustei continentale s-au format la 35-45 km adâncime în prezența piroxenilor și a plagioclazului (fără ca acesta să fie dominant), dar au fost mediate și de prezența amfibolilor și a granatului;
- (7) Acest scenariu este fundamental în contradicție cu modelul clasic de „andesitic island arc” al originii crustei continentale.

De remarcat că aceste rezultate au suport în alți parametri de natură izotopică folosiți pe baze de date globale dar nu sunt paralelizați de rezultatele de raporturi elementare tip Rb/Sr (Figura 2 din Balica et al., 2020) pe care îi vom ataca și noi în Workpackage #5.

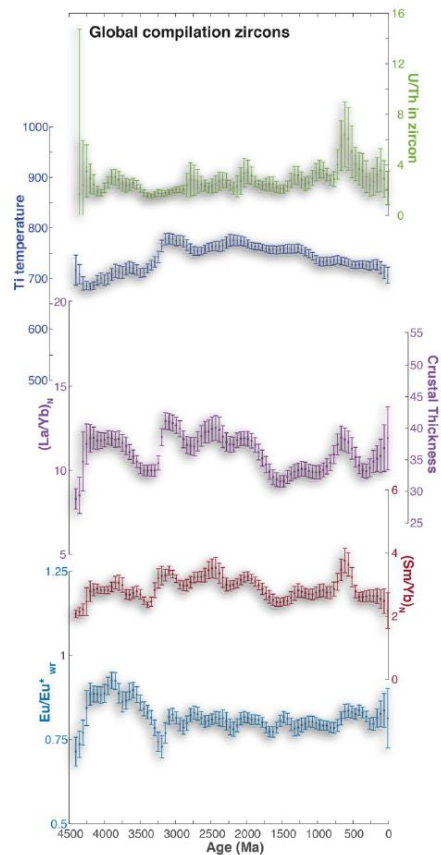


Figura 1. (din Balica et al., 2019). Zircon variability:  $U/Th$  and  $Ti$  temperature, and of calculated whole rock (wr)  $Eu$  anomaly,  $(Sm/Yb)_n$ , and  $(La/Yb)_n$  throughout Earth's history. Data were produced using Monte Carlo and bootstrap resampling techniques (see appendix 4 for details) on a 5587 points dataset (previously reported added with 887 new data). Bootstrapped mean values are with 2s uncertainties for age bins of 50 Ma.

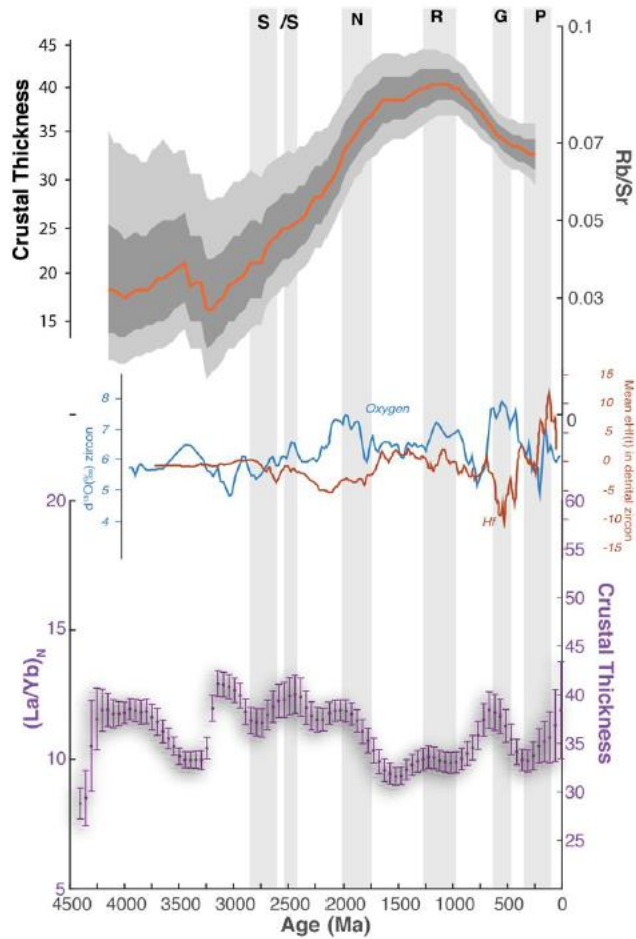


Figura 2 (din Balica et al., 2020). Global whole rock  $(La/Yb)_n$  variation along 4.5 Ga of Earth's history versus other major global landmarks in zirconology:  $Hf$ , oxygen isotopes (Hawkesworth et al., 2016), and  $Rb/Sr$  (Dhuime et al., 2015). Gray shades mark supercontinent assembly intervals (Cawood et al., 2013; S/S - Superia/Sclavia, N - Nuna, R - Rodinia, G-Gondwana, P - Pangaea).

### Noi metodologii analitice

Progrese substanțiale au fost realizate în laborator pentru implementarea unor tehnologii noi de măsurare pentru stadiile următoare ale proiectului.

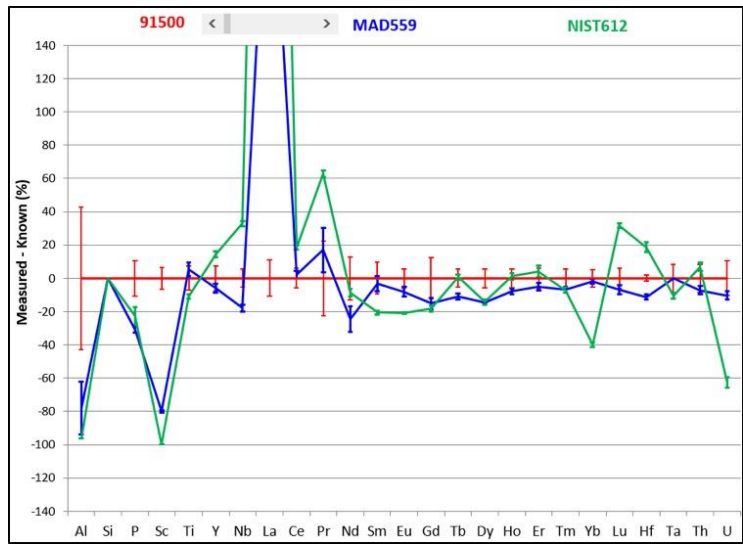


Figure 3. Offset of MAD-559 & NIST612 when calibrated with 91500

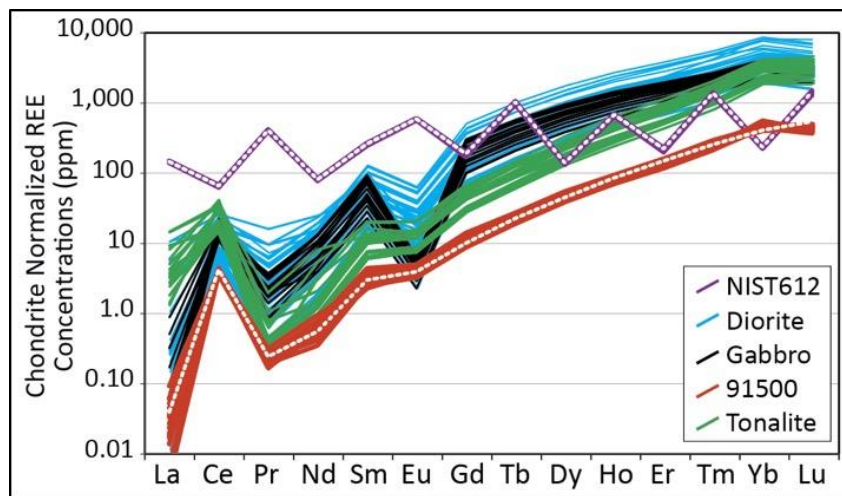


Figure 4. Chondrite-normalized concentrations of REE measured in plutonic rocks from the Coast Mountains Batholith. Also shown are the measured concentrations (solid lines) and known concentrations (dotted lines) of 91500 and NIST612.



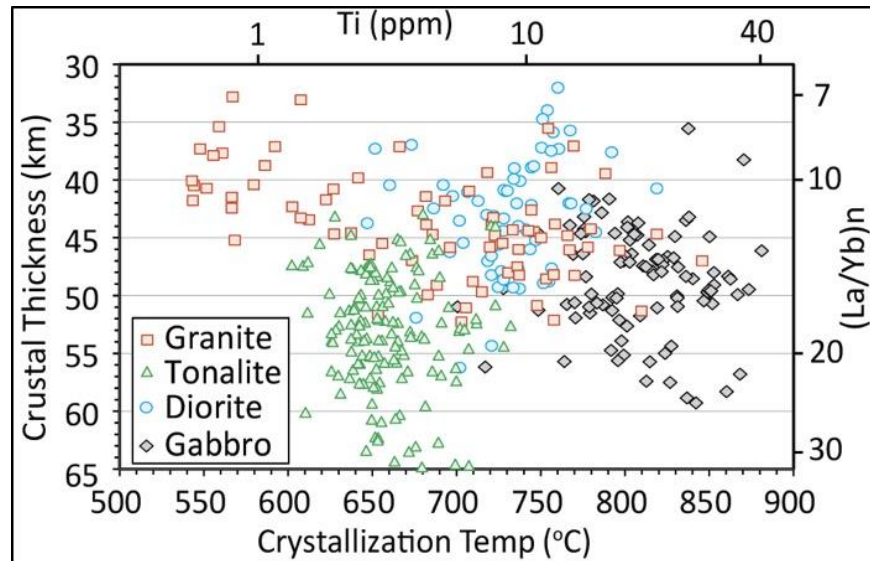


Figure 5. Crystallization temperature and crustal thickness determined from Ti concentrations and La/Yb concentrations (respectively) measured in zircon. Crystallization temperature is calculated following Watson and Harrison (2006); crustal thickness is calculated following Profeta et al. (2015).

Concentrațiile de elemente urmă a peste 30 de elemente sunt determinabile în timp real simultan cu vârstele într-un ICP-MS de rezoluție mare (Figura 3), iar lantanidele (Figura 4) sunt măsurate fără vreo interferență majoră și cu precizie de peste 5%, inclusiv lantanidele ușoare (care sunt relativ inabundente). În consecință, temperaturile și grosimile crustale calculate pentru rocile din care provin zircoanele (e.g. Figura 5) sunt acum măsurători de rutină pentru grupul nostru.

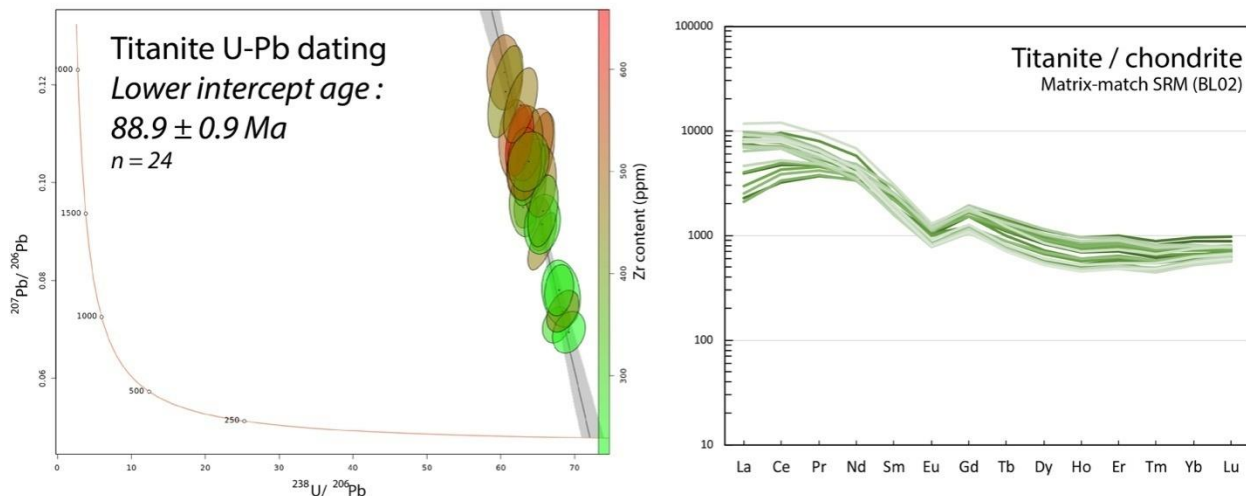


Figure 6. Method development of single spot analysis for combined U-Pb dating and trace elements concentration by LA-HR-ICPMS using matrix-match reference material (left) Tera-Wasserburg U-Pb diagram for Ecstalltitanite; lower intercept yielding an age at  $88.9 \pm 0.9 \text{ Ma}$  (expected:  $90 \pm 1 \text{ Ma}$ ). Color range shows Zr content used for temperature constraint. (right) Associated chondrite-normalized REE spidergram. (Ducea, Triantafyllou and Barla in preparation).

Rutine noi au fost dezvoltate de Anca Bârlă și Mihai Ducea pentru analiza vârstelor și chimiei titanitului și rutilului detritic folosind etaloane bine cunoscute internațional. De exemplu, vârstele de titanit și elementele urmă care vor fi folosite în determinarea parametrilor geodinamici sunt ilustrați pentru un titanit bine studiat (Ecstall titanite) în Figura 6. Aceste progrese instrumentale vor fi folosite în Workpackage#4 în anul următor al proiectului.

### Site proiect

Menținem un site actualizat al proiectului, unde pot fi găsite principalele realizări obținute în cadrul proiectului (<http://www.geodin.ro/CUTE/>) și date în format excel. Lucrările publicate pot fi descărcate în format pdf.

### Diseminarea rezultatelor :

Au fost prezentate (M. Ducea, L. Petrescu, A. Stoica, P. Luffi) următoarele conferințe invitate despre proiect și semnificația sa:

Istanbul Technical University (15 Ianuarie 2019);

University of Leicester (12 Iunie, 2019);

Geological Society of America, Indianapolis, Indiana (4 Noiembrie, 2018);

Goldschmidt, Barcelona (August, 2019);

Geological Society of America, Phoenix, Arizona (Septembrie 2019);

Insitutul Național pentru Fizica Pământului, Măgurele (20 Noiembrie, 2019);

Facultatea de Istorie/ICUB, Universitatea din București (19 Noiembrie, 2019).

La acestea se adaugă încă trei în viitorul apropiat:

Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj, 6 Decembrie;

University of Brussels, 10 Ianuarie 2020;

University of Liege, 11 Ianuarie 2020.

### Activități outreach

Acestea au constat în: (1) promovarea geologiei în licee din București și din țară (Craiova, Sibiu), coordonate de Mihai Ducea și Relu Roban de-a lungul primăverii 2019; (2) activități de promovare a geologiei în rândurile elevilor de școală generală la Muzeul de Geologie din București (coordonator Denisa Jianu) – un eveniment în Mai 2019, și prezentări ținute în fața unor audiențe științifice dar nu geologice, cum ar fi comunitățile de arheologie (ICUB, Noiembrie 2019), fizică în campusul de la Măgurele (Noiembrie 2019), sau geografie la Universitatea din București (Octombrie 2019).

### Cursuri

Mihai Ducea și Lucian Petrescu folosesc datele proiectului și date legate de proiect, dar generate de alte grupuri pentru câteva cursuri de bază în Facultatea de Geologie și Geofizică (Geochimie,

Petrologie Magmatică), dar și pentru cursuri noi predate anul acesta la programele de Master, și anume Petrologie Tectonică și Tectonică Regională. Acest proiect este un template bun și pentru un curs nou proiectat pentru 2020 sau 2021 – Evoluția geochemică a crustei continentale. Materiale similare sunt folosite în activitatea curriculară de Lector Dr. Constantin Balica la UBB Cluj.

### Construirea unui laborator performant de preparare roci și minerale

Acest proiect și numeroase altele depind parțial de existența unui laborator modern de preparare probe geologice care include abilitatea de a măcina roci și separa minerale, cât și cea de a pregăti roci globale pentru analize chimice. O asemenea facilitate este utilă la nivel de Universitate și pentru comunitățile de arheologi, geografi și fizicieni, și de asemenea la nivel de București numeroaselor alte instituții de profil, inclusiv partenerului de proiect, Institutul de Geodinamică. Nu exista o asemenea facilitate, motiv pentru care am achiziționat cu fonduri din acest proiect elementele de bază ale acestui flux tehnologic de separare: un măcinător de roci (Shatterbox) cu toate anexele necesare purificării spațiului și eliminării contaminării între probe, un separator magnetic Franz care permite separarea mineralelor grele folosite în acest proiect (și nu numai) pe bază de susceptibilitate magnetică, un cuptor Katanax care topește probe globale și le transformă într-o sticlă omogenă, plus numeroase alte consumabile necesare șlefuirii de materiale, preparării de secțiuni subțiri, etc. Acest laborator de preparare este deschis astăzi oricăror părți implicate din București sau țară, fiind principalul motor al preparării rocilor și mineralelor folosite în acest proiect, și este momentan prezentat doar în pagina de web a proiectului dar va deveni conectată la pagina Universității în curând. Estimăm că are o viață de cel puțin 30-40 de ani și ocupă o nișă până acum nedezvoltată în facultățile și instituțiile de profil din România.

### Conexiuni cu alte unități de cercetare, proiecte mari și instituții

Colaborăm cu IFIN-HH unde încercăm să punem în funcțiune spectrometrele de masă existente pentru analize legate de proiectul de față. În acest moment, IFIN nu are capacitatea de a măsura izotopi sau concentrații elementare pe minerale sau roci (silicați). Această colaborare ar fi

benefică ambelor părți și ar putea declanșa proiecte comune interdisciplinare cum ar fi un proiect în discuție legat de forensica nucleară.

Suntem în coordonare/colaborare cu GEOECOMAR și proiectul european DANUBIUS. DANUBIUS aflat în momentul de față într-o fază preparatorie avansată, se va axa (cel puțin în geostiințe) pe numeroase probleme de sedimentologie, proveniență detritică și vârste detritice. Din acest motiv, proiectul nostru poate furniza numeroase linii directoare legate de direcții de cercetare în zona Dunării de Jos sub umbrela DANUBIUS, fie că sunt legate de geodinamica regională sau de Antropocen.

Împreună cu colegii de la Cluj suntem implicați în punerea în funcțiune a facilității de laser ablation ICP-MS de la Facultatea de Geologie, instalată în 2012-2013 dar care nu a fost funcțională până în acest moment. Intenția noastră în proiect este ca în ultimul an sau poate ultimii doi ani ai proiectului să achiziționăm datele analitice cu control spațial pe minerale la Cluj și nu la laboratoare din străinătate.

#### Implicare tineri cercetători

Un aspect important în derularea acestui proiect este implicarea tinerilor cercetători și studenți. Proiectul a angajat doi masteranzi (Anca Bârlă și Irina Țene), un doctorand (Roxana Găliceanu) și o tânără cercetătoare (Adriana Stoica). D-na Stoica a contribuit la mai multe lucrări și a fost coautoare, iar masteranzii sunt capabili de a prezenta acum și scrie probabil în 1-2 ani. Irina Țene va prezenta rezultatele sale la conferința geologică de la Cluj, 6 Decembrie, iar lucrarea sa este în pregătire, în timp ce Anca Bârlă își va prezenta datele la conferința anuală a European Geophysical Union în Martie 2020. Există o discrepanță de timp între disponibilitatea datelor și abilitatea de a publica a persoanelor senioare în proiect (imediat) și cea a celor care sunt practic educați de la zero în cercetare (studenții noștri, care devin suficient de maturi în a publica sau prezenta doar spre sfârșit de proiect). Deasemenea, împreună cu conducerea Universității din București folosim o parte din regia proiectului pentru a demara câteva metode inovatoare de a implica și plăti studenți la licență în proiect. În mod normal, tinerii care nu au obținut licența nu pot fi salariați din proiect. Prin implicarea unei fracții din regie distribuită sub forme de burse de

cercetare am reușit să cooptăm înca 3 studenți; aceștia lucrează la proiecte de licență cu subiecte legate de acest proiect.

Lucrări publicate în 2019 în reviste ISI:

Cecil, M.R., Ferrer, M.A., Riggs, N.R., Marsaglia, K., Kylander-Clark, A., Ducea, M.N., Stone, P., 2019, Early arc development recorded in Permian-Triassic plutons of the northern Mojave Desert region, California, USA: Geological Society of America Bulletin, 131(5-6), 749-765.

**Journal Impact Factor: 3.970**

Chapman, J.B., and Ducea, M.N., 2019, The role of arc migration in Cordilleran orogenic cyclicity: Geology, 47(7), 627-631. **Journal Impact Factor: 5.006**

Laumonier, M., Karakas, O., Bachmann, O., Gaillard F., Lukács R., Seghedi I., Menand, T., Harangi, S., 2019, Evidence for a persistent magma reservoir with large melt content beneath an apparently extinct volcano: Earth and Planetary Science Letters 521, 79-90. **Journal Impact Factor: 4.637**

Molnár K., Lukács R., Dunkl I., Schmitt A.K., Kiss B., Seghedi I., Szepesi J., Harangi S., 2019, Episodes of dormancy and eruption of the Late Pleistocene Ciomadul volcanic complex (Eastern Carpathians, Romania) constrained by zircon geochronology: Journal of Volcanology and Geothermal Research, 373, 133–147. **Journal Impact Factor: 2.617**

Seghedi I., Besutiu L., Mirea V., Zlagnan L., Popa R-G., Szakács A., Atanasiu L., Pomeran M., Vișan M., 2019, Tectono-magmatic characteristics of post-collisional magmatism: Case study East Carpathians, Călimani-Gurghiu-Harghita volcanic range: Physics of the Earth and Planetary Interiors 293, 106270. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2019.106270> **Journal Impact Factor: 2.615**

Xiong, F.H., Hou, M.C., Cawood, P.A., Huang, H., Ducea, M.N., Ni, S.J., 2019, Neoproterozoic I-type and highly fractionated A-type granites in the Yili Block, Central Asian Orogenic Belt: Petrogenesis and tectonic implications: *Precambrian Research*, 328, 235-249. **Journal Impact Factor:3.834**

Xiong, F.H., Ma, C.Q., Chen, B., Ducea, M.N., Hou, M.C., Ni, S.J., 2019, Intermediate-mafic dikes in the East Kunlun Orogen, Northern Tibetan Plateau: A window into paleo-arc magma feeding system: *Lithos*, 340, 152-165. **Journal Impact Factor:3.913**

Zeng, Y.-C., Xu, J.-F., Ducea, M.N., Chen, J.-L., Huang, F., Zhang, L., 2019, Initial Rifting of the Lhasa Terrane from Gondwana: Insights From the Permian (similar to 262Ma) Amphibole-Rich Lithospheric Mantle-Derived Yawa Basanitic Intrusions in Southern Tibet: *Journal of Geophysical Research-Solid Earth*, 124(3), 2564-2581. **Journal Impact Factor: 3.59**

Lucrări publicate în 2019 în reviste BDI (disponibile la cerere de la directorul de proiect și de pe site)

Chapman, A.D., Riggs, N., Ducea, M.N., Saleeby, J.B., Rautela, O., and Shields, J., 2019, Tectonic development of the Colorado Plateau Transition Zone, central Arizona: Insights from lower lithosphere xenoliths and volcanic host rocks, in: Pearthree, P.A., ed., *Geologic Excursions in Southwestern North America: Geological Society of America Field Guide 55*, p. 209–235.

Chapman, A.D., Rautela, O., Shields, J., Ducea, M.N., 2019, Fate of continental lower crust and upper mantle during shallow-angle subduction: The Laramide example: *Geological Society of America Today*, <https://doi.org/10.1130/GSATG412A.1>.

Lucrări trimise ISI spre publicare în 2019 și aflate în varii stadii de review sau in press 2020 (disponibile la cerere de la directorul de proiect și de pe site)

Balica, C., Ducea, M.N., Gehrels, G.E., Triantafyllou, A., Kirk, J., Roban, R.D., Luffi, P., Chapman, J.B., Guo, J., Stoica, A.M., Ruiz, J., Balintoni, I., Profeta, L., Hoffmann, D., Petrescu, L., 2019, A zircon petrochronologic view on granitoids and continental evolution: Earth and Planetary Science Letters, in press. **Journal Impact Factor: 4.637**

Ducea, M.N., Stoica, A., Barla, A., Panaiotu, C, Petrescu, L., 2019, Temporal Evolution of the Persani Volcanic Field, Eastern Transylvanian Basin (Romania); Implications for Convective Removal/Slab Rollback of Lithosphere Beneath the SE Carpathians: Tectonics, in press. **Journal Impact Factor:3.98**

Ducea, M.N., Triantafyllou, A., Krmarcic, J., 2019, New timing and depth constraints for the Catalina Metamorphic Core complex, Southeast Arizona: Tectonics, in press, **Journal Impact Factor:3.98**

He, D., Liu, Y., Chen, C., Foley, S.F., Ducea, M.N., 2019, Oxidization of the mantle caused by sediment recycling: Science Bulletin, in press. **Journal Impact Factor:6.277**

Moghadam, H.S., Li, Q.L., Li, X.H., Levresse, G., Santos, J.F., Stern, R.J., Lopez Martinez, M., Ducea, M.N., Ghorbani, G., and Hassannejad, A., 2019, Neotethyan subduction differently ignited Iran magmatic front and back-arc: JGR: Solid Earth, in press. **Journal Impact Factor:3.59**

Oliveros, V., Vásquez, P., Creixell, C., Lucassen, F., Ducea, M.N., Ciocca, I., González, J., Espinoza, M., Salazar, E., Coloma, F., Kasseman, S., 2019, Lithospheric evolution of the Pre- and Early Andean convergent margin, Chile: Gondwana Research, in press. **Journal Impact Factor: 6.478**



Rautela, O., Chapman, A.D., Shields, J.E., Ducea, M.N., Lee, C.T., Jiang, H., and Saleeby, J., 2019, In search for the missing arc root of the Southern California Batholith: P-T-t evolution of upper mantle xenoliths of the Colorado Plateau Transition Zone: *Earth and Planetary Science Letters*, in review. **Journal Impact Factor: 4.637**

Roban, R.D., Ducea, M.N., Mațenco, L., Panaiotu, G.C., Profeta, L., Krézsek, C., Melinte-Dobrinescu, M.C., Anastasiu, N., Dimofte, D., Apotrosoaei, V., Francovschi, I., 2019, Lower Cretaceous provenance and sedimentary model of the Eastern Carpathians: Inferences for the evolution of the subducted oceanic domain and its European passive continental margin: *Tectonics*, in press. **Journal Impact Factor: 3.98**

Rossel, P., Echaurren, A., Ducea M.N., Maldonado, P., Llanos, K., 2019, Jurassic arc volcanism in southern central Chile (~35-39°S): New constrains on the early evolution of Andean magmatism: *Lithos*, in press. **Journal Impact Factor: 3.913**

Sheldrick, T.C., Hahn, G., Ducea, M.N., Stoica, A.M., Constenius, K., Heizler, M., 2019, Peridotite versus pyroxenite input in Mongolian Mesozoic-Cenozoic lavas, and dykes: *Journal of Petrology*, in press. **Journal Impact Factor: 3.38**

Triantafyllou, A., Berger, J., Baele, J.M., Mattielli, N., Sterckx, S., Ducea, M.N., Samson, S., Ennih, N., 2019, Episodic magmatism during the growth of a Neoproterozoic oceanic arc (Anti-Atlas, Morocco): *Precambrian Research*, in review. **Journal Impact Factor: 3.834**

Zhang, L., Fan, W., Ducea, M.N., 2019, Quaternary volcanism in Myanmar: A record of Indian slab tearing in a transition zone from oceanic to continental subduction: *Geochemistry Geophysics Geosystems*, in review. **Journal Impact Factor: 2.95**

Zhang, J.-B., Liu, Y.-S., Ducea, M.N., Xu, R., 2019, Archean, highly unradiogenic lead in shallow cratonic mantle: *Geology*, in press. **Journal Impact Factor: 5.006**

Abstracte publicate

Ducea, M.N., 2019, Drip tectonics under magmatic arcs: GSA Annual Meeting in Phoenix, Arizona, USA-2019, 22-25 September 2019

Ducea, M.N., Balica, C., Gehrels, G., 2019, Zircon petrochronology: Granitoid melting conditions and continental evolution: GSA Annual Meeting, Phoenix, Arizona, USA, 22-25 September 2019

Eden, R.P., Sundell, K.E., Carrapa, B., Ducea, M.N., Saylor, J., 2019, Zircon U-Pb-Lu-Hf petrochronology of the Late Cenozoic Central Andes of Southern Peru: GSA Annual Meeting, Phoenix, Arizona, USA, 22-25 September 2019

Triantafyllou, A., Ducea, M.N., Delph, J.R., Reagan, M.K., 2019, T19. Subduction Zone Systems: Geochemical, Petrochronological, and Geophysical Constraints on Lithospheric Structure, Composition, and Geodynamics (Posters): GSA Annual Meeting, Phoenix, Arizona, USA, 22-25 September 2019

Sundell, K.E., Ducea, M.N., Carrapa, B., Saylor, J., 2019, Crustal growth of the Cenozoic Central Andes from zircon trace and rare Earth element concentrations: AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, USA, 9-13 December 2019

Jepson, G., Triantafyllou, A., Carrapa, B., Ducea, M.N., 2019, Linking middle crustal evolution to exhumation: A thermochronological and geochemical approach: AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, USA, 9-13 December 2019

Iatan E-L., 2019, Environmental problems associated with the mining activities in the Apuseni Mountains, Romania: Extended Abstracts volume, „Geosciences in the 21st Century", p.82-87, GeoEcoMar, Bucharest, ISBN 978-606-94742-7-3

Luffi, P., 2019, Paleo-Mohometry: Assessing the Crust Thickness of Ancient Arcs Using Integrated Geochemical Data: Goldschmidt Abstracts, 2019, 2075; Goldschmidt 2019 Conference, 18-23 aug. 2019, Barcelona.

Seghedi I., Mirea V., Luffi, P., 2019b, Newly identified debris avalanche deposits (DADs) in the North Harghita Mts. (Romania): emplacement history and tectonic significance: p 77, IAVCEI – 5th Volcano Geology Workshop, Palmerston, New Zealand 2019, Abstract volume

Seghedi, I., 2019, A review of the geodynamic setting of the volcanic provinces in the Carpathian-Pannonian region: p. 142, 14th Workshop of the International Lithosphere Program Task Force Sedimentary Basins, dedicated to the memory of Frank Horváth, 15-20 Octombrie, Abstract book

Seghedi I., and Ersoy, Y.E., 2019, Debate on the presence of transitional rock association in post-collisional setting - examples from Carpathian – Pannonian Region and Anatolia: page 53, 7th International Earth Science Colloquium on the Aegean Region - IESCA, 7-11 Octombrie, Dokuz Eylül University, Izmir, Turcia, Abstract book

Tatu M., Iatan E-L., 2019, New approaches on crystallization pressure of some Late Cretaceous granitoids from Romania: Geocomarina Extended Abstracts volume „Geosciences in the 21st Century", 217-222, ISBN 978-606-94742-7-3

Material compilat de Mihai Ducea cu materiale adiționale de la Ioan Seghedi, Constantin Balica, Peter Luffi, Relu Roban, Lucian Petrescu și Adriana Stoica.

02 Decembrie, 2019

Mihai N. Ducea