

## **Raport științific**

*privind implementarea proiectului în perioada Ianuarie – Decembrie 2021*

### **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**

În ciuda problemelor generale provocate de pandemia COVID-19, am reușit să navigăm până acum prin obiectivele acestui proiect fără prea multe amânări. Cercetarea propriu-zisă s-a soldat cu 10 lucrări noi ISI publicate în 2021, 4 lucrări ISI care sunt *in press* sau *accepted manuscript*, alte câteva lucrări în reviste indexate BDI și nu mai puțin de încă 10 care au fost trimise spre publicare în reviste de prestigiu și care sunt în varii stadii pe parcursul spre publicare în 2022. Spectrul de preocupări reflectat de lucrările publicate este multidisciplinar – am publicat lucrări de geologie regională, tectonica globală, petrocronologie, geochimie izotopică, compilații globale de date, metode noi de instrumentație, aplicații conexe în geobiologie, stratigrafie și nu în ultimul rând sinteze procesuale globale.

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.

### **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 Neacsu, Lector Dr. Constantin Balica, masteranzi Mihai Vlăsceanu, Anca Bârlă și doctorand Roxana Găliceanu.

Colaboratori adiționali din Romania, dar salarizati 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, dintre care mentionam citiva colaboratori de lunga durata ai echipei noastre: 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, drnd. Viorel M. Mirea, drnd. Gabriel C. Ștefan. Recent, in urma unui concurs a fost acceptata la doctorat domnișoara Violeta Mihaela Vornicu, care va fi parte a colectivului începând cu luna Decembrie, după concursul anunțat pentru postul liber de doctorand existent pe situl proiectului.

### **Detalii activități științifice**

Raportul de față descrie succint activitățile principale în conformitate cu obiectivele propuse cât și rezultatele științifice obținute în cursul anului 2021. La sfârșitul acestui raport, atașăm lista lucrărilor și abstractelor publicate sub egida proiectului. Multe din activitățile din 2021 se vor reflecta in publicații in 2022. Site-ul proiectului este adus la zi frecvent si conține lucrările publicate si alte detalii ale proiectului: <http://www.geodin.ro/CUTE/>.

### *De la grosime crustala la paleoelevatie*

Zeng *et al.* (2020) demonstrează cum grosimea crustala este direct legata de elevație in orogene moderne si recente (Figure 1) deoarece majoritatea orogenelor moderne sunt in echilibru izostatic. Din acest motiv, in anii 2021-2022 vom aplica metodologiile dezvoltate in CUTE la evoluția paleoreliefului in trecutul geologic, o direcție oarecum menționata in proposalul inițial dar care are aplicații mult mai numeroase decât părea la început. De exemplu suntem in situația in

care putem modela „memoria” reliefului, si anume cum se compara altitudinea si morfologia reliefului in zone orogenice azi cu trecutul geologic (Figura 2).

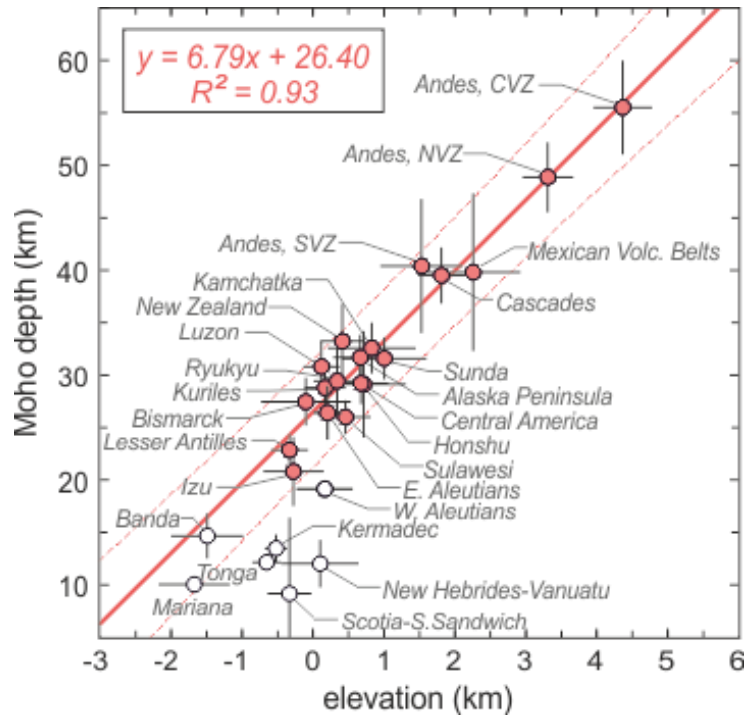


Figura 1. (Luffi and Ducea, in review). Crustal thickness (moho depth) to elevation correlation in modern magmatic arcs (see also Bowman et al., 2021). Correlation breaks down in some thin arcs that have below sea level average elevation, otherwise isostatic compensation is rather good in modern orogens.

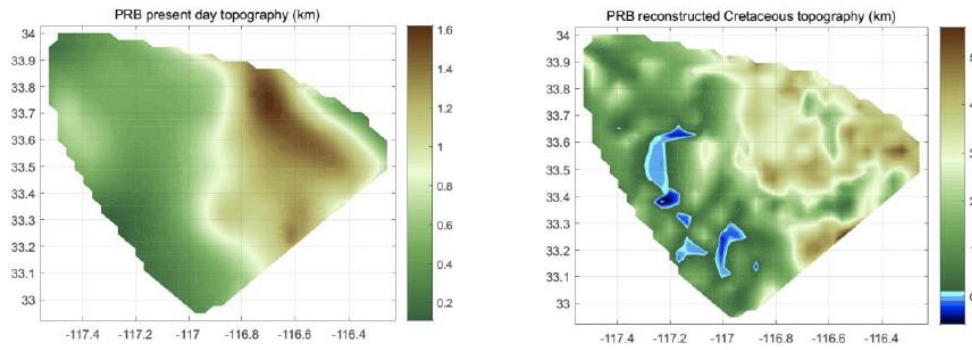


Figura 2. Comparison of present-day topography of the northern Peninsular Ranges in northern Baja, Mexico and southernmost California, with reconstructed paleotopography of the same region, using chemical paleotopography estimates based on chemistry of the Cretaceous Peninsular Ranges Batholith (our unpublished work). No smoothing was applied to the Cretaceous reconstruction. Elevation scale is in km (note the different elevation scales for the two images) (Luffi and Ducea, in review, 2021).

## Originea arclogitelor si motivația paleomohometriei

Prezența arclogitelor în baza arcurilor groase este esențială în mohometrie și în distribuția senzorilor geochemici de grosime crustală. Bowman *et al.* (2021) și Ducea *et al.* (2021 a și b, acestea fiind discutate parțial și în raportul din 2020) pun bazele experimentale și teoretice dar și evidența observațională pentru domeniul de adâncime și termic în care arclogitele sunt stabile, în care ele sunt doar parțial stabile și abilitatea lor de a fi pierdute din coloana crustală prin delaminare. Bowman *et al.* (2021) determină care sunt nu doar domeniile de stabilitate ale arclogitelor în crusta inferioară de sub arcuri dar și care sunt densitățile reziduurilor solide și abilitatea lor de a fi reciclate în manta prin delaminare (Figura 3). Bowman *et al.* (2021) de asemenea demonstrează că în cazul rădăcinilor dominate de materiale sedimentare este imposibil de a obține reziduuri delaminabile indiferent de cantitatea de topitură extrasă (Figura 4).

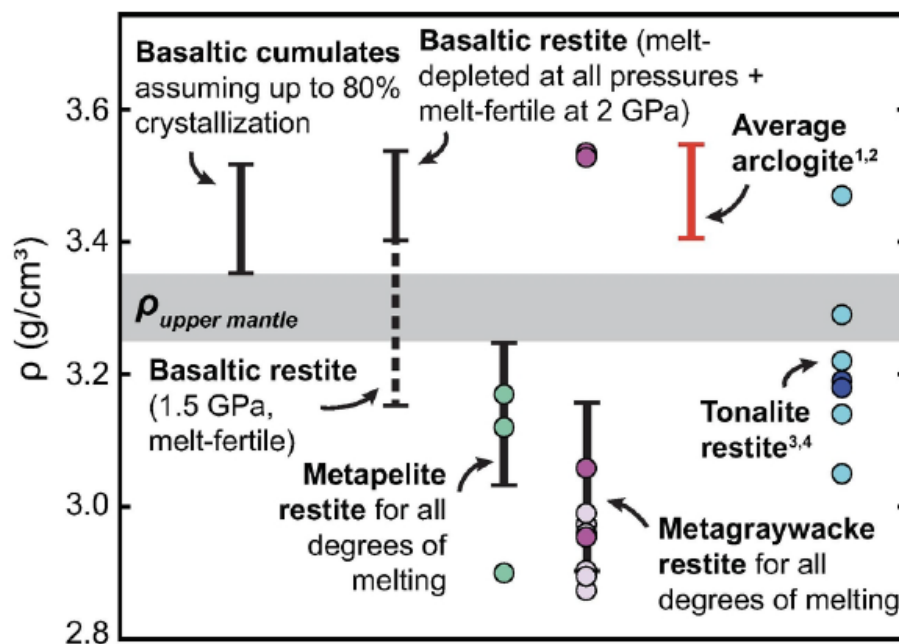


Figura 3. Summary diagram showing the density ranges (in black) of basalt-derived cumulates as well as basaltic, metapelite, and metagraywacke restites generated by our thermodynamic models. Densities of basaltic restites are broken up into those that are density-unstable (melt-depleted restites at all pressures + melt-fertile restites at 2 GPa; solid line) and those that extend to densities lower than that of the mantle (from Bowman *et al.*, 2021).

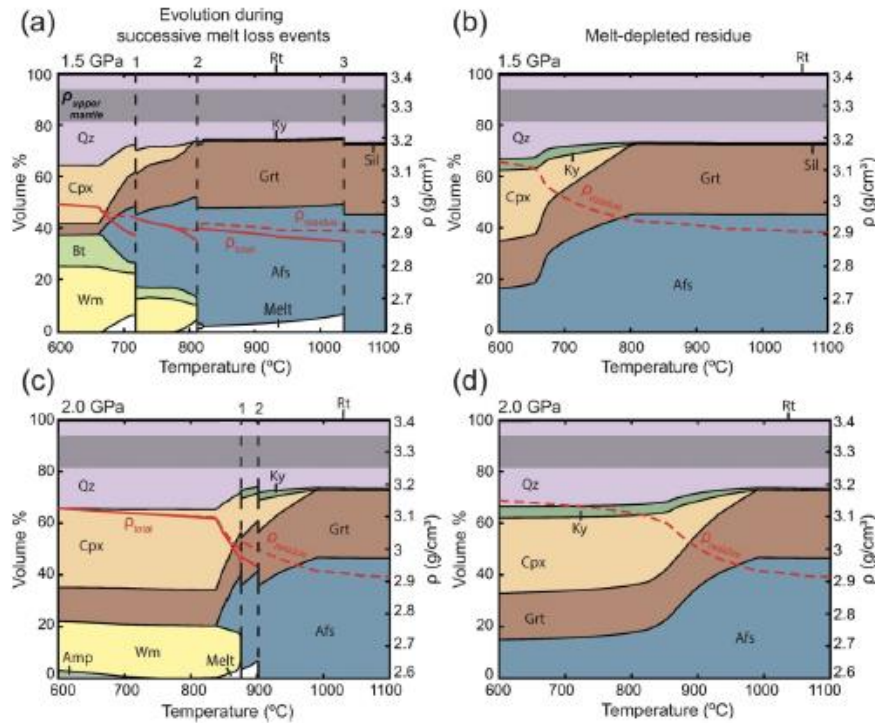


Figura 4. Volume versus temperature composition of residual metagreywacke after successive melt extraction events predicted by PerpleX (from Bowman et al., 2021). Note that solid density never exceeds that of the mantle.

### *Tempo-ul arcurilor magmatice*

Chapman *et al.* (2021) detaliază modelele moderne care explica tempo-uri de arcuri magmatice și motivația pentru care ele sunt întrerupte de perioade de magmatism minor sau inexistent. Episodicitatea magmatismului în subducție nu e legată de parametrii plăcilor ci mai degrabă de efecte stocastice în litosfera plăcii superioare, cu un rol important al mantalei litosferice. Lucrarea de asemenea arată ca perioadele de grosime crustală maximă în marile arcuri globale sunt corelate cu perioade de flux magmatic intens, ceea ce reprezintă unul din pilonii importanți ai conceptului de ciclicitate în magmatism Cordilleran (DeCelles *et al.*, 2009). Noutatea pe care o aduce este că momentele de maxim magmatism sunt provenite prin topirea parțială a mantalei litosferice (Figura 5).

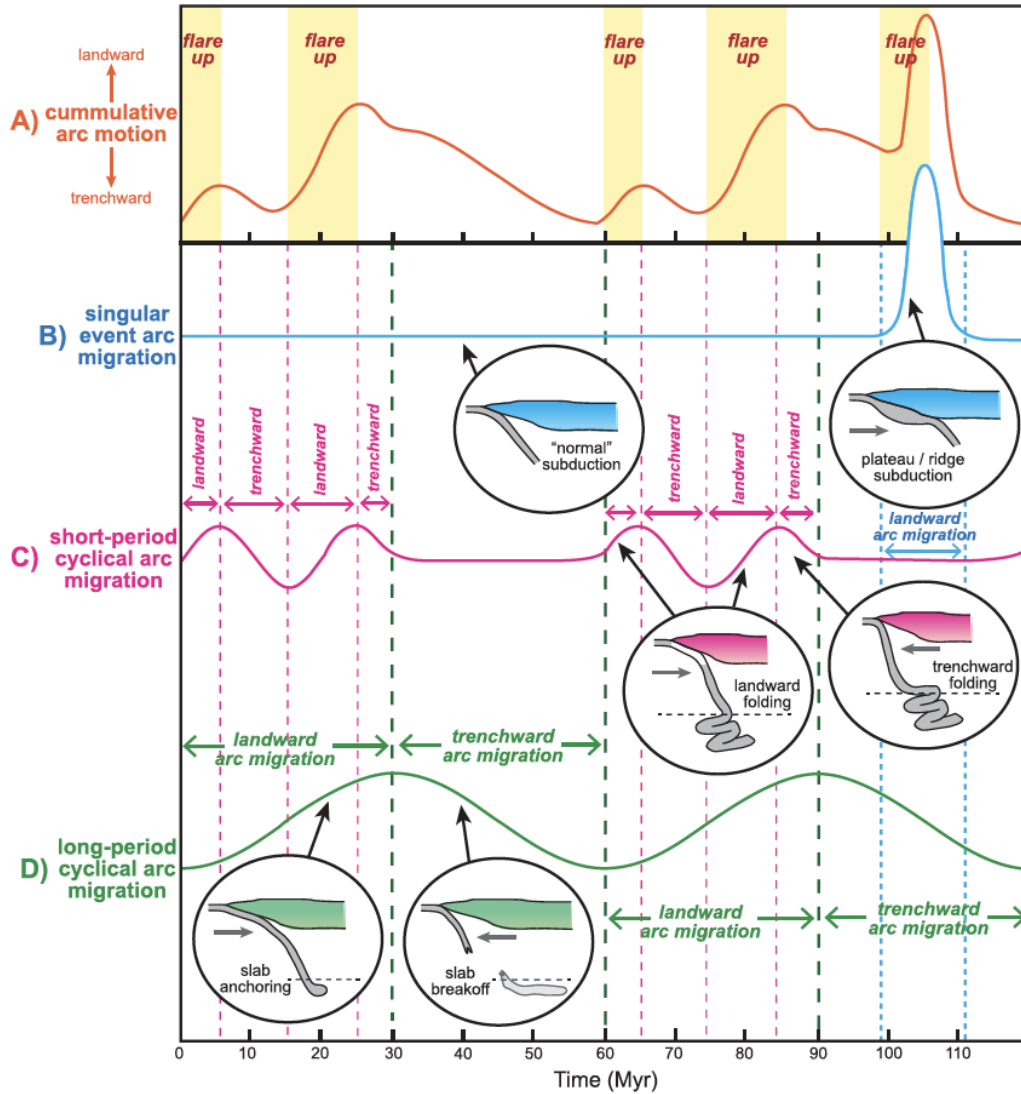


Figure 5. (Chapman et al., 2021) A schematic diagram showing how multiple processes may influence slab dip and arc migration. Solid colored lines show changes in arc migration through time with landward migration directed upward and trenchward migration directed downward on the diagram. Slab anchoring and breakoff (green line) is shown as an example of a long-period (60 Myr) cyclical process. Slab folding (pink line) is shown as an example of a short-period (20 Myr) cyclical process. Slab folding is inferred to not occur when the slab is not anchored in the lower mantle (dashed black line in circular cross-sections). Subduction of an oceanic plateau or submarine ridge (blue line) is shown as an example of a “one-off” event. The cumulative effect of these processes are shown at the top of the diagram (orange line) with intervals of net landward arc migration labeled as a flare up.

## Baze de date Carpați

Baza de date magmatica a Carpaților (Vlasceanu *et al.*, 2021) este marea realizare a grupului nostru pe 2021 in ce privește compilații de date. Baza de date este acum disponibila in mai multe locații online (si publicata într-o revista de prestigiu) după aproape 12 luni de eforturi si comunicații între membrii echipei si cei care au colectat date moderne in Carpați si Pannonia in ultimii 40 de ani. Conține vârste, locații, concentrații verificate de elemente majore si urma si de asemenea orice informații legate de izotopi radiogenici si/sau stabili pe roci magmatice Alpine din întregul areal Carpatic (Figura 6). Aplicații paleomohometrice au fost efectuate pe arcul Jurassic din culoarul Mureșului, lanțul magmatic „banatic” si vulcanismul Neogen-Cuaternar (Figura 7).

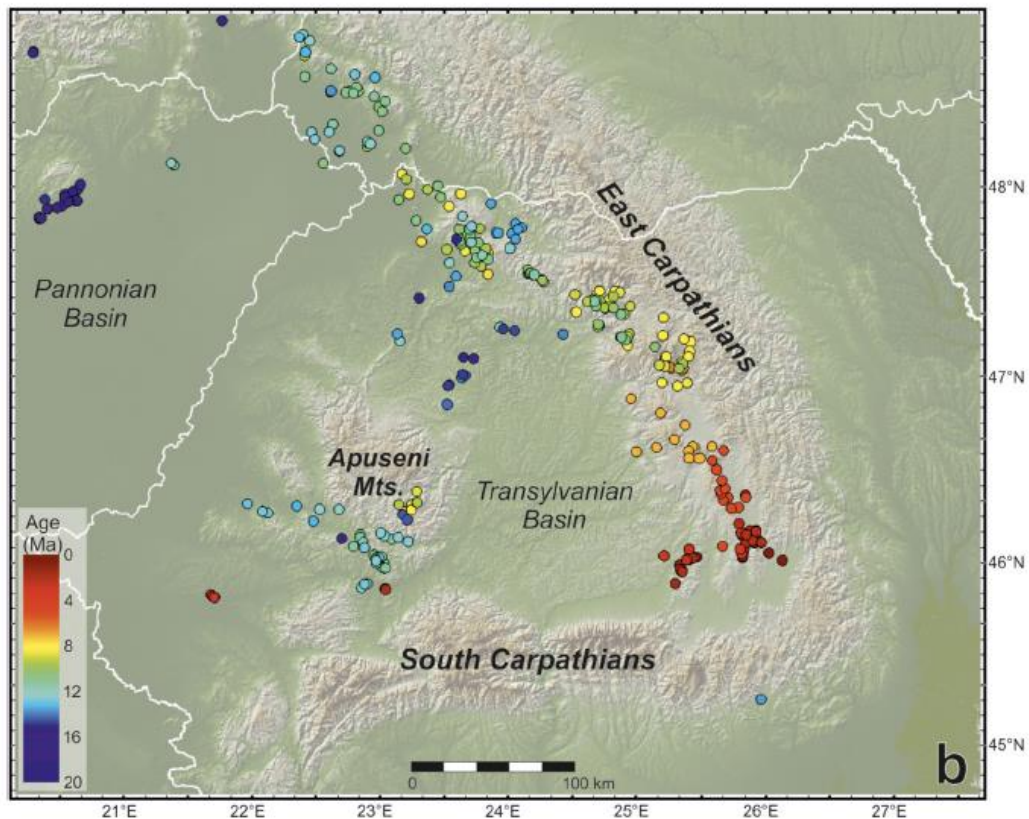


Figura 6. Distribution of Miocene and younger volcanic rocks in the Carpathians-Pannonian basin (Vlasceanu *et al.*, 2021) with age data labeled in various colors.

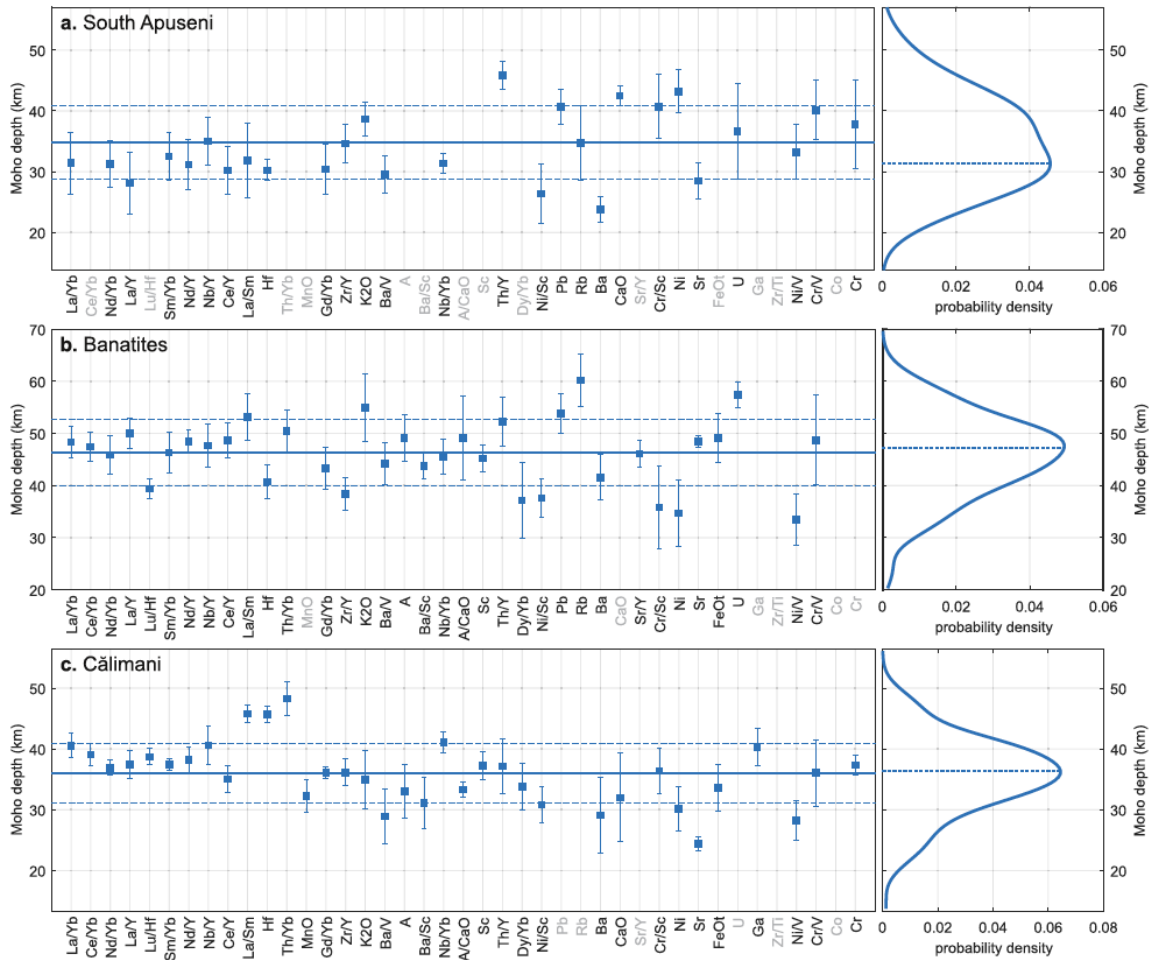


Figura 7. Carpathian paleo-mohometry case studies: (a) South Apuseni Mts.; (b) Banatitic arc; (c) Călimani Mts. Median estimates and associated median absolute deviations (MAD) shown as error bars for individual mohometers are calculated from MgO-binned median compositions. Overall median  $\pm$  MAD values integrating all results are shown as continuous and dashed horizontal lines, respectively. Grayed-out mohometers are not used either because they are missing relevant data, or because they do not meet the imposed quality criteria in the case of the examined data set. A = Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O.

## Petrocronologia apatitului

Jepsen *et al.* (2021) detaliază petrocronologia apatitului și posibile aplicații cu exemple nord americane. Pentru CUTE aceste rezultate experimentale sunt de importanță pentru viitoarele aplicații detritice pe apatit. Reamintim că am pus bazele petrocronologiei zirconului (Balica *et al.*, 2020) și titanitului (Barla *et al.*, 2020) cu ajutorul acestui proiect. Apatitul este ultimul din cele trei



minerale cu conținut de U sau Th a cărei petrocronologie am propus-o pentru acest proiect. Măsuram vârste și chimismul acestor minerale simultan folosind un ICM-MS de rezoluție mare (Thermo Element 2 în acest caz) prin ablație cu laser (Figura 8). Pentru toate aceste minerale, grupul nostru (Balica, Barla, Triantafyllou, etc.) a documentat metodologiile de măsurare noi și standardele necesare.

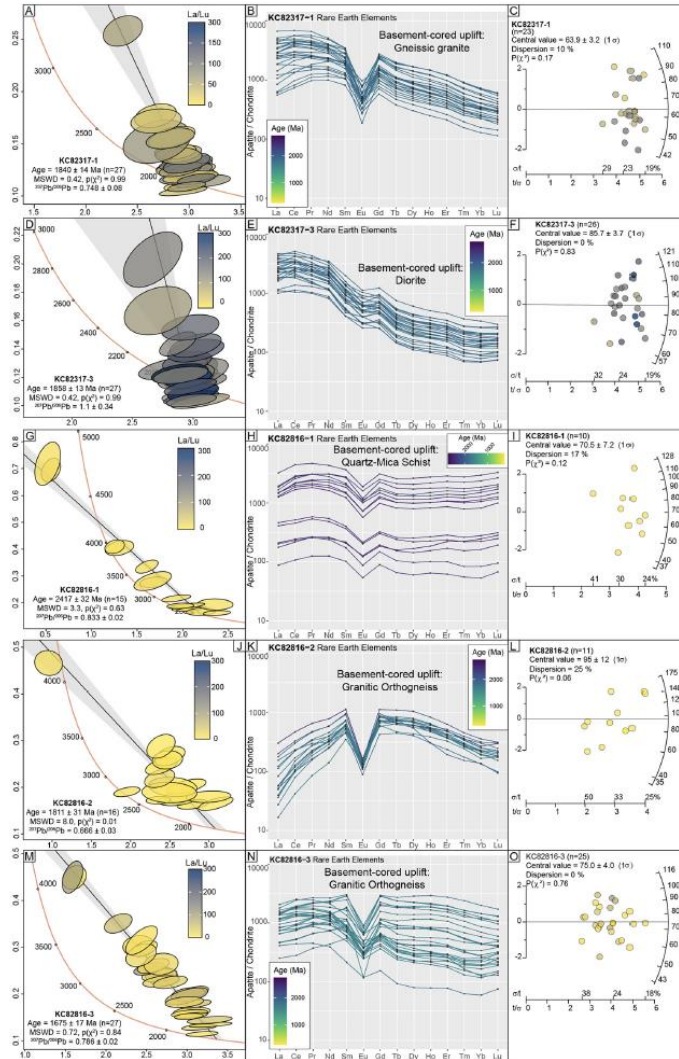


Figura 8. (from Jepsen et al., 2021). Tera-Wasserburg (T-W) concordia diagrams (A, D, G, J, and M), chondrite normalized REE profile plots (B, E, H, K, and N), and apatite fission-track radial plots (C, F, I, L, and O) for samples KC82317–1, KC82317–2, KC82816–1, KC82816–2, and KC82816–3. Apatite U-Pb analyses were plotted using IsoplotR (Vermeesch 2018) and colored according to their La/LuN ratio. On the T-W, ellipses are plotted at  $2\sigma$ , solid lines represent discordia projections used to obtain an estimate of the initial  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ratio. Chondrite values from Pourmand et al. (2012) and analyses are colored according to their  $^{207}\text{Pb}$  corrected apatite U-Pb age based on the sample's unique discordia. Circles in the radial plots (Vermeesch 2009) are colored according to their La/LuN ratio, with blank circles representing grains that no geochemical data was obtained.

## Metode mohometrice noi

Sundell *et al.* (2021) și Sundell *et al.* (in review, 2021) propun o metoda noua, duala Sr/Y-La/Yb de a determina evoluția grosimii crustale și au aplicat-o la sudul Tibetului (Figura 9), o zona extrem de importanta pentru tectonica planetei. Metoda noastră noua este superioara celor propuse inițial (Profeta *et al.*, 2015) dar probabil va fi depășita curând de aplicația multi-sensor propusa in Luffi and Ducea (2021, in review) (vezi și aplicații în Vlasceanu *et al.*, 2021).

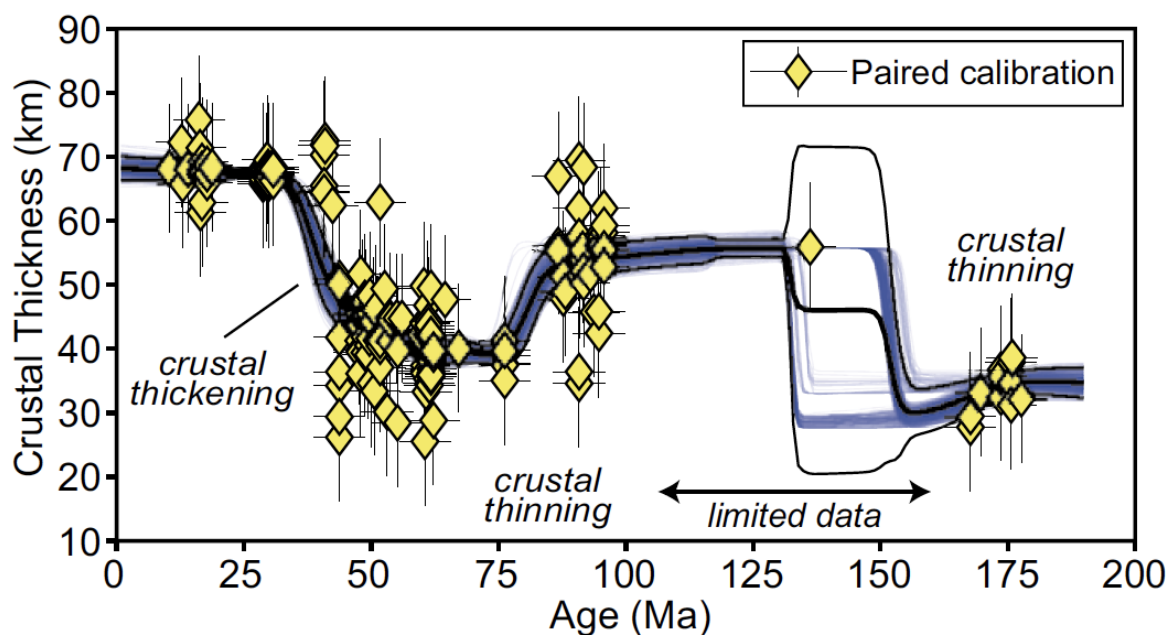


Figura 9. Evolution of crustal thickness from Jurassic to present in Southern Tibet (Sundell *et al.*, 2021). Temporal trends based on multiple linear regression of Sr/Y–La/Yb–crustal thickness calculated from 10,000 bootstrap resamples; Gaussian kernel regression model to determine a continuous thickening history.

## Baza de date CUTE-chem

Baza de date CUTE-chem a fost construită (2020-2021) cu scopul cuantificării corelației dintre grosimea crustei și chimismul rocilor din arcurile magmatice moderne. Inițiată în primul an al proiectului și actualizată odată pe an, aceasta conține în prezent analizele geochemice (elemente majore, minore și urmă, izotopi) a cca. 150 mii eșantioane de roci magmatice din zonele de subducție active. Fiind geolocalizate și având atribuite altitudini topografice, grosimi crustale

precum și o serie de parametrii geometrici și dinamici ai subducției bazate pe modele geofizice și geodezice regionale și globale, datele CUTE-chem sunt folosite pentru identificarea corelațiilor dintre compoziția magmelor și condițiile fizice limitative care stau la baza formării și evoluției acestora. Înțelegerea acestor corelații sunt utilizate pentru dezvoltarea unor aplicații geologice cu un important impact științific, după cum urmează.

### *Studii regionale*

Seghedi și coautorii (2021) au publicat un review regional despre magmatismul Apusenilor (Miocen și mai recent) iar Lukacs et al. (2021) au o lucrare nouă despre durata de magmatism a vulcanului Ciomadul; Ciomadul reprezintă împreună cu restul magmatismului Cuaternar din Carpații Orientali frontiera paleo-mohometriei în zone colizionale.

Scoggin *et al.* (2021) este un studiu axat pe evoluția grosimii crustale în sud-vestul Americii de Nord cu focus pe orogeneza Laramica, și pe o arie nestudiată în trecut în Pinaleno Mountains (Arizona). În timpul acestei orogeneze, crusta a fost semnificativ îngroșată, dar magmatismul a devenit extrem de complex, cu multe componente crustale. Se poate aplica paleomohometria în acest scenariu de topire crustală extrem de complex? Scoggin *et al.* rezolvă practic toți componenții implicați în topire și explică cum au fost implicați succesiv. Aplicația paleomohometrică este validă.

### *Studii conexe*

Studii marginale legate de CUTE au fost un review al metodologiei de măsurare a izotopilor non tradiționali (stabili) în arheologie (Stephens *et al.*, 2021) și aplicarea metodei de datare cu U-Pb pe carbonați într-un studiu paleontologic (Fericola *et al.*, 2021). Alte studii au reprezentat aplicații în Neotethys ale paleomohometriei (Zhang *et al.*, 2020) sau în masivul Highiș (Seghedi *et al.*, 2021). De asemenea am publicat studii regionale de importanță secundară din date obținute de-a lungul acestui proiect în reviste BDI (Stoica and Ducea, 2021, Ducea, 2021, Iatan *et al.*, 202, Pinteș et al., 2021). Acest efort va continua și în ultimul an de desfășurare al proiectului, 2022,

pentru a asigura publicarea tuturor datelor generate in cadrul CUTE; nu toate datele sunt susceptibile de a fi publicate in reviste de mare prestigiu, dar ele trebuie publicate oricum.

### *Contributii aditionale specifice de la Institutul de Geodinamica*

Au fost efectuate activități de teren în ariile de magmatism post-colizional Miocen – Cuaternar din Munții Apuseni și Gutâi precum și lanțul vulcanic Călimani-Gurghiu-Harghita, și în ariile cu magmatism Cretacic superior, „banatic” din Banat și Munții Apuseni. In urma mai multor stagii de deplasari pe teren au fost colectate ca. 250 de probe, care vor îmbunătăți baza de date deja existentă. Acestea au fost studiate la microscop pe secțiuni subțiri (efectuate la Institutul Geologic al Romaniei). In urma studiului acestora au fost selectate un număr de 70 de probe care au fost trimise la analize de elemente majore și minore către compania ALS Minerals Roșia Montana (România). Au mai fost trimise la analiza pentru datare U-Pb prin metoda LA-ICP-MS un numar de 2 probe de banatite, care confirma vârsta Cretacic superioară și de asemenea un număr de 15 analize mineralogice la XRD; acestea se vor efectua tot de către ALS Minerals.

Am efectuat o prezentare amplă asupra corelației dintre grosimea crustei și chimismul global al rocilor magmatice Miocene din Munții Apuseni, pe baza unor modele deja cunoscute (Seghedi *et al.*, 2021). Cu toate că compilația datelor pentru Munții Apuseni nu este încă suficient de reprezentativă pentru a aplica formulele empirice de determinarea a grosimii crustale, noile interpretări contribuie la o mai bună înțelegere a acestei problematici în contextul prezenței masive a unor roci cu valori ridicate de Sr/Y.

Proiectul de față a permis diseminate prin publicarea de lucrări în reviste cotate internațional și participarea la simpozioane internaționale. Dintre rezultatele mai importante menționăm evaluarea arhitecturii sistemului camerelor magmatice pe baza termobarometriei principalelor minerale constituate ale rocilor din zona vulcanică a munților Gutâi din Carpații Orientali (Kovacs *et al.*, 2021), precum și caracterizarea sistemului magmatic ce a generat structura vulcanică Ciomadul (Munții Harghita de sud), pe baza geocronologiei și geochemiei cristalelor de zircon (Lukács *et al.*, 2021). Colectivul nostru a participat in colaborare cu colectivul Universității din București, condus de Prof. Mihai Ducea care este și inițiatorul lucrării, la publicarea unei importante baze de date pentru magmatismul din aria Carpato-Panonică (Vlăsceanu *et al.*, 2021).

Remarcăm de asemenea contribuția la descifrarea genezei depozitelor de porphyry copper din structura tip Cu-Au ± Mo Voia din Munții Metaliferi (Pintea *et al.*, 2021), precum și observațiile asupra unor meteoriți chondritici din Algeria-Sahara de vest (Iatan, 2021).

Având în vedere situația creată de pandemia Covid 19, nu s-a putut participa direct la nici o manifestare științifică din străinătate, așa cum ne-am propus inițial. Membrii din echipa proiectului au participat doar la prezentările virtuale ale manifestărilor științifice de la sesiunea EGU 2021 de la Viena (Mirea *et al.*, 2021; Ștefan *et al.*, 2021; Iatan, 2021; Tatu și Iatan, 2021).

Achiziționarea anul acesta a unei drone a facilitat efectuarea unor observații geologice, care altfel nu ar fi fost posibil de realizat. Este vorba de examinarea unor aflorimente verticale de mari dimensiuni. Câteva astfel de exemple cu poze și filmări (cu explicații) a unor aflorimente de roci vulcanice Miocene din Munții Călimani de vest și din Munții Apuseni (bazinul Zărandului) pot fi urmărite pe situl proiectului. De asemenea am prezentat pe situl proiectului un exemplu de filmare rapidă cu procedura de prelevare a unei probe geologice cu duritate mare (andezite) pentru a exemplifica dificultatea procesului.

### *Alte aspecte de raportat-diseminare*

În 2021, Ducea a participat la mai multe comisii la nivel de Universității din București (UB) și la nivel de minister în care s-au discutat strategiile de dezvoltare a cercetării în România pentru următorul deceniu. Experiența proiectului CUTE a fost folosită în a scoate în evidență problemele majore cu care se confruntă grupurile de cercetare în momentul de față.

Membrii echipei au prezentat la conferințe internaționale de mare prestigiu (vezi lista abstracte mai jos). De asemenea, Laboratorul de preparare roci și minerale finanțat din CUTE a fost finalizat și este 100% operativ. El este deschis oricărui cercetător din România care dorește să pregătească materiale geologice pentru varii analize.

Un spin-off al proiectului CUTE cu problemele majore ale anului 2021 (spre deosebire de CUTE original care a fost scris în 2016), „CUTE<sub>2</sub>” a devenit un proposal scris de către directorul de proiect împreună cu membru din echipa de la Institutul de Geodinamică Dr. Peter Luffi ca un

proposal ERC Advanced in August 2021. Proposalul este momentan in evaluare si a trecut in faza a doua (finala) de interviu.

## Lucrări publicate in 2021 vizibile in Web of Science

1. Chapman, J. B., Shields, J. E., **Ducea, M. N.**, Paterson, S. R., Attia, S., and Ardill, K. E., 2021, The causes of continental arc flare ups and drivers of episodic magmatic activity in Cordilleran orogenic systems. *Lithos*, v. 398, article number 106307.
2. **Ducea, M. N.**, Chapman, A. D., Bowman, E., and **Balica, C.**, 2021, Arclogites and their role in continental evolution; part 2: Relationship to batholiths and volcanoes, density and foundering, remelting and long-term storage in the mantle. *Earth-Science Reviews*, v. 214, article number 103476.
3. **Ducea, M. N.**, Chapman, A. D., Bowman, E., and Triantafyllou, A., 2021, Arclogites and their role in continental evolution; part 1: Background, locations, petrography, geochemistry, chronology and thermobarometry. *Earth-Science Reviews*, v. 214, article number 103375.
4. Fernicola, J. C., Zimicz, A. N., Chornogubsky, L., **Ducea, M.**, Cruz, L. E., Bond, M., Arnal, M., Cardenas, M., and Fernandez, M., 2021, The Early Eocene Climatic Optimum at the Lower Section of the Lumbrera Formation (Ypresian, Salta Province, Northwestern Argentina): Origin and Early Diversification of the Cingulata. *Journal of Mammalian Evolution*, v. 28, no. 3, p. 621-633.
5. Jepson, G., Carrapa, B., George, S. W. M., Triantafyllou, A., Egan, S. M., Constenius, K. N., Gehrels, G. E., and **Ducea, M. N.**, 2021, Resolving mid- to upper-crustal exhumation through apatite petrochronology and thermochronology. *Chemical Geology*, v. 565, article number 120071.
6. Kovacs, M., Fülöp, A., **Seghedi, I.**, Pécskay, Z., 2021, Architecture of volcanic plumbing systems inferred from thermobarometry: A case study from the Miocene Gutâi Volcanic Zone in the Eastern Carpathians, Romania. *Lithos*, v.396-397, article number 106191, DOI: 10.1016/j.lithos.2021.106191.
7. Lukács, R., Caricchi, L., Schmitt, A.K., Bachmann, O., Karakas, O., Guillong, M., Molnár, K., **Seghedi, I.**, Harangi Sz., 2021, Zircon geochronology suggests a long-living and active magmatic system beneath the Ciomadul volcanic dome field (eastern-central Europe). *Earth and Planetary Science Letters*, v. 565, article number 116965, DOI: 10.1016/j.epsl.2021.116965.
8. **Seghedi, I.**, Ntaflos, T., Pécskay, Z., **Panaiotu, C.**, **Mirea V.**, Downes H., 2021, Miocene extension and magma generation in the Apuseni Mts. (western Romania): a review. *International Geology Review*, DOI: 10.1080/00206814.2021.1962416.

9. Stephens, J. A., **Ducea, M. N.**, Killick, D. J., and Ruiz, J., 2021, Use of non-traditional heavy stable isotopes in archaeological research. *Journal of Archaeological Science*, v. 127, article number 105334.
10. **Vlasceanu, M., Ducea, M. N., Luffi, P., Barla, A., and Seghedi, I.**, 2021, Carpathian-Pannonian Magmatism Database. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, v. 22, no. 9, article e2021GC009970.

**Lucrări 2021 publicate online dar încă ne-listate in Web of Science (Nov 24, 2021) – *in press* sau *accepted manuscript***

1. Bowman, E.E., **Ducea, M.N.**, Triantafyllou, A., 2021, Arclogites in the subarc lower crust: effects of crystallization, partial melting, and retained melt on the foundering ability of residual roots. *Journal of Petrology*, DOI: 10.1093/petrology/egab094.
2. Szemerédi M., Varga A., Dunkl I., Lukács R., **Seghedi I.**, Kovács Z., Raucsik B., Pál-Molnár E., 2021, Petrology and zircon U–Pb dating of granitoid rocks in the Highiş massif (SW Apuseni Mts, Romania): insights into Permian plutonic–volcanic connections. *Geologica Carpathica*, *in press*.
3. Scoggin, S.H., Chapman, J.B., Shields, J.E., Trzinski T.E., **Ducea, M.N.**, 2021, Early-Paleogene magmatism in the Pinaleno Mountains, Arizona: evidence for crustal melting of diverse basement assemblages during the Laramide Orogeny. *Journal of Petrology*, DOI: 10.1093/petrology/egab095.
4. Zhang, L., Fan, W., Ding, L., Pullen, A., **Ducea, M.N.**, Li, J., Wang, C., Xu, X., Sein, K., 2021, Forced subduction initiation within the Neotethys: An example from the mid-Cretaceous Wuntho-Popa arc in Myanmar. *Geological Society of America Bulletin*, *in press*, DOI: 10.1130/B35818.1.

**Lucrari BDI**

1. **Ducea, M.N.**, 2021, On the Late Permian Age (258.3 +/- 2.5 Ma) and Tectonic Significance of the Cataracte Pegmatitic Leucogranite (Valcea County, Romania): Open Science Framework DOI10.17605/OSF.IO/2GRP6, also in *Revue Rom de Geol*, *in press* for the 2021 issue.
2. **Stoica A.**, and **Ducea, M.N.**, 2021, A Mineral Scale Geochemical Investigation of Ultramafic Rocks From the San Carlos and Kilbourne Hole Xenolith Localities, Southwestern U.S.A.; Insights Into the Origin of the Regional Shallow Mantle: Open Science Framework DOI10.17605/OSF.IO/RKV38, also in *Revue Rom de Geol*, *in press* for the 2021 issue.

3. Sundell, K., Laskowski, A., Kapp, P., **Ducea, M.N.**, Chapman, J., 2021, Jurassic to Neogene Quantitative Crustal Thickness Estimates in Southern Tibet, *GSA Today*, v. 31, p. 4-10, 10.1130/GSATG461A.1
4. **Iatan, L.**, 2021, Optical mineralogy and magnetic properties of four chondritic meteorites from Algerian West Sahara Desert. *Rom. J. Mineral Deposits*, vol. 94 (2021), No. 1-2, ISSN 1220-5648.
5. Pinte, I., Ion Berbelec, Sorin Silviu Udubaşa, Maria-Lidia Nuţu-Dragomir, **Luisa Elena Iatan**, 2021, Fluid and melt inclusions study related to the magmatic-hydrothermal apatite-anhydrite association from Voia porphyry Cu-Au-(Mo) prospect (Metaliferi Mountains, Romania). *Revue Roumaine de Geologie, Romanian Academy*, in press.

### **Abstracte Conferinţe**

1. **Ducea, Mihai, Balica, Constantin**, Gehrels, George, Triantafyllou, Antoine and **Roban, Relu**, 2021. A ZIRCON PETROCHRONOLOGIC VIEW ON GRANITOIDS AND CONTINENTAL EVOLUTION. *Goldschmidt2021• Virtual• 4-9 July*. .
2. He, Detao and Liu, Yongsheng and Chen, Chunfei and Foley, Stephen F and **Ducea, Mihai**, 2021. Oxidization of the mantle caused by recycling of sedimentary carbonates may contribute to the formation of iron-rich mantle melts. *Goldschmidt2021• Virtual• 4-9 July*.
3. Sundell, Kurt, George, Sarah, Carrapa, Barbara, Gehrels, GE and **Ducea, Mihai N** and Saylor, Joel and Pepper, Martin, 2021. Two-stage crustal growth of the northern central andean plateau. *GSA Connects 2021 in Portland, Oregon, USA*.
4. **Mihai Tatu, Elena Luisa Iatan** (2021). Late Cretaceous short-lived magmatism and related metallogenesis in the Carpathian area (Romania): connections with Balkans. *EGU General Assembly 2021, 19–30 April, Vienna, Austria*.
5. **Elena-Luisa Iatan** (2021). The occurrence of gold in Voia deposit, South Apuseni Mountains, Romania. *EGU General Assembly 2021, 19–30 April, Vienna, Austria*.
6. **V. Mirea, A. Szakacs, I. Seghedi** (2021). An investigation approach of the volcanic geomorphology in the Călimani – Gurghiu – Harghita volcanic chain, Romania. *EGU21-10745*. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-10745>



7. **G. C. Ștefan, V. Mirea, I. Seghedi** (2021). The Bontău Volcano, Apuseni Mts. (Romania), source for numerous debris avalanche deposits. EGU21-10855, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-10855>

Nota. Lucrările trimise spre publicare către reviste indexate WOS și aflate în Review în acest moment (10) nu sunt listate pentru că ele reprezintă manuscrise “în lucru”, dar sunt disponibile la cerere.

02.12.2021

Director proiect,

Prof.dr. Mihai Ducea