

2/2024

SPRAVODAJCA SLOVENSKEJ
GEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI



NEWSLETTER OF THE SLOVAK
GEOLOGICAL SOCIETY

ročník 9th volume



MENTE et MALLEO



**ABSTRAKTY (22. PVS SGS)
VEDECKEJ KONFERENCIE
SLOVENSKEJ
GEOLOGICKEJ
SPOLOČNOSTI KONANEJ
DŇA 5. 12. 2024**

**ABSTRACTS (22ND
PRE-CHRISTMAS
GEOLOGICAL SEMINAR
OF THE SLOVAK
GEOLOGICAL SOCIETY)
OF THE SCIENTIFIC
CONFERENCE OF THE
SLOVAK GEOLOGICAL
SOCIETY HELD ON
DECEMBER 5, 2024**

**KLUB UČITEĽOV GEOVIED
SLOVENSKEJ GEOLOGICKEJ
SPOLOČNOSTI
NA GARDSKOM JAZERE**

Mente et Malleo (MeM) – Spravodajca Slovenskej geologickej spoločnosti

ISSN 2453-9732 elektronické vydanie.

Elektronický časopis vychádza zvyčajne 2 krát ročne.

Mimoriadne rokovanie rozšíreného výboru SGS v dňoch 19. 1. a 18. 2. 2016 rozhodlo zachovať kontinuitu vychádzania dlhoročného spravodajcu SGS pod novým názvom *Mente et Malleo – Spravodajca SGS* (v skratke *MeM*). Pôvodný spravodajca SGS "Geovestník" zaznamenával aktivity SGS a bol prílohou časopisu *Mineralia Slovaca* v rokoch 1969 – 2015. O týchto aktivitách SGS si môžete prečítať v časopise *Mineralia Slovaca*. Vydavateľská rada ŠGÚDŠ dňa 18. 12. 2015 rozhodla reštrukturalizovať časopis *Mineralia Slovaca* a vypustila "Geovestník" zo štruktúry časopisu.

Mente et Malleo (MEM) je oficiálny spravodajca Slovenskej geologickej spoločnosti (SGS). Vychádza dvakrát ročne – v letnom a zimnom termíne. Je to elektronický informačný spravodajca pre široké spektrum geologických vied, baníctvo, úpravníctvo a životné prostredie.

Mente et Malleo (MeM) is the official newsletter of the Slovak Geological Society (SGS). It is published twice a year - in summer and winter time. It is an electronic information bulletin for a broad spectrum of geological specializations, mining, mineral processing and environmental protection.

➤ Štruktúra časopisu:

1. Slovenská geologická spoločnosť – správy zo života spoločnosti, kalendár akcií
2. Články – krátke vedecké, odborné a vedecko-populárne príspevky
3. Reportáže – odborné reportáže z vedeckých podujatí, prednášok a exkurzií
4. Prednášky, semináre, konferencie – abstrakty zo seminárov, konferencií
5. Recenzie – recenzie vedeckých, odborných a popularizačných publikácií s geologickou tematikou
6. Kronika, jubileá, výročia – informácie o významných udalostiach, životných jubileách, spomienkach a výročiach osobností slovenskej geológie
7. Fórum – diskusné príspevky, zaujímavosti a ďalšie informácie od členov a sympatizantov SGS
8. Fotogaléria - komentované autorské fotografie geologických zaujímavostí z celého sveta
9. Inzercia

Časopis je vo formáte PDF, na prečítanie je nutné mať nainštalovaný program Adobe Reader. Časopis je možné voľne stiahnuť a vytlačiť, reprodukovat' akékoľvek texty a fotografie je možné len so súhlasom redakcie.

➤ Redakcia *Mente et Malleo (MeM)*:

Zodpovedný redaktor : RNDr. Ladislav Šimon, PhD.

Redakčná rada MeM (v abecednom poradí):

RNDr. S. Antolíková, PhD., R. Biskupič, doc. RNDr. P. Ivan, CSc., prof. RNDr. N. Hudáčková, Hlavatá, PhD., doc. Mgr. M. Hyžný, PhD., RNDr. V. Kollárová, PhD., doc. RNDr. M. Kováčová, PhD., RNDr. M. Kováčiková, RNDr. J. Madarás, PhD., RNDr. M. Moravcová, PhD., doc. RNDr. J. Michalík, DrSc., Ing. Z. Németh, PhD., RNDr. B. Ondrášiková, doc. RNDr. D. Pivko, PhD., prof. RNDr. D. Plašienka, DrSc., RNDr. V. Sláviková, PhD., RNDr. L. Šimon, PhD., RNDr. Viera Šimonová, PhD., doc. Ing. Ľ. Štrba, PhD., doc. RNDr. M. Šujan, PhD., doc. RNDr. L. Turanová, PhD., doc. Ing. L. Vizi, PhD., Mgr. M. Vlačíky, PhD., doc. Mgr. R. Vojtko, PhD.

Výkonná redakčná rada (v abecednom poradí):

Radoslav Biskupič, doc. RNDr. Marianna Kováčová, PhD., RNDr. Silvia Antolíková, PhD., doc. RNDr. Daniel Pivko, PhD., RNDr. Ladislav Šimon, PhD.

Adresa redakcie:

Slovenská geologická spoločnosť, Mlynská dolina 1, Bratislava 817 04, Slovenská republika

➤ Obsah

Abstrakty (22. PVS SGS) vedeckej konferencie
Slovenskej geologickej spoločnosti konanej dňa 5. 12. 2024
Abstracts (22nd Pre-Christmas Geological Seminar
of the Slovak Geological Society) of the Scientific Conference
of the Slovak Geological Society held on December 5, 2024

4

Ivan Ružek, Lídia Turanová a Zora Machová:
Klub učiteľov geovied Slovenskej geologickej spoločnosti
na Gardskom jazere

52

Obrázok na obálke: jazero Lago di Garda vyplňajúce celé dno hlbkej a úzkej ľadovcovej doliny (trógu)

Obrázok vpravo: obrí krúťňavový hrniec v Marmitta dei giganti medzi obcami Nago a Torbole v severnom okolí Gardského jazera





unesco

Slovak Commission



**FACULTY
OF NATURAL SCIENCES**
Comenius University
Bratislava



ABSTRAKTY (22. PVS SGS) VEDECKEJ KONFERENCIE SLOVENSKEJ GEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI KONANEJ DŇA 5.12. 2024

➤ Ladislav Šimon¹, Marianna Kováčová² & Silvia Antolíková³

¹Dionýz Štúr State Geological Institute, Mlynská dolina 1, 81704 Bratislava,

²Department of Geology and Paleontology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava,

³Institute of Earth Sciences SAS, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava

Rozšírený výbor Slovenskej geologickej spoločnosti sa zhodol na svojom riadnom rokovaní dňa 20.6. 2024, že dvadsiaty druhý Predvianočný geologický seminár Slovenskej geologickej spoločnosti (22. PVS SGS) sa bude konať dňa 5.12. 2024 na vo Veľkej Sále Dionýza Štúra v Bratislave a bude spolufinancovaný Slovenským výborom IGCP pri UNESCO SK. Počas 22. PVS sa uskutoční Slávnostné

zhromaždenie geologickej spoločnosti a bude vyhlásení víťazi súťaže o „Najlepšie geologické práce publikované za roky 2022-2023. Na vedeckej konferencii 22. PVS SGS budú prezentované nové geologické výsledky formou prednášok a posterov. Nižšie publikujeme abstrakty autorov v abecednom poradí.

MAGMATIC, MAGMATIC-HYDROTHERMAL AND HYDROTHERMAL PROCESSES IN GRANITIC SYSTEMS: INSIGHTS FROM FELSIC DIKES INTRUDING THE RONDA PERIDOTITE (SPAIN)

➤ **Bévan Maëlys^{1,2}, Boulvais Philippe¹, Hallot Erwan¹, Branquet Yannick¹, Gautier Pierre¹, Rodriguez-Martinez Liza¹ & Audran Bastien¹**

¹Géosciences Rennes, CNRS UMR 6118, Université de Rennes, 35000 Rennes, France

²Department of Mineralogy, Petrology and Economic Geology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Ilkovicova 6, 842 15 Bratislava, Slovakia

During their emplacement, granitic felsic dikes undergo magmatic differentiation and hydrothermal alteration, the latter being caused by both internal and external fluids. These processes change both the petrography and the geochemistry of the resulting rock, leading to a variety of signatures within a single dike. To constrain these processes, granitic dikes intruding the Ronda peridotite (Betic Chain, Spain) were investigated. Their emplacement was coeval with the last stage of serpentinization of the Massif (Audran et al., 2024) and is estimated to have happened between 19 and 23 Ma (Esteban et al., 2011; Frasca et al., 2017). Because of the strong geochemical contrast between the serpentinites and the granitic rock, a characteristic green rodingitic assemblage formed at their contact, leaving the center of the dike unaffected. An increase in elements such as Ca, Ni, Co, Cu, Cr, and V is observed in these rocks. Because this transformation is easily recognizable and restricted to the dikes edges, we were able to focus on the signature of the magmatic and magmatic-hydrothermal processes in their centers. Our samples were classified on the basis of their petrography into six groups depending on their degree and type of alteration, these being relevant for the subsequent interpretation of whole rock geochemical data. Except for the most altered samples, the dikes display a very strong peraluminous character, suggesting a crustal sedimentary source. Trace element signatures also suggest that during emplacement, differentiation occurred by fractionation of monazite (near 1:1 trend in La/Th diagram, decreasing LREE contents for whole rock compositions), of feldspar (increasing Eu anomaly for whole rock compositions) and of xenocrysts either inherited from the magma source (e.g., peritectic crystals; Clemens and Stevens, 2012) or from the peridotite country rock. Boiling itself left a remarkable trace in the dikes, even in the

petrographically non-altered sample. The dikes display a marked tetrad effect in their REE spectra and non-CHARAC signatures as defined by Bau (1994) and Irber (1999). Actually, only the most petrographically-altered samples fall, coincidentally, in or near this CHARAC-field. By placing our samples on a crosscut section of the Sierra Ojén (part of the Ronda Massif), we observe that the most differentiated rocks are the furthest away from the basal thrust (and so from their crustal source). We thus propose that these felsic dikes underwent differentiation en route to the surface (Tartèse and Boulvais, 2010) by fractionation of the aforementioned minerals. Also, it appears that the less the sample is differentiated, the more it is altered, and inversely, the more differentiated it is, the less altered it is. We interpret these characteristics to be a result of a finite vertical alteration sequence that we call the series of magmatic-hydrothermal alteration, a cousin of the series of magmatic differentiation. This is an important process to take into account, especially in peraluminous felsic magmas, that can dissolve up to 15 wt.% H₂O during the crystallization of anhydrous phases (Edmond and Wood, 2018, and references therein). This has consequences on fluids circulation in dikes. During boiling, buoyancy forces induce the rise of the exsolved fluids in dikes. The fluids were likely channeled upwards along the dikes margins, leaving less altered the overlying samples in the dikes centers. Such a channeling can be caused by (i) the dip of the dikes and (ii) their decrease in width towards the tip; both causing uprising fluids to encounter the above edge of the dike. Once collected in the margins, the fluids tend to be confined within this high-permeability interface, creating highly-altered rocks. Another outcome of this study is that, while sampling felsic granitic rocks for geochemical analysis, one should keep in mind that all samples have undergone at least minute alteration due to

boiling. Whole rock geochemical data of granitic magma are often used to interpret their tectonic context of partial melting and subsequent emplacement (Pearce et al., 1984), but boiling causes trace elements to shift, rendering clear and correct interpretation difficult. It also causes other elements to partition into the fluids, such as granite-related metals (here, Sn, W and U; see Ballouard et al., 2016), causing the geochemical signature of metal enrichment to be erased and ultimately misleading the interpretation of the

metallic potential of the system. Both of these issues underline the importance of meticulous sampling and detailed petrographic study before interpreting geochemical data from such felsic magmas.

Acknowledgments:

We thank Xavier Le Coz (Géosciences Rennes, France) for the making of the thin sections and Jessica Langlade (IFREMER Plouzané, France) for her help in EPMA data acquisition.

➤ REFERENCES

- Audran, B., Boulvais, P., Branquet, Y., Gautier, P., Ulrich, M., Raymond, G., Beaudoin, G., Layton-Matthews, D., Leduc, E., Bévan, M., & Coltat, R. (2024). Serpentinization of the Ronda Massif (Spain): Structural controls and fluid origin. *Lithos*, 488–489, 107–117. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2024.107817>
- Ballouard, C., Poujol, M., Boulvais, P., Branquet, Y., Tartèse, R., & Vigneresse, J.-L. (2016). Nb-Ta fractionation in peraluminous granites: A marker of the magmatic-hydrothermal transition. *Geology*, 44(3), 231–234. <https://doi.org/10.1130/G37475.1>
- Bau, M. (1996). Controls on the fractionation of isoivalent trace elements in magmatic and aqueous systems: Evidence from Y/Ho, Zr/Hf, and lanthanide tetrad effect. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 123(3), 323–333. <https://doi.org/10.1007/s004100050159>
- Clemens, J. D., & Stevens, G. (2012). What controls chemical variation in granitic magmas? *Lithos*, 134–135, 317–329. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2012.01.001>
- Edmonds, M., & Woods, A. W. (2018). Exsolved volatiles in magma reservoirs. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 368, 13–30. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2018.10.018>
- Esteban, J. J., Cuevas, J., Tubía, J. M., Sergeev, S., & Larionov, A. (2011). A revised Aquitanian age for the emplacement of the Ronda peridotites (Betic Cordilleras, southern Spain). *Geological Magazine*, 148(1), 183–187. <https://doi.org/10.1017/S0016756810000737>
- Frasca, G., Gueydan, F., Poujol, M., Brun, J.-P., Parat, F., Monié, P., Pichat, A., & Mazier, S. (2017). Fast switch from extensional exhumation to thrusting of the Ronda Peridotites (South Spain). *Terra Nova*, 29(2), 117–126. <https://doi.org/10.1111/ter.12255>
- Irber, W. (1999). The lanthanide tetrad effect and its correlation with K/Rb, Eu/Eu*, Sr/Eu, Y/Ho, and Zr/Hf of evolving peraluminous granite suites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 63(34), 489–508. [https://doi.org/10.1016/S0016-7037\(99\)00027-7](https://doi.org/10.1016/S0016-7037(99)00027-7)
- Pearce, J. A., Harris, N. B. W., & Tindle, A. G. (1984). Trace Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic Rocks. *Journal of Petrology*, 25(4), 956–983. <https://doi.org/10.1093/petrology/25.4.956>
- Tartèse, R., & Boulvais, P. (2010). Differentiation of peraluminous leucogranites “en route” to the surface. *Lithos*, 114(3–4), 353–368. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2009.09.011>

MAGNETOTELURIKA A TEKTONIKA (V ZÁPADNÝCH KARPATOCH)

➤ Vladimír Bezák & Ján Vozár

Ústav vied o Zemi, SAV

O Západných Karpatoch je známe, že majú unikátnu geologickú stavbu a že na malom priestore sa nachádza taká pestrosť geologických a geomorfologických javov ako málokde na svete. Preto pútali pozornosť bádateľov oddávna. Geologické mapovanie ako základná metóda poznávania geologickej stavby tu dosiahlo vynikajúcu úroveň. Naše mapy sú akoby umelecké diela, ktoré zobrazujú pestrosť našej krajiny s nutnou dávkou fantázie. Možno preto a tiež pre precízne technické prevedenie sú naše geologické mapy oceňované na mnohých výstavách a konferenciách doma aj vo svete.

Z geologických máp vieme viac menej spoľahlivo interpretovať štruktúru do hĺbok maximálne 2 až 3 km. Keď sa chceme pozrieť hlbšie, pomôžu samozrejme vrty, ale tých je málo a sú obmedzené len na niektoré záujmové územia. Zostávajú preto len geofyzikálne metódy. Je ich viacero, a najlepšie je ich kombinovať. Pre náš výskum je nosná magnetotelurika (MT), metóda založená na sledovaní prieniku elektromagnetických vĺn pod povrch Zeme a zmien vodivosti v rámci geologických štruktúr. Táto metóda dáva veľmi dobré výsledky hlavne pri identifikácii porúch zemskej kôry, štruktúr a pozície vodivostne kontrastných komplexov ap. Najmä zlomové štruktúry sú priaznivým prostredím pre migráciu vodivých fluid, ako sú hydrotermálne roztoky s obsahom kovových prvkov a uhlíkatej hmoty, rôzne iné fluidá, mineralizovaná voda.

Na výskume hlavne tektonických štruktúr v Západných Karpatoch pracujeme intenzívne posledných 15 rokov najmä vďaka spolupráci s Geofyzikálnym ústavom ČAV. Priebežne sa zúčastnili na terénnych meraniach a ich vyhodnotení z českej strany hlavne J. Pek a J. Telecký, neskôr ich vystriedali R. Klanica a S. Kováčiková, zo slovenskej strany okrem J. Vozára a V. Bezáka to boli mladší pracovníci a doktorandi T. Šoltis, J. Bučová, L. Ondrášová, J. Bódi, neoceniteľnú pomoc pri terénnych prácach poskytovali D. Majcin, D. Bilčík a A. Marsenić.

V minulosti sme predstavili a publikovali MT modely napr. kontrastných štruktúr z oblasti západného a východného úseku bradlového pásma, štruktúr pozdĺž seizmického profilu 2T a pozdĺž

profilu MT 15 na západnom Slovensku. V tomto príspevku sa zameriame na posledné výsledky z oblasti východného Slovenska, Tatier a gemerika. Taktiež sme zamerali pozornosť na oblasť východne od Domaše, ktorú postihlo pred rokom silné zemetrasenie.

Na SV Slovensku sme na profile SA-1 preverovali pozíciu Karpatskej vodivostnej zóny (CCZ), čo je jedna z najvýznamnejších hlbokých tektonických zón v Západných Karpatoch a interpretujeme ju ako súčasné rozhranie medzi Európskou platformou a vnútornými Karpátami. Okrem výrazne vodivej štruktúry CCZ sa na tomto profile, ale aj iných MT profiloch meraných v rámci projektu CELEBRATION na východnom Slovensku prejavujú mohutné silne vodivé subhorizontálne zóny v strednej kôre.

V Tatrách sme merali na niekoľkých profiloch z južnej aj severnej strany, predbežne možno povedať, že sa potvrdzuje strmý sklon podtatranského zlomu, s úklonom skôr na juh. Tiež sa potvrdzuje severný úklon známeho komplexu metamorfítov pod granitoidy v oblasti Velickej doliny.

V gemeriku sa výrazne prejavuje rožňavská zlomová zóna, ktorú sme preverovali aj gravimetricky. Ostatné výsledky meraní z tejto oblasti sú v štádiu modelovania.

MÁME ZÁZNAM ČENERSKEJ OROGENÉZY VO VARISKÝCH SEGMENTOCH ZÁPADNÝCH KARPÁT?

✪ Igor Broska^{a*}, Igor Petřík^a, Milan Kohút^a, Sergii Kurylo^a & Martin Ondrejka^b

^a Ústav vied o Zemi, Slovenská Akadémia Vied, Dúbravská cesta 9, P.O. Box 106, 840 05 Bratislava

^b Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského Bratislava

* Prezentujúci autor – e-mail: igor.broska@savba.sk

Čenerská (Cenerian) orogenéza nadväzuje na kadomskú, ktorá začala asi pred 700 miliónmi rokov subdukciou oceánskej kôry pod severný okraj superkontinentu Gondwany. Neskôr vo vrchnom kambriu až spodnom ordoviku, riftogenéza na severnom okraji Gondwany viedla ku vzniku Rheického oceánu. Variský orogén a s ním spojené subdukčno-kolízne udalosti, formujúce aj na Slovensku naše kryštalinikum vrátane granitov, sa odohrali v teránoch na oddelenom severnom okraji Gondwany resp. v subdukčno-akrečnom komplexe ako (SAC), pôvodnej súčasť čenerského orogénu. Ten sa vyznačoval tvorbou ordovických peraluminóznych granitov (ortorúl) v asociácii s bázickými horninami (amfibolitmi) v rýchlo sa rozťahujúcej a stenčenej akrečnej prizme čenerského orogénu (metamorfizmus 490–440 Ma; Zurbriggen 2017). Ordovický metamorfizmus bol preukázaný v severnom veporiku. Na Slovensku je v kryštaliniku hojnosť kambriko-ordovických produktov bimodálneho čiže kyslého aj bázického magmatizmu pravdepodobne čenerského orogénu, ktorého súčasťou sú aj typické páskované amfi-

boly (v minulosti považované za kadomské). Recyklovaná čenerská kôra (v literatúre spomínaná ako kadomská) sa identifikovala aj zo starých jadier zirkónov. Nové SHRIMP datovania zirkónov však detegovali dokonca zachované celé zrná zirkónov v tournaiských granitoch S- a /I- typu v západnej časti tatrickej jednotky. Najviac uchovaných čenerských zirkónov sa našlo v modranskom variskom granite z Malých Karpát. Zachované čenerské zirkóny vykazujú najmä magmatický pôvod a tieto rané kambrické (terreneuánske) zirkóny sú vo vekovom rozpätí od 555 do 530 miliónov rokov, čo je aj maximálny detritický vek, naznačujúci, že zdrojová oblasť variských granitov bola v čenerskom subdukčno-akrečnom komplexe. Predpokladá sa, že variská orogenéza prebehla po oddelení zrotovaného severného okraja Gondwany, pričom hlavná etapa vzniku granitov na Slovensku vznikla po odlomení subdukovanej dosky uzavretím malej oceánskej domény, ktorú vo východných Alpách nazývajú aj Balkánsko-Karpatský oceán.



Pohľad na účastníkov medzinárodného workshopu v Salzburgu dňa 5.9.2024 venovaného problematike čenerského orogénu. Na workshope mal hlavnú prezentáciu autor idey čenerského orogénu Dr. Roger Zurbriggen, ktorú odvodil z terénu Strona-Ceneri v Taliansku (tretí zľava). Foto: Sihua Yuan.

Zurbriggen, R. 2017. The Cenerian orogeny (early Paleozoic) from the perspective of the Alpine region. *International Journal of Earth Sciences* 106(2), 517–529. <https://doi.org/10.1007/s00531-016-1438-5>.

REKONŠTRUKCIA SEDIMENTÁCIE PIESKOVCOV FLYŠOVÉHO PÁSMA NA ZÁKLADE DISTRIBÚCIE DETRITICKÉHO GRANÁTU.

PRÍKLADY Z REGIÓNOV BIELYCH KARPÁT A ORAVY

➤ Rastislav Demko & Viera Kollárová

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11

Kvalitatívna analýza zloženia ťažkých minerálov TM v sedimentárnych horninách a ich chemické zloženie je používané dlhodo- bo za účelom riešenia litológie zdrojových oblastí a palinspastickej rekonštrukcie vývoja geologických jednotiek. Pôvodná analýza TM založená na deštruktívnej separácii vzoriek sedimentov drvením, plavením a následnými separáciami v ťažkých kvapalinách bola nahradená nedeštruktívnou analýzou výbrusov pomocou analýzy EDS spektier, BSE snímok a mikrochemického štúdia (elektrónová mikroanalýza).

Realizácia niekoľkých regionálnych geologických máp regiónov Bielych Karpát a Oravy na pôde Geologického ústavu Dionýza Štúra bola podporená systematickým petrologickým výskumom sedimentov, počas ktorého sme príslušnú metodiku rozvíjali. Okrem systematickej kvalitatívnej analýzy zloženia TM boli niektoré minerály analyzované mikrochemicky a ich chemické zloženie je možné korelovať v rámci samotných geologických jednotiek, ako aj medzi jednotkami vzájomne. Spracovanie chemického zloženia detritických granátov, ktoré sa v dobrej viere používa na identifikáciu litológie zdrojovej oblasti poskytl pri štatistickom spracovaní prekvapivé výsledky, ktoré sú pri rekonštrukcii sedimentárnych proveniencií prehliadané.

Chemické analýzy detritických granátov boli prepočítané na molárne % koncových minerálnych členov v systéme almandín – pyrop – grossulár – andradit – spessartín. Analytické súbory dosahujú vysoké počty analýz (viac ako 500), čo umožňuje kvalitné štatistické spracovanie distribúcie jednotlivých typov, ktoré sú identifikované nie pomocou konvenčných diagramov, ale na základe hustoty distribúcie. V systéme (Alm) – (Py) – (Gross+And) je identifikovaných 5 základných skupín, ktorých prítomnosť sa zhodne opakuje v pieskovo- ch Bielych Karpát a Oravy rovnako, a to bez ohľadu či sa jedná o sedimenty vonkajších alebo vnútorných Západných Karpát. Rovnaká distribúcia je identifikovaná na základe detritických granátov fluvialných kvartérnych sedimentov Podunajskej nížiny, ktoré boli sedimentované z tokov riek Nitra, Hron a Žitava odvodňujúcich ob- lasti centrálnych Karpát.

Vysoká početnosť analytického súboru umožňuje riešiť štatis- tické otázky distribúcie nielen na úrovni aké typy identifikovaných

skupín granátov sa vo vzorkách nachádzajú, ale aj odpovedá na otázku, čo vo vzorkách nie je. Príkladom môže byť štatistický súbor 500 analýz homogénne rozdelený na 5 skupín po 100 analýz. Prav- depodobnosť, že v danej vzorke bude analyzovaný granát z vybranej skupiny, ktorej frekvencia výskytu 100 v štatistickom súbore o veľ- kosti 500, činí $1/5=0.2$. Pravdepodobnosť, že vo vzorke budú analy- zované 2 granáty z rovnakej skupiny bude oveľa menšia, konkrétne 0.039, ale už pri 5-tich analýzach rovnakej skupiny bude pravdepo- dobnosť extrémne nízka, konkrétne 2.95×10^{-4} ! A práve tento efekt je pozorovaný v distribúcii analyzovaných detritických granátov štu- dovaných vzoriek pieskovcov. Prítomné sú vzorky, ktorých zastúpe- nie 5-tich identifikovaných skupín granátov je ideálne a 5-10 počet- né analýzy zodpovedajú prítomnosti 3 až 5-tich skupín. Zároveň sú prítomné vzorky s počtom 5-10 analýz, ktoré zodpovedajú 1 alebo 2 skupinám, a preto ich zloženie je výrazne jednoduché. Prvý, ideálny prípad s identifikáciou väčšieho počtu distribučných (petrogenetic- kých) skupín je spôsobený prirodzeným miešaním sedimentárneho materiálu derivovaného z rôznej litológie alebo rôznych zdrojových provincií. Tento prípad je prirodzene očakávaný. Druhý prípad, keď medzi 5-10 analýzami bola identifikovaná len monotónna distri- búcia zodpovedajúca 1-2 skupinám je však prekvapujúci. Jediným možným vysvetlením je, že konkrétna vzorka sedimentu pochádza z litologicky jednoduchej zdrojovej oblasti a zloženie sedimentárne- ho materiálu nebolo počas transportu kontaminované sedimentom z litologicky odlišnej oblasti.

Identifikované monotónne distribúcie zloženia detritických granátov ukazujú na krátke riečne systémy odvodňujúce zdrojové oblasti s jednoduchou litológiou, ktorých sedimentárny materiál bol transportovaný priamo na miesto depozície (bez kontaminácie počas transportu).

Identifikované komplexné distribúcie so zastúpením 3-5tich distribučných skupín zodpovedajú vzorkám, ktorých sedimentárny materiál bol transportovaný vyvinutým riečnym systémom prete- kajúcim cez komplikovanú litologickú stavbu alebo bol počas trans- portu na miesto depozície kontaminovaný sedimentmi litologicky odlišných oblastí.

FOSSIL DECAPOD CRUSTACEANS FROM THE LOWER KIMMERIDGIAN SPONGE MEGAFACIES OF LISOWICE (SOUTHERN POLAND)

✉ Adam Heteš¹, Matúš Hyžný¹, Ján Schlögl¹ & Adam Tomašových²

¹Department of Geology and Palaeontology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University in Bratislava, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovakia; hetes4@uniba.sk

²Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, P.O. Box 106, 840 05 Bratislava, Slovakia

Meiuran decapod crustaceans (Anomura and Brachyura) have been a significant part of the marine ecosystems since the Mesozoic and their radiation during the Late Jurassic coincided with the expansion of reefs (Klompaker et al., 2013). Late Jurassic meiuran decapod crustaceans have been reported from various regions across Europe, including southern Poland (e.g., Collins & Wierzbowski, 1985; Fraaije et al., 2022; Starzyk, 2015; 2016).

Lower Kimmeridgian strata exposed in a large quarry near the village of Lisowice (Wieluń Upland, southern Poland) yielded 159 remains of decapod crustaceans. The exposed strata belong to the Częstochowa Sponge Limestone Formation (Matyja & Wierzbowski, 1997) and consist of 11 units (Unit 1 – Unit 11 sensu Matyja & Wierzbowski, 1997) of alternating micritic and chalky limestones, representing Bimammatum (Unit 1) and Planula ammonite Zones (Units 2 – 11). Decapod crustacean remains were found in Units 1, 2, 6, 7, 8, and 9, with respective counts of 5, 2, 20, 33, 8, and 4 specimens; Units 10 and 11 were not sampled; Unit 2 yielded only isolated distal claw elements.

The material consists of either complete or almost complete carapaces, i.e., parts of exoskeleton covering the cephalothorax (49 %, n = 78), imprints of the carapaces (23 %, n = 36), isolated distal claw elements (14 %, n = 23), and undeterminable fragments (14 %, n = 22). Decapod crustaceans are represented

by three species of Anomura (*Ammopylocheles* sp., *Eopaguropsis blausteinensis*, and *Gastrodorus bzowiensis*) and by eleven species of Brachyura (*Abyssopthalmus mirus*, *A. spinosus*, *Eodromites bernchrisdomiorum*, *Gabriella biburgensis*, *Goniodromites kubai*, *G. narinosus*, *G. serratus*, *Planoprosopon heydeni*, *P. rathamungus*, *Tanidromites alexandrae*, and *T. longinosa*). The genus *Goniodromites* is present in every unit; the genus *Tanidromites* is present in Units 1, 6, and 7; the genus *Planoprosopon* is present in every unit except the Unit 1; genera *Abyssopthalmus* and *Gastrodorus* are present only in Units 6 and 7; the genus *Eodromites* is present only in the Unit 6; genera *Ammopylocheles* and *Gabriella* are present only in the Unit 7; and the genus *Eopaguropsis* is present only in the Unit 9.

The only other occurrence of decapod crustaceans (*Eodromites insignis* and *Goniodromites serratus*) from Lisowice was reported by Collins & Wierzbowski (1985), however, neither the exact number of individuals, nor their stratigraphic position were provided. Our new material collected bed-by-bed presents an opportunity to assess temporal variability in preservation and abundance of decapods and their relation to facies variability.

Acknowledgement:

The study was supported by the Slovak Research and Development Agency under contract no. APVV-22-0523.

REFERENCES:

- Collins, J.S.H. & Wierzbowski, A., 1985: Crabs from the Oxfordian sponge megafacies of Poland. *Acta Geologica Polonica*, 35(1–2), 73 – 88.
- Fraaije, R.H.B., Klompaker, A.A., Jagt, J.W.M., Krobicki, M. & van Bakel, B.W.M., 2022: A new, highly diverse paguroid assemblage from the Oxfordian (Upper Jurassic) of southern Poland and its environmental distribution. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 304(1), 1–12.
- Klompaker, A.A., Schweitzer, C.E., Feldmann, R.M. & Kowalewski, M., 2013: The influence of reefs on the rise of Mesozoic marine crustaceans. *Geology*, 41(11), 1179–1182.
- Matyja, B.A. & Wierzbowski, A., 1997: The quest for a unified Oxfordian/Kimmeridgian boundary: implications of the ammonite succession at the turn of the Bimammatum and Planula Zones in the Wieluń Upland, Central Poland. *Acta Geologica Polonica*, 47(1–2), 77–105.
- Starzyk, N., 2015: New species of the genus *Tanidromites* (Decapoda: Brachyura: Tanidromitidae) from the Oxfordian of Poland. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 58(2), 129–136.
- Starzyk, N. 2016. Three new species of the genus *Tanidromites* (Decapoda: Brachyura: Tanidromitidae) from the Late Jurassic (Oxfordian) of Poland. *Palaeontologia Electronica*, 19.3.45A, 1–14.

POSTOJE UČITEĽOV K VÝUČBE GEOLOGICKÝCH TÉM V RÁMCI PRÍRODOVEDNÝCH VYUČOVACÍCH PREDMETOV

➤ Natália Hudáčková¹ & Elena Čipková²

Katedra geológie a paleontológie. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Ilkovičova 6, 84215

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Ilkovičova 6, 84215

Počas riešenia projektu (051UK-4/2023) Moderná učebnica geológie pre primárne a sekundárne vzdelávanie žiakov v zmysle nového kurikula výučby prírodovedných predmetov sme zistili, že geologické témy sa v kurikulumoch okolitých štátov (Rakúsko, Holandsko, Belgicko, Francúzsko) vyučujú prierezovo v rámci predmetu Sciences. Dôsledne sa geologickým témam venujú v 3 cykle, vzdelávacieho procesu, pre žiakov/šudentov ekvivalentu 9 triedy ZŠ/kvarty 8ročných gymnázií vo vzdelávaní vo Francúzsku a v predmete vedy o živote na Zemi v Belgicku.

Pri príprave študijných materiálov sme sa inšpirovali práve výrazne induktívnym spôsobom výučby geológie na francúzskych školách (ekvivalentom je bilingválne francúzske vzdelávanie v osemročných gymnáziách na Slovensku) a v predmete vedy o Živote na Zemi (Belgicko). Všeobecne sme zistili, že geologické témy sú v zahraničí oveľa výraznejšie zaradované do výučby fyziky a chémie, alebo v učebniciach geológie sú dôkladne spracované fyzikálne princípy potrebné na vysvetlenie geologických javov a štúdia obalov Zeme a geohazardov.

V rámci projektu uvedeného projektu sme zisťovali nálady, postoje a názory učiteľov k výučbe geologických tém v rámci prírodovedných vyučovacích predmetov. Učiteľov sme sa dopytovali prostredníctvom dotazníka, zameraného na zistenie ich názorov a potrieb v súvislosti s tvorbou ideovo nového typu učebnice geologických tém. Dotazník obsahoval 25 uzavretých položiek. Do prieskumu sa zapojilo 146 učiteľov, z ktorých 113 vyučovali na školách v SR a 33 učители pochádzali z ČR, pričom výskumný súbor tvorili učители s praxou od 0 do 42 rokov (najpočetnejšiu skupinu tvorili učители s dĺžkou praxe 1 až 5 rokov). Najčastejšie sa do prieskumu zapojili učители základných škôl a gymnázií. Väčšina dotazovaných učiteľov sa na základe výsledkov analýzy dotazníka domnieva, že geológia je dôležitou súčasťou vzdelávania či už na základnej alebo aj strednej škole. S tvrdením, že je dôležitou súčasťou vzdelávania na základnej škole vyjadrilo úplný súhlas 43,8% učiteľov, na strednej škole s týmto tvrdením súhlasilo 55,5%

učiteľov. Pozitívny názor (áno, skôr áno), že geológia je dôležitou súčasťou základnéhoškolského a stredoškolského vzdelávania vyjadrilo zhodne takmer 90% učiteľov. V dotazníku sme ďalej skúmali, ako by mali vyzerat' učebnice geológie, aké podporné materiály učители preferujú a ktoré z tém potrebujú učebnicami podporit' najakútnejšie. Z výsledkov sa dozvedáme, že podporu k učebným textom si predstavujú vo forme videí a animácií k jednotlivým témam. Problematiku zloženia Zeme a atmosféry považujú učители za náročnú a uvítali by k nej spracované podporné materiály v podobe metodických materiálov a pracovných listov (zošita) pre žiakov. 25,3% učiteľov by potrebovalo spracovat' tému týkajúcu sa pretvárania zemského povrchu a 19,9% fotosyntézu s dôrazom na prepojenie s tvorbou hornín, významom katalytickej činnosti organizmov, ich využití pri nakladaní s odpadmi, ale aj s prepojením na zmeny zloženia atmosféry v čase, vznik života a zápis v horninách. Najviac učiteľov označilo ako veľmi potrebnú učebnicu pre učiteľa tematicky zameranú na rôznorodosť organizmov, adaptáciu a evolúciu, fosílie, masové vymierania organizmov a ich ochranu a pretváranie Zemského povrchu.

Geológia nie je v slovenských kurikulumných dokumentoch samostatným predmetom, ale vyučuje sa na základných školách prierezovo najmä v predmetoch biológia a geografia. Keďže kurikulumná reforma z roku 2023 začlenila témy geológie do vzdelávacej oblasti Človek a príroda, zaujímalo nás, v rámci ktorých predmetov by mali byť tieto témy sprístupnené žiakom. Pri témach spojených so zložením Zeme a atmosféry a s vonkajšími a vnútornými procesmi Zeme, väčšina učiteľov označila vyučovací predmet geografia, ktorý je súčasťou vzdelávacej oblasti Človek a spoločnosť. Pri téme Zloženie atmosféry sa až 34% učiteľov domnievalo, že by mala byť súčasťou vyučovania chémie. Učители sa pomerne jednoznačne zhodli, že témy spojené so živými organizmami a evolúciou by mali byť súčasťou vyučovania biológie. Pri témach zameraných na minerály a horniny, ich vznik, premeny, rozmanitosť a využitie môžeme pozorovat' väčšiu rozmanitosť

odpovedí. Približne pätina učiteľov sa domnieva, že by tieto témy mali byť súčasťou vyučovania chémie.

Na základe podrobného vyhodnotenia dotazníka vyplýva, že v rámci projektu bude potrebné zmeniť plávanú formu „učebnice“, z voľných zošitov pre jednotlivé témy na učebnicu pre žiakov

a metodické materiály pre učiteľov, nakoľko väčšina učiteľov si pravdepodobne na základe tradície (a ekonomiky) praje tradičný vizuál učebnice pre žiakov a metodický materiál pre študentov doplnený on line videami a doplňujúcimi materiálmi.

KOMPLEX RIMAVICKÝCH GRANITOV, VIACŠTADIÁLNY GRANITOVÝ MAGMATIZMUS V KOHÚTSKOM PÁSME VEPORIKA

☉ Ľubomír Hraško & Rastislav Demko

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 841 05 Bratislava
lubomir.hrasko@geology.sk

Kohútske pásmo veporika predstavuje najkomplikovanejšiu veporickú subzónu, v ktorej je možné (vzhľadom na alpínsku tektonogézu) odčleniť subzónu, ležiacu južne od alpínskej - sineckej strižnej zóny (tá predstavuje zónu s mastencovo-magnezitovými telesami, spolu s výrazným alochemickým postihnutím predalpínskych komplexov – Mg-metasomatózou v strižnom režime). Sinecká strižná zóna je smerom na východ redukovaná na veľmi úzke pásmo Mg-chloritovo-sericitových bridlíc a postupne sa jej povrchové prejavy strácajú v oblasti Ratkovského Bystrého. Smerom na VSV sa prejavuje viac-menej tektonickou diskordanciou staršieho, severnejšie ležiaceho kryštalinika (migmatity, ruly, šlirovité granitoidy, porfyrické granity) a extrémnou deformáciou granitoidov s výraznými alpínskymi lineáciami biotitu a živcov. Zároveň smerom na VSV (zároveň južne od sineckej zóny) pribúda intenzita alpínskeho metamorfného prepracovania predalpínskych komplexov a pribúdajú „mladšie“ aplitické granity a K-živcom bohaté leukogranity. Tieto dosahujú maximálne rozšírenie v oblasti Slavošoviec, kde sa priamo stýkajú s metasedimentami spodopermského rimavského súvrstvia. Táto subzóna je tradične označovaná ako pásmo rimavických granitov.

Os tejto najjužnejšej zóny tvoria granitoidy veku vrchný devón/mississipp (vrátane ich staropaleozoického metamorfného plášťa). Tieto sú spravidla alpínsky metamorfované a prenikané plytko uloženými aplitovými žilami.

Na viacerých miestach (medzi Hnúšťou a Lubeníkom) tieto aplity spôsobujú termálnu metamorfózu metasedimentov do ktorých intrudujú. Táto sa prejavuje diskordantnými kontaktnými zónami s nápadne všesmerne orientovanými, niekoľko cm veľkými glomerblastami biotitov (toto platí mimo oblasti kontaktných pre-

javov vrchnokriedovej granitovej intrúzie pri Rochovciach). Prejavy tejto kontaktnej metamorfózy sú viditeľné najmä v svetlosivých metapieskovcoch slatvinského súvrstvia (stefan C-D sensu Planderová a Vozárová, 1978; Vozárová a Vozár, 1982), ale aj v spodnonopermskom rimavskom súvrství (sensu Vozárová a Vozár, l.c.) v oblasti Slavošoviec.

Na základe rozsiahleho chemického datovania monazitu možno konštatovať, že:

1. Časť aplitických granitoidov, ktorá intruduje do starších metasedimentov bez zachovaných reliktných klastických štruktúr, obsahuje výlučne monazity veku mississipp a súvisí so starším granitoidným magmatizmom. To má následne zásadný význam v odčlenení staršieho metamorfného komplexu (staropaleozoický komplex, resp. „séria Hladomornej doliny“) od slatvinského súvrstvia, ktorom sme sledovali prítomnosť reliktných klastických štruktúr.
2. Časť aplitických granitoidov súvisí s prítomnosťou permského granitoidu klenoveckého typu, ktorý leží v tektonickom podloží rimavického komplexu granitoidov a je viazaný na blízkosť alpínskej sineckej strižnej zóny. Takéto vzťahy možno pozorovať najmä SZ od obce Zlatno až po oblasť Klenovca a v obmedzenom rozsahu až do oblasti Slavošoviec.
3. Najjužnejšie časti rimavických granitoidov zaznamenávajú výlučne prítomnosť alpínsky rekryštalizovaných monazitov, hlavne SV od Krokavy smerom k Hladomornej doline (V od Lubeníka), čo je v súhlase so stúpaním deformačnej zložky alpínskej metamorfózy.
4. Sledovanie kvantitatívneho zastúpenia alpínskych vekov v jednotlivých vzorkách preukázalo, náhlu zmenu smerom

k severu, ktorá sa prejavuje v nízkom, alebo absentujúcom zastúpení alpínskych vekov v chemických datovacích spektrách

monazitu v oblasti masívu Stolice, kde sú zároveň zachované primárne varíske stavby.

► LITERATÚRA:

Planderová, E. & Vozárová, A., 1978: Vrchný karbón v južnej časti veporíd. Geol. Práce, Správy, Bratislava, 70, 129–141

Vozárová, A. & Vozár, J., 1982: Nové litostratigrafické jednotky v južnej časti veporika. Geol. Práce, Správy, 78, GÚDŠ, Bratislava, 169–194

HOMO SP. Z NEANDERTÁLSKEJ LOKALITY ČERTOVA PEC

► Richard Hupka¹ & Martin Sabol¹

¹Katedra geológie a paleontológie,
Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Ilkovičova 6, 84104 Bratislava, Slovensko;
hupka8@uniba.sk, martin.sabol@uniba.sk

Jaskyňa Čertova Pec sa nachádza v pohorí Považský Inovec (48°33' S, 17°54' V) neďaleko obce Radošina. Jaskyňa je v súčasnosti dlhá približne 27m a predstavuje lokalitu so zisteným archeologickým kontextom z neskorého pleistocénu (Musil, 1996).

Počas predchádzajúcich výskumov (Hokr, 1951; Bárta, 1972; Musil, 1996), boli na lokalite identifikovaná kamenná industria, priradená k trom archeologickým kultúram: gravetienskej, szeletienskej a mousterienskej. Spolu s ňou boli nájdené aj fosílné zvyšky fauny z neskorého pleistocénu (Bárta, 1972). Celkovo bolo z lokality dosiaľ identifikovaných 39 druhov vtákov a cicavcov z ému, glaciálu visla a holocénu (Musil, 1996).

Musil (1996) však neanalyzoval všetok fosílny osteologický materiál. Z tohto dôvodu sa v súčasnosti začal realizovať kompletný revízný výskum zachyteného zooarcheologického materiálu, pri ktorom bola medzi študovanými nálezmi zistená aj prítomnosť rodu *Homo*. Zistené zvyšky (*astragalus dext.* a *Mt I sin.*) budú predmetom ďalších analýz.

Podakovanie:

Výskum bol finančne podporený Ministerstvom školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky v rámci riešenia projektov VEGA 2/0033/23 a APVV-23-0282.

► POUŽITÁ LITERATÚRA:

Bárta, J., 1972: Jaskyňa Čertova pec pri Radošinej. Slovenský kras, 10, 73–84.

Hokr, Z., 1951: Výsledky paleoosteologických výskumů v ČSR za rok 1950. Věstník Ústředního ústavu geologického, 26, 35–38.

Musil, R., 1996: Čertova pec a její fauna. Slovenský kras, 34, 5–56.

NEWS ABOUT OLD CRABS: RANINA HAZSLINSZKYI FROM UPPER EOCENE OF TOMÁŠOVCE MEMBER (WESTERN CARPATHIANS, SLOVAKIA)

➤ Matúš Hyžný & Adam Heteš

Department of Geology and Palaeontology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovakia; matus.hyzny@uniba.sk; adamhetes@gmail.com

Fossil decapod crustaceans have been known from the territory of Slovakia since the 19th century. One of the very first reports is that of Reuss (1859), who described a new species of a raninid crab, *Ranina hazslinszkyi* based on a single specimen originating from grey fine-grained carbonatic sandstone exposed at “Iglo bei Eperies” (modern Spišská Nová Ves). In later publications, the type locality of the species was erroneously given as Radács (modern Radatice). Although the type specimen was considered lost, the type locality was recently identified as the Ďurkovec quarry near Spišské Tomášovce. The Ďurkovec quarry is the stratotype locality of the Tomášovce Member (Borové Formation); the age of the exposed strata was determined as late Eocene (Priabonian). Numerous newly collected specimens of *Ranina hazslinszkyi* allow not only the selection of the neotype, but also the redescription of the taxon, including the identification of sexual dimorphism (Hyžný & Heteš in press). Moreover, based on the important taxonomic characters preserved on the anterior portion of the dorsal carapace,

it is possible to reassign the species to the genus *Amphoranina*, previously known only from North America (Nyborg et al., 2020). In addition, specimens of *A. hazslinszkyi* are sometimes preserved perpendicular to the bedding planes and are interpreted as having been covered by large amounts of sediment while buried in the substrate, causing the animals to die. The crab association from the Ďurkovec quarry consists of four taxa (Hyžný & Heteš in press), including an axiidean shrimp *Ctenocheles* sp. (Ctenochelidae), and three brachyuran crabs *A. hazslinszkyi* (Raninidae), *Calappilia tridentata* (Calappidae), and *Coeloma vigil* (Polybiidae). The decapod faunule inhabited a shallow marine environment, with a probable depth of no more than 100 metres.

Acknowledgements:

The research was supported by the Slovak Research and Development Agency under contracts no. APVV-20-0079 and APVV-22-0523.

➤ REFERENCES:

- Hyžný, M. & Heteš, A., in press: Taxonomy and taphonomy of late Eocene decapod crustaceans from the Tomášovce Member, Borové Formation (Slovakia, Western Carpathians). *Journal of Paleontology*.
- Nyborg, T., Pasini, G., Garassino, A., Van Bakel, B.W.M., Vega, F.J., and Nyborg, B., 2020: A new fossil frog crab (Brachyura, Raninoidea) from the Paleogene of northeastern Pacific. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 298, 87–101.
- Reuss, A.E., 1859: Zur Kenntnis fossiler Krabben. *Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe*, 17, 1–89.

NOVÁ KONCEPCIA LITOTEKTONICKÉHO ČLENENIA PREDALPÍNSKÝCH HORNINOVÝCH KOMPLEXOV ZÁPADNÝCH KARPÁT A JEJ GEODYNAMICKÝ VÝZNAM

➤ Peter Ivan

Katedra geochemie PRIF UK, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava 4

Predalpínske horninové komplexy tvoria dominantnú časť vrchnej kontinentálnej kôry v centrálnej aj internej časti západokarpatského orogénu t.j. v megajednotkách tradične označovaných ako tatrikum, veporikum a gemerikum. Systematická klasifikácia založená na ich litologických charakteristikách dlho v západokarpatskej geológii absentovala. Po prvýkrát sa objavila v práci Hovorku et al. (1994). Údaje odvtedy získané nám umožňujú túto schému nielen revidovať a spresniť, ale ju aj aplikovať konštrukcii geodynamického modelu evolúcie Západných Karpát v paleozoiku.

Podľa súčasných poznatkov je možné rozlíšiť v Západných Karpatoch nasledovné predalpínske litotektonické komplexy: (1) Leptyno-amfibolitový komplex (LAK) s.l., (2) Kambro-ordovické vulkano-sedimentárne komplexy, (3) Vrchnosilúrsko(?) -devónske vulkano-sedimentárne komplexy, (4) Vrchnodevónsko-spodnokarbónske ofiolitové komplexy, (5) Karbónske granitoidné plutonické komplexy, (6) Vrchnokarbónske molasové sedimentárne komplexy, (7) Permské vulkano-sedimentárne komplexy, (8) Permské granitoidné intrúzie.

(1) Leptyno-amfibolitový komplex s.l. buduje významnú časť tatrika a veporika. V gemeriku je zastúpený klátovskou skupinou. Je v prevažnej miere spodnokôrového pôvodu. Typická je jeho polymetamorfná premena a migmatizácia ako aj indicie uplatnenia sa vysokostupňovej eklogitovej a granulitovej metamorfózy. Skladá sa z niekoľkých čiastkových jednotiek ako sú (a) amfibolity-leptynity a ich migmatizované ekvivalenty, (b) metamorfované a migmatizované melánže s blokmi ofiolitov zmenených na eklogity resp. granulity, (c) intrúzie granitoidov zmenených na ortoruly (napr. muránske žuloruly). LAK s.l. sa tvoril v ordoviku, ale časť jeho rúl obsahuje materiál ediakarsko-kambričského veku a časť rúl a migmatitov vznikla v súvislosti so spodnokarbónskym granitoidným magmatizmom. (2) Slabo metamorfované kambro-ordovické vulkano-sedimentárne komplexy sa vyskytujú prevažne v gemeriku (časť gelnickej skupiny, štósska skupina?), ich vyššie metamorfované ekvivalenty sa zachovali v na SZ až S okraji tatričského kryštalinika (napr. spodná jednotka kryštalinika Západných Tatier). Významnou súčasťou tohto komplexu je sekvencia ryolitových

metaignimbritov, zriedkavo aj metaryolitov, ktorej magmatický vek varíruje v intervale 496-447 Ma. Zdroj sedimentov bol ediakarského veku.

(3) Vrchnosilúrsko(?) -devónske vulkano-sedimentárne komplexy sú prítomné predovšetkým v gemeriku (časť gelnickej skupiny, smrečinská a rakovecká skupina), na severozápadnom okraji tatrika (infratatrikum – peziňská skupina v Malých Karpatoch a jej ekvivalenty v Považskom Inovci, Suchom, v Malej Magure a v Žiari), a tiež aj v južnom veporiku. Tvoria ich klastické metasedimenty primárne psamitického až pelitického charakteru, v menšej miere aj so zastúpením organickej hmoty, zriedkavejšie aj metakarbonáty a metalydity. Zdrojový materiál klastík bol ediakarského veku. Typická je prítomnosť devónskych vnútroplatňových metabazaltov, prevažne v subvulkanickej pozícii. Horniny tohto komplexu v gemeriku a čiastočne aj v Malých Karpatoch podľahli metamorfóze za nízkestupňových podmienok, v infratatriku a veporiku za podmienok strednostupňových. Indície subdukčnej metamorfózy za zvýšených tlakov sa našli v smrečinskej a rakoveckej skupine. (4) Vrchnodevónsko-spodnokarbónske ofiolitové komplexy vystupujú na severnom okraji gemerika (zlatnícka a ochtinská skupina) a ako pernecká skupina v infratatriku (v Malých Karpatoch, Považskom Inovci, Suchom a Malej Magure). Tvorené sú ofiolitovými melánžami resp. ofiolitovými príkrovmi pozostávajúcimi z hornín vrchnej oceánskej kôry. Bázické magmatity sú geochemicky blízke oceánskym typom N- a E-MORB. Metamorfná premena ofiolitov formácii je variabilná a komplexná, od metamorfózy typu oceánskych riftov až po subdukčnú metamorfózu vo fácii modrých bridlíc a na nich naložené mladšie metamorfné fázy hlavne peri-plutonického typu (pernecká skupina). Sedimenty sprevádzajúce ofiolity sú rôznych typov, v perneckej skupine dokázateľne hlbokoceánske pelitické sedimenty vrátane silicítov, v ochtinskej skupine aj rífové karbonáty veku visé-serpuchov. Vek oceánskych hornín je podľa predbežných výsledkov vrchnodevónsky (370-380 Ma). (5) Vrchnodevónsko-spodnokarbónske granitoidné plutonické komplexy sa významne podieľajú na stavbe tatrika a veporika, v gemeriku sa nevyskytujú. Prevládajúcim horninovým typom sú granodiority, menej granity

a kremité diority, diority sú pomerne zriedkavé. V infratatriku (Malé Karpaty) majú jasne intruzívny plutonický charakter a spôsobujú v okolí kontaktnú metamorfózu, inde ide o hlbšie časti intruzívnych telies, lokálne s prejavmi migmatizácie v ich okolí. Geochemickými charakteristikami zodpovedajú ako I- tak aj S-typom granitoidov. Vznikli v dvoch časových intervaloch 365–350 Ma a 348–332 Ma. (6) Vrchnokarbónske molasové sedimentárne komplexy sú prítomné v severnom gemeriku (rudnianska a hámořská skupina), v zemliniku a na báze hronika (formácia Nižnej Boce). Paleontologicky zistený vek rudnianskej skupiny je pensylvanian – spodný moskov, formácia Nižnej Boce zodpovedá najvrchnejšiemu karbónu (pensylvanian – gzhelian). Metamorfná premena je slabá. (7) Permské vulkano-sedimentárne komplexy sú prítomné vo všetkých predalpínskych superjednotkách Západných Karpát. V gemeriku sú reprezentované gočaltovskou a krompašskou skupinou, vo veporiku revúckou a ľubietovskou skupinou, prítomné sú aj v zemliniku a hroniku (malužinská formácia). V oblasti tatrika pripomínajú čiastočne sekvencie severného veporika, Vulkanity majú vápenato-alkalický charakter. Prevládajú acídne typy s vysokým podielom vulkanoklastík, najširší diapazón zloženia vulkanitov je v krompašskej skupine, kým malužinská skupina v hroniku prakticky obsahuje len báziká. Vulkanity v zemliniku sa zdajú byť najstaršie (305–308 Ma), ostatné vznikali prevažne v intervale 270–280 Ma, najmladší vek bol zaznamenaný v krompašskej skupine (251 Ma). Metamorfná premena permských komplexov je slabá. (8) Permské granitoidné intrúzie malého rozsahu sa vyskytujú v gemeriku (Hnilec, Delava), Betliar, Hummel, Zlatá Idka, Poproč, Turčok) a jedno teleso je známe aj z veporika (Hrončok). Na základe geochemických charakteristík patria k dvom typom – A-typu

(Turčok) a S-typu (ostatné). Granitoidné intrúzie vznikali vo vekovom intervale 275–258 Ma). Výlevné ekvivalenty k A-typovým granitom sa v podobe drobných telies metaryolitov vyskytujú na báze muráňského príkrovu. Predalpínske horninové komplexy Západných Karpát sú produktom dvoch orogenetických udalostí: (1) cenerijskej a (2) variskej. Za cenerijskej orogenézy sa sformoval LAK predstavujúci relikty spodnej až strednej kontinentálnej kôry ako aj kambro-ordovické vulkanicko-sedimentárne komplexy, ktoré však reprezentujú vrchnú časť kôry. Vytvorenie kontinentálneho riftu vulkanickým riftingom cenerijskej kôry predstavuje začiatok variskej orogenézy. Prehlbovanie riftu až po otvorenie oceánu je zaznamenané vo vrchnosilúrsko(?)–devónskych vulkanicko-sedimentárnych komplexoch. Vrchnodevónsko-spodnokarbónske ofiolitové komplexy sú relikty po otvorení, rozpínaní a subdukcii variského (Perneckého) oceánu. Predstavujú časť pôvodnej variskej ofiolitovej sutúry. Vrchnodevónsko-spodnokarbónsky komplex granitoidných plutónov vznikol ako súčasť magmatického oblúka nad zónou subdukcie spomínaného variského oceánu. Svedkami vývojovej etapy po uzavretí oceánu a následnej kolízie sú vrchnokarbónske molasové sedimentárne komplexy. Produktami postorogénneho a vývoja nastupujúcej extenzie sú permské vulkanicko-sedimentárne komplexy a granitoidné intrúzie. Vrchnopermská extenzia za vzniku salinárnych bazénov už znamená iníciaľne štádium ranoalpínskej orogenézy vedúce nakoniec k otvoreniu Meliatskeho oceánu v strednom triase.

Podakovanie

Práca bola podporená grantovým projektom APVV-22-0134

RANÉ GEOLOGICKÉ MAPY EURÓPY

☉ Štefan Káčer

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 841 05 Bratislava
stefan.kacer@geology.sk, <https://app.geology.sk/ogemap/#>

Krása a praktickosť geologických máp je dnes všeobecne známa. Cieľom prezentácie bude predovšetkým ukázať jedinečnú zbierku starých mapových sérií. Uvidíte významnú časť práce, ktorá sa vykonávala v strednej Európe (predovšetkým na území dnešného Slovenska), ale nájdete tu aj niektoré excelentné mapy z Veľkej Británie, Francúzska a krajín západnej Európy.

Je možné vidieť, že zmeny v prezentácii máp v priebehu 18.-20. storočia odrážajú nové spôsoby analýzy a nové vedecké a ekonomické záujmy. Zrejmy je aj význam vzdelania. Súčasťou prezentácie nielen tejto zbierky bude možno nové ocenenie výnimočnej práce našich geologických predkov pre mnohých ľudí.

Najstaršia z prezentovaných máp, ktorej autorom je Luigi Marsilli (1726), sa zameriava na povodie Dunaja. Nasleduje fascinujúca prehliadka máp, ktorá nás zavedie až do začiatku 20. storočia. S rozvojom kartografických techník sa do nich začleňovali nové geologické teórie. Marsilliova mapa z roku 1726 bola „protogeologická“, zobrazovala len vybrané rudy a pozoruhodné minerály. Guettardova mapa sa považuje za prvú geologickú mapu Európy. Mapy od B. Hacqueta, L. von Bucha, A. Bouého, F. Beudanta, C. Königa, J. Fichtela, M. Sennovitsa a mnohých ďalších autorov poskytnú vizuálne a intelektuálne zážitky, ktoré sú zároveň estetické aj poučné.



Luigi Marsilli: Mineralogická mapa, v ktorej sa zanedbávajú presné vzdialenosti. Zobrazený je areál Horného Uhorska, M cca 1:1 635 000, 65,4 x 46 cm, 1726.
Jean-Étienne Guettard: Mineralogická mapa na území Francúzska a Anglicka, 32 x 28 cm, 1746.



ALPINE RECRYSTALLISATION TEXTURES OF VARISCAN GRANITOIDS IN THE TRIBEČ AND EASTERN NÍZKE TATRY MOUNTAINS

✪ **Kianguebene-Koussingounina, Ch. E., Ondrejka, M., Putiš, M., Nemeč, O. & Ružička, P.**

Faculty of Natural Sciences, Comenius University in Bratislava, Slovakia, koussingounina1@uniba.sk

INTRODUCTION

The Tribeč and eastern Nízke Tatry Mts. provide insights into the Alpine evolution of the Variscan granitoids in the Western Carpathians.

Radiometric dating of mylonitic to phyllonitic white micas of these meta-granitoids using the $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ method estimated the ages to be ca. 93–80 Ma (Putiš et al. 2009). The metamorphic P-T conditions in the studied localities were estimated by variable methods, including the Perple_X modeling (Putiš et al. 2021) and mostly did not exceed the low to medium-pressure greenschist facies. However, geochemical, geochronological and structural data that serve to identify two different Alpine tectonic units formed from the Variscan-aged Tribeč-Zobor granitic rocks. The proposed model for juxtaposition of two granite blocks in the Tribeč-Zobor basement during the Alpine orogeny is based on the degree of granite alteration, particularly related to differences in monazite stabilities of the S-type granitic rocks along the studied NW-SE profile through the Tribeč-Zobor mountain range. Along the cross-section, the Variscan crystalline basement in the mountain crest is composed of hydrothermally altered and metamorphosed S-type monzogranite (zircon age: 355.2 ± 1.2 Ma lower/middle amphibolite facies were estimated in the Zobor Massif, Tribeč Mts (Broska et al. 2024) and in the metamorphic core complex (Janák et al. 2001).

The Alpine mylonitisation of the Vepor pluton granitoids in the southern Veporicum occurs in two stages, each with a different degree of recrystallisation and deformation progresses. The first stage (protomylonite – mylonite) is isochemical with limited chemical changes and stable rock composition, while the second stage (mylonite – ultramylonite) has a higher strain, changing the chemical composition of the rock to allochemical (Putiš et al. 1997).

Primary magmatic accessory minerals were destabilized during the later Alpine mylonitization resulting in diverse alteration textures and assemblages (Broska and Siman 1998; Ondrejka et al. 2022) Malá Fatra and Strážovské vrchy Mts..

Methodology

The mineral occurrence and textures were examined using a polarized light microscope at Comenius University. The mineral

chemistry was conducted with a JEOL Super-probe JXA 8100 electron probe micro-analysis (EPMA) at the Earth Science Institute of the Slovak Academy of Sciences in Banská Bystrica, Slovakia and Camexa Ametek SXFive at the Geological Survey of D. Štúr, Bratislava, Slovakia.

All minerals are abbreviated by IMA-CNMNC approved mineral symbols according to Warr (2021) and phengite = Ph.

RESULTS AND DISCUSSION

Petrography and Mineralogical Characterisation

The selected samples ZLT-1B (tonalite mylonite), from the Zlatno in the Zobor Nappe, Tribeč Mts., contain magmatic minerals such as Pl, less Kfs, Qz, Bt, less Ms. The newly formed phases are recrystallized Qz, white mica (Ph), Chl, Ab, (Fig. 1). The sample PHK-1A (tonalite mylonite to blastomylonite) from Priebybka pass N of Hľpa (North Veporic/Fatric basement Vápenica Nappe) shows blastomylonitic schistosity and contains relics of albitized and saussuritized magmatic Fsp porphyroclasts, Qz, chloritized Bt and rare Ms within the planar schistose domains defined by newly formed Ph–Chl aggregates associated with Qz, Ab, and Ep–Zo (Fig. 2). The MAD-1 sample of tonalite mylonite from Malužiná Valley below Domárka Hill (North Veporic/Fatric basement, Vápenica Nappe), encompasses Qz, chloritized Bt and rare Ms within the planar schistose domains defined by newly formed Ph–Chl aggregates associated with Qz, Ab, and Ep–Zo (Fig. 3). The KS-1 a tonalite blastomylonite sample from Kráľova Skala Hill (North Veporic/Fatric basement, Vápenica Nappe) contains relics of albitized Pl porphyroclasts, Qz, chloritized Bt and phengitized Ms in the schistosity planes defined by newly formed Ph–Chl–Ab–Qz aggregates (Fig. 4).

Secondary muscovite (PHK) has usually phengitic (celandite-rich Ms) composition (3.02-3.13 apfu Si, and Mg+Fe = 0.31 – 0.56 apfu. Biotite from MAD and KS samples has an annite-dominant composition $[\text{Fe}/(\text{Fe}+\text{Mg})] = 0.51\text{--}0.67$; $T_{\text{Al}}=0.88\text{--}1.28$ apfu. It is partly chloritised with sagenitic inclusions of titanite and rutile. Subhedral Pl (oligoclase with $\text{An}_{0.28\text{--}0.30}$)

is replaced by newly-formed Ab ($An_{0.01-0.02}$) and Ep-Zo due to saussuritization (Fig. 5A).

ACCESSORY MINERALS

The Veporic granitoid rocks of both Tribeč and Nízke Tatry Mts. are characterised by diverse primary and secondary accessory

minerals: Zrn, Ap, Ttn, Aln, Rt, Mt, Ilm, and rare Tur (Drv), Mnz and Xtm that occur in the assemblage of Qz, Ab, Ti-poor Bt, celadonite-rich Ms ('Ph'), Chl, Ep, Zo and Cal, (Figs. 5-6). Titanite occurs in two generations; relics of primary magmatic Ttn partially decomposed to Rt+Cal and as secondary sagenitic exsolutions in Bt, whereas Ti-rich Mt is likely altered to Rt, Mt and Ilm. Large crystals of euhedral-

Fig. 1. (A, B) Macroscopic features of tectono-metamorphic overprinting of tonalite protomylonite in the Tribeč Mts., (B) Microscopic textures, (C) BSE images of white mica aggregates and Chl. (D) The BSE image illustrates Qz, albitised Fsp, chloritised Bt, and rare Ms porphyroclasts are surrounded by phengitic white mica and Chl aggregates.

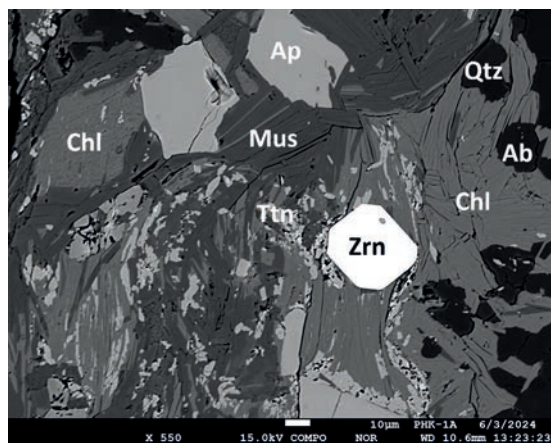
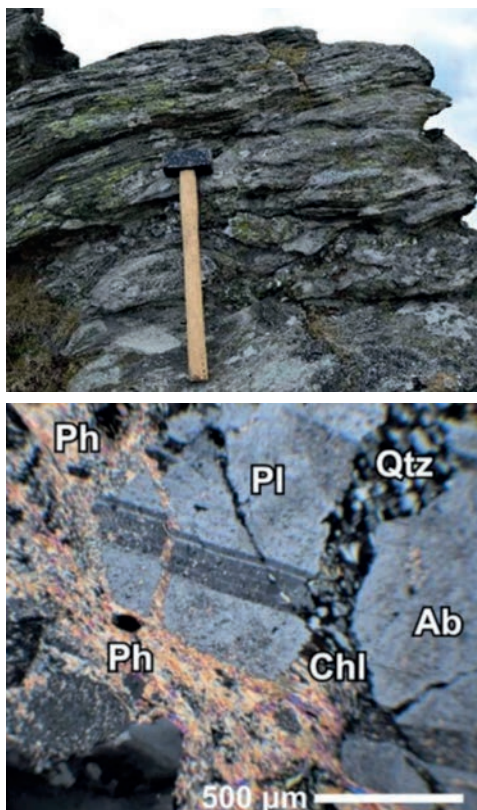
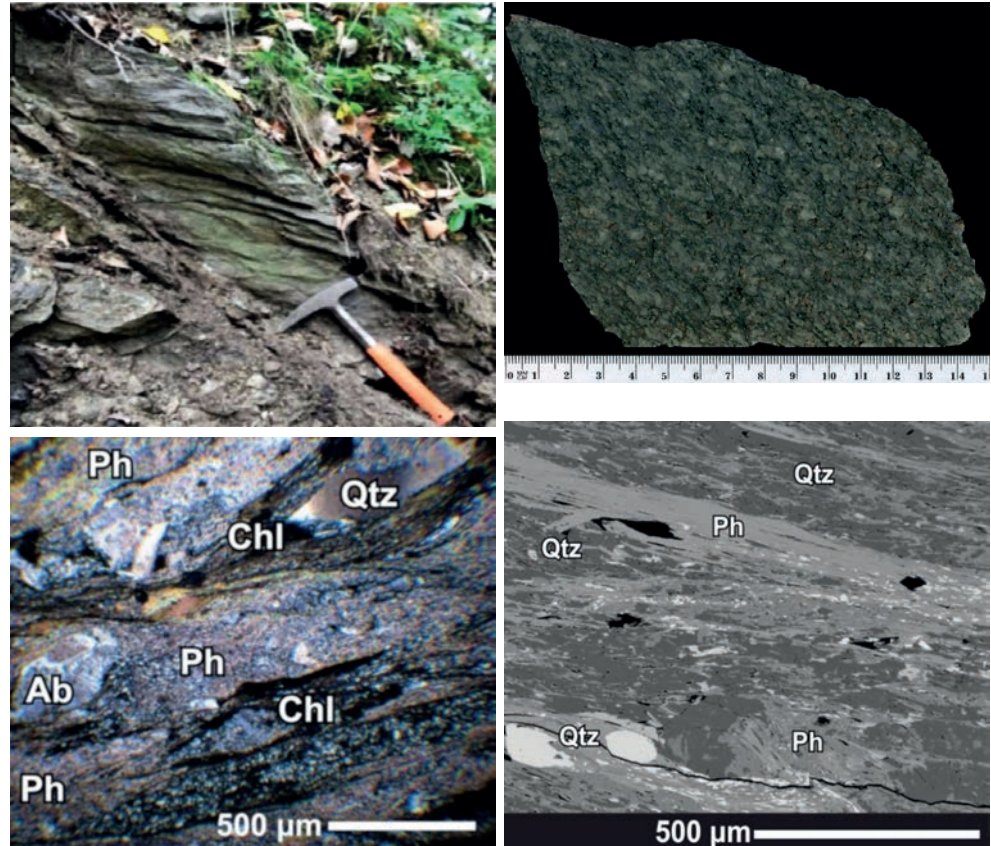


Fig.2. PHK-1A (tonalite mylonite to blastomylonite) from Priehybka pass N of Helpa, Nízke Tatry Mts.

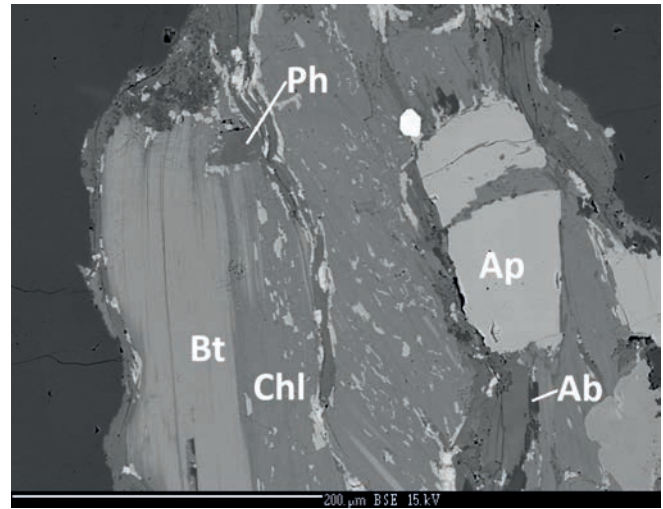
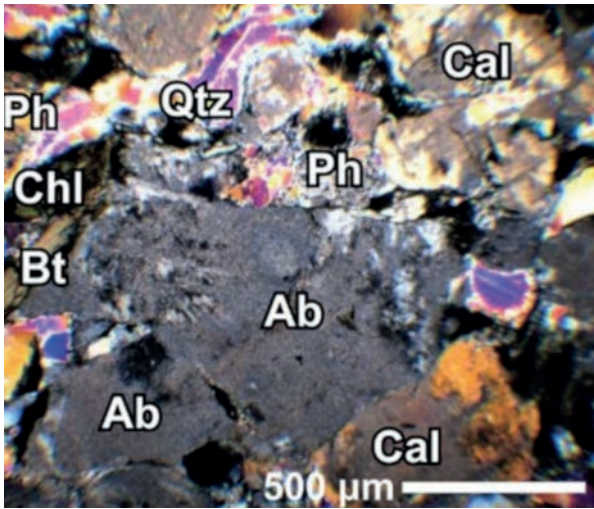


Fig. 3. MAD-1, from Malužiná Valley below Domárka Hill from Nízke Tatry.

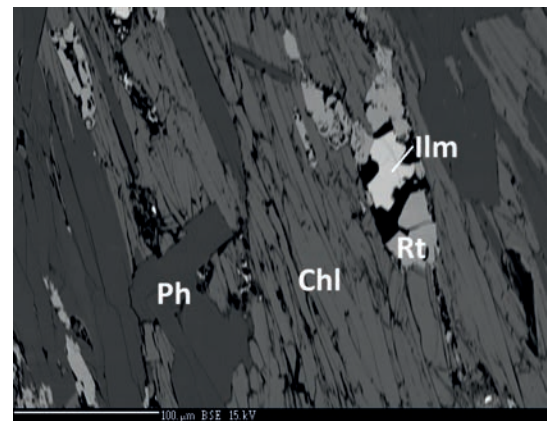
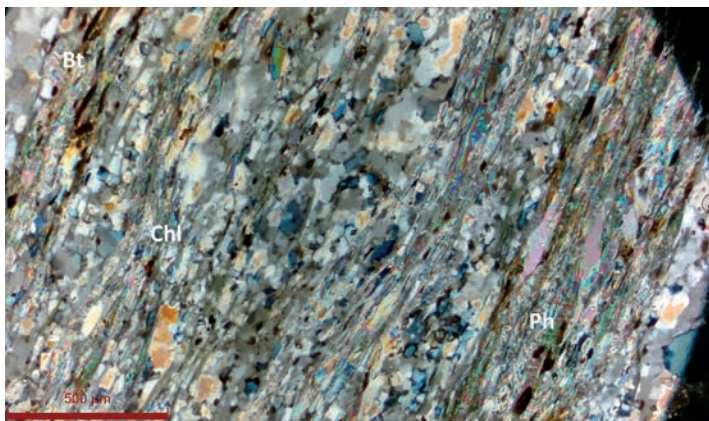


Fig. 4. KS -1 a tonalite blastomylonite from Kráľova skala Hill.

subhedral Aln are extensively altered to REE-rich Ep-Czo. Large and abundant Ap is a stable phase without any distinct alteration textures.

Titanite from the Priehybka tonalite mylonite to blastomylonite is characterized by low variations of Al, Fe, Ce, and Nb. Their contents are in the range of 1.5-3.6 wt.% Al_2O_3 (0.06-0.14 apfu Al), 0.53-2.12 wt.% FeO (0.01-0.06 apfu Fe), and negligible content of Nb and REE, while rutile and fluorapatite are almost pure endmembers.

CONCLUSION

The OPT and BSE photomicrographs together with EPMA mineral chemistry reveal the variety of extensive secondary textures

REFERENCES:

- Broska, I., Harlov, D., Tropper, P. and Siman P. 2007: Formation of magmatic titanite and titanite-ilmenite phase relations during granite alteration in the Tribeč Mountains, Western Carpathians, Slovakia. *Lithos* 95 (1–2): 58–71.
- Broska, I., Petřík P., Yi K., Majka J., Barnes, J.B., Vojtko, R., Madarás, M., Kurylo, S. and Kubiš M. 2024: Alpine stacking of two Variscan granite blocks recognised from mineral stabilities, age and structural data (Western Carpathians). *Chemical Geology* 648: 121959.

and replacement reactions due to Alpine dissolution-remobilization and reprecipitation during mylonitization. The Variscan granitic rocks in the Tribeč and eastern Nízke Tatry Mts. underwent extensive deformation under greenschist- to lower amphibolite-facies (P–T) conditions in the early Cretaceous which was associated with tectonic-metamorphic overprinting and fluid activity.

Acknowledgment

This research was funded by The Slovak research and development agency projects APVV-19-0065, APVV-22-0092, VEGA agency VEGA-1/0028/24, and RRP for SK project No. 09I03-03-V02-00036.

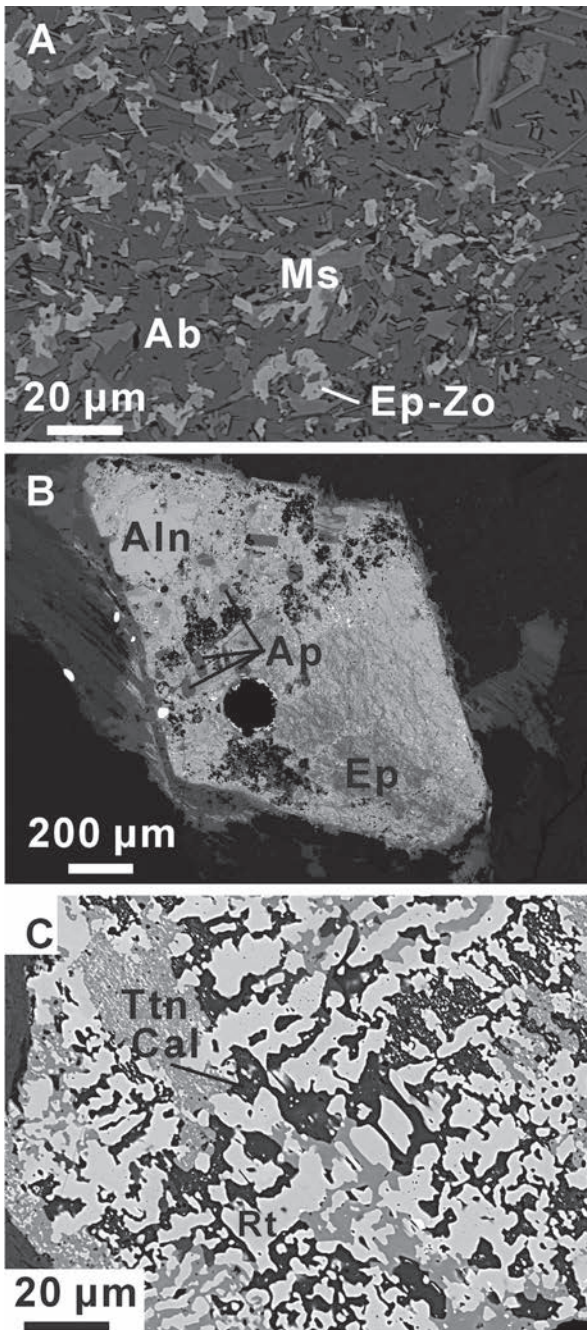


Fig. 5. BSE images of accessory minerals microtextures and breakdown in Veporic metagranitoids. (A) Saussuritized Fp to Ab, fine-grained Ms and Ep-Zo, (B) Former euhedral crystal of Aln decomposed to secondary assemblage of REE-Ep and Ap, (C) Decomposition of primary Ttn to Rt and Cal

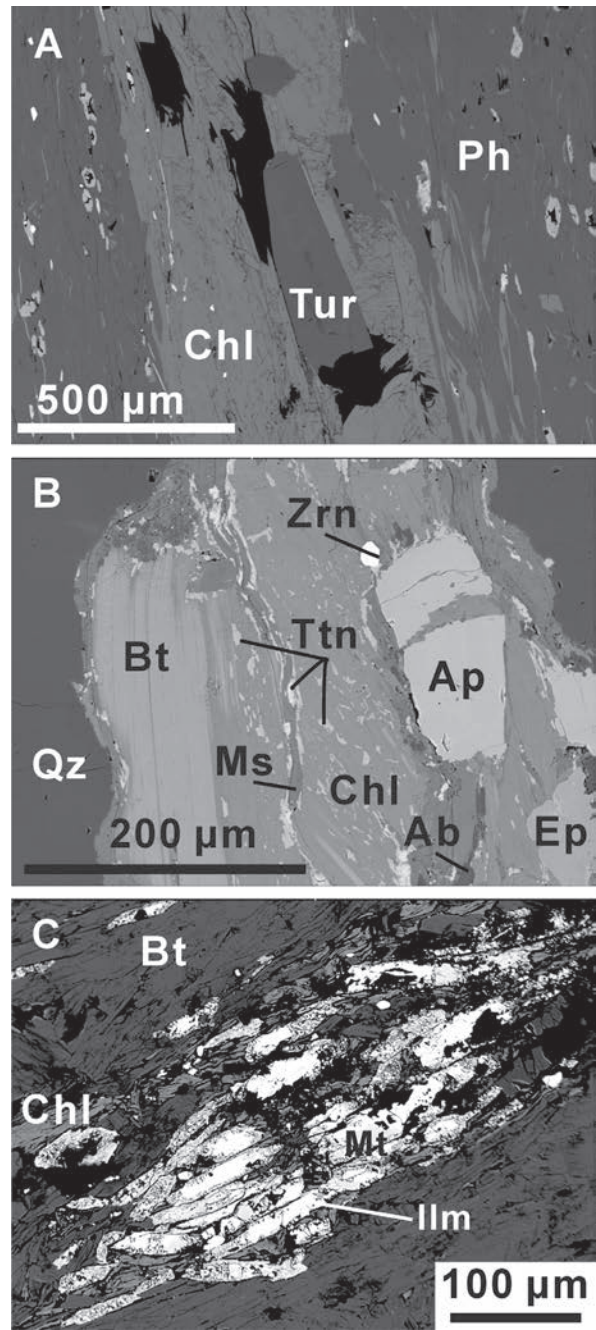


Fig. 6. BSE images of accessory minerals microtextures and breakdown in Veporic metagranitoids. (A) Newly-formed Tur – dravite in chloritized Bt (Chl) and phengitic Ms (Ph), (B) Large crystal of Ap associated with Zrn in Bt-Chl and Qz. Other secondary minerals are Ep and sagenitic Ttn, (C) Decomposition-oxyexsolution of Fe-Ti oxides to Mt and Ilm in Bt-Chl.

- Broska, I., and Siman, P. 1998: The breakdown of monazite in the West-Carpathian Veporic orthogneisses and Tatric granites. *Geologica Carpathica* 49, 3, 161–167.
- Janák, M., Plašienka, D., Frey, M., Cosca, M., Schmidt, S.Th., Lupták, B., Méres, Š. 2001: Cretaceous evolution of a metamorphic core complex, the Veporic unit, Western Carpathians (Slovakia): P-T conditions and in situ 40Ar/39Ar UV laser probe dating of metapelites. *J. Metamorphic Geol.* 19, 197–216.
- Ondrejka, M., Molnárová A., Putiš M., Bačík P., Uher P., Voleková B., Milovská S., Mikuš T. and Pukančík L. 2022: Hellandite-(Y)–Hingganite-(Y)–Fluorapatite retrograde coronae: A novel type of fluid-induced dissolution–reprecipitation breakdown of xenotime-(Y) in the metagranites of Fabova hoľa, Western Carpathians, Slovakia. *Mineralogical Magazine* 86 (4): 586–605.
- Putiš, M., Frank, W., Plašienka, D., Siman, P., Sulák, M., Biron, A. 2009: Progradation of the Alpidic Central Western Carpathians orogenic wedge related to two subductions: constrained by 40Ar/ 39Ar ages of white micas. *Geodinamica Acta* 22, 31–56.

- Putiš, M., Unzog, W., Wallbrecher, E. and Fritz H. 1997: Mylonitization and chemical mass - transfer in granitoid rocks of the Vepor pluton near the Cretaceous Pohorelá thrust (Veporic unit, central Western Carpathians). *Mineralia Slov. - Monograph*, Bratislava, 197–214.
- Putiš, M., Nemeč O., Danišik M., Jourdan F., Soták J., Tomek Č., Ružička P. and Molnárová. A. 2021: Formation of a composite Albian–Eocene orogenic wedge in the Inner Western Carpathians: P–T estimates and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology from structural units. *Minerals* 11 (9): 988.
- Warr, L. 2021: IMA–CNMNC approved mineral symbols. *Mineralogical Magazine* 85, 291–320.

ČO SA STALO S 15 KG GRANÁTICKÝCH PARARÚL ODOBRAŤÝCH Z POD VRCHOLU GERLACHU?

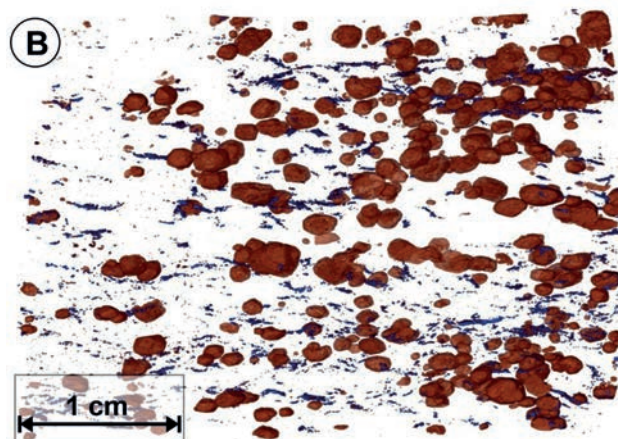
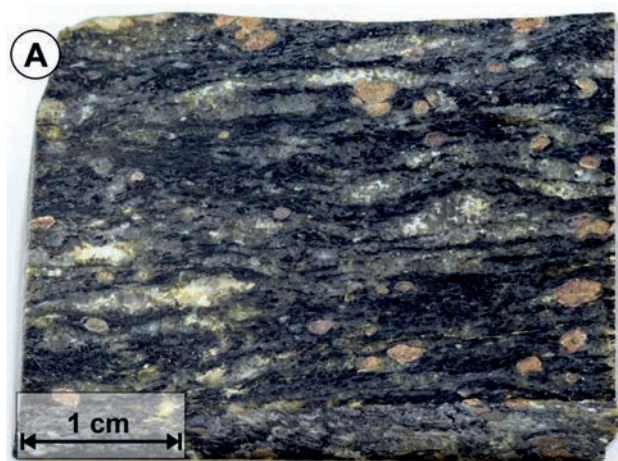
➤ **Milan Kohút, Marian Janák & Ján Madarás**

Ústav vied o Zemi SAV, Bratislava, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava, e-mail: milan.kohut@savba.sk

Xenolity metamorfovaných hornín (*pararuly a vápenato-silikátové horniny*) sú známe z kryštalinika Vysokých Tatier (*masív Gerlachu, hrebeň medzi Ostrvou a Tupou, Večný dážď vo Velickej doline*) už viac ako 100 rokov (Pawlica, 1918; Gorek, 1969; Janák, 1991, 1993; Nemčok et al., 1993 a citácie tamtiež). Podrobné mineralogicko-petrografické opisy predmetných hornín možno nájsť vo vyššie zmienených prácach, kým detailné stanovenie metamorfných podmienok (*P–T*), ako aj vychladnutie hornín v $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ systéme prinášajú hlavne práce Janáka (1991, 1993, 1994). Keďže vzorkový materiál z odberov, miestami starších aj viac ako 40 rokov, ako aj pokrok v metodikách štúdia hornín a prístrojového vybavenia na ich analýzu si vyžadoval ďalšie vzorky; v rámci riešenia súčasných projektov (*Metamorfóza v kryštaliniku Západných Karpát; Metamorfované horniny a granitoidy kolíznych orogénov: P–T–X podmienky*) rozhodli sme sa v lete 2017 ísť odobrať nové vzorky z masívu Gerlachu. Nakoľko Gerlachovský štít patrí medzi tatranské vrcholy, kde je výstup možný len v sprievode certifikovaného horského vodcu, spoľahli sme sa na skúsenosti Igora Trginiu – šéfa Slovenskej asociácie horských sprievodcov. Výstup Velickou próbou spolu s odberom vzoriek a zostup Batizovskou próbou sme absolvovali 26. júla 2017. Pôvodný zámer venovať sa hlavne vápenato-silikátovým horninám, sa pri prechode lávkou pod Kotlovým štítom rozšíril o granátické pararuly, ktoré nás zaujali svojim hrubozrnným charakterom a množstvom granátu (cca. 15–30 obj.%) vid'. Obr. 1. Nakoniec sme z týchto pararúl odobrali 15 kg vzoriek a to sme boli len v 3/8 cesty. Vzorkový materiál sme doplnili o 5 kg vápenato-silikátovým hornin o 50 m ďalej.

Hoci sa môže zdať, že 15 kg horniny je pomerne dosť vzoriek (obzvlášť, keď ich nesiete 5 hodín v ruksaku na chrbte), odobrané vzorky sa neuveriteľne rýchlo minuli. Najprv sme dali urobiť 8 leštených výbrusov na mineralogicko-petrologické štúdium

a reprezentatívnu vzorku sme poslali do ACME laboratória Vancouver na stanovenie chemizmu horniny. 5 kg vzoriek bolo spracovaných v laboratóriách Českej geologickej služby Praha na analýzu



Obr. 1. A) – Makro-foto granátickej pararuly (vzorka Ger-1/17) s viditeľným granátom na povrchu. B) – CT snímka identickej rulovej platničky ako na Obr. 1A s granátom (hnedo-červená f.) a sillimanitom (modrá f.) zobrazenými v 3D.

detritálnych zirkónov a ich Hf - izotopických charakteristík. 4 kg vzoriek si odniesol na petrologické štúdium Tom Etzel z University of Texas v Austine USA (PhD. študent prof. E. Catlos so slovenskými koreňmi). Je to až neuveriteľné, ale nakoniec sme mali problém s výberom reprezentatívnej vzorky na Lu–Hf a Sm–Nd datovanie granátov v laboratóriách Ústavu geologických vied Poľskej akadémie vied, Krakov. Či sme so vzorkami týchto granátických pararúl hospodárili účelne, ukáže nasledujúci prehľad získaných výsledkov. Výsledky podrobného mineralogicko-petrologického štúdia sú publikované v práci Janák et al. (2022), kde sú prezentované aj EPMA výsledky zloženia granátov, biotitov, slúď, živcov a monazitov, ako aj datovania monazitov ($356,5 \pm 6,4$ Ma a $345,8 \pm 6,4$ Ma respektíve) a stanovenia P–T podmienok (5–6 kbar a 650–700 °C). Datovanie Lu–Hf granátov granátických pararúl dalo vek ($346,7 \pm 1,0$ Ma), kým Sm–Nd veky granátov z identických pararúl ($344,9 \pm 2,6$ Ma) sa prekrývajú v rámci chyby s Lu–Hf datovaním granátov, čím sa potvrdilo rýchle schladenie horniny v dôsledku exhumácie (Kohút et al., 2023). Správnosť získaných výsledkov datovania monazitov z granátických pararúl z Gerlachu potvrdzujú aj nepublikované výsledky E. Catlos U–Th–Pb datovania monazitov analyzovaných s pomocou

SIMS na Univerzite v Heidelbergu s vekmi (346–345 Ma). Paletu kvalitných výsledkov dopĺňajú aj údaje z datovania detritálnych zirkónov a proveniencie z našich vzoriek publikované v práci Soejono et al. (2024). U–Th–Pb datovanie detritálnych zirkónov z našej vzorky poskytlo kompatibilné výsledky v rámci ostatných vzoriek z Tatier s maximom populácie Ediacaran-ských zirkónov (pík cca. 590 Ma) s menším zastúpením neo-proterozoických zirkónov (Stenian–Cryogenian cca. 1,10–0,85 Ga) a paleo-proterozoických zirkónov (cca. 2,50–1,85 Ga) s $\varepsilon_{\text{Hf}(t)} = -23$ až $+12$ a s $t_{(\text{DM}2)}$ modelovými vekmi cca. 3,4–1,0 Ga, čím dokumentujú svoj pôvod na severnom okraji Gondwany a derivovaním hlavne zo Saharského metakratónu. Zosumarizujúc vyššie uvedené je zrejme, že odobraté vzorky granátických pararúl z masívu Gerlachu boli spracované účelne a poskytli rad cenných, moderných výsledkov potrebných pre pochopenie geologického vývoja kryštalinika Západných Karpát a jeho koreláciu s inými oblasťami Variscíd Európy.

Podakovanie:

Práca bola podporená z grantu APVV-18-0107, ako aj VEGA-02/0002/24, VEGA-01/0028/24.

LITERATÚRA

- Gorek A. (1969): Postavenie zvyškov metamorfovaného plášťa v granitoidnom masíve Vysokých Tatier a ich vzťah ku kryštalickým bridliciam a migmatitom v Západných Tatrách. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.* 18, 103–116.
- Janák M. (1991): *Petrologia metamorfovaných hornín kryštalinika Západných a Vysokých Tatier.* [Kandidátska dizertačná práca] Manuskript - Katedra mineralógie a petrológie PF UK Bratislava, 244 s.
- Janák M. (1993): Vápenato-silikátové metamorfované horniny kryštalinika Vysokých Tatier. *Mineralia Slovaca* 25, 177–182.
- Janák M. (1994): Variscan uplift of the crystalline basement, Tatra Mts., Central Western Carpathians: evidence from $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ laser probe dating of biotite and P–T–t paths. *Geologica Carpathica* 45, 293–300.
- Janák M., Petřík I., Konečný P., Kurylo S., Kohút M. & Madarás J. (2022): Variscan metamorphism and partial melting of sillimanite bearing metapelites in the High Tatra Mts. constrained by Th–U–Pb dating of monazite. *Geologica Carpathica* 73, 97–122.
- Kohút M., Anczkiewicz R. & Boczkowska M. (2023): Timing of Variscan syn-collisional metamorphism constrained by Lu–Hf and Sm–Nd garnet petrochronology (The Tatra Mountains, Western Carpathians). *Geologica Carpathica* 74(5), 373–386.
- Nemčok J., Bezák V., Halouzka R., Janák M., Kahan Š., Kohút M., Lehotský I., Mello J., Reichwalder P., Ronczkowki W., Ryka W., Wiczorek J. & Zelman J. (1993): *Vysvetlivky ku geologickej mape Tatier 1:50,000.* GÚDŠ, Bratislava, 1–135.
- Pawlica W. (1918): *Garluchowskie skaly wapieno-krzemianowe.* *Rozpr. Wyd. mat. Przyr.*, 13, 107–130.
- Soejono I., Collett S., Kohút M., Janoušek V., Schulmann K., Bukovská Z., Novotná N., Zelinková T., Míková J., Hora J. M. & Veselovský F. (2024): Paleogeography of the Gondwana passive margin fragments involved in the Variscan and Alpine collisions: Perspectives from metavolcanic-sedimentary basement of the Western Carpathians. *Earth-Science Reviews* Vol. 253, art. no. 104763.

SUPERGENE ALTERATION PRODUCTS OF HYDROTHERMAL VEIN U-REE MINERALIZATION NEAR BETLIAR (WESTERN CARPATHIANS, EASTERN SLOVAKIA)

Richard Kopáčik¹, Štefan Ferenc¹, Martin Števko^{2,3}, Juraj Butek¹ & Tomáš Mikuš³

¹Department of Geography and Geology, Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovakia; *e-mail: richard.kopacik@umb.sk

²Department of Mineralogy and Petrology, National Museum, Cirkusová 1740, Prague 9, 193 00 Horní Počernice, Czech Republic

³Earth Sciences Institute of the Slovak Academy of Sciences, Ďumbierska 1, 974 11 Banská Bystrica, Slovakia

A hydrothermal vein U-REE mineralization in Gemeric Superunit is developed in the Lower Paleozoic rocks of the Gelnica Group. The outcrop is situated circa 4.5 km NE from Betliar. The mineralization is hosted by Upper Silurian porphyroids (metarhyolite tuffs) of the Bystrý potok Formation, which are located in the exocontact zone of the Betliar granite massif. According to Rojkovič (1997), the occurrence is represented by hydrothermal quartz/quartz-apatite veins with a U-REE (\pm Au) mineralization. The mineralization is represented by allanite-(Ce), monazite-(Ce), xenotime-(Y), brannerite and U-Ti oxides, titanite, rutile, rarely muscovite and accessory pyrite, fluorapatite, zircon and tristramite (Varček, 1975; Rojkovič in Donát, 1998; Kopáčik, 2023).

The supergene zone is represented by abundant mineral phases of the rhabdophane group (Fig. 1a): rhabdophane-(Ce) with a Ce content up to 32.95 wt. % (0.50 apfu), rhabdophane-(Y)

with a Y content up to 20.40 wt. % (0.39 apfu) and their transition phase. The uranyl minerals metaautunite, metatorbernite, meta-ankoleite (Fig. 1b) and only a very rare bassettite are also abundant. Less abundant phases are represented by alunite group minerals, jarosite and corkite. Churchite-(Y) represents an accessory phase with an average Y content of 28.98 wt% (0.55 apfu). The most abundant supergene mineral is goethite, which fills cavities and fissures in the host rock.

In the past, the primary U-REE mineralization near Betliar was the object of geological exploration and research due to its potential economic uses by several authors (Varček, 1975; Rojkovič in Donát, 1998; Rojkovič, 1997). The origin and development of the supergene mineralization are associated to sulphide oxidation causing an acidic environment. The principal elements in the supergene system (U, As, REE, P, Fe, etc.) were supplied by dissolved

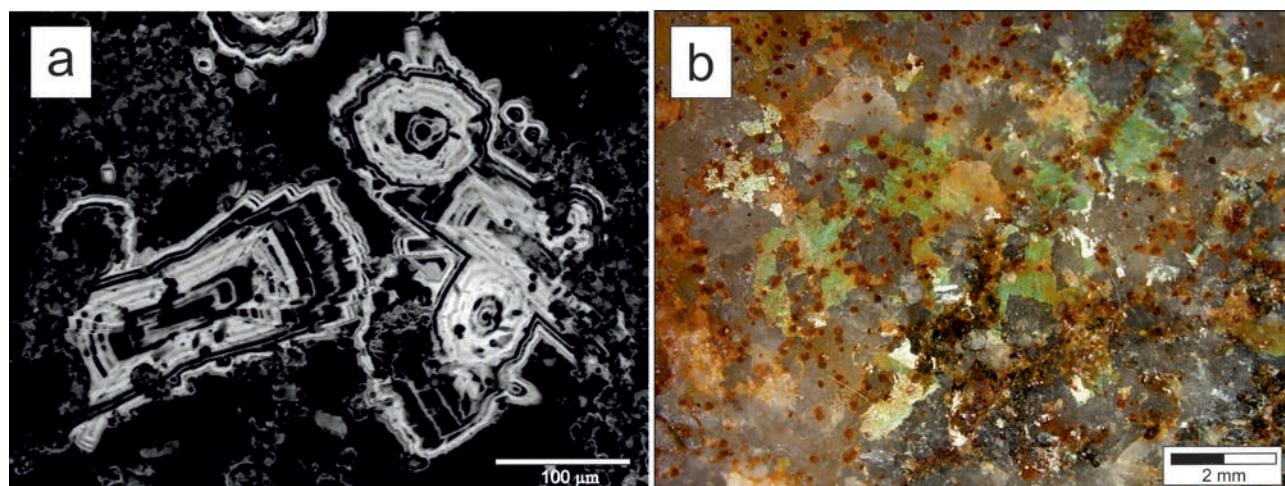


Fig. 1. a) cross-section of idiomorphic, zonal rhabdophane-(Ce) crystals, the zonality is caused by a variation of U vs REE content; b) tabular crystals of light green/greenish-yellow meta-ankoleite on quartz in association with Fe oxyhydroxides (brown dots); BSE photo: T. Mikuš (a); Photo: R. Kopáčik (b)

primary mineralization and rock-forming minerals. This led to the precipitation of supergene uranyl minerals of the autunite/metaautunite group, minerals of the rhabdophane and alunite group, goethite and accessory churchite (Krivovichev and Plášil, 2013; Sawka et al., 1986; Rattray et al., 1996).

Acknowledgements:

This work was funded by the EU NextGenerationEU through the Recovery and Resilience Plan for Slovakia under the project UGA-04-PDS-2024, as well as the Slovak Research and Development Agency under the contract APVV-22-0092 and the Ministry of Education, Slovak Republic VEGA-1/0563/22 project.

REFERENCES:

- Donát, A., 1998: Ocenenie výskytov anomálií prvkov vzácnych zemín v perme a gelnickej skupine SGR. Manuskript, archív GÚDŠ (Bratislava), 319s.
- Kopáček, R., 2023: Supergénne premeny v perme a staršom paleozoiku gemerika. Manuskript, archív FPV UMB (Banská Bystrica), 164s.
- Krivovichev, S. V. & Plášil, J., 2013: Mineralogy and crystallography of uranium. In: Burns, P. C. & Sigmon, G. E., (eds.) Uranium: From Cradle to Grave. Mineralogical Association of Canada Short Courses (Canada), 43, 15 – 119.
- Rattray, K. J., Taylor, M. R., Bevan, D. J. M. & Pring, A., 1996: Compositional segregation and solid solution in the lead-dominant alunite-type minerals from Broken Hill, N.S.W. Mineralogical Magazine, 60, 779 – 785.
- Rojkovič, I., 1997: Uranium mineralization in Slovakia. Acta Universitatis Comenianae (Bratislava), 117s.
- Sawka, W. N., Banfield, J. F. & Chappell, B. W., 1986: A weathering-related origin of widespread monazite in S-type granites. Geochimica et Cosmochimica Acta, 50, 171 – 175.
- Varček C, 1975: Mineralogický výskum žilnej uránovej mineralizácie v centrálnej časti SGR. Manuskript, archív URANPRES (Spišská Nová Ves), 352, 30 – 75.

NÍZKOTEPLNÉ GEOTERMÁLNE SYSTÉMY VIEDENSKEJ PANVY – ČESKÁ A SLOVENSKÁ ČASŤ

➤ Ledvényiová, L.¹, Nemčok, M.¹, Rybár, S.^{1,2} & Kyselák, P.³

¹Katedra geodézie a dŕlného mĕřicství, Hornicko geologická fakulta, VŠB - Technická Univerzita Ostrava, 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava - Poruba

²Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita J. A. Komenského Bratislava, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava

³MND, a.s., Úprkova 6, 695 01 Hodonín

Viedenská panva sa počas neogénu vyznačuje komplexnou geologickou históriou, v rámci ktorej sa po počiatočnom štádiu piggy-back panvy vyvinul pull-apartový panvový systém, následne štádium širokého zaoblúkového riftu a nakoniec fáza panvovej inverzie (Nemčok et al., 2006; Lee & Wagreich; 2017; Spahić et al., 2024). Česká a slovenská časť panvy sú situované v severovýchodnom a východnom rohu bývalej pull-apartovej panvy. Centrálna oblasť skúmaného územia zahŕňa niekoľko intrapanvových elevácií, ktoré sú pozostatkom raného vývoja pull-apartového systému. Datovanie úplného prekrytia týchto elevácií sedimentami sa líši v závislosti od lokality. V niektorých oblastiach boli úplne prekryté počas stredného alebo vrchného bádenu, zatiaľ čo v iných až počas sarmatu.

V rámci výskumu sme mali k dispozícii reflexno-seizmické línie a údaje z hlbokých vrtov, vrátane geochemických analýz pórových flúid, objemy ich prítokov a teploty. Interpretácie reflexno-seizmických profilov v kombinácii s údajmi z vrtov indikujú existenciu viacerých gravitačne riadených cirkulačných systémov geotermálnych flúid. Infiltračné zóny meteorických vôd sa nachádzajú pozdĺž vyzdvihnutých severozápadných a juhovýchodných svahov bývalej pull-apartovej panvy. Oblasti výveru geotermálnych flúid sú sústredené v okolí intrapanvových elevácií, spomínaných vyššie.

Infiltračné oblasti sú charakteristické teplotami, ktoré môžu byť v hĺbke až o 20 °C nižšie v porovnaní s oblasťami výveru. Tento

teplotný rozdiel korešponduje s variáciami v hustote fluíd a obsahu rozpustených pevných látok, ktoré sú obe v oblastiach výveru vyššie.

Migrácia fluíd z infiltračných do výverových oblastí je sprostredkovaná 44 siliciklastickými a karbonátovými akviferami, ktoré sú rozložené v štyroch stratigrafických intervaloch: spodnom, strednom a vrchnom bádene a sarmate (18, 4, 9 a 14 akviferov, v danom poradí). Tieto akvifery sú oddelené intraformačnými tesniacimi horizontami, ktoré zabezpečujú prevahu laterálnej migrácie fluíd nad vertikálnou. Migrácia geotermálnych fluíd v týchto akviferoch bola potvrdená prítokmi zistenými počas historických vrtných prác v oblasti.

► LITERATÚRA

- Nemčok, M., Pogácsás, G. & Pospíšil, L., 2006. Activity timing of the main tectonic systems in the Carpathian – Pannonian Region in relation to the rollback destruction of the lithosphere. In Golonka, J. & Picha, F. J. (Eds.), *The Carpathians and their foreland: Geology and hydrocarbon resources: AAPG Memoir 84*, 743 –766.
- Lee, E. Y. & Wagreeich, M., 2017. Polyphase Tectonic Subsidence Evolution of the Vienna Basin Inferred from Quantitative Subsidence Analysis of the Northern and Central Parts. *International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)*, 106(2), 687–705. <https://doi.org/10.1007/s00531-016-1329-9>
- Spahić, D., Lee, E.Y., Šajnović, A. & Stepić, R., 2024. Opening and Post-Rift Evolution of Alpine Tethys Passive Margins: Insights from 1D Numerical Modeling of the Jurassic Mikulov Formation in the Vienna Basin Region, Austria. *Geosciences*, 14, 202. <https://doi.org/10.3390/geosciences14080202>

ZLEPENCOVÁ JASKYŇA VYTVORENÁ NA ROZHRANÍ PALEOGÉNNYCH ZLEPENCOV A SLIEŇOVCOV

► Juraj Littva¹, Pavel Bella^{1,2}, Pavel Herich^{1,3}, Ján Soták^{2,4} & Ivona Danielčáková¹

¹ Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš

² Katedra geografie, Pedagogická fakulta, Katolícka univerzita v Ružomberku, Hrabovská cesta 1, 034 01 Ružomberok

³ Katedra fyzickej geografie a geoinformatiky, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Ilkovičova 6, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4

⁴ Geologický odbor Ústavu vied o Zemi, Slovenská akadémia vied, v. v. i., Ďumbierska 1, 974 11 Banská Bystrica

Hoci väčšinu slovenských jaskýň zastupujú krasové jaskyne vytvorené v strednotriasových karbonátoch, existujú i početné výnimky. Jednou z takýchto nezvyčajne unikátnych jaskýň je Zlepencová jaskyňa, ktorá bola vytvorená na kontakte dvoch typov hornín centrálnokarpatskej paleogénnej panvy – karbonátových zlepcov a podložných slieňovcov. Jaskyňa sa nachádza pri horárni

Identifikované geotermálne „sweet spoty“ v oblasti zodpovedajú zónam výveru geotermálnych fluíd. Vzhľadom na ich nízkoteplotný režim a na základe predbežných výpočtov geotermálneho potenciálu sú tieto zóny vhodnejšie na využitie pre priame vykurovanie než na výrobu elektrickej energie.

Podakovanie

Tento výskum je vykonávaný v rámci projektu Technologickej agentúry ČR (TA ČR), identifikačný kód TK05020137. Ďakujeme TA ČR za jeho umožnenie, spoločnosti MND, a.s. za poskytnutie dát v českej oblasti Viedenskej panvy a spoločnosti NAFTA, a.s. za poskytnutie údajov a seizmik zo slovenskej časti panvy.

závrtu je plochý a pokrytý glaciáluálnymi sedimentmi tvorenými predovšetkým klastami granitoidov, pričom pravdepodobne predstavuje zvyšok strednopleistocénnej riečnej terasy Studeného potoka. Zameraná dĺžka jaskyne je 148 m s výškovým rozpätím 25 m. Vstupná rozvetvená vtoková časť jaskyne je kompletne vytvorená v zlepenoch a strmo klesá naprieč zlepenčovým telesom. Zvyšná časť jaskyne má relatívne jednoduchý priebeh: Hlavný koridor, s dĺžkou cca 50 – 60 m, sa mierne ukláňa na severozápad a sleduje smer sklonu zlepenčového telesa, ktoré tvorí štruktúrny strop koridoru. Zlepenčové teleso je porušené viacerými typmi zlomov a puklín s prevažne v.-z. až sv.-jz. smerom a strmým, ale i miernym sklonom. Z tých sú najvýznamnejšie sv.-jz. poklesové zlomy, pozdĺž ktorých dochádzalo k lokálnym posunom bazálnej časti zlepenčového telesa. V závislosti od ich úklonu a veľkosti posunu, mali tieto zlomy buď pozitívny alebo negatívny vplyv na speleogenézu na kontakte zlepenčov a slieňovcov. K Hlavnému koridoru sa v jeho vrchnej a spodnej časti pripájajú dve bočné vetvy, medzi ktorými sa nachádza Zuberecká chodba, ktorá pozvoľne klesá smerom na západ. Hlavný koridor, má generálne trojuholníkový prierez (šírka do 5 – 7 m, výška do 2 – 3 m) s plochým a širokým stropom tvoreným

karbonátovými zlepenkami a šikmými do stredu smerujúcimi stenami tvorenými slieňovcami a/alebo jednoduššími sedimentmi. V strepe bol vytvorený úzky kanál, ktorý lokálne dosahuje výšku 1,5 – 2 m, zatiaľ čo v slieňovcoch na dne Hlavného koridoru občasný tok vytvoril mierne sa kľukatiaci podlahový kanál. Morfológia menších útvarov vytvorených v karbonátových zlepenkoch sa výrazne líši od tých, ktoré boli vytvorené v slieňovcoch. V častiach jaskyne vytvorených v zlepenkoch prevládajú korózne-sufónne freatické prítokové oválne kanály kontrolované plytko uklonenými v.-z. až sv.-jz. puklinami, stropnými vyhlbeninami, nepravidelnými kavernými dutinami, ako aj vadóznym dnovým kanálom a výmoľmi. V slieňovcoch je dominantnou črtou fluvialny erózný dnový kanál. Jaskyňa je pozoruhodná aj výskytom alochtónnych chaotických/neusporiadaných sedimentov náhle transportovaných do jaskyne z povrchu riečnej terasy, ako aj lokálnym vyzrážaním sintrových kvapľov (prevažne stalaktitov) na strmých sz.-jv. diskontinuitách. Tento typ jaskyne bol Slovensku opísaný po prvý krát a obohacuje celkový pohľad na litologickú a genetickú pestrosť slovenských jaskýň úzko súvisiacu s pestrou geologickou stavbou Západných Karpát.

GARNET AS A MONITOR FOR THE CHEMICAL AND GEODYNAMIC EVOLUTION OF THE GRANITE DURING THE EMPLACEMENT: A CASE STUDY FROM THE RAS ABDAH MICROGRANITE OF THE EGYPTIAN EASTERN DESERT

📍 **Nasser M. Mahdy^{a, b, c*}, Tsuyoshi Iizuka^b & Martin Ondrejka^c**

^aNuclear Materials Authority, P.O. 530, El-Maadi, Cairo, Egypt

^bDepartment of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo, Tokyo 113-0033, Japan.

^cDepartment of Mineralogy, Petrology and Economic Geology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 84215 Bratislava, Slovakia. nassermahdy91@yahoo.com

INTRODUCTION

Garnet occurs in a variety of rocks including sedimentary, metamorphic, and igneous origins. Garnet is chemically zoned in igneous rocks and granites, and this zoning has been utilized to provide us with insights into the source, crystallization history, and magma conditions (e.g., Yu et al., 2021; Abdelfadil et al., 2022; Mahdy et al., 2023).

The microgranitic dikes in the Ras Abdah area are rare metal granites with A-type affinity and are particularly characterized by higher HREE contents compared to the Egyptian A-type granites (Mahdy et al., 2023). The microgranite dike contains two parts, red-coloured and dark-coloured. The red-coloured parts represent the middle unaltered aluminosilicate-rich domains of the dike, while the dark-coloured parts represent magmatic segregation

of rare metal minerals with iron oxides, such as huttonite, zircon, and fergusonite. The unaltered part of the microgranite dike is leucogranite and often composed of feldspars (particularly perthite) and quartz with significant amount of garnet. Some similar granites in the Ad Dawadimi terrane (~ 600 Ma; Robinson et al., 2017), such as Malik garnet-bearing leucogranites, are classified as Post-Orogenic Perthitic Granitoids (POPG) because alkali feldspars dominate the feldspar mineralogy and ferromagnesian minerals are almost non-existent.

In this study, we will use the garnet as a mineral guide for the geodynamic evolution and extraction of granitic magma from its source region or magma chamber upwards into the upper crust, as well as a tracer for changes in magma crystallization conditions during the emplacement.

Methodology

The chemical composition of garnet was determined by a Field Emission-EPMA JEOL JXA 8530F HyperProbe at The University of Tokyo. The operating conditions of Electron Probe Microanalysis (EPMA) included a beam diameter of 2 μm , a probe current of 30 nA, and an accelerating voltage of 25 kV and 15 kV for rare-metal and silicate minerals, respectively. Peak count and background times for major elements were 10 s and 5 s, respectively, whereas for trace elements they were 30 s and 15 s. Natural and synthetic standards were used for calibration and the ZAF matrix correction was then applied to the raw data. To assess elemental distributions within the mineral domains, X-ray elemental mapping was performed with the following operating conditions: an acceleration voltage and beam current of 25 kV and 30 nA, respectively, and a beam mode of a circle with a diameter of 1–2 μm .

Trace and REE analyses of garnet were performed on a Thermo Fisher Scientific iCAP Q ICP-MS coupled with a CETAC LSX-213 G2+Nd:YAG LA system at the Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo. The laser ablation sampling was conducted in spot mode with a pit size of 30 μm and a repetition rate of 5 Hz under a helium atmosphere in the active two-volume HelEXTM Cell. The laser ablation pits were located on the sites of the FE-EPMA analyses. All analyses consist of 15 s baseline measurements and following 45 s laser ablation sampling, using a time resolved analytical procedure. The ICP-MS instrumental parameters such as sampling gas and torch depth were set so that the oxide production rate of Th was smaller than 1% (Itano and Iizuka, 2017). Eight to ten analyses of garnet grains were bracketed by six analyses of NIST SRM 613 glass that was used for the correction of relative sensitivities of measured ion species.

RESULTS AND DISCUSSION

Garnet occurs in clusters forming a glomerophyric texture (atoll shape) or strings of finer grains. The garnet is unzoned and

homogenous under back scattered electron (BSE) imaging. The chemical composition is dominantly spessartine with subordinate almandine and minor pyrope and grossular components. It ranges between $\text{Sps}_{83.9}\text{Alm}_{14.90}\text{Pyp}_{0.60}\text{Grs}_{0.2}\text{Adr}_{0.0}$ and $\text{Sps}_{75}\text{Alm}_{21}\text{Pyp}_{2.3}\text{Grs}_{2.7}\text{Adr}_{0.3}$. Elemental maps of Si, Al, Fe, Mn, Ti, Mg, and Ca along with the BSE and secondary electron images are presented. There are BSE contrast variations and Ti zoning despite the uniformity in major elements in the garnet. The BSE contrast variation may result from HREE- Y variation.

The LA-ICP-MS analyses show that garnet is rich in Y (1545 to 12638 ppm). The HREEs have high and variable concentrations (Er 275 – 2045 ppm, Tm 60–492 ppm, Yb 527 – 5040 ppm, Lu 81 – 922 ppm), while the LREEs are very low (5.3 – 58.3; La < detection limits). LA-ICP-MS profiles display that garnet is zoned and shows trace element zoning with two different styles: some grains with equigranular crystals show core-rim structures in the BSE and chemical fluctuations are highest in either the centres or rims, and the lowest concentrations between cores and rims, or some grains show a decrease in trace element concentrations from the core to rim.

Abrupt variation in the trace compositions of the garnet suggests an immediate change in the granitic melt (i.e., not fluid) composition from which the garnet crystallized (Müller et al., 2012) as the HREE-Y elements could not incorporate into the garnet under hydrothermal conditions (e.g., Dziggel et al., 2009). This drop in the composition indicates a sudden change in the magma conditions (e.g., a temperature drop) due to rapid crystallization and geodynamics of the granitic magma during the intrusion. These cause removal of Nb, Y, Zr, Ti, Fe, Th, U, and REE from the magma and promote their precipitation as a magmatic mineral segregation.

Based on the garnet trace-element zoning, we can suggest a simple scenario. (1) The first pulse of magma that migrates upward is reflected by the garnet cores, which have higher concentration of trace elements. (2) A column of crystallized melt is formed when the outer part of the first magma pulse cools to thermally equilibrate with the cold host rocks. This leads to the accumulation of Nb, U, Th, REE, Ta, and Y along the contact between the dike and host rock, as inferred by the lowest concentration of trace element between the cores and rims of the garnet. (3) The next pulse is injected upward separating the old pulse from the central (where it is still liquid as it is away from the cold host rocks) into two homogenous parts as seen in the Tertiary dykes of Iceland (Gudmundsson, 1984). This accounts for the growth of the garnet rims with high trace element concentration.

CONCLUSION

Garnet is rich in the spessartine component (up to 84 %), compatible with the garnet in highly evolved pegmatitic rocks. Garnet in the microgranite dikes exhibits no major element zoning but shows chemical fluctuations in trace element concentrations,

suggesting correspondingly abrupt changes in melt composition due to sequential magma pulsing. This magma emplacement may cause crystal nucleation and oscillatory crystallization followed by magmatic segregation and unusual enrichments of rare metals.

Acknowledgment

We thank greatly Dr. Ito Kengo and Koji Ichimura for assistance with the electron microprobe and the staff and technicians of the Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo.

REFERENCES

- Abdelfadil, K.M., Mahdy, N.M., Ondrejka, M. and Putiš, M. 2022: Mineral chemistry and monazite chemical Th–U–total Pb dating of the Wadi Muweilha muscovite pegmatite, Central Eastern Desert of Egypt: constraints on its origin and geodynamic evolution relative to the Arabian Nubian Shield. *International Journal of Earth Sciences* 111: 823–860.
- Dziggel, A., Wulff, K., Kolb, J., Meyer, F.M. and Lahaye, Y. 2009: Significance of oscillatory and bell-shaped growth zoning in hydrothermal garnet: Evidence from the Navachab gold deposit, Namibia. *Chemical Geology* 262: 262–276.
- Gudmundsson, A. 1984: Formation of dykes, feeder-dykes, and the intrusion of dykes from magma chambers. *Bulletin Volcanologique* 47(3): 537–550.
- Itano, K. and Iizuka, T. 2017: Unraveling the mechanism and impact of oxide production in LA-ICP-MS by comprehensive analysis of REE-Th-U phosphates. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* 32(10): 2003–2010.
- Mahdy, N.M., Iizuka, T., Pease, V., Ghoneim, M.M. and Hamid, A.A.A., 2023: Origin, dynamics, and chemical evolution of garnet-bearing leucogranitic magma, Eastern Desert of Egypt: Controls on the rare-metal enrichment in the A-type magmatism. *Geochemistry* 83(4): p.126025.
- Müller, A., Kaersley, A., Spratt, J. and Seltmann, R. 2012: Petrogenetic implications of magmatic garnet in granitic pegmatites from southern Norway. *Canadian Mineralogist* 50: 1095–1115.
- Robinson, F.A., Bonin, B., Pease, V. and Anderson, J.L. 2017: A discussion on the tectonic implications of Ediacaran late- to post-orogenic A-type granite in the northeastern Arabian Shield, Saudi Arabia. *Tectonics* 36(3): 582–600.
- Yu, M., Xia, Q-X., Zheng, Y-F., Zhao, Z-F., Chen, Y-X., Chen, R-X., Luo, X., Li, W-C. and Xu, H. 2021: The composition of garnet in granite and pegmatite from the Gangdese orogen in southeastern Tibet: constraints on pegmatite petrogenesis. *American Mineralogist* 106: 265–281.

HYDROGEOTERMÁLNE ŠTRUKTÚRY PODZEMNÝCH VÔD KOMÁRŇANSKEJ KRYHY

☉ Daniel Marcin¹, Branislav Fričovský¹, Jozef Kordík², Katarína Benková¹, Juraj Michalko¹ & František Bottlik¹

¹Oddelenie hydrogeológie a geotermálnej energie, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04

²Oddelenie geochemie životného prostredia, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04

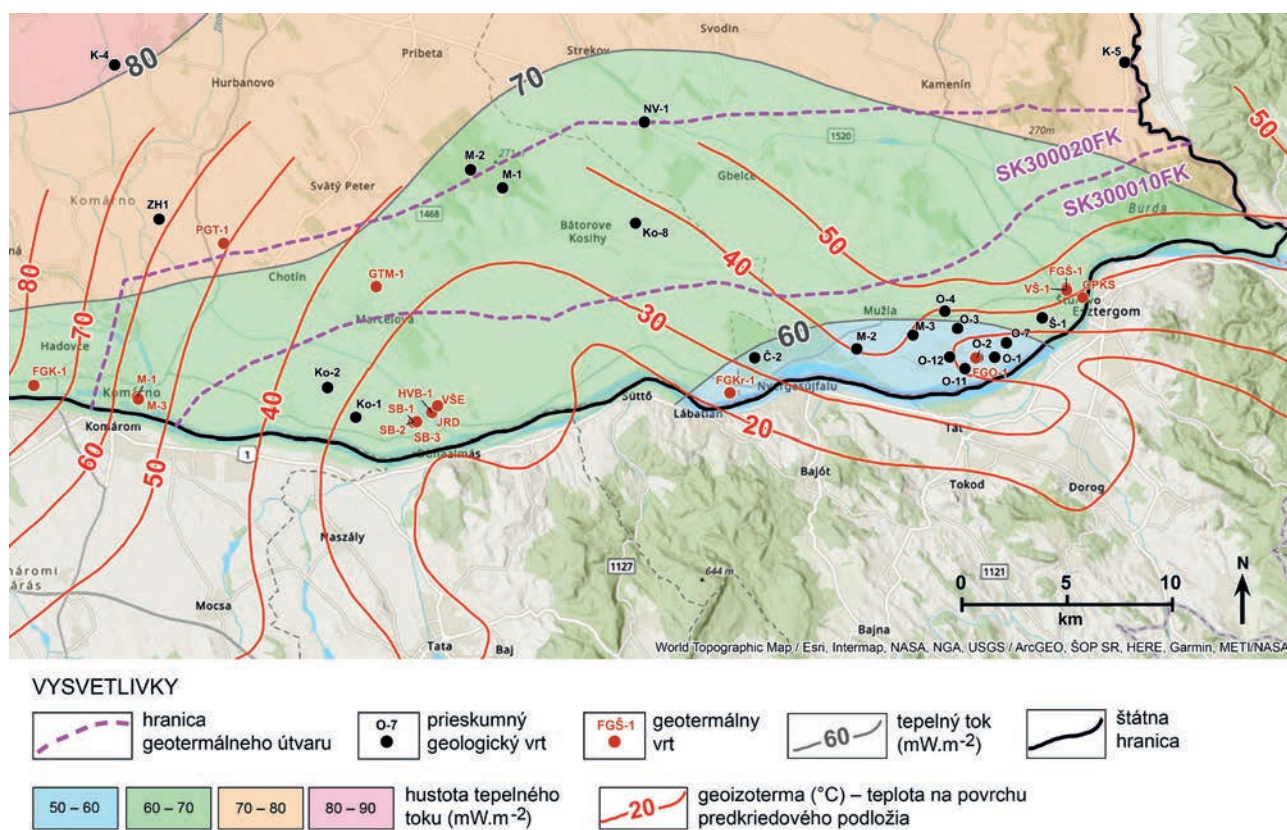
Komárňanská kryha reprezentuje komplex mezozoických hornín Maďarského stredohoria, ktoré presahujú na územie Slovenska, pričom v jej podloží sa nachádzajú horniny veporika. Vertikálna diferenciácia tejto kryhy vytvára plyššiu vysokú časť a hlbšiu okrajovú časť. Tieto časti patria k vymedzeným geotermálnym útvarom podzemných vôd SK300010FK, SK300020FK

(obr. 1), ktoré predstavujú cezhraničné útvary podzemnej vody (Kullman et al., 1995).

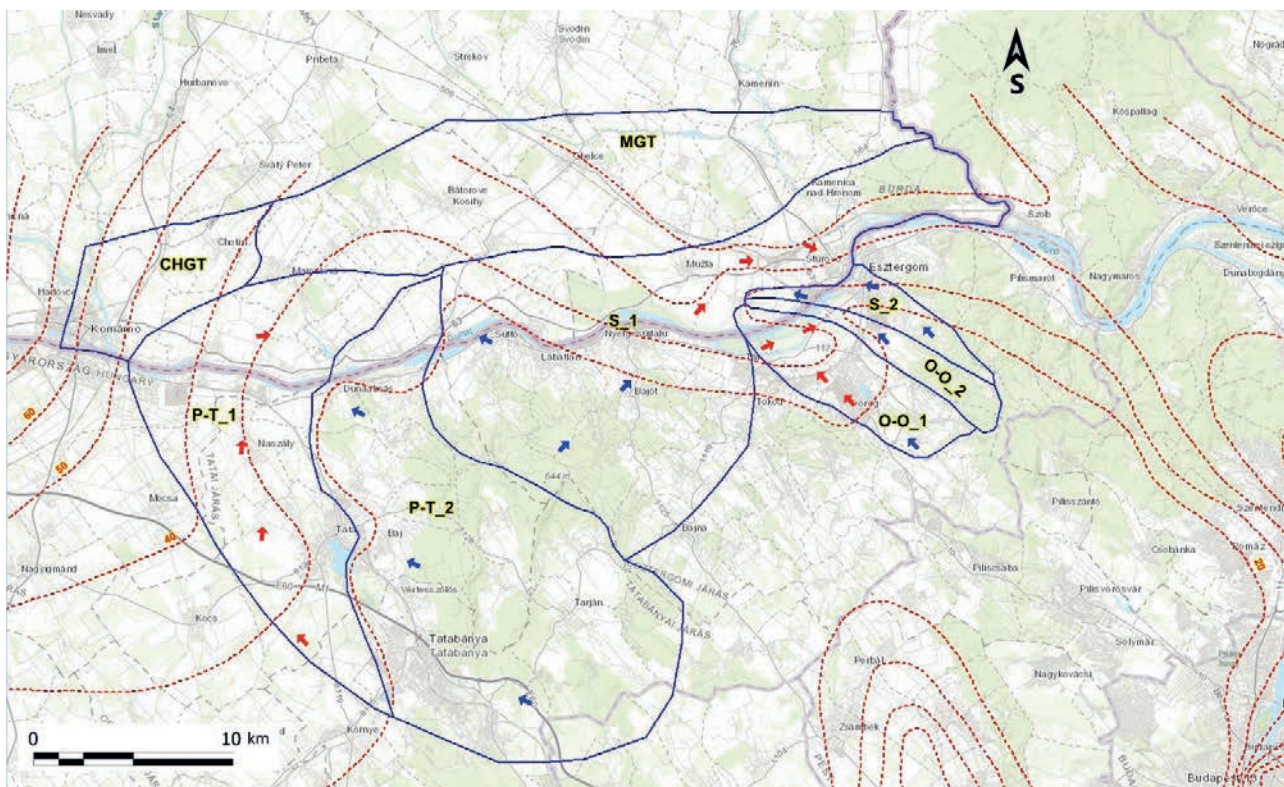
V komárňanskej vysokej kryhe (SK300010FK) boli vyčlenené prechodné hydrogeotermálne štruktúry, ktoré patria k zložitým hydrogeotermálnym štruktúram. V rámci tejto kryhy boli vyčlenené prechodné hydrogeotermálne štruktúry Patince (20 – 30 °C/

Ca-Mg-HCO₃) – Tata (16 – 32 °C/ Ca-Mg-HCO₃), Obid (20 °C/ Ca-Mg-HCO₃) – Ostrihom (30 °C/ Ca-Mg-HCO₃), Štúrovo (35 – 40 °C/ Ca-Mg-HCO₃-SO₄) – Ostrihom (21 – 29 °C/ Ca-Mg-HCO₃). Pre prechodné hydrogeotermálne štruktúry v komárňanskej vysokej kryhe je charakteristická prítomnosť dvoch teplotných frontov, ktoré sú viazané na tektonické línie s rozdielnou hĺbkou obehu vody, pričom mineralizácia vôd je 0,7 – 0,8 g.l⁻¹. V minulosti Remšík a kol. (1992) konštatovali, že množstvo geotermálnej vody pre túto kryhu overené vrtmi (271 l.s⁻¹) bolo vždy väčšie ako bilančné stanovené množstvo geotermálnej vody (138 l.s⁻¹). Tento nesúlad bol spôsobený tým, že do energetickej bilancie geotermálnych vôd neboli započítané množstvá vôd, ktoré prestupujú z pohoria Gerece a Pilis na území Maďarska. Uvedenú skutočnosť podporuje doba zdržania geotermálnej vody (¹⁴C) v mezozoickom kolektore, ktorá sa pohybuje od 13600 do 19500 rokov a reprezentuje plytký a hlbší obeh vôd. Energetická bilancia geotermálnych vôd rešpektujúca cezhraničný prestup vôd dokumentuje v komárňanskej vysokej kryhe na overenie ešte 171 l.s⁻¹.

V komárňanskej okrajovej kryhe (SK300020FK) boli vyčlenené na základe charakteru geotermálnych vôd dve uzavreté hydrogeotermálne štruktúry marcelovská hydrogeotermálna štruktúra a chotínska hydrogeotermálna štruktúra (obr. 2). Pre marcelovskú hydrogeotermálnu štruktúru (56 °C) sú charakteristické geotermálne vody s mineralizáciou 90 g.l⁻¹ a chemického typu Na-Cl a pre chotínsku hydrogeotermálnu štruktúru (42 – 64 °C) geotermálne vody s mineralizáciou 2,2 – 3,8 g.l⁻¹ a chemického typu Na-Ca-Mg-SO₄-Cl-HCO₃. Tieto vody predstavujú zasiaknuté alochtónne solanky resp. degradované sulfátovo-karbonátogénne vody, ktoré sú infiltračne degradované marinogénnymi vodami nadložného neogénu (Franko et al., 2011). Geotermálne vody uvedených hydrogeotermálnych štruktúr sa musia využívať iba formou reinjektáže, vzhľadom na ich obmedzené množstvá a charakter vôd.



Obr. 1. Hustota tepelného toku v oblasti komárňanskej kryhy (Marcin podľa Franko et al., 1995 a Lorberer et al., 1981)



Obr. 2. Vyčlenené hydrogeotermálne štruktúry podzemných vôd v komárňanskej kryhe a príslušom Zadunajskom stredohorí (Marcin et al., 2020).

P-T_1,2 - hydrogeotermálna štruktúra Patince – Tata, O-O_1,2 - hydrogeotermálna štruktúra Obid – Ostrihom, S-1,2 - hydrogeotermálna štruktúra Štúrovo – Ostrihom, CHGT – čotínska hydrogeotermálna štruktúra, MGT - marcelovská hydrogeotermálna štruktúra, modrá šípka – plytký obeh podzemnej vody, červená šípka – hlbší obeh podzemnej vody

LITERATÚRA

- Franko, O., Fusán, O., Král, M., Remšík, A., Fendek, M., Bodiš, D., Drozd, V., Vika, Elečko, M., Franko, J., Gross, P., Hruščeký, I., Jančí, J., Kaličiak, M., Konečný, V., Lexa, J., Marcin, D., Maťo, J., Pereszlényi, M., Pašeková, P., Pôbiš, J., Roháč, J., Slávik, M., Vass, D. & Zvara, I. 1995: Atlas geotermálnej energie Slovenska. Franko, O., Remšík, A., Fendek, M. eds., Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, ISBN 80 – 85314 – 38 - X, s. 268
- Franko, O., Pereszlényi, M. & Bodiš, D. 2011: Genéza solániek v juhovýchodnej časti podunajskej panvy. *Mineralia Slovaca*, 43 (2011), s. 463–478.
- Kullman, E., Malík, P., Patschová, A. & Bodiš, D. 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES. Podzemná voda XI/2005 č.1, Slovenská asociácia hydrogeológov, Bratislava, 5–18.
- Lorberer, A., Liebe, P., Remšík, A. & Franko, O. 1981: A Dunántúli magyar közephegység ÉK - I szárnyának geotermikus terképe. M = 1 : 200 000. Szerkesztette: Liebe P. (1977) és A. Remšík – O. Franko (1979) kéziratoss térképei és az újabb fúrásadatok alapján Lorberer A. (1980–1981). VITUKI, Budapest.
- Marcin, D., Benková, K., Fričovský, B., Vizi, L., Bottlik, F., Michalko, J., Dugovič, R., Kordík, J., Bodiš, D., Stríček, I., Kováčik, M., Fordinál, K., Kronome, B., Zeman, I., Gluch, A., Repková, R., Bilohuščin, J., Čech, P. & Filep, Z. 2020: Regionálne hydrogeotermálne zhodnotenie komárňanskej okrajovej kryhy a komárňanskej vysokej kryhy. Čiastková záverečná správa. Geofond, Bratislava. E. č. 101839, s. 163
- Remšík, A., Franko, O. & Bodiš, D. 1992: Geotermálne zdroje komárňanskej kryhy. *Žápadné Karpaty. Sériá hydrogeológia a inž geológia* 10, Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 159–199

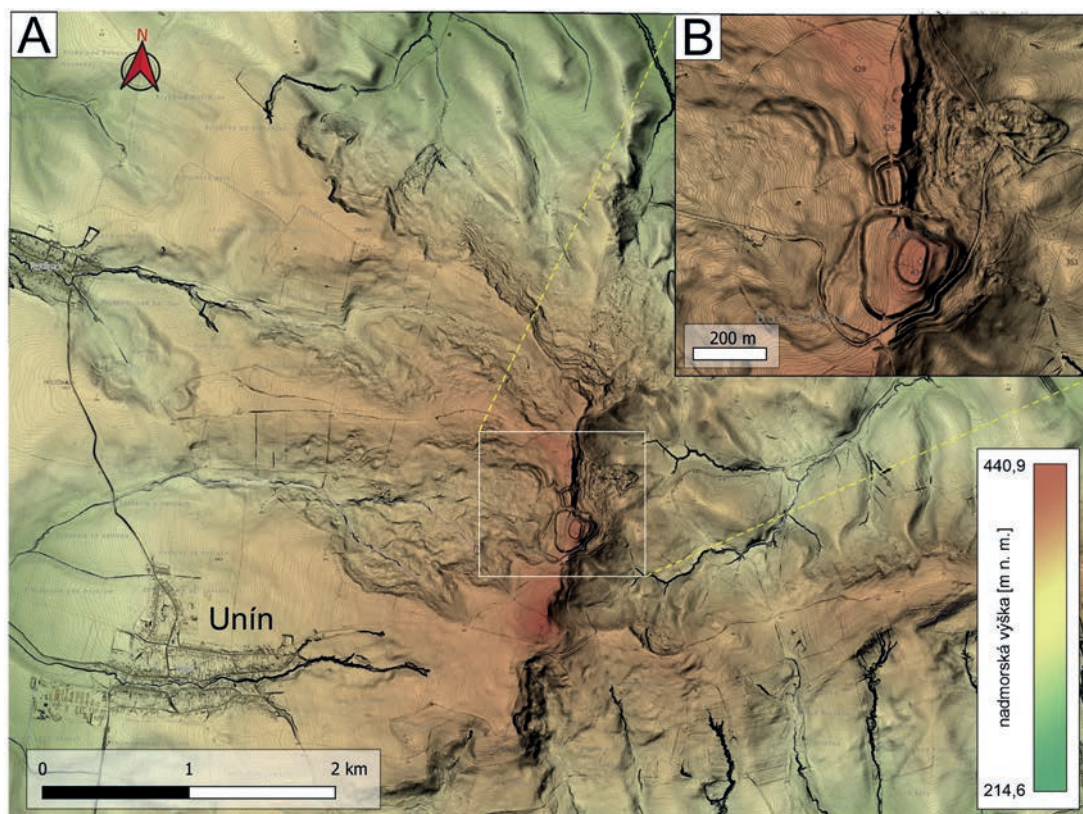
STANOVENIE VEKU A GENÉZY SVAHOVÝCH DEFORMÁCIÍ NA ZÁKLADE ANALÝZY VPLYVOV KLIMATICKÝCH ZMIEN A ANTROPOGÉNNYCH AKTIVÍT NA HRADISKU ZÁMČISKO PRI UNÍNE.

✪ M. Moravcová, P. Liščák, L. Vitovič, K. Fordinál, J. Maglay, P. Ondrejka, P. Ondrus, R. Žjak, P. Pauditš, I. Dananaj, P. Jelínek, I. Zeman, L. Kyrč, M. Reiffers Čierniková & G. Bystrická

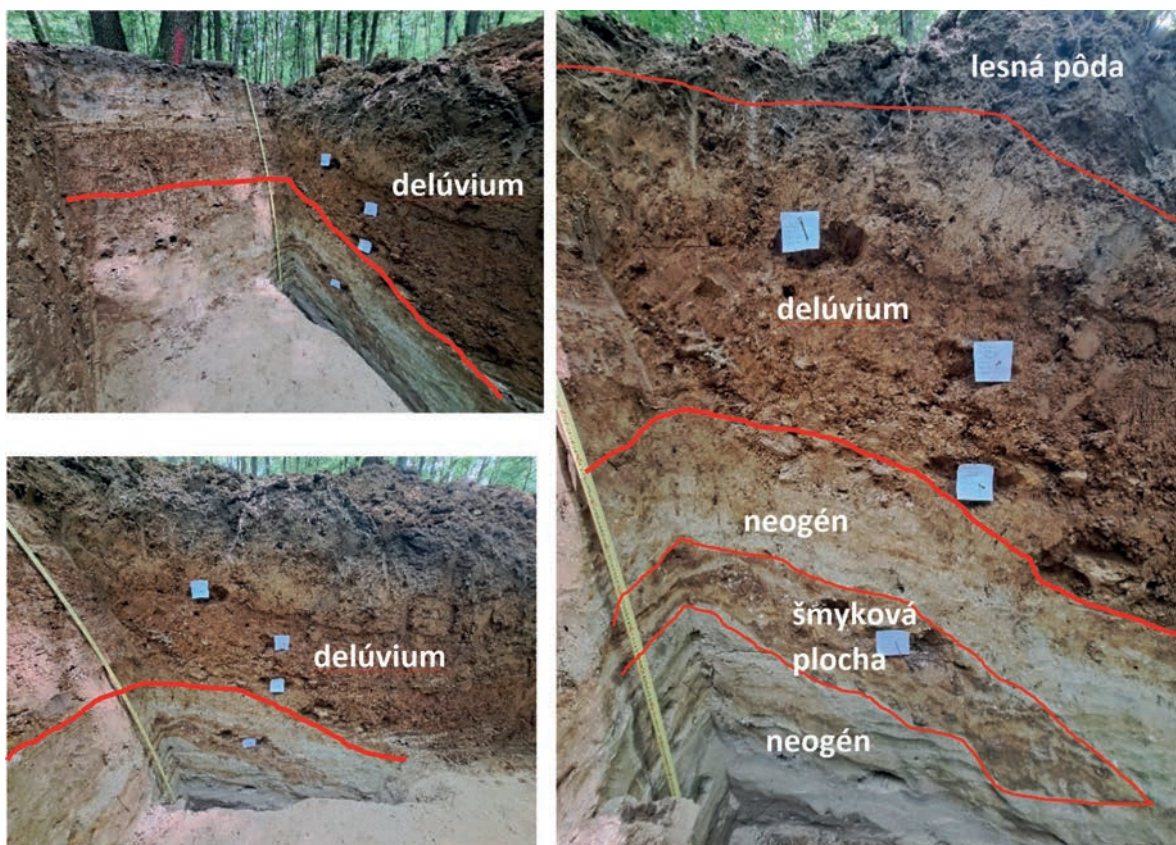
Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 841 05 Bratislava

Výskum rozpracováva prípad historického sídla/hradiska na lokalite Zámčisko pri Uníne (Chvojnická pahorkatina, obr. 1), ktoré bolo v minulosti postihnuté viacgeneračnými svahovými deformáciami rôzneho typu. Hradisko bolo budované a osídľované počas dlhšieho časového obdobia: od staršej a strednej doby bronzovej (2000 – 1250 pred Kr.) až do staršej doby rímskej (0 – 180 po Kr.). Jedná sa o modelovú (prípadoú) štúdiu svahových deformácií, ktoré postihli historický objekt hradiska. Ide o inovatívny výskum vzťahu medzi svahovými deformáciami a kultúrnym (archeologickým) dedičstvom na území Slovenskej republiky.

Najväčší dôraz je kladený na identifikáciu a registráciu svahových deformácií, ktoré postihli areál hradiska a jeho okolia od jeho vzniku, počas jeho fungovania až po súčasnosť. Je vysoko pravdepodobné, že zosuvmi porušené fortifikačné systémy mohli uľahčiť dobytie/obsadenie hradiska nepriateľmi. Ambíciou výskumu (obr. 2.) bolo zistiť obdobia ich vzniku, časový vývoj a genézu, na základe analýz vplyvov klimatických zmien a antropogénnych aktivít. Na tieto interpretácie bol použitý geologický, inžinierskogeologický, geofyzikálny, archeologický, paleobotanický, geochronologický (datovanie pomocou AMS 14C) a malakofaunistický výskum. Jedná



Obr. 1. A. Hypsometria širšieho okolia hradiska Unín-Zámčisko. B. Detailný pohľad na študovanú oblasť hradiska Unín-Zámčisko. Výškový interval vrstevníc 1 m (© Lieskovský, T., upravila Bystrická, G.).



Obr. 2. Terénny výskum pririfernej (fortifikačnej) línie hradiska a svahových deformácií. Šachtica 2 – zachytáva miesto, kde je porušená fortifikačná línia svahovým zosuvom.

sa tak o multidisciplinárny prístup korelácie medzi analýzou aktivity svahových deformácií a kultúrnym dedičstvom. Zistené svahové deformácie boli zaznamenané v registri svahových deformácií.

Predmetom výskumu bol komplexný časopriestorový pohľad na klimatické zmeny a s tým súvisiace zmeny paleoprostredia v sedimentačných prostrediach v rámci zosuvných území. Identifikované svahové deformácie boli klasifikované na základe ich relatívnych vekov (fosílné, synchronne s osídlením hradiska a mladšie, t. j. tie, ktoré vznikli po opustení hradiska). Na základe geofyzikálnych profilov elektrickej odporovej tomografie (ERT) bola doplnená podpovrchová geometria svahových deformácií (hĺbka šmykovej plochy), ktorá poslúžila na vytvorenie koncepčného vývojového modelu týchto svahových deformácií, prípadne na 3D vizualizáciu. Hlavný nástroj, na základe ktorého boli zosuvy identifikované a vymedzené, predstavoval podrobný digitálny model reliéfu DMR 5.0 generovaný z LiDARu, spoločne s terénnou verifikáciou a mapovaním.

Jedným z dôležitých výsledkov výskumu je zostavenie novej geologickej mapy územia okolia hradiska Zámčisko na podklade DMR 5.0. Rozloha záujmového územia predstavuje 22 km².

Svahové deformácie vyskytujúce sa v priestore hradísk v sebe zhromažďujú veľké množstvo najrôznejších informácií na pomerne malej ploche, ktoré je možné, pri správne zvolenej metodike

výskumu, využiť pre rekonštrukciu vzniku svahových deformácií v priestore a čase, v nadväznosti na klimatické zmeny a ľudské aktivity. Špecifická geologická stavba – relatívne priepustné radimovské štrky ležiace na relatívne nepriepustných siltoch lakšárskeho súvrstvia – podmienila vznik pestrej škály svahových deformácií a rôzneho stupňa aktivity: blokové rozpadliny, blokové polia, zosuvy, svahové prúdy a ich vzájomné kombinácie, pričom ich celková plocha dosahuje 5,5 km². Vzhľadom na pokrok v interdisciplinárnych metódach terénneho a špeciálneho laboratórneho výskumu si svahové deformácie zasluhujú mimoriadnu pozornosť ako jedinečný archív klimatických a environmentálnych záznamov prostredia.

Veľkým prínosom tejto štúdie je fakt, že doteraz sa na Slovensku nikto nevenoval svahovým deformáciám v priestore hradísk z hľadiska výskumu vplyvu klimatickej zmeny a výskumu obdobia ich vzniku v kontexte historického osídlenia týchto kultúrnych lokalít. Táto štúdia je pilotným projektom tohto druhu.

Ďalším dôležitým prínosom štúdie je jej multidisciplinárny a interdisciplinárny výskum spájajúci odborníkov z viacerých vedecko-odborných inštitúcií SR a rôznych vedných oblastí geológie, geofyziky, sedimentológie, archeológie, geochronológie a paleobotaniky.

PETROGENÉZA Sn-Fe ZRUDNENIA NA LOKALITE ŽARNOVICKÁ HUTA

➤ Nagy Alexander¹, Demko Rastislav¹, Kollárová Viera¹, Pauditš Peter¹ & Milovská Stanislava²

¹Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11

²Ústav vied o Zemi Slovenskej akadémie vied, Ďumbierska 1, 974 11 Banská Bystrica

Údaje o cínovom zrudnení ako súčasti hematit-opálovej mineralizácie z oblasti stredoslovenských neovulkanitov sú známe z lokality pri Žarnovickej Hute, kde sa zrudnenie vyskytuje v šachtici vybudovanej pri kutacích prácach z 19. storočia (Koděra et al., 1990) v hostiteľských alterovaných andezitoch. Minerály cínu sú zastúpené kasiteritom, ktorý sa vyskytuje v podobe mikroskopických inklúzií v hematite (www.mindat.org/loc-126479.html). Kasiterit ako súčasť kasiterit-kristobalit-hematit-opál-tridymit-magnetit-kaolinit-nontronit asociácie je produktom postvulkanickej „hydrotermálnej“ aktivity (Miškovic & Miškovicová, 1980).

Prezentované výsledky sú realizované na historických mineralogických vzorkách, ktoré zachytávajú priamo priestorový kontakt medzi hostiteľskou horninou andezitu a samotnou hematit–kasiteritovou mineralizáciou. Priestorový vzťah je priamy, kde kasiterit– hematitová asociácia vystupuje v podobe tenkých žiliek vypĺňajúcich pukliny, alebo tvorí drúzy. Pozorované sú však aj prechody globulárnych útvarov hematit-magnetitu priamo do vnútornej štruktúry andezitu. Študovaný petrografický materiál zachytil vývoj zrudnenia na povrchu hostiteľského andezitu, ako aj v jeho vnútornej štruktúre.

Elektrónová mikroskopia a analýza BSE snímok hematitových kryštálov ukazuje prítomnosť zonálnej distribúcie inklúzií kasiteritu, ktorý tvorí izometrické 1–5 µm alebo 1–20 µm veľké tenkostípcovité inklúzie. Pozorované sú idiomorfne kryštály kasiteritu o veľkosti 100–500 µm v samostatnom vývoji medzi kryštálmi hematitu. Kľúčovým sa javí samotné petrologické štúdium andezitovej horniny, ktorá je v priamom kontakte s Hem–Cst agregátmi. Jedná sa o porfyrický andezit s holokryštalickým granofyrickým matrix, ktorý obsahuje intersticiálny kremeň. Asociáciu porfyrických výrastlíc tvorí Opx + Cpx + Pl + Amf + Ilm + Mt + Ap. Euhedrálne

fenokrysty Opx a Cpx sú často opacitované a obsahujú inklúzie amfibolu magnéziostingsitového, magnézihornblendového až tremolitového zloženia. Kryštalochemická prítomnosť –OH skupín je nahradená fluórom, na základe čoho možno amfiboly klasifikovať ako fluór-tremolit alebo fluór-magnéziostingsit. Pyroxény sú reprezentované diopsidom a enstatitom.

Ilmenit, Ti-magnetit tvoria alebo samostatné kryštály euhedrálneho habitu, alebo vystupujú v podobe globulárnych útvarov asociácie Ilm–Mt. Termometrické údaje poskytujú teploty kotektickej kryštalizácie Ilm–TiMt medzi 820–750°C a REDOX hodnotách logfO₂ –12.05 až –11.05 (ΔNNO = 1.7–2.0). Pokračujúca diferenciácia s klesajúcou teplotou viedla ku kryštalizácii TiMt, Mt a Hem s prechodom od euhedrálneho ku skeletálnemu habitu kryštálov. Pozorované sú magmatické agregáty Mt–Hem–Cst. Mikrochemické EPMA štúdium identifikovalo prítomnosť cínu (499–9016 ppm) v nižšie teplotnej asociácii (pod 750°C) Ilm–TiMt–Mt–Hem.

Chemické zloženie plagioklasov zodpovedá asociácii Na–Ca a Na–K ternárnych živcov, ktoré poskytujú teploty kryštalizácie < 800 °C s hlavným intervalom 750–650°C zasahujúcim do nižšie teplotnej kryštalizácie Fe–Ti oxidov.

Samotná kryštalizácia Fe–Ti oxidov s kryštalochemickou prítomnosťou Sn identifikuje priamo magmatický zdroj cínu a vznik hematit-kasiteritového zrudnenia viazaný priamo na diferenciáciu erupčovej andezitovej magmy. Prechod od magmatickej kryštalizácie Cst+Hem k „hydrotermálnej“ je spojený s nízkotlakovou posterupčnou degazáciou s nárastom fO₂ (nad Mt–Hem O₂ pufer) a presunu kryštalizácie Hem–Cst asociácie na povrch tuhúcej andezitovej magmy.

➤ LITERATÚRA:

Miškovic, J., Miškovicová, V., 1980: Postvulkanická mineralizácia niektorých lokalít v stredoslovenských neovulkanitoch. *Miner. Slov.*, 12, 5, s.454.
Koděra et al., 1990: Topografická mineralógia Slovenska. Veda, vydavateľstvo SAV Bratislava, 1592 s., ISBN 80-224-0102-1 (zv. III).

NORMAL FAULT LOCALIZATION CONTROLS DURING SYN- AND POST-OROGENIC EXTENSION AFFECTING THIN-SKINNED ARCHITECTURE.

⊕ **Michal Nemčok^{*1}, Andreas Henk², Charles J. Stuart³, Dian Vangelov⁴, R. Eric Higgins⁵ and Chelsea Welker⁶ & Lucia Ledvényiová¹**

¹Faculty of Mining and Geology, Technical University of Ostrava, 17 listopadu 15, 708 00 Ostrava, Czech Republic and RM Geology, Donská 38, 841 06 Bratislava, Slovakia

²Inst. Ang. Geowissenschaften, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Germany

³872 SE Airpark Dr., Bend, Oregon 97702, USA

⁴Dep. of Geology, Sofia University, bul. Tzaz. Osoboditel 15, Sofia 1000, Bulgaria

⁵Ascent Resources, 3501 NW 63rd St., Oklahoma City, Oklahoma 73116, USA

⁶Rio Tinto Exploration, 2640 1700 S, Salt Lake City, Utah 84104, USA, e-mail:

*Corresponding author: rmgeology@rmgeology.sk

ABSTRACT

Balanced cross sections through the structural architecture of fold-and-thrust belts affected by syn- and post-orogenic extension reveal that normal faults are mostly developed in backlimbs of pre-existing asymmetric detachment and fault-propagation folds. The geological cross section balancing, reflection seismic interpretation, outcrop study and numerical modeling, which we performed in the Eastern Balkans, indicate that the normal fault nucleation is affected by the occurrence of plastic strain zones in backlimbs, represented by clusters of small-scale dilatant shear fractures. Fold-and-thrust belt segments where these zones did not evolve into thrust faults, and became passively rotated into steeper geometries, are prone to extension-driven normal fault nucleation and propagation. Instead of developing its own precursor fracture clusters, normal

fault nucleation uses pre-existing small-scale fractures as a shortcut in its development history. Rare occurrences of collapse-driven faults either reactivating entire pre-existing thrust fault ramps or developing in fold forelimbs indicate the existence of other parameters that co-control the development of extension-driven normal faults. They include fold-and-thrust belt topography, and variations in its décollement fault geometry and décollement fault friction.

Acknowledgements

Authors are grateful to the Vintage Petroleum for the support of the original fieldwork and research (EGI projects 01-00059-5000-50501072 and 01-00059-5000-50501139).



PROGRESS IN COMPILING OF THE LITHOTECTONIC MAP OF EUROPE BY THE EUROGEOSURVEYS GEOLOGICAL MAPPING AND MODELLING EXPERT GROUP, BASED ON THE PROJECT GEOLOGICAL SERVICE FOR EUROPE

🕒 Zoltán Németh^{1*}, Hans-Georg Krenmayr², Kristine Asch³, Manuel Pubellier⁴, Kris Piessens⁵, Francisco Javier Rubio Pascual⁶, Maxime Padel⁷, Stefan Luth⁸ & Ondrej Pelech¹

¹State Geological Institute of Dionýz Štúr (SGUDS), Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11, Slovakia; *zoltan.nemeth@geology.sk

²GeoSphere, Neulinggasse 38, 1030 Vienna, Austria

³Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Stilleweg 2, 30655 Hannover, Germany

⁴Ecole Normale Supérieure, Sorbonne University, Paris, France

⁵Geological Survey of Belgium, Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Jennerstreet 13, 1000 Brussels, Belgium

⁶IGME-CSIC, Calle del Dr. Severo Ochoa, 7, 28040 Madrid, Spain

⁷BRGM, 3 Avenue Claude Guillemin, 45100 Orléans, France

⁸Geological Survey of Sweden, Dpt. of Mineral resources, Uppsala, Sweden

The Geological Mapping and Modelling Expert Group (GMMEG) of the Association of European Geological Surveys Organizations (GSOs) EuroGeoSurveys (EGS) presently on the base

of the project Geological Service for Europe (GSEU) intends to create the Lithotectonic map of Europe with defined and visualized lithotectonic units (LTUs), including extended vocabularies and the

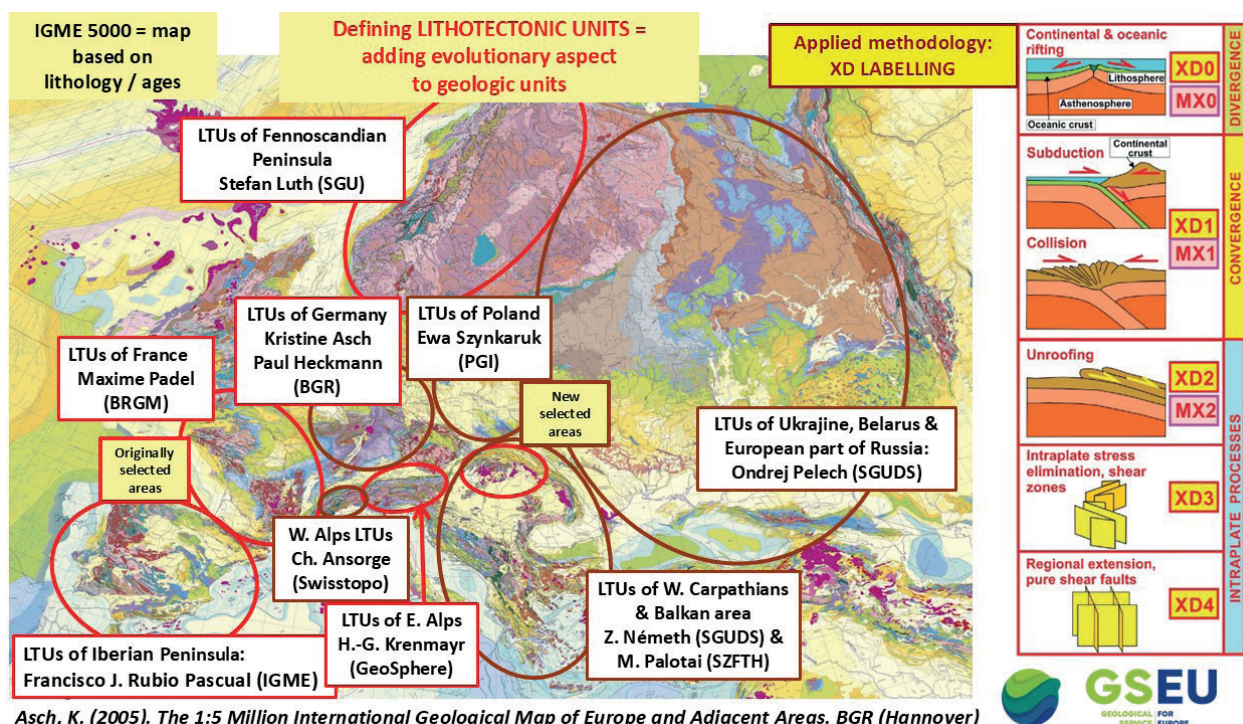


Fig. 1. The former test areas (red ellipses) were extended by the new ones (brown ellipses), by this way generally covering the majority of European territory. Basemap: IGME 5000 by Kristine Asch (2005).

database with harmonized data, based on EGDI (European Geological Data Infrastructure). The background map used for creation of lithotectonic map is represented by IGME 5000 – The 1 : 5 Million International Geological Map of Europe and Adjacent Areas composed by Kristine Asch from BGR, Germany. From December 1st, 2024, Kristine Asch became a new lead of the GMMEG, following the excellent work and results, achieved by previous lead Hans-Georg Krenmayr (Geosphere, Austria)

In our earlier lecture and its published abstract on this topic nearly one year ago (Kosice, Slovakia, 24. 01. 2024; Mente et Malleo, 1 (2024), pp. 11–15; <https://www.geologickaspolocnost.sk/mem/files/MEM-01-2024.pdf>), we have summed up the general philosophy of our work in topic of lithotectonic units (LTUs), terminology based on INSPIRE classification, work flow, selection of five representative study areas and principal investigators for these areas, used methodology and ongoing results achieved.

Because until applied methodology proved to be meaningful and effectively leading to final goals, in the present research phase we optimize the details:

- (1) The rest of Europe was covered by selected new research areas – there were added the territories of Germany (researchers: Kristine Asch and Paul Heckmann, BGR), Poland (Ewa Szykaruk, PGI), Western Alps (Christian Ansoerge, Swisstopo), Balkan area (Zoltán Németh, SGUDS, and Márton Palotai, SZFTH), as well as Ukraine, Belarus and European part of Russia (Ondrej Pelech, SGUDS).

- (2) Our research progress and completing the data model (template brilliantly created by Kris Piessens, GSB, Belgium), strictly requires the naming of all polygons present in IGME 5000. This work is relatively time demanding, but manageable using GIS (ArcGIS, QGIS) georeferencing on the appropriate figures from relevant scientific papers, maps, etc., where relevant names of geological and lithotectonic units already exist. The expected problem that some polygons may have allocated several different names, defined by different authors, can be resolved by the allowance to register all names and cite their authors in the template and data model. We do not expect that a total number of different names in individual cases will overreach five names. Another problematic case may arise from the need of merging or splitting of some polygons. We do not expect that this obstacle will be very often (1-5 % of cases), because the scale of IGME 5000 is relatively general and a great work was done already earlier by Kristine Asch, compiling the IGME 5000 and harmonizing maps of more than one hundred contributors / co-researchers.
- (3) There is necessary to develop a tool (based on AI?) for transforming the completed data from the database of individual LTUs and their features to paragraph text, which will be then used in Vocabulary of European Lithotectonic Units.



Fig. 2. A group of members of the EuroGeoSurveys Geological Mapping and Modelling Expert Group at field work in the surrounding of Dublin, Ireland, 11th June 2024, guided by Markus Pracht from Geological Survey of Ireland.

- (4) On GIS basis there will be developed the data search tools, allowing users to select individual LTUs (polygons) with requested features – e.g. Caledonian, Variscan, ... LTUs, or LTUs representing ophiolite suites, produced during selected orogenic cycles, or zones of overheating located over hot lines / mantle plumes, and many others.
- (5) Finally, there will be compiled a comprehensive Guidebook for the users of Lithotectonic map of Europe.
- (6) Because our correlation work may discover new geological / tectonic / geodynamic relations, but also those in the topic of raw materials (especially CRM), we expect vivid publication activity, and – hopefully at the end – compiling a new monograph on European regional

geology and metallogenic processes (probably with the need to be co-financed from other sources).

Acknowledgement

This extended abstract of the lecture held in the Slovak Geological Society Conference in Bratislava, Slovakia, on 5th December 2024, is a contribution for the EC – CINEA HORIZON-CL5-2021- D3-D2 project 101075609 Geological Service for Europe (GSEU) within Work Package WP6 – Geological framework for the European geological data & information system, as well as one of popularization outcomes of the Geological Mapping and Modelling Expert Group within the EuroGeoSurveys association.

NOVÉ POZNATKY O VRCHNEJ KRIEDE ORAVSKÉHO ÚSEKU BRADLOVÉHO PÁSMO

➤ Ondrej Pelech¹

¹ Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11

Pieninské bradlové pásmo predstavuje zložitú melanz s blokmi jurských a kriedových vápencov obklopených menej kompetentnými súvrstviami kriedového (zriedkavo i paleogénneho) veku, ktorá sa nachádza na rozhraní Vonkajších a Vnútrotných Západných Karpát. Pri geologickom mapovaní oravského úseku bradlového pásma medzi Istebným a Trstenou boli pozorované výskyty vrchnokriedových sedimentov, ktoré sa svojim litologickým charakterom odlišovali od okolitých hornín tzv. bradlového obalu. Predstavujú ich litologicky osobité sivé kalkarenity až drobnozrnné organodetritické zlepenec resp. kacirudity a brekie a spolu s nimi vystupujúce biele vápence s globotrunkánami, ktoré miestami tvoria klasty resp. závalky v kalkarenitoch. Oba litotypy asociujú s červenými slieňovcami púchovského typu. Celá spomínaná sukcesia bola v minulosti ako celok radená do gbelianskeho resp. púchovského súvrstvia vrchnokriedového veku (Gross et al., 1993). Súvrstvie lokálne

prechádza do polymiktných až exotických zlepenecov a boli v ňom vzácné pozorované aj rudistové telesá (dolina Hldočín severne od Zemianskej Dediny, Andrusov, 1945). Na základe mikrofaciálneho štúdia a prítomnosti nanoplanktónu, globotrunkán bentických foraminifer možno tieto litofácie zaradiť do vrchnej kriedy (Salaj a Kohler, 2001). Prítomnosť početných bentických foraminifer rodu Praesiderolites ako aj výskyty rudistov naznačuje ich plytkovodný charakter kalkarenitov. Ten je v ostrom kontraste s prevládajúcim názorom na relatívne hlbokovodný charakter červených slieňov, ktoré s nimi asociujú. Kalkarenity až kacirudity je možné litolofaciálne aj vekovo korelovať s vápencami Bradla z brezovskej skupiny.

Podakovanie

Výskum bol realizovaný vďaka podpore Ministerstva životného prostredia SR počas geologickej úlohy č. 02 20 Geologická mapa Oravskej Magury v mierke 1 : 50 000.

➤ POUŽITÁ LITERATÚRA

- Andrusov D., 1945: Geologický výskum bradlového pásma v Západných Karpatoch. IV—V. Práce Št. geol. úst. 13., 176 s.
- Gross, P., Köhler, E. (ed.), Mello, J., Haško, J., Halouzka, R., Nagy, A., Kováč, P., Filo, I., Havrila, M., Maglay, J., Salaj, J., Franko, O., Zakovič, M., Pospíšil, L., Bystrická, H. & Snopková, P., 1993: Geológia južnej a východnej Oravy. GÚDŠ, Bratislava, 320 s.
- Salaj, J. a Kohler, E., 2001: Kampánsky rod Praesiderolites zo Západných Karpát. Miner. Slov., 33, 351 – 360.

NOVÁ STRÁNKA DEKORAČNÉ KAMENE SLOVENSKA NA PORTÁLI ŠGÚDŠ

📍 Daniel Pivko¹, Miroslav Antalík², Štefan Káčer² & Róbert Cibula²

¹Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Ilkovičova 6, 84104 Bratislava

²Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

Po 25 rokoch výskumu dekoračných a stavebných kameňov hlavne na Slovensku sa ukázala potreba uviesť poznatky, ktoré môžu obohatiť širokú verejnosť a propagovať geológiu. Stránka ŠGÚDŠ ponúka možnosti publikovať interaktívnu aplikáciu sprostredkujúcu dané informácie.

Dekoračné kamene na budovách aj v ich interiéroch ako i sochy a pamätníky ponúkajú povrchy hornín, ktoré sprostredkujú informácie o druhu horniny, o mineráloch, fosíliách, štruktúrach, deformáciách, aj chemické a biologické poškodenie hornín. Texty sú písané populárno-náučným štýlom. Termíny sú vysvetlené v slovníčku. V databáze sú prezentované obrázky budov a sôch ako i detaily hornín. Na stránke sú dané geologické informácie prepojené s históriou architektonických objektov, ktoré možno nájsť na interaktívnej mape v rôznej mierke.

Zatiaľ je najviac informácií o Bratislave s vyše 30 objektami. Doplnené sú i krajské mestá približne po 10 objektoch. V budúcom roku budú pridané objekty vo väčších mestách, významnejšie hrady, kaštiele, paláce a kostoly s viditeľnými horninami. Pozornosť bude venovaná aj hlavným zdrojom kamenného materiálu a to historickým a súčasným kameňolomom s ťažbou blokov ušľachtilého kameňa.

Príspevok vznikol vďaka podpore grantov: APVV-20-0079, VEGA 2/0012/24 a VEGA 1/0107/23.

📖 LITERATÚRA:

- Pivko, D. 1999: Geologická exkurzia po dekoračných kameňoch centra Bratislavy. *Acta Geol. Univ. Comen.*, 54, 109–124
- Pivko, D., 2009: Exkurzia E: Exkurzia po kameňoch centra Bratislavy. Spoločný geologický kongres Českej a Slovenskej geologickej spoločnosti. ŠGÚDŠ, Bratislava, 252–262
- Pivko, D. 2010: Významné horniny používané ako opracované kamene v historických pamiatkach Slovenska. *Mineralia Slovaca*, 42, 2, 241–248
- Pivko, D. 2012: Stavebný a dekoračný kameň a jeho opracovanie na stredovekom Slovensku. *Archaeologia historica*, 37, 2, 609–628
- Pivko, D. 2013: Stavebné a dekoračné kamene stredovekých kostolov a kláštorov v Bratislave. *Forum urbes medii aevi 7: Kláštory ve středověkých městech střední Evropy*. Archaia Brno, Národní památkový ústav, 174–185
- Pivko, D., 2018: Extraction methods in historical quarries in Slovakia and nearby areas for dressed stone products. *Acta Geologica Slovaca*, 10, 2, 105–131
- Pivko, D., 2023: The boom-and-bust cycles of the Spiš travertine extraction during nine centuries (northeastern Slovakia). *Acta Geologica Slovaca*, 15, 2, 107–125
- Pivko, D., 2024: Ušľachtilé kamene v centre Bratislavy. *Mente et Malleo*, 9, 1, 29–62

NOVÁ GEOLOGICKÁ INTERPRETÁCIA KOLÁROVSKEJ GRAVITAČNEJ A MAGNETICKEJ ANOMÁLIE V PODLOŽÍ DUNAJSKEJ PANVY

➤ **Dušan Plašienka¹ & Miroslav Bielik^{2,3}**

¹Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava; dusan.plasienka@uniba.sk

²Katedra inžinierskej geológie, hydrogeológie a aplikovanej geofyziky, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava; miroslav.bielik@uniba.sk

³Ústav vied o Zemi, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, P.O. Box 106, 840 05 Bratislava; geofmiro@savba.sk

Kolárovska geofyzikálna anomália je vyvolaná vysoko hustým a magnetickým telesom, ktoré sa nachádza v strednokôrových úrovniach hlbokého podložja južnej časti dunajskej panvy. Ako jedna z najvýznamnejších anomálií tohto druhu na Slovensku bola predmetom viacerých 2D a 3D modelových gravimetrických a magnetických interpretácií, podľa ktorých je zdrojom anomálií kôrové teleso s nasledovnými parametrami: (a) hustotný kontrast oproti okoliu je medzi +0,28 a +0,31 g cm⁻³, (b) magnetická susceptibilita je ~22000x10⁻⁶ jednotiek SI, (c) hĺbka vrchnej hranice telesa varíruje od ~4,5 do 6,0 km, (d) hĺbka strednej časti je medzi 8,7 a 12,5 km, (e) hĺbka spodnej hranice sa pohybuje v intervale 13–20 km. Anomálne teleso sa nachádza v komplexoch predalpínskeho fundamentu južného veporika blízko jeho podpovrchového styku s jednotkami transdanubika pozdĺž hurbanovského zlomového systému.

Kolárovska anomália je súčasťou pásma gravitačných a magnetických anomálií, ktoré sa tiahne pozdĺž južného okraja austroalpínskych jednotiek vo Východných Alpách (Pohorje v sv. Slovinsku), cez podložie západných častí panónskeho panvového systému (panvy Mura, Zala, južná časť dunajskej panvy s chrbtom

Mihályi) v bezprostrednom severnom susedstve tektonického rozhrania medzi austroalpínskymi jednotkami a transdanubikom s juhoalpískymi vzťahmi tvoreného periadriatickým lineamentom a zlomovým systémom Rába–Hurbanovo–Diósjenő. Vo Východných Alpách je táto zóna budovaná eoalpínskymi (kriedovými) (ultra) vysokotlakovými metamorfity (high-pressure belt, napr. Schmid et al. 2008), ako sú eklogity a granátické amfibolity, ktoré sú schopné vyvolať vysoko kontrastné gravitačné a magnetické anomálie.

Na základe tejto pozície a fyzikálnych vlastností kolárovskeho anomálneho telesa sme vyslovili hypotézu, že je tiež súčasťou pásma eoalpínskych vysokotlakových metamorfítov (Plašienka & Bielik, 2024). Keďže podložie centrálnych častí dunajskej panvy je budované predovšetkým komplexmi predalpínskeho fundamentu, predpokladáme v tejto oblasti kompresný tektonický režim v období oligocénu a spodného miocénu, ktorý bol spojený s hrubnutím kôry, exhumáciou eoalpínskych metamorfných komplexov, povrchovým výzdvihom a eróziou. Následne počas stredno-vrchnomiocénnej litosférickej extenzie, riftingu a subsidencie dunajskej panvy bolo kolárovske teleso pochované do súčasnej pozície.

➤ LITERATÚRA:

Plašienka D. & Bielik M., 2024: The Kolárovo gravity and magnetic anomaly body in a subcrop of the Danube Basin: A new geological interpretation. *Geologica Carpathica*, 75, 1, 49–59.

Schmid S.M., Bernoulli D., Fügenschuh B., Matenco L., Schefer S., Schuster R., Tischler M. & Ustaszewski K. 2008: The Alpine-Carpathian-Dinaridic orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. *Swiss Journal of Geosciences* 101, 139–183.

Podakovanie: Táto práca vznikla v rámci riešenia projektov financovaných Agentúrou na podporu výskumu a vývoja (APVV-19-0150, APVV-21-0159, APVV-21-0281) a Vedeckou grantovou agentúrou MŠVVMSR (VEGA 1/0435/21, 1/0107/23 a 2/0002/23).

CHAOTIC COMPOSITION OF RIGID BLOCKS IN AN EVEN MORE COMPLEX MATRIX OF THE MELIATA MÉLANGE – MICROSTRUCTURAL ANALYSIS OF TRIASSIC METACARBONATE BLOCKS AND U-TH-PB DATING OF MONAZITES IN A RADIOLARIAN-BEARING POLYGENOUS JURASSIC MATRIX

📍 **Tomáš Potočný¹ Marína Molčan Matejová¹, Štefan Méres²
& Dušan Plašienka¹**

¹Department of Geology and Paleontology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Bratislava, Slovakia

²Department of Geochemistry, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Bratislava, Slovakia

Mélanges provide invaluable insights into a range of geological processes, such as tectonic evolution of mountain belts, and dynamics and geological history of convergent margins, including the subduction-accretion processes. Mélanges are defined by their heterogeneous composition, which encompasses a diverse range of materials, including oceanic crust, sediments and rocks originating from the mantle. These are embedded within a sheared, fine-grained matrix. As a substantial component of the geological structure between the Central and Internal Western Carpathians, the Meliata Superunit represents a fragment of the Meliata Ocean's closure. The composition of the Meliata Superunit is defined by the presence of three distinct tectonic subunits: (1) the blueschist-facies Bôrka Nappe in the lowermost position; (2) an ophiolite bearing polygenous mélange that includes unmetamorphosed and high-pressure metamorphosed blocks, and rocks derived from Variscan basement; (3) the low-grade Jurassic sedimentary complex with olistostromes that constitute the Meliata Unit s.s.. The present study is concerned on the origin and geological processes associated with the Meliata Superunit, with focus on the examination of the Triassic carbonate blocks and surrounding fine-grained sedimentary rock formations forming the matrix of the polygenous mélange.

In terms of lithology, the most typical blocks of mélange – calcitic marble, were sampled across a broad area within the Meliata Superunit. The microstructural evaluation and electron-backscatter diffraction analysis (EBSD) indicate that the carbonates experienced differential post-subduction P–T–D paths related to a collisional/exhumation setting following the closure of the Neotethys-related „Meliata Ocean“. The calcite deformation microstructures exhibit

a range of variations which were employed to distinguish three principal microstructural groups. The initial group (G1) comprises substantial columnar (pseudomorphs after aragonite) and lobate calcite grains (measuring at least 1 mm) which reflect the peak P–T conditions during the subduction of the Meliata oceanic lithosphere. The second group (G2) displays dynamic recrystallisation of the original G1 grains, resulting in a reduction in grain size below 0.5 mm and the formation of shape-preferred orientations related to the exhumation and formation of the accretionary complex. The third group (G3) displays a ‚foam‘ microstructure with a uniform grain size (0.4–1 mm), sharp grain boundaries and triple junctions which resulted from a static recrystallisation process. The examination of samples from the surrounding radiolarian-bearing shaly-marly-sandy-calcareous matrix can be differentiated into two groups that are similar in lithology but differ in metamorphic overprint. The first group is composed of unmetamorphosed or low-grade shales that contain Upper Jurassic radiolarians. The second group consists of phyllites which exhibit a distinctive mineral assemblage indicative for higher-grade metamorphism. Nevertheless, a common indicator of both groups is the presence of distinctive euhedral monazites, whose dating suggests an age range spanning from the Late Jurassic to the Early Cretaceous period, with a peak at 150 Ma.

The examination of mélange complexes indicates that the sedimentation occurred during the Jurassic period, with the last deposition occurring during the Late Jurassic. Mentioned complexes were partially involved in the metamorphic process during the subduction phase. The exhumation and formation of an accretionary wedge led to their integration with the unmetamorphosed deposits

during the Early Cretaceous period. The integration resulted in the reworking into mélange, accompanied by the incorporation of blocks of older rock with variable lithology and metamorphic overprint recorded by growth of post-kinematic monazite porphyroblasts in both metamorphic and non-metamorphic components of Meliatic mélanges.

Acknowledgements:

Funded by the Slovak Research and Development Agency (APVV-17-0170; APVV-21-0281) and Slovak Grant Agency for Science (VEGA 1/0435/21; 2/0012/24)

NOVÉ VÝSLEDKY GEOLOGICKÉHO MAPOVANIA VULKANITOV JUŽNEJ ČASTI POHORIA POHRONSKÝ INOVEC

✪ L. Šimon¹, V. Kollárová¹, G. Bystrická¹ & N. Laurincová²

¹Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava, 814 07, ladislav.simon@geology.sk

²IS-LOM s.r.o., Maglovec, prevádzka Čierne Kľačany, Priemyselná 6, Košice 042 45

New results of geological mapping of volcanites in the southern part of the Pohronský Inovec Mountains have revealed new occurrences of: pyroxene andesite lava flows, ignimbrites, hyaloclastites and palagonites, brecciated lava breccias of lava flows and lava flows of pyroxene andesites. These are all deposited in the transitional volcanic zone of the Štiavnica stratovolcano in the Badenian and Sarmatian.

Geologické mapovanie vulkanitov v južnej časti pohoria Pohronský Inovec sme realizovali medzi lokalitami Hostie, Obyce, Vče-

lár, Machulince, Žitavany, Čierny vrch a Čierne Kľačany pre potrebu zostavenia „Geologickej mapy Podunajskej nížiny-severovýchod 1: 50 000“.

Bolo zdokumentovaných 35 dokumentačných bodov vulkanitov a odobratých 35 vzoriek hornín na petrografické, geochemické, mineralogické a ďalšie laboratórne spracovanie.

Na študovanom území boli vymapované nové výskytu lávových prúdov pyroxenických andezitov (Foto 1), nové výskytu ignimbritov (Foto 2, Foto 3), nové výskytu hyaloklatitov a palagonitov (Foto 4)



Foto 1. Novootvorený lom kameňa na lokalite Kamenec Obyce (stav k 23.4. 2024) reprezentuje lávový prúd pyroxenického andezitu.

a nové výskyty brekciovitých lávových brekcií lávových prúdov a lávových prúdov pyroxenických andezitov uložených v prechodnej vulkanickej zóne štiavnického stratovulkánu v bádene a sarmate.

Novootvorený lom andezitu (stav k 23.4. 2024) na lokalite Kamenec pri Obyciach poskytol nový obraz o geologickej stavbe územia. V lome sa ťaží andezit. Andezit reprezentuje lávový prúd pyroxenického andezitu. Pôvodne na tomto mieste boli znázornené

pemzové prúdy, zvárané ignimbrity drastvickej formácie sarmatského veku štiavnického stratovulkánu (vid'. Na Geologickej mape regiónu Štiavnických vrchov a Pohronského Inovca v mierke 1 : 50 000 Konečný et al. 1998).

► LITERATÚRA:

Konečný, V., Lexa, J., Halouzka, R., Dublan, L., Šimon, L., Stolár, M., Nagy, A., Polák, M., Vozár, J., Havrila, . M. a Pristaš, J. : Geologická mapa regiónu Štiavnických vrchov a Pohronského Inovca v mierke 1 : 50 000: Geologická služba Slovenskej republiky, 1998, vydavateľstvo Dionýza Štúra Bratislava, ISBN 80-85314-85-1.



Foto 2. Novo objavený ignimbrit Včelár.



Foto 3. Ignimbrit z historického lomu Obyce.



Foto 4. Sukcesia vulkanitov andezitu reprezentuje, od spodu hyaloklastit červenej farby je spečený a prepálený teplom horúcej žeravej lávy, vyššie je uložený hnedožltý brekciovitý palagonit s prechodom do brekciácie lávy, ktorá vzniká keď láva vniká zároveň do vodného prostredia a nad nimi je teleso lávy andezitu na lokalite kameňolom Čierne Kľačany.

ELEKTRÓNOVÁ MIKROANALÝZA A RAMANOVA SPEKTROSKOPIA NOVÝCH MINERÁLNYCH FÁZ VYBRANÝCH ŤAŽOBNÝCH ODPADOV ZO SLOVENSKA

► PETER TOTH^{1,2,3} & DUŠAN KÚŠIK⁴

¹Ústav vied o Zemi Slovenskej akadémie vied, Dúbravská cesta 9, P.O. BOX 106, 840 05 Bratislava, Slovensko, e-mail: peter.toth152@gmail.com

²Katedra mineralógie, petrológie a ložiskovej geológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, Ilkovičová 6, 842 15 Bratislava 4, Slovensko

³NAFTA a.s., Votrubova 1, 821 09 Bratislava, Slovensko

⁴Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11

V rámci projektu Zabezpečenie monitorovania environmentálnych záťaží Slovenska – 2. časť (ZMEZ2) bolo monitorovaných celkovo 40 lokalít zameraných na odpady po banskej činnosti. Na základe dostupných a meraných dát v rámci tejto úlohy bola zhotovená aj rigorózná práca (Toth, 2024). Zo vzoriek žilného materiálu sa podarilo identifikovať dva nové minerálne druhy pre oblasť Slovenska. Prvým z nich je fáza derbylit z lokality Dolná Lehota – Lom a druhou je cesarolit z Jasenia - Soviansko.

Medzi hlavné metodiky stanovenia zloženia meraných fáz bola použitá elektrónová mikroanalýza zahŕňajúca kvantitatívne chemické analýzy (EDS, WDS) minerálov, realizovaná na elektrónovom mikroanalýzátore CAMECA SX100 na ŠGÚDŠ v Bratislave. Ramanova spektroskopia bola vykonaná na Prírodovedeckej fakulte UK na prístroji Thermo Scientific DXR mikrospektrometer a v laboratóriách Slovenského národného múzea (SNM) v Bratislave na prístroji Thermo Scientific DXR3xi. Za fázami sú uvedené všeobecné chemické vzorce.

Derbylit ($Fe_{x}^{2+}Fe_{4-2x}^{3+}Ti_{3+}^{4+}Sb_{3+x}^{3+}O_{13}(OH)$) sa vyskytuje vo vzorkách vo forme hypidiomorfných až idiomorfných kryštálov do 150 μm uzavretých v kremeni alebo muskovite. Za pomoci elektrónovej mikroanalýzy je prepočítaný na sumu katiónov rovnej 8 (atom per formula unit (apfu) katiónov=8). Hydroxylová skupina OH⁻ je doráтанá so sumou 2,35 – 2,42 hm. % (1,00 apfu) so vzorcom $(Sc_{0.01}Nb_{0.01})Fe_{0.53}^{2+}(Fe_{2.87}^{3+}V_{0.01})Ti_{3.51}(Sb_{0.88}As_{0.17})O_{13}OH$. Obsahuje

TiO_2 38,52 – 40,67 hm. % (3,44 – 3,60 apfu); Fe_2O_3 29,86 – 33,43 (2,69 – 3,00); FeO 4,64 – 6,18 (0,46 – 0,62); Sb_2O_3 17,58 – 18,77 (0,86 – 0,92); As_2O_3 1,98 – 2,68 (0,14 – 0,19); do 0,33 Nb_2O_5 ; 0,25 K_2O ; 0,13 V_2O_5 ; 0,11 Sc_2O_3 a 0,07 MgO . Ramanove spektrum derbylitu má jednotlivé pásy na hodnotách (najhlavnejšie boldom) 165; **296**; 431; 508; **599**; **822** cm^{-1} .

Cesarolit ($Pb(Mn^{4+})_3O_6(OH)_2$) tvorí ihlicovitý útvar v celkovej dĺžke 350 μm v kremeň karbonátovej žilovine. Za pomoci elektrónovej mikroanalýzy je prepočítaný na sumu katiónov rovnej 4 (apfu katiónov=4). Obsahuje MnO_2 48,45 – 53,35 hm. % (2,77 – 2,83 apfu); PbO 41,84 – 43,64 (0,86 – 0,97); ZnO 0,87 – 1,70 (0,05 – 0,10); Fe_2O_3 0,81 – 1,38 (0,05 – 0,09); CaO 0,63 – 1,09 (0,06 – 0,09); do 1,11 BaO ; 0,14 Al_2O_3 a SiO_2 . Je doráтанá aj voda (H_2O^*) 5,58 – 6,44 hm. % (2 apfu). Ramanove spektrum cesarolitu má jednotlivé pásy na hodnotách (najhlavnejšie boldom) **646 – 649** cm^{-1} a veľmi slabo na 308 a 363 cm^{-1} .

Podakovanie

Táto práca vznikla vďaka projektu Operačného programu kvalita životného prostredia „Zabezpečenie monitorovania environmentálnych záťaží Slovenska – 2. časť“. Rád by som poďakoval aj pani Mgr. Bronislave Volekovej, PhD. za umožnenie merania Ramanových záznamov v Prírodovednom múzeu SNM.

► LITERATÚRA:

Toth, P., 2024: Mineralógia primárnych a sekundárnych fáz ťažobných odpadov z vybraných lokalít po ťažbe nerastných surovín na Slovensku. Katedra mineralógie, petrológie a ložiskovej geológie Univerzity Komenského, Rigorózná práca, 94 s.



EVOLÚCIA GRANITOVÝCH PEGMATITOV ZÁPADNÝCH KARPÁT: OD VARISKEJ MAGMATICKEJ FRAKCIONÁCIE PO ALPÍNSKU HYDROTERMÁLNO-METAMORFNÚ ALTERÁCIU

➤ Pavel Uher

Katedra mineralógie, petrológie a ložiskovej geológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava; e-mail: pavel.uher@uniba.sk

Grantové pegmatity patria medzi pomerne rozšírené horniny predalpínskeho kryštalinika Západných Karpát. Sú vyvinuté v podobe telies doskovitého („žilného“), šošovkovitého alebo nepravidelného tvaru, najčastejšie vo variských granitických horninách, menej aj v susedných paleozoických metamorfovaných horninách (pararuly, svory, ortoruly, zriedkavejšie amfibolity a metakarbonáty) v rámci tektonických jednotiek tatrika a veporika, vzácne aj gemerika a zemplinika. Hrúbka pegmatitových telies zvyčajne dosahuje niekoľko cm až 1 m, maximálne do približne 10 m, ich dĺžka dosahuje niekoľko m až cca do 150 m (Moravany nad Váhom, Považský Inovec). Granitové pegmatity Západných Karpát obyčajne vykazujú minerálno-textúrnu zonalitu, generálne so zvyšovaním veľkosti minerálov v smere od vonkajších zón (aplitická a živcovo-kremeno-sľudová zóna) po centrálnu partiu (blokovej K-živce, kremené jadro), lokálne zatlačané neskoro magmatickými zónami (najmä albitický cukrovitý aplit, vejárovitý muskovit). Geochemicky najvyvinutejšie pegmatitové telesá (bratislavský masív Malých Karpát, bojníansky masív Považského Inovca, Suchý, Žiar, Nízke a Vysoké Tatry) dosiahli relatívne vysoký stupeň frakcionácie zvyškovej magmy a následnú kryštalizáciu minerálov vzácných litofilných prvkov (Be, Nb-Ta, vzácne Li). Tieto pegmatity možno klasifikovať ako vzácnoprvkové, patriace do berylového typu, berylovo-columbitového subtypu a LCT (Li-Cs-Ta) skupiny.

Na základe distribúcie, chemického a izotopového zloženia petrochronologicko senzitivných minerálov (kremeň, živce, biotit, muskovit, zirkón, monazit, uraninit, columbit-tantalit, muskovit, fenakit, bertrandit, bizmut) možno vyčleniť dve základné štádiá vývoja (evolúcie) granitových pegmatitov Západných Karpát:

Magmatické štádium, spojené s frakcionáciou granitovo-pegmatitovej taveniny a kryštalizáciou primárnych minerálov pri teplotnom intervale cca 700 – 400 °C, tlaku 400 – 200 MPa a vekovom intervale cca 360 – 340 Ma (tatrikum, veporikum).

Hydrotermálne resp. hydrotermálno-metamorfné štádium, späté s plynulým prechodom od neskoro magmatických do hydrotermálnych podmienok pri teplotnom intervale cca 400 – 250 °C a tlaku pod 200 MPa počas neskoro až postorogénneho výzdvihu, resp. následného alpínskeho tektono-metamorfného cyklu (tatrikum). V rámci veporika však možno predpokladať vyššie teploty alpínskej metamorfózy variských pegmatitov (lokálne do cca 500 – 600 °C a 700 – 1000 MPa).

Podakovanie.

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-22-0092.

AKCESORICKÉ MINERÁLY ULTRAPOTASICKÝCH MAGMATITŮ - PRIMÁRNÍ ZDROJ LOŽISEK URANU V ČESKÉM MASIVU.

➤ Jaromír Leichmann

PřF MU Kotlářská 2, 611 37 Brno

Anomální obsahy stopových prvků v uranitech z nízkoteplotních hydrotermálních ložisek východního moldanubika (vysoké Zr, Y, Nb, Ti, Σ REE) a prostorový vztah těchto ložisek s ultradraselnými horninami durbachitové řady ukazují na durbachity jako na potenciální zdroj uranu pro jeho ložiska v dané oblasti. Durbachity mají vysoký obsah U (10–21 ppm), Th (do 40 ppm) Zr (stovky ppm) a dalších HFS a REE prvků. Nejdůležitějšími akcesorickými minerály obsahujícími uran jsou uraninit, thorit, zirkon, allanit, monazit. Tyto minerály podlely velmi intenzivní metamiktizací. Ta pak způsobila uvolnění U z jejich krystalové mřížky. K tomuto procesu došlo pravděpodobně v období mezi krystalizací durbachitu (EMP uraninit U–Pb stáří ~338 Ma) a vznikem hydrotermálních ložisek (SIMS uraninit U–Pb stáří ~270 Ma).

Mapy distribuce jednotlivých prvků v metamiktizovaném zirkonu a titanitu dokládají rovněž vysokou mobilitu a redistribuci Th, Zr, Nb, Y a REE.

Letecká gamaspektrometrie provedená nad tělesem durbachitů třebíčského masivu indikuje zóny se sníženým poměrem Th/U. Tyto zóny představují pravděpodobně oblasti zvýšené mobility U a mohou tak reprezentovat potenciální zdroj U pro jeho ložiska. Vysoká mobilita dalších kovů se pak odráží i ve vysokých obsazích REE, Zr, Nb v rudách uranu. Tyto prvky mohou vylepšovat ekonomiku dobývání U jako doprovodné suroviny.



unesco

Slovak Commission



FACULTY
OF NATURAL SCIENCES
Comenius University
Bratislava



ABSTRACTS (22ND PRE-CHRISTMAS GEOLOGICAL SEMINAR OF THE SLOVAK GEOLOGICAL SOCIETY) OF THE SCIENTIFIC CONFERENCE OF THE SLOVAK GEOLOGICAL SOCIETY HELD ON DECEMBER 5, 2024

➤ Ladislav Šimon¹, Marianna Kováčová² & Silvia Antolíková³

¹Dionýz Štúr State Geological Institute, Mlynská dolina 1, 81704 Bratislava,

²Department of Geology and Paleontology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava,

³Institute of Earth Sciences SAS, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava

At its regular meeting on June 20, 2024, the Extended Board of the Slovak Geological Society agreed that the twenty-second Pre-Christmas Geological Seminar of the Slovak Geological Society (22nd PVS SGS) will be held on December 5, 2024, in the Great Hall of Dionýz Štúr in Bratislava and will be co-financed by the Slovak Committee of IGCP under UNESCO SK. During the 22nd PVS,

a Solemn Assembly of the Geological Society will be held and the winners of the competition for the "Best Geological Works published in 2022-2023" will be announced. At the scientific conference of the 22nd PVS SGS, new geological results will be presented in the form of lectures and posters.



Program 22. PVS SGS 2024

Sála Dionýza Štúra ŠGÚDŠ Bratislava, dňa 5. 12. 2024

Geologickú vedeckú konferenciu

Slovenskej geologickej spoločnosti organizuje

Slovenský výbor pre Medzinárodný geovedný program

(SV IGCP) v spolupráci s SK UNESCO



FACULTY
OF NATURAL SCIENCES

Comenius University
Bratislava



Moderátor: L. Šimon

- 9.00 – 9.15** L. Šimon, V. Kollárová, G. Bystrická & N. Laurincová: Nové výsledky geologického mapovania vulkanitov južnej časti pohoria Pohronský Inovec.
- 9.15 – 9.30** D. Marcin, B. Fričovský, J. Kordík, K. Benková, J. Michalko & F. Bottlik: Hydrogeotermálne štruktúry podzemných vôd komárňanskej kryhy.
- 9.30 – 9.45** L. Ledvényiová, M. Nemček, S. Rybár. & P. Kyselák: Nízkotplotné geotermálne systémy Viedenskej panvy – česká a slovenská časť.
- 9.45 – 09.50** Prestávka na kávu

Moderátor: M. Moravcová

- 09.50 – 10.05** M. Moravcová, P. Liščák, L. Vitovič, K. Fordinál, J. Maglay, P. Ondrejka, P. Ondrus, P. Pauditš, I. Dananaj, P. Jelínek, I. Zeman, L. Kyrč, M. Reiffers Čierniková, G. Bystrická, A. Nagy & P. Šefčík: Stanovenie veku a genézy svahových deformácií na základe analýzy vplyvov klimatických zmien a antropogénnych aktivít na hradisku Zámčisko pri Uníne.
- 10.05 – 10.20** J. Littva, P. Bella, P. Herich, J. Soták & I. Danielčáková: Zlepencová jaskyňa vytvorená na rozhraní paleogénnych zlepencov a slieňovcov.
- 10.20 – 10.35** R. Kopáčik, Š. Ferenc, M. Števko, J. Butek & T. Mikuš: Supergene alteration products of hydrothermal vein U-REE mineralization near Betliar (Western Carpathians, Eastern Slovakia).
- 10.35 – 10.40** Prestávka na kávu

Moderátor: Ľ. Hraško

- 10.40 – 10.55** Ľ. Hraško & R. Demko: Komplex rimavických granitov, viac štádiálny granitový magmatizmus v kohútskom pásme veporika.
- 10.55 – 11.05** R. Demko & V. Kollárová: Rekonštrukcia sedimentácie pieskovcov flyšového pásma na základe distribúcie detritického granátu. Príklady z regiónov Bielych Karpát a Oravy.
- 11.0 – 11.20** A. Nagy, R. Demko, V. Kollárová, P. Pauditš & S. Milovská: Petrogenéza Sn-Fe zrudnenia na lokalite Žarnovická Huta
- 11.20 – 11.25** Prestávka na pohostenie

Moderátor: O. Pelech

- 11.25 – 11.40** O. Pelech: Nové poznatky o vrchnej kriede oravského úseku bradlového pásma
- 11.40 – 11.55** T. Potočný, M. Molčan Matejová, Š. Méres & D. Plašienka: Chaotic composition of rigid blocks in an even more complex matrix of the Meliata mélange – microstructural analysis of Triassic metacarbonate blocks and U-Th-Pb dating of monazites in a radiolarian-bearing polygenous Jurassic matrix.
- 11.55 – 12.10** P. Ivan: Nová koncepcia litotektonického členenia predalpínskych horninových komplexov Západných Karpát a jej geodynamický význam.
- 12.10 – 12.15** Prestávka na kávu

Moderátor: N. Hudáčková

- 12.15 – 12.30** N. Hudáčková & E. Čipková: Postoje učiteľov k výučbe geologických tém v rámci prírodovedných vyučovacích predmetov.
- 12.30 – 12.45** D. Pivko, M. Antalík, Š. Káčer & R. Cibuľa: Nová stránka Dekoračné kamene Slovenska na portáli ŠGÚDŠ.
- 12.45 – 13.00** Š. Káčer: Rané geologické mapy Európy.
- 13.00 – 14.00** Prestávka na obed
- 14.00 – 14.30** Slávnostné zhromaždenie geologickej spoločnosti

Vyhlasenie súťaže o najlepšie geologické práce za roky 2022 a 2023 a oceňovanie SGS a NGK**Moderátori:** D. Plašienka, M. Kováčová & L. Šimon**Moderátor: M. Kohút**

- 14.30 – 14.45** M. Kohút, M. Janák & J. Madarás: Čo sa stalo s 15 kg granátických pararúl odobratých z pod vrcholu Gerlachu?
- 14.45 – 15.00** D. Plašienka & M. Bielik: Nová geologická interpretácia kolárovskej gravitačnej a magnetickej anomálie v podloží dunajskej panvy.
- 15.00 – 15.15** M. Nemčok, A. Henk, Ch.J. Stuart, D. Vangelov, R. E. Higgins, Ch. Welker & L. Ledvényiová: Normal fault localization controls during syn- and post-orogenic extension affecting thin-skinned architecture.
- 15.15 – 15.20** Prestávka na kávu

Moderátor: I. Broska

- 15.20 – 15.35** J. Leichmann: Akcesorické minerály ultrapotasičných magmatitů - primární zdroj ložisek uranu v českém masivu.
- 15.35 – 15.40** I. Broska, I. Petrik, M. Kohút, S. Kurylo & M. Ondrejka: Máme záznam Čenerskej orogenézy vo Variských segmentoch Západných Karpát?
- 15.40 – 15.55** P. Uher: Evolúcia granitových pegmatitov Západných Karpát: od variskej magmatickej frakcionácie po alpínsku hydrotermálno-metamorfnú alteráciu.
- 15.55 – 16.10** V. Bezák & J. Vozár: Magnetotelurika a tektonika (v Západných Karpatoch).
- 16.10 – 16.20** Prestávka na kávu

Moderátor: P. Uher

- 16.20 – 16.35** Ch. E. Kianguebene-Koussingounina, M. Ondrejka, M. Putiš, O. Nemeč & P. Ružička: Alpine

recrystallisation textures of Variscan Granitoids in the Tribeč and eastern Nízke Tatry Mountains.

- 16.35-16.50** M. Bévan, P. Boulvais, E. Hallot, Y. Branquet, P. Gautier, L. Rodriguez-Martinez & B. Audran: Magmatic, magmatic-hydrothermal and hydrothermal processes in granitic systems: insights from felsic dikes intruding the Ronda peridotite (Spain).
- 16.50-17.05** N. M. Mahdy, T. Iizuka & M. Ondrejka: Garnet as a monitor for the chemical and geodynamic evolution of the granite during the emplacement: a case study from the Ras Abdah microgranite of the Egyptian Eastern Desert.
- 17.05-17.15** Prestávka na pohostenie

Moderátor: M. Hyžný

- 17.15-17.30** M. Hyžný & A. Heteš: News about old crabs: Ranina hazslinszkyi from upper Eocene of Tomášovce Member (Western Carpathians, Slovakia).
- 17.30-17.45** A. Heteš, M. Hyžný, J. Schlög & A. Tomašových: Fossil decapod crustaceans from the lower Kimmeridgian sponge megafacies of Lisowice (southern Poland).
- 17.45-18.00** Z. Németh, H. G. Krenmayr, K. Asch, M. Pubellier, K. Piessens, F.J. R. Pascual, M. Padel, S. Luth & O. Pelech: Progress in compiling of Lithotectonic map of Europe by the EuroGeoSurveys Geological Mapping and Modelling Expert Group, based on the project Geological Service for Europe.
- 18.00-20.00** Diskusia a rozhovory pri pohostení

Prezentácia posteru:

Miesto: Sála Dionýza Štúra ŠGÚDŠ Bratislava (možnosť prezentovať poster digitálnou formou).

P. Toth & D. Kúšik: Elektronová mikroanalýza a Ramanova spektroskopia nových minerálnych fáz vybraných ťažobných odpadov zo Slovenska.

R. Hupka & M. Sabol: Homo sp. z neandertálskej lokality Čertova pec.

Zoznam autorov abstraktov 22. PVS SGS 2024 v abecednom poradí

- M. Bévan, P. Boulvais, E. Hallot, Y. Branquet, P. Gautier, L. Rodriguez-Martinez & B. Audran: Magmatic, magmatic-hydrothermal and hydrothermal processes in granitic systems: insights from felsic dikes intruding the Ronda peridotite (Spain).
- V. Bezák & J. Vozár: Magnetotelurika a tektonika (v Západných Karpatoch).
- I. Broska, I. Petřík, M. Kohút, S. Kurylo & M. Ondrejka: Máme záznam Čenerskej orogenézy vo Variských segmentoch Západných Karpát?
- R. Demko & V. Kollárová: Rekonštrukcia sedimentácie pieskovcov flyšového pásma na základe distribúcie detritického granátu. Príklady z regiónov Bielych Karpát a Oravy.
- P. Ivan: Nová koncepcia litotektonického členenia predalpínskych horninových komplexov Západných Karpát a jej geodynamický význam.
- A. Heteš, M. Hyžný, J. Schlög & A. Tomašových: Fossil decapod crustaceans from the lower Kimmeridgian sponge megafacies of Lisowice (southern Poland).
- L. Hraško & R. Demko: Komplex rimavických granitov, viac štádiálny granitový magmatizmus v kohútskom pásme veporika.
- N. Hudáčková & E. Čipková: Postoje učiteľov k výučbe geologických tém v rámci prírodovedných vyučovacích predmetov.
- R. Hupka & M. Sabol: Homo sp. z neandertálskej lokality Čertova pec.
- M. Hyžný & A. Heteš: News about old crabs: Ranina hazslinszkyi from upper Eocene of Tomášovce Member (Western Carpathians, Slovakia).
- Š. Káčer: Rané geologické mapy Európy.
- Ch. E. Kianguebene-Koussingounina, M. Ondrejka, M. Putiš, O. Nemeč & P. Ružička.: Alpine recrystallisation textures of Variscan Granitoids in the Tribeč and eastern Nízke Tatry Mountains.
- M. Kohút, M. Janák & J. Madarás: Čo sa stalo s 15 kg granátických pararúl odobratých z pod vrcholu Gerlachu?
- R. Kopáček, Š. Ferenc, M. Števkó, J. Butek & T. Mikuš: Supergene alteration products of hydrothermal vein U-REE mineralization near Betliar (Western Carpathians, Eastern Slovakia).
- L. Ledvényiová, M. Nemčok, S. Rybár. & P. Kyselák: Nízokoteplotné geotermálne systémy Viedenskej panvy – česká a slovenská časť.
- J. Littva, P. Bella, P. Herich, J. Soták & I. Danielčáková: Zlepencová jaskyňa vytvorená na rozhraní paleogénnych zlepencov a slieňovcov.
- N. M. Mahdy, T. Iizuka & M. Ondrejka: Garnet as a monitor for the chemical and geodynamic evolution of the granite during the emplacement: a case study from the Ras Abdah microgranite of the Egyptian Eastern Desert.
- D. Marcin, B. Fričovský, J. Kordík, K. Benková, J. Michalko & F. Bottlik: Hydrogeotermálne štruktúry podzemných vôd komárňanskej kryhy.
- M. Moravcová, P. Liščák, L. Vitovič, K. Fordinál, J. Maglay, P. Ondrejka, P. Ondrus, P. Pauditš, I. Dananaj, P. Jelínek, I. Zeman, L. Kyrč, M. Reiffers Čierniková, G. Bystrická, A. Nagy & P. Šefčík: Stanovenie veku a genézy svahových deformácií na základe analýzy vplyvov klimatických zmien a antropogénnych aktivít na hradisku Zámčisko pri Uníne.
- A. Nagy, R. Demko, V. Kollárová, P. Pauditš & S. Milovská: Petrogenéza Sn-Fe zrudnenia na lokalite Žarnovická Huta.
- M. Nemčok, A. Henk, Ch. J. Stuart, D. Vangelov, R. E. Higgins, Ch. Welker & L. Ledvényiová: Normal fault localization controls during syn- and post-orogenic extension affecting thin-skinned architecture.
- Z. Németh, H. G. Krenmayr, K. Asch, M. Pubellier, K. Piessens, F. J. R. Pascual, M. Padel, S. Luth & O. Pelech: Progress in compiling of Lithotectonic map of Europe by the EuroGeoSurveys Geological Mapping and Modelling Expert Group, based on the project Geological Service for Europe
- O. Pelech: Nové poznatky o vrchnej kriede oravského úseku bradlového pásma.
- D. Pivko, M. Antalík, Š. Káčer & R. Cibula: Nová stránka Dekoračné kamene Slovenska na portáli ŠGÚDŠ.
- T. Potočný, M. Molčan Matejová, Š. Méres & D. Plašienka: Chaotic composition of rigid blocks in an even more complex matrix of the Meliata mélange – microstructural analysis of Triassic metacarbonate blocks and U-Th-Pb dating of monazites in a radiolarian-bearing polygenous Jurassic matrix.
- D. Plašienka & M. Bielik: Nová geologická interpretácia kolárovskej gravitačnej a magnetickej anomálie v podloží dunajskej panvy.
- L. Šimon, V. Kollárová, G. Bystrická & N. Laurincová: Nové výsledky geologického mapovania vulkanitov južnej časti pohoria Pohronský Inovec.
- P. Toth & D. Kúšik: Elektronová mikroanalýza a Ramanova spektroskopia nových minerálnych fáz vybraných ťažobných odpadov zo Slovenska.
- P. Uher: Evolúcia granitových pegmatitov Západných Karpát: od variskej magmatickej frakcionácie po alpínsku hydrotermálnu-metamorfnú alteráciu.

KLUB UČITEĽOV GEOVIED SLOVENSKEJ GEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI NA GARDSKOM JAZERE

➤ Ivan Ružek, Lídia Turanová a Zora Machová

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava

Stalo sa už tradíciou, že pre členov Klubu učiteľov geovied, odbornej skupiny Slovenskej geologickej spoločnosti, letné prázdniny začínajú geovednou exkurziou do územia, ktoré je z hľadiska prírodného i historického priam nabité zaujímavými lokalitami. Aj v roku 2024 sa konala šesťdňová geovedná exkurzia, tentokrát do severného Talianska do okolia jazera Lago di Garda.



Obr. 1. Mestská veža v Judenburgu, v ktorej sa nachádza jedno z najmodernejších planetárií Európy

V prvý deň sme začali prehliadkou štajerského mesta **Judenburg**, ktoré leží v Centrálnych Východných Alpách na rieke Mur a má približne 10 tisíc obyvateľov (obr. 1). Jeho stredoveký charakter sme obdivovali v zachovalých pamiatkach historického centra. Pôvodne plánovaný výstup na kalváriu a zrúcaninu hradu sme museli zrušiť z dôvodu neschodnosti chodníkov po intenzívnych dažďoch v pred-

chádzajúcich dňoch. Symbolom mesta je 76 m vysoká mestská veža s pozoruhodnou vyhlídkou do kotliny Aichfeld. Vežu vybudovali na začiatku 15. storočia ako zvonnicu pre susedný mestský a farský kostol svätého Mikuláša. Súčasný vzhľad získala po poslednom veľkom požiari v roku 1840. Dnes vo veži sídli planetárium. Kľúčovým bodom programu prvého dňa bol prejazd celoročne prístupnej horskej cesty **Villacher Alpenstraße** v horskom masíve **Dobratsch** v Južných Východných Alpách v Korutánsku západne od

Obr. 2. Na náučnom chodníku v masíve Dobratsch, v pozadí veľké korutánske jazerá v Klagenfurtskej kotline (vľavo Ossiacher See, vpravo Wörther See)





Obr. 3. Jedna z vyhladkových plošín na turistických chodníkoch a pri parkoviskách v okolí horskej cesty Villacher Alpenstraße



Obr. 4. Odľučná stena obrovského historického skalného rútenia zo 14. storočia v južnom svahu masívu Dobratsch

Villachu, ktorý je predhorím Gailtalských Álp (obr. 2, obr. 3). Platená horská cesta, ktorú otvorili v roku 1965, vystúpa mnohými serpentinami až do výšky 1 735 m n. m. Od parkoviska Rosstratte vedie na asi 4 km vzdialený vrchol Dobratsch (2 167 m n. m.) niekoľko turistických chodníkov a tiež geologicky zameraný náučný chodník (obr. 6). Chodník prechádza horskými pasienkami a smrekovými a smrekovcovými lesmi k panoramatickej vyhladkovej plošine s pohľadom na Julské Alpy, Karavanky, Karnské Alpy a do údolia Drávy. Na ceste je vybudovaných viacero parkovísk a vyhladok na okolité pohoria, ale najmä na južné veľmi strmé bralné svahy masívu, ktoré vznikli počas niekoľkých gigantických zosuvov a skalných rútení. Z nich najväčšie historicky zaznamenané rútenie z roku 1348 patrí svojimi 535 mil. m³ zosunutého materiálu k najväčším na svete (obr. 4, obr. 5). Materiál pochoval 17 stredovekých osád. Akumuláciu v údolí možno sledovať dobre aj dnes. Je na nej vybudovaná diaľnica z Villachu do Tarvisia v Taliansku. Deň sme ukončili v mestečku Tarcento, ležiacom v talianskom regióne Furlansko-Júlske Benátky priamo na rozhraní Álp a Pádskej nížiny.



Obr. 5. Masa materiálu v objeme 535 mil. m³ vyplňa dno doliny (trógu) rieky Gail. Povrchom pahorkatiny tejto akumulácie vedie aj diaľnica. V pozadí Julské Alpy v Slovinsku



Obr. 6. Informačné panely náučného chodníka Dobratsch by sa mohli stať vzorom aj pre slovenské náučné chodníky najmä pre primeraný rozsah informácií a vzorkami hornín podporenú názornosť

Prvou zastávkou druhého dňa bolo historické mesto **Aquileia**, v antickom období jedno z najväčších miest Rímskej ríše (obr. 7, obr. 8). Bolo založené v roku 181 pred n. l. rímskymi kolonistami, prevažne vojenskými veteránmi. Z rímskej doby tu stoja zrúcaniny rímskeho fóra, mauzóleum, ruiny riečneho prístavu či rímske pohrebisko. Najznámejšími sú tu ranokresťanské mozaiky v interiéri baziliky z 3. storočia. V archeologickom múzeu sú vystavené rímske sochy, mozaiky z rímskych kúpeľov a veľká zbierka rímskych prsteňových gem, mincí a rímskych sklenených nádob. V Ranokresťanskom múzeu (Museo Paleocristiano), kde stála ďalšia bazilika zo 4. storočia, sa nachádzajú ďalšie mozaiky z oratórií a rímskych domov. **Prírodná rezervácia Valle Cavanata** v najvýchodnejšej časti lagúny Grado chráni na ploche 327 ha rôznorodé jedinečné biotopy pobrežia Jadranského mora (obr. 9, obr. 10). Návštevnícke centrum prezentuje miestne ekosystémy brakických vôd, pravidelne zaplavovaných častí pobrežia, vodných kanálov a teplomilných lesov. Rezerváciu sprístupňuje niekoľko náučných chodníkov s pozorovateľňami vodných a na vodu viazaných vtákov. Z 260 tu zaznamena-

ných druhov vtákov sme pozorovali najmä plameniaky, husi, kačice a lys-ky. Cestou ku Gardskému jazeru sme sa ešte zastavili v meste **Grado** rozkladajúcom sa na viacerých ostrovoch lemujúcich rovnomennú lagúnu (obr. 11, obr. 12). Starorímske mesto, ktoré vzniklo ako morský prístav neďalekej Aquileie, je dnes veľkým letoviskom so širokou niekoľko kilometrov dlhou piesočnou plážou a veľmi miernym vstupom do mora. Historické centrum s pamiatkami z rímskych čias a stredoveku a prístavom sa nachádzajú na juhozápadnom okraji mesta. V podvečerných hodinách sme dorazili do mestečka s našim ubytovaním **Valeggio sul Mincio** (obr. 13, obr. 14, obr. 14a). Toto historické mesto leží na severnom okraji Pádskej nížiny na morénových pahorkoch na ľavom brehu rieky Mincio, vytekajúcej z Gardského jazera vzdialeného približne 12 km. Jeho srdcom je námestie Piazza Carlo Alberto so stredovekou radnicou a domami. Nad mestom sa vypína hrad Scaligero, čiastočne prístupný turistom. Hradná veža poskytuje panoramatický výhľad na okraj Álp a príslahlú nížinu. K mestu na západe prilieha v nive rieky Mincio ležiaca stredoveká dedina **Borghetto** so zvoncou a mlynmi so sústavou náhonov.



Obr. 7. Zrúcaniny fóra v Aquilei – jednom z najväčších miest Rímskej ríše

Obr. 8. Zvyšky antického riečného prístavu v Aquilei



Obr. 9. Medzi vzácne druhy v prírodnej rezervácii Valle Cavanata v najvýchodnejšej časti lagúny Grado patria plameniaky

Obr. 10. Na náučnom chodníku v prírodnej rezervácii Valle Cavanata v lagúne Grado





Obr. 11. Mesto Grado s históriou od antických čias je dnes najmä turistickým centrom s rozľahlými piesočnými plážami a mierne klesajúcim morským dnom



Obr. 12. História baziliky sv. Eufémie v centre Grada siaha do 4. – 5. storočia



Obr. 13. Mestečko Valeggio sul Mincio pri pohľade z jednej veži hradu Scaligerovcov

Obr. 14. Ponte Visconteo vo Valeggio sul Mincio – priehrada, most cez rieku Mincio a pevnosť v jednom. V pozadí vpravo obec Borghetto s početnými vodnými mlynmi



14a. Vodné kanály a stredoveké vodné mlyny v obci Borghetto

Ponad rieku a náhony vedie Ponte Visconteo – stredoveká priehrada a mostná stavba s pevnostným charakterom z roku 1393. Jej najdlhšia časť – Ponte Lungo – je dlhá 650 m, 25 m široká a je vo výške 9 m nad hladinou rieky. Ubytovanie v hoteli Eden dosahuje veľmi vysoký štandard a najmä vďaka vynikajúcej servírovanej strave sa naše chuťové poháriky mohli cítiť ako v raji (eden).

V tretí deň exkurzie sme sa zamerali na poznávanie **Gardského jazera** (tal. **Lago di Garda**), najväčšieho v Taliansku. Jazero ľadovcového pôvodu leží pri južnom okraji Južných Východných Álp pri ich kontakte s Pádskou nížinou v nadmorskej výške 80 m. S rozlohou 369,98 km² je dlhý 51,6 km a široký 17,2 km. Úzkou a dlhou severnou časťou so strmými vysokými svahmi v okolí pripomína severské fjordy; jeho priemerná hĺbka je 136 m a maximálna hĺbka 346 m. Ľadovcovú dolinu s jazeroformovala počas pleistocénu vetva Adižského (Etschského) ľadovca, ktorej stopy sú stále zreteľné v strmých

svahoch horských masívov prevyšujúcich jazero o viac ako 2 000 m ako aj v predpolí bývalého ľadovca akumuláciami čelných morén, ktorými je jazero zahradené. Nižšie sú morény rozplavené a vytvárajú pahorkatinu (so sídlami Lonato del Garda, Solferino, Valeggio sul Mincio a Custoza). Z početných prítokov jazera je najväčším Sarca na severe. Popri 25 prirodzených tokoch do jazera pri Torbole ústi v roku 1959 vybudovaný vodný tunel Adiža – Garda, ktorým sem zo susedného povodia prevádzajú mimoriadne povodňové prietoky pre ochranu Verony. Na juhu z jazera vyteká Mincio, po 75 km zľava ústiace do Pádu. Jazero je pomenované podľa obce Garda na východnom brehu; najväčšími mestami pri jazere sú Desenzano del Garda, Riva del Garda a Salò. Pre tunajšie stredomorské podnebie sú charakteristické miestne vetry, z ktorých najvýznamnejší vietor ora, vane v popoludňajších hodinách smerom k severu, umožňuje plavbu nespočetných plachetníc. V horskej časti jazera na jeho západnom

brehu v príliš strmých svahoch cesta vedie tunelmi, prejazdými len osobnými autami. Z tohto dôvodu sme autobusom niektoré jedinečné lokality nemohli navštíviť. Pravdepodobne najznámejším a najnavštevovanejším mestom na brehoch Gardského jazera je osemtisícové historické **Sirmione** na rovnomennom štíhlom dlhom polostrove a ostrove. Mesto bolo osídlené už v 5. tisícročí pred n. l. V stredoveku sa stalo dôležitou pevnosťou rodu Scaligerovcov s hradom (Castello Scaligero). Uličky s typickou talianskou atmosférou sú plné turistov obdivujúcich historické pamiatky, a to predovšetkým ruiny rímskej vily Grotte di Catullo, kostol San Pietro s freskami z 12. storočia a kostol Santa Maria della Neve s päťicu oltárov v jednej lodi. Veľmi populárne sú aj miestne kúpele (Terme di Sirmione) a početné parky. Na viacerých miestach, najmä na severe polostrova, sa nachádzajú prírodné kúpaliská. Voda pri brehu je plytká, dno jazera tu buduje masívny vápenec, vyhladený činnosťou ľadovca. Pri zá-

kom stave vody vidno v skalách na pobrežnom dne ryhy vytvorené skalami unášanými ľadovcom (obr. 15, obr. 16, obr. 17, obr. 18). Východne od Sirmione, v mieste výtoku rieky Mincio z jazera, leží historické mesto **Peschiera del Garda** s 10 tisíc obyvateľmi. Vzniklo na strategickom mieste ako obchodné a vojenské centrum už v období antiky. V stredoveku založili na troch malých ostrovoch pevnosti, ktoré boli prebudované na jednu mohutnú s viacerými opevnenými bránami a historickými mostami (obr. 19, obr. 20).

Počas štvrtého dňa exkurzie mierili naše kroky na východný breh Gardského jazera, ktorému dominuje prevažne vápencovo-dolomitový masív Monte Baldo (2 218 m n. m.) (obr. 21, obr. 22, obr. 23, obr. 24, obr. 25). Po prechode studeného frontu so silnými búrkami v nočných hodinách nás očarilo nádherné počasie s ideálnou dohľadnosťou. Na hrebeň masívu **Monte Baldo** pomáha od jazera dostať sa do výšky 1 750 m n. m. panoramatická lanová

Obr. 15. Vodný hrad Scaligerovcov, jeden z najzachovalejších v Taliansku, a mestská brána v opevnení starého mesta Sirmione pri Gardskom jazere



Obr. 16. Čaro mestu Sirmione pridávajú aj početné parky a sady olivovníkov





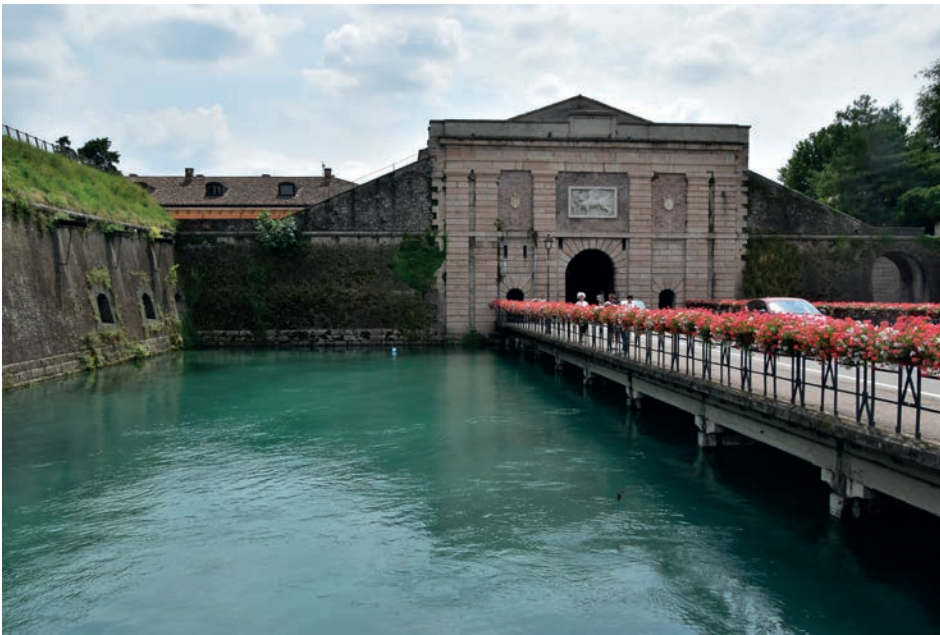
Obr. 17. Prírodná skalná pláž na Gardskom jazere v severnej časti historického mesta Sirmione. (porovnaj s obr. 18)



Obr. 18. Pri nízkom vodnom stave Gardského jazera (v roku 2022) v obnaženom skalnom pobreží polostrova Sirmione vidno v jeho ľadovcom vyhladenom povrchu exarračné ryhy vytvorené blokmi hornín vmrznutých do spodku ľadovca

Obr. 19. Výtok rieky Mincio z Gardského jazera v Peschiera del Garda neďaleko pevnosti





Obr. 20. Na troch malých ostrovoch prepojených mostami v mieste výtoku rieky Mincio vznikla mohutná pevnosť s niekoľkými opevnenými bránami. Na obr. bývalá Benátska vstupná brána s levom svätého Marka na severe pevnosti



Obr. 21. Lanovka Malcesine – Monte Baldo vo svojom prvom úseku prekonáva prevýšenie takmer 500 m (a v druhom až 1 187 m)



Obr. 22. Pohľad na vrcholovú oblasť masívu Monte Baldo a južnú časť Gardského jazera od hornej stanice lanovky Malcesine – Monte Baldo

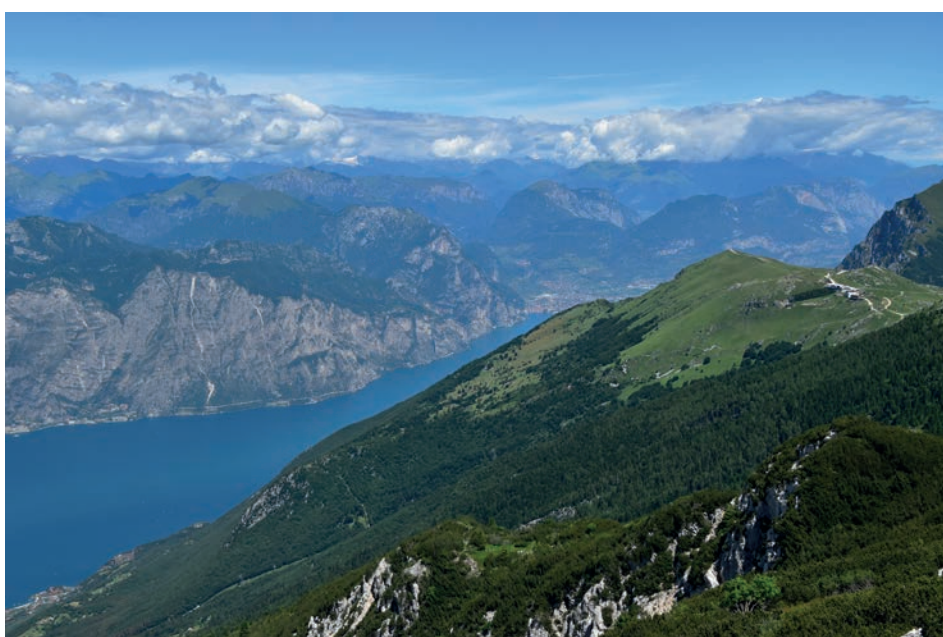
Obr. 23. Monte Baldo (2 218 m n. m.) (celkom posledný vrchol) pri pohľade z Cima delle Pozzette (2 132 m n. m.) je dostupný iba exponovaným zabezpečeným chodníkom. Západné svahy sú modelované intenzívnymi svahovými procesmi podmienenými veľkým sklonom a dĺžkou svahov, úklonom geologických vrstiev, výskytom bridlíc medzi komplexami vápencov a dolomitov a rozpukanosťou hornín



Obr. 24. Gardské jazero z vrcholu Cima delle Pozzette (2 132 m n. m.)



Obr. 25. Jazero Lago di Garda vyplňajúce celé dno hlbokej a úzkej ľadovcovej doliny (trógu) pripomína fjord



dráha z mestečka Malcesine. Lanovku turisti hojne využívajú. Nám sa našim skorým príchodom už okolo 9. hodiny podarilo vyhnúť obvyklým dlhým radom na nákup lístkov a čakaniu na nástup do lanovky. Trasa lanovky má dve časti – prvý úsek z Malcesine do prestupnej stanice San Michele je dlhý 1,5 km a prekonáva výškový rozdiel 463 m a druhý úsek San Michele – Monte Baldo je dlhý 2,8 km a prekonáva výškový rozdiel 1 187 m. Lanovka je zaujímavá tým, že sa jej kabína počas jazdy otočí okolo vlastnej osi, čím umožní panoramatický výhľad na Gardské jazero a okolité hory. V hornej stanici lanovky je reštaurácia a turistické zázemie. Naším cieľom bol vrchol **Cima delle Pozzette** (2 132 m n. m.) na hrebeni masívu Monte Baldo, dostupný po značenom turistickom chodníku (3,4 km s prevýšením 410 m). Chodník prekračuje hornú hranicu lesa a vedie kosodrevinou a najmä po rozsiahlych horských druhovo bohatých lúčach. Miestami sú svahy poznačené rozsiahlymi zosuvmi, ktoré

tu podmieňujú striedanie sa uklonených vrstiev vápencov a bridlíc. Z hrebeňového chodníka sa naskytá nádherný výhľad na jazero, Alpy a husto osídlenú Pádsku nížinu. Mestečko **Malcesine** na východnom brehu jazera má malebné stredoveké centrum s úzkymi uličkami a domami s početnými obchodíkmi a reštauráciami. Na skalnom výbežku nad Gardským jazero, stojí hrad Scaligerovcov z polovice 13. storočia. Exkurzný deň sme zakončili v **Lazise** (obr. 26, obr. 27), ďalšom historickom meste východného brehu jazera. Dnes je turistickým strediskom s početnými hotelmi a kempingmi. Význam mesta založeného okolo roku 900 n. l. vzrástol v 13. storočí po vybudovaní opevnenia, hradu a najmä colnice, ktorá kontrolovala obchod na jazere. Niektorí z nás sa po ich prehliadke vykúpali vo vodách jazera na prírodnej pláži južne od hradu.

Prvou zastávkou piateho dňa exkurzie bolo neobyčajné pútnické miesto. Svätyňa **Santuario Madonna della Corona**

Obr. 26. Mestská brána ako súčasť opevnenia historického mestečka Lazise na juhovýchodnom brehu Gardského jazera



Obr. 27. Starý prístav v historickom centre Lazise, kde bola v stredoveku colnica pre všetok obchod na Gardskom jazere



Obr. 28. Chodník s križovou cestou od obce Spiazzi k svätyni Santuario Madonna della Corona

Obr. 29. Komplex svätynie Santuario Madonna della Corona vystavaný vo vápencovej stene vysoko nad dnom údolia Adiže



(obr. 28, obr. 29) vznikla v zvislej až previsnutej skalnej vápencovo-dolomitovej stene vo výške 773 m n. m. vysoko v pravom svahu údolia Adiže ako pustovňa v 11. storočí. V 16. storočí tu vybudovali prvý kostol a pre pútnikov prvé chodníky a schody z obce Brentino ležiacej na úpätí svahu pri Adiži. V 19. storočí kostol rozšírili a prestavali do súčasnej podoby a zároveň vybudovali prístupovú cestu z neďalekej obce Spiazzi. Ku kostolu, ktorého časť interiéru je vytesaná do skaly, sme zostúpili po ceste lemovanej štrnástimi bronzovými plastikami križovej cesty v životnej veľkosti a čiastočne po schodoch nízkokmenným teplomilným lesom, menej zadní členovia výpravy využili kyvadlovú autobusovú dopravu. Po prehliadke pútnického komplexu sme sa z údolia Adiže previezli cez priesmyk Passo San Giovanni (287 m n. m.), na severe ohraničujúci masív Monte Baldo, do doliny rieky Sarca do severného okolia Gardského jazera.



30. Jeden z viacerých obřích krútnavových hrncov Marmitta dei giganti medzi obcami Nago a Torbole v severnom okolí Gardského jazera

Pod priesmykom medzi obcami Nago a Torbole sme navštívili náučným chodníkom sprístupnené obrovské skalné steny **Marmitta dei giganti** (výmole obrov) (obr. 30, obr. 31), ktoré predstavujú gigantické krútnavové hrnce s priemerom niekoľkých metrov vymodelované mohutnými vodnými tokmi vytekajúcimi z topiacich sa ľadovcov a prenášajúcimi veľké množstvo skalného materiálu. V území sa vyskytujú aj umelo vytvorené jaskyne – bunkre z prvej svetovej vojny na niekdajšej štátnej hranici medzi Rakúsko-Uhorskom a Talianskom. Z dôvodu zaplavenia sú prístupné iba čiastočne. Z vyhladok sme obdivovali jazero a stredomorskú teplomilnú vegetáciu. Popoludní sme navštívili najväčšie mesto v severnej časti jazera, **Riva del Garda** (obr. 32, obr. 33). Význam mesta ako obchodného centra v období antiky dokumentujú početné sprístupnené vykopávky v severnej časti jeho historického jadra. Mestu so zachovaným stredovekým charakterom a takmer 18 000 obyvateľmi dominuje vodný hrad na brehu jazera vybudovaný na maličkom ostrove, námestie s radnicou, mestskou vežou a mestskými bránami. Priamo v meste a najmä v okolitých strmých svahoch boli v minulosti vybudované opevnenia. Z pevnosti Bastione vo svahu západne od mesta, prístupnej aj výťahom s presklenou kabínou, sa otvára nádherný výhľad. Od pevnosti ďalej strmo stúpa skalnatým svahom turistický chodník (obr. 34) (vyššie až charakteru feraty) cez subtropické teplomilné a suchomilné lesy k jaskyniam a ďalším vyhladkam až do vrcholovej oblasti vápencovo-dolomitového masívu Grotta Daei (1 301 m n. m.).



Obr. 31. Hlboké údolie s Gardským jazerom vytvoril v ľadových dobách horský ľadovec – bočná vetva hlavného Adičského (Etschského) ľadovca. Aj severné brehy jazera majú subtropické podnebie a vegetáciu



Obr. 32. Riva del Garda, najväčšie mesto v severnej časti jazera, z panoramatického výťahu. V strede v pozadí priesmyk Passo San Giovanni (287 m n. m.)

Obr. 33. Vodný hrad – pevnosť prístupná iba po moste – v historickom centre mesta Riva del Garda na brehu Gardského jazera



Obr. 34. Exponovaný skalnatý turistický chodník nad pevnosťou Bastion vo svahu nad Riva del Garda vedie cez pôvodné teplomilné stredomorské lesy

V posledný, šiesty deň exkurzie nás čakalo približne 900 km jazdy autobusom, čo značne limitovalo počet našich zastávok. Navštívili sme **Veronu** (obr. 35, obr. 36), mesto s približne 260 tisíc obyvateľmi a bohatou históriou, asi 30 km juhovýchodne od Gardského jazera. O jej význame už počas antiky svedčia viaceré pamiatky, napríklad mestské hradby, divadlo, fórum a najmä najlepšie zachovaný amfiteáter Arena di Verona. Amfiteáter je známy kultúrnymi podujatiami, z ktorých najvýznamnejším je každoročný operný festival, ktorý sa koná v júni až septembri. Stredom mesta so stredovekou a renesančnou architektúrou je podlhovasté trhovisko Piazza delle Erbe (kapustový trh) na mieste rímskeho fóra. Uprostred námestia s meštianskymi domami a palácmi z 13. – 17. storočia stojí Capitello, pavilón na štyroch stĺpoch zo 16. storočia, smerom k severozápadu je fontána s rímskou sochou Madona da Verona a stĺp s benátskym levom. Na severe námestia uzatvára renesančný Palazzo Maffei so stredovekou vežou. Západnú stranu námestia tvoria meštianske domy. V centre sa ďalej nachádza radnica, Palazzo della Ragione s 98 m vysokou vežou Torre dei Lamberti z roku 1194. Pod oblúkom na východnej strane námestia okolo Palazzo della Ragione je prechod na námestie Piazza dei Signori, v ktorého strede stojí pomník Dante Alighieriho. Keďže v ranných hodinách je centrum ešte takmer bez turistov, mohli sme čas nerušene stráviť aj v Casa di Julietta – v átriu meštianskeho domu so známym balkónom zo Shakespeareovej tragédie, kde sa odohral milostný (no fiktívny) príbeh Rómea a Júlie.

Exkurzia spojená s niekoľkými terénnymi workshopmi sa uskutočnila aj vďaka podpore Slovenskej geologickej spoločnosti pri SAV v Bratislave. Jej účastníci ocenili mimoriadnu pestrosť navštívených lokalít a prezentáciu vzťahu geologických fenoménov a ostatných zložiek krajiny, demonštráciu lokálnych environmentálnych problémov a problematiku masového turizmu v rámci bohatého výkladu. V pamäti ostane zúčastneným kúpanie v mori i v Gardskom jazere, kvalitné ubytovanie s bohatými štvorchodovými večerami ako aj malá slávnosť pri príležitosti významného životného jubilea nášho člena a priateľa PaedDr. Ivana Pasternáka.



Obr. 35. Jeden zo symbolov Verony – Júliin balkón v átriu domu Casa di Julietta



Obr. 36. Účastníci exkurzie vo Verone pred antickou arénou

➤ LITERATÚRA

Podhorský, M. 2019. Průvodce na cesty Severní Itálie. Freytag & Berndt Praha, 372 s.

Shaeffer, B. 2018. Jezero Garda. Marco Polo, 144 s.

Inštrukcie autorom

Mente et Malleo (MeM) je oficiálny spravodajca Slovenskej geologickej spoločnosti (SGS). Je to elektronický informačný spravodajca pre široké spektrum geologických vied, baníctvo, úpravníctvo a životné prostredie.

➤ Štruktúra časopisu pozostáva z nasledujúcich rubrik:

1. Slovenská geologická spoločnosť – správy zo života spoločnosti, kalendár akcií
2. Články – krátke vedecké, odborné a vedecko-populárne príspevky
3. Reportáže – odborné reportáže z vedeckých podujatí, prednášok a exkurzií
4. Prednášky, semináre, konferencie – abstrakty zo seminárov, konferencií
5. Recenzie – recenzie vedeckých, odborných a popularizačných publikácií s geologickou tematikou
6. Kronika, jubileá, výročia – informácie o významných udalostiach, životných jubileách, spomienkach a výročiach osobností slovenskej geológie
7. Fórum – diskusné príspevky, zaujímavosti a ďalšie informácie od členov a sympatizantov SGS
8. Fotogaléria - komentované autorské fotografie geologických zaujímavostí z celého sveta
9. Inzercia

➤ Príspevky

Príspevky pozostávajú z textu (vrátane súhrnu použitej literatúry), obrazových príloh a tabuliek.

➤ Texty

Redakcia prijíma všetky príspevky týkajúce sa geológie a príbuzných vied. Texty sú v slovenskom jazyku, ale je možné publikovať aj texty v českom, alebo anglickom jazyku. Rozsah príspevkov (okrem súhrnu abstraktov zo seminárov a konferencií) je obmedzený na 15 strán čistého textu na A4 pri riadkovaní 1,5. Príspevky nie sú honorované. Vedecké a odborné články sú recenzované. Text príspevku by mal byť členený nasledujúcou formou:

1. názov práce;
2. meno a priezvisko autora či autorov bez titulov, adresa pracoviska alebo bydliska, kontaktná e-mailová adresa korešpondenčného autora;
3. pri vedeckých a odborných textoch je vhodné pripojiť anglický abstrakt v rozsahu max. 200 slov, 5 – 10 kľúčových slov v anglickom jazyku, a krátke zhrnutie (conclusion). Pri vedecko-populárnych nie sú nutné;
4. vlastná práca, rozsiahlejšie príspevky by mali byť štrukturované do kapitol;
5. literatúra;
6. texty k obrázkom a tabulkám.

Príspevok by mal byť napísaný v niektorej z verzií textového editora MS Word s riadkovaním 1,5, font Times New Roman, veľkosť písma 12, pokiaľ možno bez použitia štýlov, odsadzovania odsekov a špeciálneho editovania. Text bude editovaný redakciou.

➤ Literatúra

Súhrn literatúry na konci príspevku je samostatnou kapitolou s názvom Literatúra. Súhrn musí obsahovať všetky citácie uvedené v texte. Pri citáciach v texte používajte formu: Novák & Kováč (2005); (Novák, 2011); (Novák, 2011; Novák & Kováč, 2005; Novák et al., 2016); (Novák - in Kováč et al., 2010).

Citácie prác sú radené abecedne a upravené by mali byť nasledovne:

Citácie článkov v časopisoch

Novák, J., 2011: Geologická stavba a tektonické pomery Ďumbierskych Tatier. *Acta Geologica Carpathica*, 29, 30 – 47.

Novák, J. & Kováč, S., 2005: Amonity a stratigrafia trangošských vápencov v jure tatrika v Nízkych Tatrách. *Palaeontologica Slovaca*, 16, 223 – 248.

Citácie knižných publikácií

Novák, J., Fehér, A., Tkáč, R., Lomnický, T. & Haraj, P., 2016: Atlas textúr a štruktúr sedimentárnych hornín. VEDA (Bratislava), 245s. ISBN 978-85-123-4569-1.

Citácie kapitol v knihách

Horváth, D., 1996: Palealpínske deformačné štádiá v tatriku, fatriku a hroniku Malých Karpát. In: Haluška, E. & Helšmíd, F. (eds.): Tektonika jadrových pohorí Západných Karpát. *ACADEMIA NATURA (Banská Bystrica)*, 143 – 167. ISBN 268-85-345-3468-8.

➤ **Citácie konferenčných príspevkov**

Velký, A., Hermann, M. & Vysocký, D., 2013: Vplyv ropných látok z prevádzky čerpacích staníc na kvalitu podzemných vôd v povodí Handlovky In: ORGANICA 2013, Spoločnosť slovenských geochemikov, 11.-12. 9. 2013, Prievidza, Slovenské chemické zvesti. Abstrakty z konferencie, 6, 234. – Inštrukcie autorom - 42 –

➤ **Citácie webových stránok**

Ak je autor webovej stránky známy, uvedie sa jeho meno a rok uverejnenia informácie. Ak je neznámy, resp. ide o inštitucionálne dielo: Geologická mapa Slovenska M 1 : 50 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. [cit. Doplň presný dátum citácie]. Dostupné na internete: <http://mapserver.geology.sk/gm50js>.

➤ **Obrazová príloha**

Obrazové prílohy, fotografie a tabuľky zasielajte už finálne upravené, vo formáte JPEG, TIFF, pdf. v rozlíšení minimálne 300 dpi, pri JPEG obrázkoch vo veľkosti min. 3 000 x 2 000 pixelov, resp. cca 1,5 MB. Ideálne je posielat' obrázky nekomprimované, nie však vo formáte RAW. Prílohy (vrátane tabuliek) nebudú už redakciou upravované, preto dbajte na ich čitateľnosť a výpovednú hodnotu aj po zmenšení. Obrázky a tabuľky posielajte osobitne, nie len komprimovane včlenené v texte, riadne označené, s uvedením autora prílohy.

➤ **Zasielanie príspevkov, komunikácia s redakciou**

Príspevky v elektronickej podobe posielajte na e-mailovú adresu info@geologickaspolocnost.sk. V prípade väčších súborov (nad 10 MB) je vhodné je vhodné použiť niektorý úložný server, napríklad uschovna.cz.

➤ **Etický kódex**

Autori príspevkov určených na publikovanie v *Mente et Malleo* (MeM) sa riadia všeobecnými zásadami autorskej etiky. Je to najmä vedecká korektnosť údajov, správne citovanie prevzatých podkladov a iných autorov, dodržiavanie zásad autorského a duševného vlastníctva. Príspevky nesmú dehonestovať iných ľudí, útočiť na iné názory bez relevantných argumentov a dôkazov. Redakcia si vyhradzuje právo po kolektívnom posúdení odmietnuť celý príspevok alebo jeho časti, ktoré by boli v rozpore s vedeckou alebo morálnou etikou. Príspevky nie sú profesionálne jazykovo upravované, redakcia však má právo na základnú gramatickú a štylistickú kontrolu a úpravu, prípadne na zaradenie adekvátnych medzinadpisov alebo odsekov.

➤ **Adresa redakcie:**

Slovenská geologická spoločnosť, Mlynská dolina 1, Bratislava 817 04, Slovenská republika

SPRAVODAJCA SLOVENSKEJ
GEOLOGICKEJ SPOLOČNOSTI



NEWSLETTER OF THE SLOVAK
GEOLOGICAL SOCIETY

MENTE et MALLEO

www.geologickaspolocnost.sk/mem

ISSN 2453-9732