

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0050****Modely interakcie kôrových a plášťových hornín s fluidami v akrečných prizmách Západných Karpát, východných Álp a severného Turecka; korelácia P-T-X-t parametrov**Zodpovedný riešiteľ **prof. RNDr. Marián Putiš, DrSc.**Príjemca **Univerzita Komenského v Bratislave - Prírodovedecká fakulta**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta (riešiteľ)
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied (spoluriešiteľ)
Ústav vied o Zemi Slovenskej akadémie vied, Bratislava (spoluriešiteľ)

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

State Key Laboratory of Lithospheric Evolution, Institute of Geology and Geophysics,
Chinese Academy of Sciences, Beijing, China;
State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of
Geosciences, Wuhan, China;
Department of Geology, Trinity College Dublin, Ireland
Curtin University, John de Laeter Centre, The Institute of Geoscience Research, Perth,
Western Australia
Münster University, Institute of Mineralogy, Germany

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Nie sú.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

Putiš, M., Soták, J., Li, Q.L., Ondrejka, M., Li, X.H., Hu, Z., Ling, X., Nemeč, O., Németh, T., Ružička, P., 2019: Origin and Age Determination of the Neotethys Meliata Basin Ophiolite Fragments in the Late Jurassic–Early Cretaceous Accretionary Wedge Mélange (Inner Western Carpathians, Slovakia). *Minerals* 9, 652; doi:10.3390/min9110652.
Putiš, M., Danišík, M., Siman, P., Nemeč, O., Tomek, Č., Ružička, P., 2019: Cretaceous and Eocene tectono-thermal events determined in the Inner Western Carpathians orogenic front Infrataticum. *Geological Quarterly* 63 (2): 248–274.
Ondrejka, M., Bačík, P., Sobocký, T., Uher, P., Škoda, R., Mikuš, T., Luptáková, J., Konečný, P., 2018: Minerals of the rhabdophane group and the alunite supergroup in microgranite: products of low-temperature alteration in a highly acidic environment from the Velence Hills, Hungary. *Mineralogical Magazine* 2018, 82(6), pp. 1277–1300. (vyšiel až v roku 2019)
Ondrejka, M., Li, X.-H., Vojtko, R., Putiš, M., Uher, P., Sobocký, T., 2018: Permian A-type rhyolites of the Muráň Nappe, Inner Western Carpathians, Slovakia: in-situ zircon U–Pb

- SIMS ages and tectonic setting. *Geologica Carpathica* 69, 2, 187–198.
- Spišiak, J., Vetráková, L., Chew, D., Ferenc, Š., Mikuš, T., Šimonová, V., Bačík, P., 2018: Petrology and dating of the Permian lamprophyres from the Malá Fatra Mts. (Western Carpathians, Slovakia). *Geologica Carpathica* 69, 5, 453–466.
- Putiš, M., Li, X.-H., Yang, Y.-H., Li, Qiu-li, Nemeč, O., Ling, X., Koller, F., Balen, D., 2018: Permian pyroxenite dykes in harzburgite with signatures of the mantle, subduction channel and accretionary wedge evolution (Austroalpine Unit, Eastern Alps). *Lithos* 314–315, 165–186.
- Bačík, P., Uher, P., Kozáková, P., Števkó, M., Ozdín, D., Vaculovič, T., 2018: Vanadian and chromian garnet- and epidote-supergroup minerals in metamorphosed Paleozoic black shales from Čierna Lehota, Strážovské vrchy Mountains, Slovakia: crystal chemistry and evolution. *Mineralogical Magazine* 82, 889–911.
- Ferenc, Š., Biroň, A., Mikuš, T., Spišiak, J., Budzák, Š., 2018: Initial replacement stage of primary uranium (UIV) minerals by supergene alteration: association of uranyl-oxide hydroxy-hydrates and “calciolopersonnite” from the Krátka Dolina Valley (Gemerská Poloma, Gemeric Unit, Western Carpathians, Slovakia). *Journal of Geosciences* 63, 277–291.
- Bilohuščin, V., Uher, P., Koděra, P., Milovská, S., Mikuš, T., Bačík, P., 2017: Evolution of borate minerals from contact metamorphic to hydrothermal stages: Ludwigite-group minerals and szaibélyite from the Vysoká – Zlatno skarn, Slovakia. *Mineralogy and Petrology* 111, 643–658.
- Kropáč, K., Dolníček, Z., Uher, P., Urubek, T., 2017: Fluorcaphite from hydrothermally altered teschenite at Tichá, Outer Western Carpathians, Czech Republic: compositional variations and origin. *Mineralogical Magazine* 81, 6, 1485–1501.
- Spišiak, J., Vozárová, A., Vozár, J., Ferenc, Š., Mikuš, T., Šimonová, V., 2017: Fe³⁺ - rich katoite from Permian basalts (Hronicum, Western Carpathians, Slovakia): Composition and origin. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 12, 1, 293–299.
- Aubrecht, R., Sýkora, M., Uher, P., Li, X.-H., Yang, Y.-H., Putiš, M., Plašienka, D., 2017: Provenance of the Lunz Formation (Carnian) in the Western Carpathians, Slovakia: Heavy mineral study and in situ LA-ICP-MS U-Pb detrital zircon dating *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 471, 233–253.
- Ondrejka, M., Bačík, P., Putiš, M., Uher, P., Mikuš, T., Luptáková, J., Ferenc, Š., Smirnov, A. in press: Carbonate-bearing phosphohedyphane–“hydroxylphosphohedyphane” and cerussite: supergene products of galena alteration in Permian aplite (Western Carpathians, Slovakia), *Canadian Mineralogist*, accepted for publication.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu sa môžu uplatniť pri výbere častí ultramafického telesa pri Košiciach na likvidáciu CO₂. Zavedením CO₂ do ultramafitu dochádza k reakcii ultramafitu s CO₂ za vzniku čistých a ekologicky nezávadných karbonátov (hlavne magnezitu a kalcitu), ktoré spotrebujú CO₂ do skupiny CO₃ (MgCO₃, CaCO₃) aj v pripovrchových podmienkach. Týmto spôsobom sa dá využiť aj haldový materiál na skládkach serpentinitov. Výsledky projektu, napr. izotopové a geochronologické údaje sú použiteľné na paleotektonické a paleogeografické rekonštrukcie kontinentov a oceánov počas dlhodobej histórie planéty Zem. Rozdielne typy hydrotermálnych mineralizácií môžu slúžiť ako indikátor zón interakcie kôrových a plášťových hornín, často so sprievodnou akumuláciou vyhľadávaných prvkov typu kritických kovov. Chemizmus hornín a ich minerálov slúži na modelovanie potenciálnych zdrojov nerastných surovín, ale môže slúžiť aj na zostavenie geochemických máp podložia pre pôdne hospodárstvo a iné aktivity, napr. vinárstvo.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Projekt sa venoval interakcii kôrových a plášťových hornín s fluidami v akrečných prizmách Západných Karpát, východných Álp a severného Turecka. Cieľ 1) sa splnil identifikáciou týchto zón i) v neotethýdnych subdukčno-akrečných komplexoch modrých bridlíc, eklogitov a ultramafitov meliatika a austroalpinika, ako aj severnej časti Turecka, ii) v spodnokôrových ortorulách, metabazitoch a ultramafitoch veporika a austroalpinika, iii) v skarnoch tatrika a veporika, a iv) v lamprofýroch a ich plášťových xenolitoch tatrika. Ciele 2)–4) boli naplnené identifikáciou minerálnych asociácií hornín, ich chemického zloženia, ako indikátorov

fluidného režimu, použitím mikroskopických, elektrónovo-optických a spektroskopických metód. Pre cieľ 5) bolo urobené termodynamické modelovanie a geotermobarometria na určenie P-T-X podmienok minerálnych reakcií v pyroxenitových dajkách harzburgitu počas ich chladnutia, subdukcie a formovania akrečnej prizmy austroalpinika. Rovnako sme definovali podmienky vývoja subdukčno-akrečnej prizmy meliatika. Splnenie cieľov 6) a 7) predstavujú výsledky izotopického štúdia minerálov na určenie zdroja fluid, napr. perovskitu pomocou Sm/Nd. Zdroje magmatických tavenín bazaltov, pyroxenitov a lamprofýrov sa určili z celohorninových analýz a analýz kryštalizačných fáz pomocou Lu/Hf resp. U/Pb. Izotopické pomery U/Pb sa využili na datovanie zirkónu, apatitu, titanitu a rutilu eklogitov, gabroamfibolitov, doleritov, pyroxenitov, lamprofýrov, ortorúl a vulkanitov metódou SIMS a LA-ICP-MS. Splnenie cieľa 8) dokumentujú interpretačné modely interakcie kôrových a plášťových hornín v subdukčno-akrečných prizmách meliatika, infratatrika a austroalpinika.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

Project dealt with interaction of crustal and mantle rocks with fluids in accretionary wedges of the Western Carpathians, eastern Alps and northern Turkey. Goal 1) was fulfilled by identification of such zones i) in neotethyan subduction-accretion complexes of blueschists, eclogites and ultramafics of Meliaticum and Austroalpine, as well as northern Turkey, ii) in lower-crustal Veporic and Austroalpine orthogneisses, metabasites and metaultramafites, iii) in Tatric and Veporic skarns, and iv) in lamprophyres and their mantle xenoliths in Tatricum. Goals 2)-4) were fulfilled by determination of rock mineral parageneses, their chemical composition, as indicators of fluid regime, by using of microscopic, electron-optic, X-ray diffractometric and spectroscopic methods. Goal 5) was achieved by thermodynamic modeling and geotermobarometry for estimation of P-T-X conditions of mineral reactions in pyroxenite dykes crosscutting harzburgite during their cooling, subduction and Austroalpine accretionary wedge formation. Similarly, evolution conditions of the Meliatic subduction-accretionary wedge were defined. Goals 6) a 7) were achieved by mineral isotopic study for determination of fluid sources, e.g. of perovskite by Sm/Nd. Magmatic melt sources of basalts, pyroxenites and lamprophyres were specified from whole-rock and mineral chemical analyses using Lu/Hf and U/Pb. Isotopic U/Pb were used for dating of zircon, apatite, titanite and rutile of eclogites, gabbro-amphibolites, dolerites, pyroxenites, lamprophyres, orthogneisses and volcanics by SIMS and LA-ICP-MS. To fulfill goal 8) interpretation models of fluid-rock interaction for crustal and mantle rocks were proposed in Meliatic, Infratatric and Austroalpine subduction-accretionary wedges.