

Mladá veda

Young Science



Rozhovor s prekladateľom Karolom Wlachovským
Betón v architektúre, konkretizácia-personalizácia
Zdroje ekonomického rastu v krajinách V4

Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

December 2016 (číslo 2)

Ročník štvrtý

ISSN 1339-3189

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: Bangkok 2014. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

doc. Ing. Peter Adamišin, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoja, Univerzita Karlova, Praha)

doc. PaedDr. Peter Čuka, PhD. (Katedra cestovného ruchu, Slezská univerzita v Opavě)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

prof. Ing. Róbert Štefko, PhD. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra veřejné ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

REDAKCIA

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

Mgr. Martin Hajduk (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

Mgr. Richard Nikischer, PhD. (Sociologický ústav Akademií věd ČR, Praha)

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSŠ UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

ŽILNÉ HORNINY V KRYŠTALINIKU ZÁPADNÝCH KARPÁT

DYKE ROCKS IN THE CRYSTALLINE COMPLEXES OF THE WESTERN
CARPATHIANS

Lucia Vetráková¹

Autorka pôsobí ako interná doktorandka na Fakulte prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. Vo svojej dizertačnej práci sa venuje petrológií lamprofýrových hornín Západných Karpát, čo zahŕňa minerálne zloženie, geochemiu, geochronológiu lamprofýrových (žilných) hornín v Západných Karpatoch.

The author is a PhD student of Faculty of Natural Sciences of Matej Bel University in Banská Bystrica. In her dissertation thesis she deals with the petrology of lamprophyre rocks of the Western Carpathians, which consists of mineral composition, geochemistry, geochronology of lamprophyre (dyke) rocks in the Western Carpathians.

Abstract

This paper describes dyke rocks (lamprophyre type) from the crystalline complexes of Nízke Tatry Mts. (Jarabá village, Kumštová valley) and Malá Fatra Mts. (Kalužná, Dubná skala). The emphasis is laid on the mineral composition and its relationship with the chemical composition. Due to their chemical composition, the studied rocks correspond to calc - alkaline lamprophyres. There are all available methods of research used in this work: the fieldwork, the microscopic study in the transmitted and reflected light, the analyses of the minerals on an electron microprobe.

Key words: dyke rocks, mineral composition, calc - alkaline rocks, Nízke Tatry Mts., Malá Fatra Mts.

Abstrakt

Tento príspevok popisuje žilné horniny (lamprofýrové) z kryštalinika Nízkych Tatier (Jarabá, Kumštová dolina) a Malej Fatry (Kalužná, Dubná skala). Dôraz sa kladie na minerálne zloženie a jeho vzťah k chemickému zloženiu. Podľa ich chemického zloženia, študované horniny zodpovedajú alkalicko - vápenatým lamprofýrom. V práci sú použité všetky dostupné metódy: terénny výskum, mikroskopia v polarizovanom a odrazenom svetle, analýza minerálov na elektrónovom mikroanalýzátore.

Kľúčové slová: žilné horniny, minerálne zloženie, alkalicko - vápenaté horniny, Nízke Tatry, Malá Fatra.

¹ Adresa pracoviska: Mgr. Lucia Vetráková, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, Banská Bystrica, 97401
E-mail: lucia.vetrakova@umb.sk

Úvod

Lamprofýry sú dajkové horniny, ktoré sú minerálnym zložením, štruktúrou a do určitej miery aj chemickým zložením odlišné od intruzívnych (hlbinných) a efuzívnych (výlevných) hornín. Ide o žilné horniny, ktoré patria ako na Slovensku aj vo svete medzi najmenej preskúmané horniny. Žilné bazické horniny, v tatrídnom kryštaliniku Západných Karpát sú prítomné len ojedinele. Niektoré typy lamprofýrov môžu byť indikátormi ložísk diamantov a bývajú tiež späté s ložiskami zlata. Termín lamprofýr pochádza z grckého slova lampros = lesknúci sa, a porphyros, čo označuje horninu nápadnú porfyrickým výrastliciam.

Cieľom práce je teoretické zhrnutie o žilných horninách, podrobná mikroskopia minerálov, analýzy minerálov a geochemické štúdium.

Žilné horniny v Západných Karpatoch

Západné Karpaty patria do severnej vetvy alpínskej orogenézy, čo zahŕňa súbor pohybov, ktoré sa odohrali na konci druhohôr a najmä v treťohorách a podmienili vznik alpínskej sústavy. Alpínska orogenéza zahŕňa pohyb litosferických platní, pričom subdukoval oceán Tethys. Tethys bol historický oceán, ktorý zahŕňal sústavu oceánskych paniev, ktorá existovala od mladších prvohôr (od cca 300 mil. rokov) až do začiatku treťohôr (cca. 65. mil. rokov). Z Tethys sa vyvrásnili pohoria ako; Pyreneje, Alpy, Karpaty, Kaukaz, Himaláje v južnom pásme Atlas, Apeniny a iné.

Žilné horniny predstavujú doskovité telesá, ktoré prenikajú staršími horninami pozdĺž puklín, alebo vrstevných špár, preto sú vekovo mladšie ako okolné horniny, ktoré prerážajú. Kryštalizácia magmy pri vzniku žilných hornín prebiehala spravidla podstatne rýchlejšie ako pri vzniku hlbinných hornín, preto bývajú žilné horniny relatívne jemnozrnnejšie, spravidla sú jemnozrnne až celistvé, často však podobne ako vulkanity (horniny vznikajúce na povrchu) obsahujú sklovitú hmotu. Vzhľadom k tomu, že magma už pred preniknutím do puklín či vrstevných špár (ktoré sú vyplnené žilnou horninou) obsahovala určitý objem kryštálov, majú niektoré žilné horniny porfyrickú štruktúru (tvorené sú väčšími výrastlicami niektorých minerálov (ZIMÁK, 2005). V Západných Karpatoch sa vyskytujú dve veľké vekovo odlišné asociácie žilných hornín. 1. paleozoické (prvohorné) typy žilných hornín, ktoré možno rozdeliť na kyslé (kde obsah SiO_2 je nad 63%)- pegmatity, aplity, a intermediálne až bazické (kde obsah SiO_2 je od 45% do 63%), kde zaradujeme lamprofýry.

2. mezozoické (druhohorné) typy žilných hornín. Rozšírenie týchto hornín sa viaže na centrálné Karpaty, ale typické sú aj pre externé Karpaty (vonkajšie).

Aplity sú veľmi jemnozrnne horniny. Ich zrná sú menšie ako 2 mm, väčšinou okolo 0,5 mm. Zložené sú hlavne z kremeňa a živcov (ortoklas, kyslé plagioklasy), niekedy i muskovitu. Sú pomerne odolné a ťažko zvetrávajú. Ak prerážajú telesá magmatitov, sú viditeľné v teréne v podobe chrbátov a valov. V Západných Karpatoch sa vyskytujú iba v pásme jadrových pohorí v Malých Karpatoch, sú zriedkavejšie ako pegmatity. Aplity na rozdiel od pegmatitov, ktoré obklopujú nemajú špeciálne využitie.

Pegmatity sú spravidla hrubozrnne alebo veľkozrnne horniny, priemerná veľkosť zrna pegmatitu je väčšia ako 2 mm (táto hodnota tvorí hranicu medzi pegmatitmi a aplitmi). Pegmatity môžu byť ekonomicky zaujímavé pre obsah živcov, slúd (muskovitu, flogopitu), kremeňa, drahých kameňov, vzácnych prvkov (uránu, tória, nióbu, volfrámu) a vzácnych

zemín (lítium, berýlium). Charakteristickým znakom väčších pegmatitových telies je ich zonálna stavba, ktorá sa prejavuje striedaním zón rozdielného zloženia a štruktúry (najlepšie je táto zonálnosť viditeľná na priečnom reze pegmatitovou žilou). Väčšina pegmatitov sa svojim zložením blíži granitom (žula). Nachádzajú sa v nich tiež veľké zrná granátu (almandínu), stĺpcovité kryštály turmalínu, niekedy aj berylu. Na Slovensku sa vyskytujú pegmatitové žily často v kryštaliniku jadrových pohorí a gemerskom pásme, ide však o jednoduché pegmatity. Typické sú z Malých Karpát, Ďumbierskych a Vysokých Tatier, Slovenského rudohoria. Zo svetových lokalít sú významné Minas Gerais v Brazílii, ložisko Tanco v Kanade. Známy je tiež uránonosný pegmatit z ložiska Rössing v Namíbií. Pegmatity sú veľmi dôležitým zdrojom priemyselných minerálov a to hlavne živcov a sľúd, ale tiež poskytuje dôležité zdroje pre vzácne prvky ako napríklad berýlium (Be), lítium (Li), cézium (Cs), či rubídium (Rb). Mimo priemyselného využitia sú často vyhľadávané i v šperkárstve, pretože často v sebe uzatvárajú niektoré polodrahokamy napríklad beryl, lítné sľudy, uránové sľudy, korund či turmalín. Získaný živec sa najčastejšie následne využíva pre keramický priemysel. Sľuda nachádza svoje uplatnenie prevažne v elektrotechnike.

Lamprofýry

Lamprofýry predstavujú významnú skupinu magmatických hornín, ktorá vystupuje najmä v podobe žíl a dajok. Aj napriek tomu, že nevytvárajú veľké objemy hrajú významnú úlohu v porozumení širokej škály geodynamických procesov. Termín lamprofýr pochádza z gréckeho slova lamprós = lesknúci sa a porphyros, čo označuje horninu nápadnú porfyrickým výrastliciam. Termín lamprofýr do literatúry zaviedol GÜMBEL (1874), ktorý takto označoval žilné horniny tmavej farby a variabilného minerálneho zloženia. ROSENBUSCH (1887) pod tým rozumie diferencované tmavé (žilné) horniny radu syenitu a dioritu s výrastlicami amfibolu a v práci Mikroskopische Physiographie ich opísal ako makroskopicky jemnozrnné, afanitické a porfyrické s tmavošedou až čiernou farbou. Lamprofýry možno charakterizovať základnými znakmi. Sú to stredno-tmavé až tmavé horniny s porfyrickou štruktúrou. U porfyrických typov výrastlice tvoria hlavne svetlé (plagioklas, kremeň), menej tmavé (pyroxén, biotit, ojedinele aj amfibol) minerály. Najmä pyroxény a plagioklasy tvoria až niekoľko cm veľké idiomorfne obmedzené výrastlice. Miestami môžeme pozorovať až do 6 cm veľké xenolity okolných granitoidných hornín. Podstatným mafickým (tmavým) minerálom je biotit, amfibol, klinopyroxén. Zo svetlých minerálov sú zastúpené plagioklasy, alkalické živce a kremeň. Obsah K_2O (alebo K_2O+Na_2O) je pri strednom resp. nízkom obsahu SiO_2 vyšší ako v porovnateľných hlbinných horninách. Obsah H_2O , CO_2 , S, P_2O_5 , Ba a niektorých vzácnych prvkov je v porovnaní s inými horninami vysoký. Preto lamprofýry obsahujú hojné minerály s OH skupinou, sulfidy, apatity (LE MAITRE ET AL., 2004).

Lamprofýry rozdeľujeme na tieto základné typy:

- vápenato - alkalické lamprofýry, ktoré sa klasifikujú na základe prevažujúceho živca a tmavého minerálu. Podiel tmavých súčastí nepresahuje 35 % (mineta, vogežit, kersantit).
- melilitické (ultramafické) lamprofýry neobsahujú živce, ale foidy, môžu byť prítomné. Zastúpenie tmavých minerálov je vyššie než 70 % (alnoit, polzenit).

- alkalické lamprofýry obsahujú vedľa živcov reálne, alebo normatívne foidy, obsah tmavých minerálov sa pohybuje v rozmedzí 40 - 70 % (camptonit, sannait), (LE MAITRE ET AL., 2004)

Jednotlivé typy konkrétnych lamprofýrových hornín sú uvedené v (Tab. 1).

felzické (svetlé) minerály		dominantné mafické (tmavé) minerály		
		biotit > amfibol	amfibol	hnedý amfibol
živce	foidy	± diopsidický augit	diopsidický augit	Ti - augit
		(± olivín)	± olivín	olivín, biotit
Kfs>Pl	-	mineta	vogesit	
Pl>Kfs	-	kersantit	spessartit	
Kfs>Pl	Pl>foidy			sannait
Pl>Kfs	Pl>foidy			camptonit
-	sklo alebo foidy	-	-	monchiquit

Kfs = draselný živec, Pl = plagioklas

Tab. 1 – Klasifikácia lamprofýrových hornín na základe minerálneho zloženia
Zdroj: Ondrejka et al., 2015

Geologická pozícia študovaných hornín

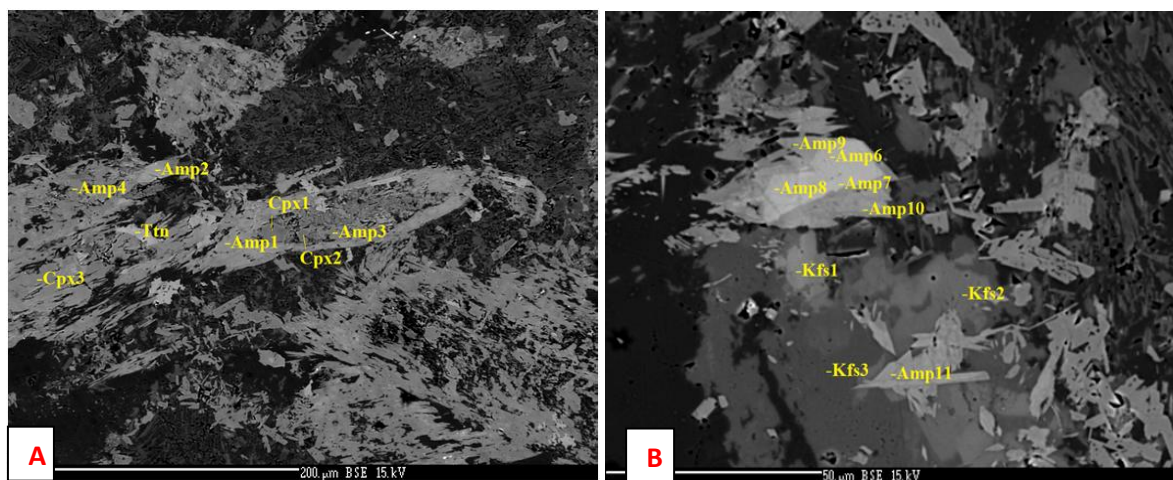
Na južných svahoch Nízkych Tatier bolo opísaných niekoľko žilných telies v širšej oblasti medzi Mýtom pod Ďumbierom, Jarabou a sedlom Čertovica. Z tejto oblasti sme študovali dve lokality (1 - starší opustený lom cca v strede dediny Jarabá na ľavej strane potoka; 2 – odkryv pri ústí Kumštovej doliny nad hlavnou cestou na Čertovicu). V Nízkych Tatrách opísal bázičné žilné horniny KRIST (1967), kde na lokalite Jarabá vystupuje diferencovaná spessartit – kersantitová žila. Kersantit tu tvorí spodnú časť strmo ukлонenej žily, spessartit tvorí nadložnú a strednú časť žily. Telesá žilných hornín vystupujú v pararulách kryštalinika Západných Karpát. V kryštaliniku Malej Fatry sú horniny bázičkej povahy pomerne hojné. Prvý krát ich popísali (IVANOV & KAMENICKÝ, 1957), ktorí ich označili ako cuzelity s niektorými znakmi kersantitov a odinitov. Výchozy dajok sa nachádzajú pri údolnej stanici lanovky na Martinské hole, neďaleko kóty Kalužná. Lokalita Dubná skala sa nachádza niekoľko km od lokality Kalužná, dajky tu nachádzame v granitovom lome. Študované lamprofýry vystupujú v granitoidných horninách. Žily bázičných lamprofýrov boli opísané aj z novej prieskumnej štôlne pre diaľničný tunel Višňové.



Obr. 1 – Makrofotografie lamprofýru, pozorovať výrastlice svetlých minerálov, lokalita: Kalužná
Zdroj: vlastné fotografie

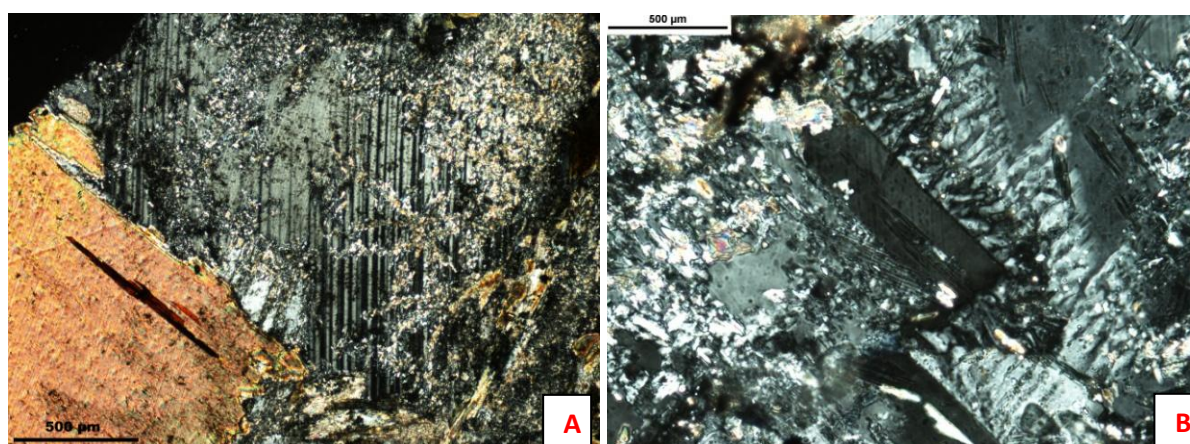
Mineralógia

Minerálne zloženie študovaných lamprofýrových hornín je podobné na všetkých lokalitách. V oblasti Nízkych Tatier ide o tmavozelené horniny s jemnozrnnou až afanitickou základnou hmotou. Výrastlice v lamprofýroch tvoria biotity a magnesio-hornblend (amfibol) a zriedka aj kremeň. V Malej Fatre sú svetlozelenej, šedozelenej až tmavošedej farby, majú prevažne porfyrickú štruktúru (Obr. 1), rovnomerne zrnité typy sú zriedkavejšie, základná hmota je ofitická. U porfyrických typov výrastlice tvoria svetlé (plagioklas, kremeň), menej tmavé (pyroxén, biotit, ojedinele aj amfibol). Hlavné horninotvorné minerály sú tvorené mafickými minerálmi; pyroxénom, biotitom, amfibolom a felzickými minerálmi; plagioklasom, draselným živcom, kremeňom a apatitom. Klinopyroxény predstavujú základné primárne minerály a lokálne sú zatláčané amfibolmi (Obr. 2A). Na lokalite Dubná skala sa klinopyroxény zachovali ako porfyrické výrastlice v základnej hmote, resp. zriedkavejšie ako xenokrysty pôvodných klinopyroxénov. V študovaných horninách sa vyskytuje niekoľko typov amfibolov. Primárne amfiboly, ktoré obrastajú pyroxény a sú silno chloritizované. Na lokalite Jarabá pozorovať tiež obrastanie starších (pravdepodobne primárnych, svetlejších) amfibolov, mladšími (tmavšími) (Obr. 2B).

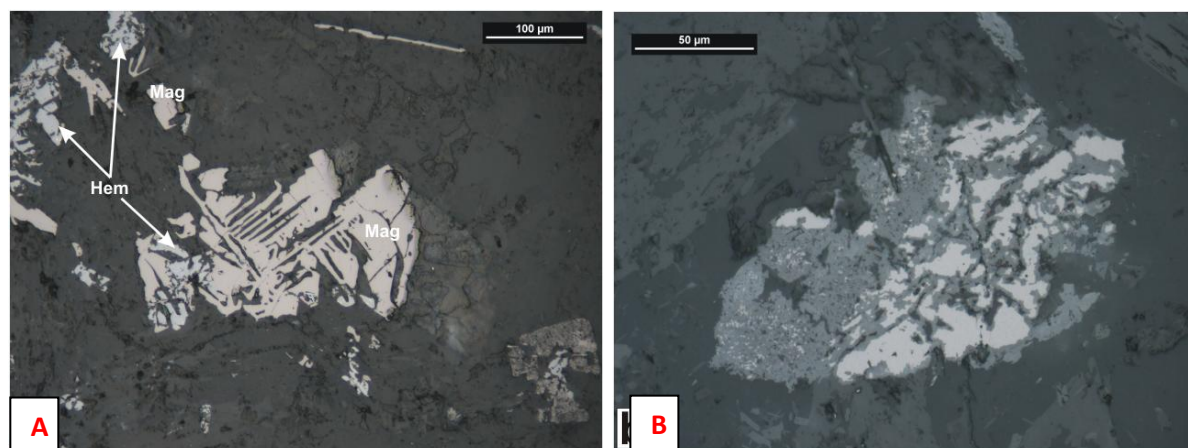


Obr. 2 – Mikrofotografie lamprofýru, vľavo pozorovať zatláčanie pyroxénov (Cpx) amfibolmi (Amp), vpravo obrastanie starších (svetlejších) amfibolov, mladšími (tmavšie) amfiboly, (odrazené elektróny, mikrosonda), lokalita: Jarabá
Zdroj: vlastné fotografie

Biotit je podobne ako amfibol silne chloritizovaný (Obr. 3A). Z felzických minerálov tu vystupujú hlavne plagioklasy (Obr.3A), alkalické živce a prítomný je aj kremeň. Plagioklasy výrazne prevládajú nad alkalickými živcami. Plagioklasy sú typické svojou zonálnosťou pričom centrálna časť je bázičkejšia ako okolitý lem. Kremeň sa často prerastá s inými minerálmi, hlavne K – živcami (Obr. 3B). Z opakných (rudných) minerálov, bola zistená nasledujúca asociácia minerálnych fáz: magnetit, ilmenit (nešpecifikované Fe - Ti oxidy), rutil, hematit, pyrit, chalkopyrit, pyrotit. Niektoré mladšie minerály (Fe-Ti oxidy, hematit) zatláčajú staršie minerálne fázy (magnetit) v procese magmatických autohydrotermálnych procesov (Obr. 4).



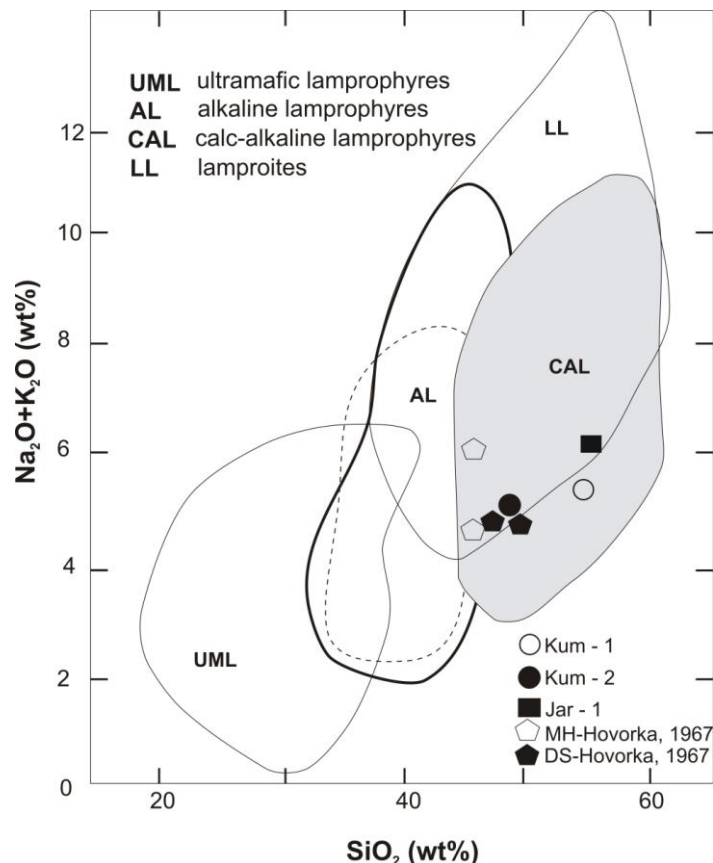
Obr. 3 – Mikrofotografie lamprofýru, vľavo pozorovať lamelovaný plagioklas (sivý) s výrastlicou biotitu, vpravo prerastanie kremeňa a draselného živca (2N, polarizované svetlo), lokalita: Kumštová dolina
Zdroj: vlastné fotografie



Obr. 4 – Mikrofotografie lamprofýru, vľavo pozorovať magnetit (Mag) zatláčaný hematitom (Hem), vpravo relikt magnetitu (svetlosivý) v Fe-Ti oxidoch tmavosivá (1N, odrazené svetlo), lokalita: Jarabá
Zdroj: vlastné fotografie

Geochémia

Na základe chemického zloženia zaraďujeme lamprofýry Nízkych Tatier a Malej Fatry ku alkalicko-vápenatým typom (Obr. 5). Ich zaradenie dobre korešponduje aj s ich ďalšími geochemickými charakteristikami (distribúcia REE, stopových prvkov atď.).



Obr. 5 – Klasifikačný diagram lamprofýrov
Zdroj: Rock, 1987, body- vlastné analýzy, MH, DS- Hovorka, 1967

Záver

Lamprofýry predstavujú skupinu magmatických hornín, malých objemov vyskytujúcich sa vo forme dajok alebo žíl. Lamprofýrové horniny sú zastúpené mafickými (tmavými) minerálmi: pyroxénmi, amfibolmi, biotitmi. Z felzických (svetlých) minerálov sú prítomné plagioklasy, draselné živce, kremeň a apatit. Z rudných minerálov sa v študovaných horninách nachádzajú: magnetit, ilmenit (resp. nešpecifikované Fe -Ti oxidy), rutil, hematit, pyrit, chalkopyrit, pyrotit. Z geochemického hľadiska patria študované horniny ku alkalicko - vápenatým typom, čo dobre korešponduje aj s ich ďalšími charakteristikami. Keďže ide o pomerne málo preskúmané horniny a analýzy, ktoré boli urobené sú pomerne staré, týmto typom hornín sa budeme vo svojej ďalšej práci venovať. Získané budú nové chemické a mineralogické analýzy a prínosom bude stanovenie veku lamprofýrov, ktoré nebolo doteraz presne určené. Výsledky budú financované za podpory grantových úloh APVV-15-0050 a VEGA 1/0650/15.

Tento článok odporúča na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda: prof. RNDr. Ján Spišiak, DrSc.

Použitá literatúra

1. GÜMBEL, C. W., 1874. *Die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges*. Königlichen Ludwig-Maximilians-Universität, München, p. 50.
2. HOVORKA, D., 1967. *Porfýry a lamprofýry tatroveporidného kryštalinika*. Sborník geologických vied, Západné Karpaty, rad ZK – Zväzok 8. Bratislava, s. 51-78.
3. IVANOV, M. a I. KAMENICKÝ, 1957. *Poznámky ku geológii a petrografii kryštalinika Malej Fatry*. Geol. práce. Zošit 45, s. 167- 212.
4. KRIST, E., 1967. *Geologicko - petrografické pomery spessartit – kersantitovej žily v Nízkych Tatrách*. Acta geol. Geograf., Univer. Comem., Geol., 12, s. 63.
5. LE MAITRE, R. W. et al., 2004. *Igneous rocks: A classification and Glossary of Terms. Recommendationas of the International Union of Geological Sciences. Subcommision on the Systematics of Igneous Rocks*. Cambridge University Press., p. 236.
6. ONDREJKA, M. et al., 2015. *Klasifikácia a nomenklatúra magmatických hornín*. Mineralia Slovaca, 47, s. 97.
7. ROCK, N. M. S., 1987. *The nature and origin of lamprophyres: an overview*. In: Alkaline Igneous Rocks. Fitton, Upton (Eds). Geol. Soc., Spec. Publ., N. 30, p. 191- 226.
8. ROSENBUSCH, H., 1887. *Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Band II, Massige Gesteine*. Schweizerbartsche, Stuttgart, p. 877.
9. ZIMÁK, J., 2005. *Petrografie magmatitů*. Katedra geologie PrF UP (Olomouc), skriptá, s. 33.