

KONFERENCIE • SYMPÓZIÁ • SEMINÁRE



Štátny geologický ústav Dionýza Štúra
Oddelenie geochemie životného prostredia



Univerzita Komenského v Bratislave
Prírodovedecká fakulta
Katedra geochemie



Slovenská asociácia geochemikov

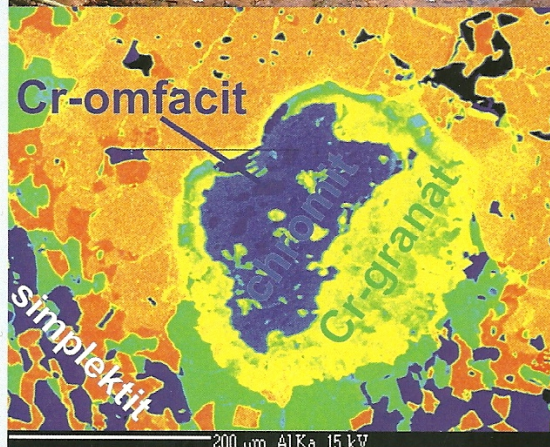
GEOCHÉMIA 2015

Zborník vedeckých príspevkov z konferencie

Bratislava
2. – 3. december 2015

Editori:
Ľubomír Jurkovič, Igor Slaninka a Ondrej Ďurža

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava 2015



Čestné predsedníctvo

RNDr. Vlasta Jánová, PhD. (MŽP SR)

Ing. Branislav Žec, CSc. (ŠGÚDŠ)

doc. RNDr. Milan Trizna, PhD. (PriF UK)

Odborní garanti

RNDr. Dušan Bodiš, CSc. (ŠGÚDŠ Bratislava)

Doc. RNDr. Ján Čurlík, DrSc. (PRIF UK Bratislava)

Prof. RNDr. Martin Mihaljevič, CSc. (PŘIF UK Praha)

Recenzenti

Doc. RNDr. Edgar Hiller, PhD.

Doc. RNDr. Peter Ivan, CSc.

Doc. RNDr. Peter Koděra, PhD.

Doc. RNDr. Ján Milička, CSc.

RNDr. Jozef Kordík, PhD.

RNDr. Igor Slaninka, PhD.

RNDr. Ľubomír Jurkovič, PhD.

Mgr. Peter Šottník, PhD

Mgr. Bronislava Voleková, PhD.

Organizačný výbor

RNDr. Igor Slaninka, PhD. (ŠGÚDŠ)

RNDr. Jozef Kordík, PhD. (ŠGÚDŠ)

doc. RNDr. Ondrej Ďurža, CSc. (PriF UK)

RNDr. Ľubomír Jurkovič, PhD. (PriF UK)

Mgr. Peter Šottník, PhD. (PriF UK)

Mgr. Lucia Lachká (PriF UK)

Mgr. Simona Škultétyová (PriF UK)

Obsah

Vstupovanie toxických prvkov do rastlín na vybraných Cu-ložiskách Európy <i>Peter András, Ingrid Turisová, Jana Dadová, Giuseppe Buccheri</i>	6
Postupy aplikovania chemických geotermometrov <i>Veronika Blanárová, Marián Fendek</i>	8
Bioakumulácia medi mikroskopickou riasou <i>Chlorella vulgaris</i> <i>Katarína Boriová, Søren Laurentius Nielsen</i>	11
Typológia granitov vs. typomorfizmus akcesorických minerálov <i>Igor Broska, Igor Petřík, Pavel Uher</i>	14
Chemické zloženie podzemných/pitných vôd a úmrtnosť na onkologické ochorenia v Slovenskej republike <i>Veronika Cvečková, Katarína Fajčíková, Beáta Stehlíková, Stanislav Rapant</i>	16
Pomery obsahov Ca/Mg v pôde a v rastlinách a ich interpretácia <i>Ján Čurlík</i>	21
Mineralogický, chemický a štruktúrny výskum odpadového troskového materiálu na vybraných lokalitách Slovenska <i>Rastislav Demko, Peter Šefčík, Jarmila Luptáková</i>	24
Pokročilé prístupy bioremediácie: biostimulácia a bioaugmentácia PCB <i>Katarína Dercová, Juraj Škarba, Hana Dudášová, Katarína Lászlóvá, Hana Horváthová</i>	28
Hodnotenie akumulácie jódu jačmeňom siatym (<i>Hordeum vulgare</i> L.) z rôznych rastových substrátov využitím metód analytickej geochémie <i>Eva Duborská, Marek Bujdoš, Martin Urik, Jana Kubová</i>	31
Štúdium mobilizácie kontaminantov v technozemiach použitím pôdnych lyzimetrov <i>Tomáš Faragó, Ľubomír Jurkovič, Katarína Pet'ková, Edgar Hiller, Lucia Lachká, Peter Sekula, Monika Ušiaková</i>	35
Update on previous multicomponent geothermometry results and implications for the Bešeňová elevation hydrogeothermal structure applying trmed and chloride correction approach <i>Branislav Fričovský, Ladislav Tometz, Marián Fendek</i>	38
Vplyv mikroorganizmov na znižovanie obsahov vybraných liečiv a drog v odpadových vodách <i>Terézia Gašparcová, Slavomír Čerňanský, Tomáš Mackulak, Tomáš Grivalský, Roman Grabic, Alexandra Šimonovičová</i>	42
Izotopové zloženie vôd v systéme Kráľovskej jaskyne <i>Barbora Gavuliaková, Renáta Fláková, Dagmar Haviarová, Zlatica Ženišová, Zuzana Grolmusová, Juraj Michalko</i>	46
Prvé výsledky z monitoringu environmentálnej záťaž a konsekvencie pre koncepčný model lokality Lubina - skládka KO Pačkové <i>Jana Gumáňová, Branislav Fričovský</i>	48
Biotenzidy a ich využitie pri remediácii kontaminovaných environmentálnych materiálov <i>Ingrid Hagarová</i>	52
Vybrané vlastnosti tuhých častíc z atmosférickej depozície v oblasti Košíc <i>Jozef Hančulák, Erika Fedorová, Oľga Šestínová, Lenka Findoráková, Tomislav Špaldon</i>	56
Degradácia PCB bakteriálnymi konzorciami izolovanými zo sedimentov Strážskeho kanála <i>Hana Horváthová, Katarína Lászlóvá, Katarína Dercová</i>	60
Možnosti praktické aplikácie terénnej elektrogeochémie <i>Jaroslav Hrabal, Dagmar Bartošová</i>	62
Poznámka k oxidom železa v tzv. albánskom lúženci z bývalej Niklovej huty v Seredi <i>Slavomír Hredzák, Marek Matik, Anton Zubrik, Katarína Štefušová, Miroslava Václavíková</i>	66
Magnetické kompozity na báze prírodných tektosilikátov ako potenciálne adsorbenty environmentálnych polutantov <i>Eva Chmielewska, Juraj Majzlan, Mária Nováková</i>	70
Limitovaná migrácia chrómu pri nízkostupňovej metamorfóze hornín na príklade asociácie chromitu a silikátov s chrómom v triasových metakvarcitoch Trábeča <i>Peter Ivan, Ján Jahn, Tomáš Lánczos</i>	74
Skúmanie príbuznosti klátovskej skupiny gemerika a leptyno-amfibolitového komplexu severného veporika na základe porovnania geochemických parametrov typových metamorfítov <i>Peter Ivan, Mária Šimurková</i>	78
Štúdium bioprecipitácie sorbentov kovov pomocou síran-redukujúcich baktérií <i>Jana Jencárová, Alena Luptáková</i>	82
Stručný prehľad najvýznamnejších problémov analýzy veľkosti častíc <i>Karol Jesenák, Alexandra Šimonovičová</i>	84
Biovolatilizácia As a Sb z banských odpadov z lokality Poproč <i>Jana Juhásová, Slavomír Čerňanský, Dominika Kučerová, Alexandra Šimonovičová, Ľubomír Jurkovič</i>	87
Hydrotermálne premeny Au-porfýrových systémov v stredoslovenských neovulkanitoch a ich vzťah k vývoju asociujúcich paleofluid <i>Peter Koděra, Jaroslav Lexa, Michal Jánošík, Jana Brčeková, Adrián Biroň, Markus Wälle, Anthony E. Fallick, Jaroslav Kozák, Juraj Žitňan</i>	89

Geochémia granitických hornín z pohoria Žiar <i>Milan Kohút</i>	93
Geochemie vrstevních fluid miocenních sedimentů karpatské předhlubně - středomoravský blok <i>Lukáš Kopal, Lukáš Kudlička, Ján Milička</i>	97
Distribúcia a zloženie zlata v Au-porfýrových systémoch v stredoslovenských neovulkanitoch <i>Jaroslav Kozák, Peter Koděra, Martin Chovan, Jana Brčeková, Jaroslav Lexa, František Bakos, Juraj Žitňan</i>	100
Predbežné výsledky štúdia genézy epitermálnej Au mineralizácie vo východnej časti bane Rozália (Hodruša - Hámre) <i>Alexander Kubač, Peter Koděra, Martin Chovan, Peter Žitňan, Anthony E. Fallick</i>	104
Hydrogeochemie neogénu Vídeňské pánve <i>Lukáš Kudlička, Ján Milička, Lukáš Kopal</i>	108
Využití nanomateriálů na bázi nulamocného železa při in-situ sanacích podzemních vod <i>Petr Lacina, Vojtěch Dvořák, Eva Vodičková</i>	112
Aplikácia zjednodušeného extrakčného testu s glycinom v hodnotení biopristupnosti potenciálne toxických prvkov v mestských pôdach Bratislavy <i>Lucia Lachká, Edgar Hiller, Tatsiana Kulikova</i>	116
The role of colloids on As and Sb mobility in mine drainage <i>Bronislava Lalinská-Voleková, Anežka Borčinová-Radková, Heather Jamieson, Elizabeth Phillips, Peter Šottník, Lubomír Jurkovič</i>	118
Využitie (bio)surfaktantov v biodegradácii polychlórovaných bifenyllov <i>Katarína Lászlová, Hana Horváthová, Katarína Dercová</i>	120
Prieskum environmentálnej záťaže na lokalite Vrakuňa – skládka CHZJD <i>Andrej Machlica, Ján Chovanec, Tomáš Binčík</i>	122
Geochémia pre ekológiu: príklady využitia analýzy sedimentov pre rekonštrukciu zmien jazerných ekosystémov <i>Agáta Marzecová, Annika Mikomägi, Galina Kapanen</i>	126
Distribúcia špécií a frakcií tália v banských vodách (Šobov, Kolársky vrch) <i>Peter Matúš</i>	130
Prvý nález chrómového omfacitu v kryštaliniku Západných Karpát (retrográdne eklogity, severné veporikum) <i>Štefan Méres, Peter Ivan</i>	133
Bór ako indikátor šírenia sa znečistenia zo skládok a odkalísk <i>Slavomír Mikita, Jan Bartoň</i>	136
Nízkopriepustné ložiská v sedimentárnej výplni východoslovenskej neogénnej panvy <i>Ján Milička, Lukáš Kopal, Róbert Polc, Lukáš Kudlička</i>	140
Vplyv banských vôd z Rudných baní Pezinok po aplikácii dvoch kmeňov vláknitých mikroskopických húb <i>Aspergillus niger</i> na rast, tvorbu biomasy a akumuláciu vybraných kovov v semenáčikoch <i>Sinapis alba</i> L. <i>Marianna Molnárová, Alexandra Šimonovičová, Agáta Fargašová, Matúš Peško, Lubomír Jurkovič</i>	142
Geochémia a fázové zloženie popolčeka zo spaľovne kalov <i>Róbert Polc, Bronislava Lalinská-Voleková, Katarína Pet'ková, Lubomír Jurkovič</i>	144
Využitie stabilných izotopov uhlíka a vodíka pri monitorovaní pohybu uhl'ovodíkov v zásobníkoch plynu <i>Pavol Polesňák, Rastislav Milovský</i>	147
Geochémia podzemných vôd hlboko uložených kolektorov nesvačilskej priekopy (východné svahy Českého masívu) <i>Jana Rigová</i>	150
Nanočastice v životnom prostredí <i>Martin Šebesta</i>	
Migrácia a akumulácia kontaminantov v pôdach na vybraných lokalitách Slovenska <i>Peter Šefčík, Rastislav Demko</i>	154
Mikrobiologická charakteristika opusteného antimónového ložiska na lokalite Poproč <i>Alexandra Šimonovičová, Slavomír Čerňanský, Katarína Pet'ková</i>	158
Rozbor chemického zloženia pôd a úmrtnosť na kardiovaskulárne ochorenia obyvateľov na Slovensku <i>Simona Škulítyová, Stanislav Rapant</i>	160
Voda v perlite – termická analýza <i>Peter Uhlík, Peter Varga, Helena Pálková, Jaroslav Lexa</i>	163
Biologicky uľahčená extrakcia rizikových prvkov z tuhých minerálnych a amorfných fáz <i>Martin Urik, Barbora Milová-Ziaková, Marek Bujdoš, Katarína Boriová, Eva Duborská, Peter Šottník, Peter Matúš</i>	166
Základná geochemická charakteristika perlitov z ložiska Jastrabá a Lehôtka pod Brehmi <i>Peter Varga, Jaroslav Lexa, Peter Uhlík</i>	168
Mineralógia a geochémia žilných hornín Malej Fatry <i>Lucia Vetráková, Ján Spišiak</i>	171
Metal extractions from soil amended with nano zero-valent iron <i>Martina Vítková, Eva Dragounová, Sylva Číhalová, Václav Tejnecký, Michael Komárek</i>	175

MINERALÓGIA A GEOCHÉMIA ŽILNÝCH HORNÍN MALEJ FATRY

Lucia Vetráková, Ján Spišiak

Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, lucia.vetrakova@umb.sk, jan.spisiak@umb.sk

Úvod

Lamprofýry sú dajkové horniny, ktoré sú minerálnym zložením, štruktúrou a do určitej miery aj chemickým zložením odlišné od intruzívnych a efuzívnych hornín. Termín lamprofýr do literatúry zaviedol Gümbel (1879 in Hovorka 1967), ktorý takto označoval žilné horniny tmavej farby a variabilného minerálneho zloženia. V kryštaliniku Malej Fatry sú žilné horniny bázickej povahy pomerne hojné.

METODIKA

Zo vzoriek boli vyhotovené normálne a leštené výbrusy. Výbrusy boli študované pod mikroskopom NIKON ECLIPSE LV 100 POL. Minerálne fázy sa analyzovali na elektrónovom mikroanalýzátore Cameca SX-100 (ŠGÚDŠ Bratislava), použité bolo urýchľovacie napätie 15 kV, merací prúd 20 nA a šírka lúča ϕ 1–5 μ m.

GEOLOGICKÁ POZÍCIA

Prvýkrát opísali bázické žilné horniny z Malej Fatry Ivanov a Kamenický (1957), ktorí ich označili ako cuzelity s niektorými znakmi kersantitov a odinitov. Hovorka (1967) tieto horniny označil ako monzonitické lamprofýry. Bázické lamprofýrové horniny vystupujú v prostredí granitoidných hornín. Vzhľadom na relatívne silné tektonické ovplyvnenie niektorých žíl lamprofýrov Malej Fatry predpokladali Ivanov a Kamenický (1957) ich predalpínsky vek. Horniny sme študovali z dvoch lokalít:

1. Výchozy dajok pri údolnej stanici lanovky na Martinské hole, neďaleko kóty Kalužná (N 49° 5' 49'', E 18° 50' 28'')

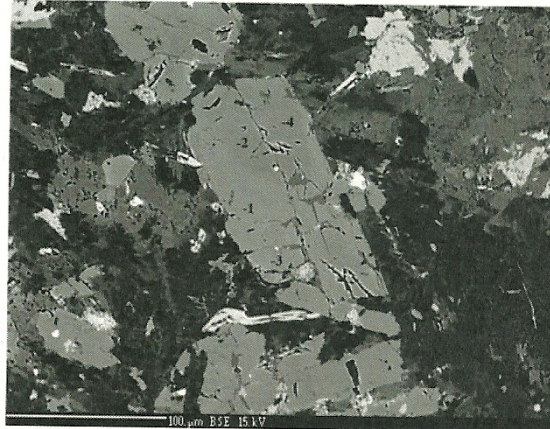
2. Dajky v granitovom lome Dubná skala (N 49° 8' 25'', E 18° 52' 43'')

V obidvoch prípadoch dajky vystupujú v granitoidných horninách kryštalinika Západných Karpát. Žily bázických lamprofýrov boli zistené ajv novej prieskumnej štôlni pre diaľničný tunel Višňové.

MINERALÓGIA

Lamprofýrové horniny z Malej Fatry sú svetlozelenej, šedozelenej až tmavošedej farby

amajú prevažne porfyrickú štruktúru (rovnomerne zrnité typy sú zriedkavejšie). 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 pozorovať aj nepravidelné, do 6 cm veľké xenolity okolných granitoidných hornín. Pre horniny je charakteristická silná alterácia primárnych minerálov. Na lokalite Kalužná sú klinopyroxény, ale často aj amfiboly abiotity, takmer úplne alterované. Na lokalite Dubná skala sa klinopyroxény zachovali ako porfyrické výrastlice v základnej hmote (obr. 1), resp. zriedkavejšie ako xenokrysty (obr. 2).

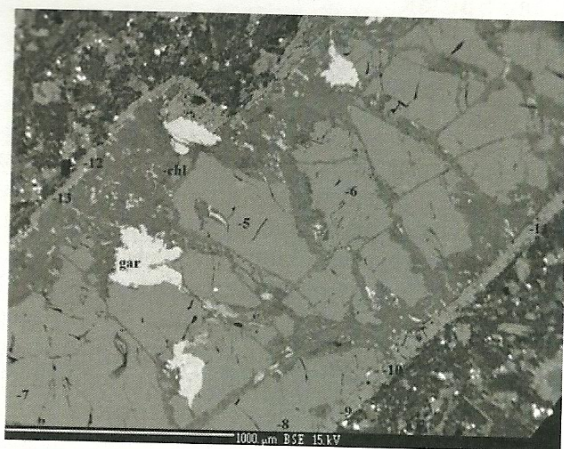


Obr. 1 Výrastlica klinopyroxénu (odrazené elektróny) elektrónový mikroanalýzátor, lokalita: Dubná Skala

Pre porfyrické výrastlice klinopyroxénov je typická zonálnosť, charakteristická jepresýpatková štruktúra pričom pyramídálny sektor je oproti prizmatickému sektoru obohatený o SiO₂, MgO, ochudobnený o TiO₂, Al₂O₃, Na₂O. Xenokrysty klinopyroxénov sú chloritizované a čiastočne premenené na zmes chloritu a hydratovaného grossulár-andraditového granátu anásledne lemované novotvoreným klinopyroxénom (obr. 2).

Klinopyroxény xenokrystov oproti klinopyroxénom porfyrických výrastlíc, majú zvýšené obsahy Al₂O₃ a Na₂O, resp. znížené obsahy MgO a CaO (tab. 1). Novotvorený lem okolo xenokrystov má zloženie podobné porfyrickým výrastliciám (prizmatický sektor). Na základe klasifikácie pyroxénov IMA (Morimoto et

al., 1988), odpovedajú študované Cpx augitom adiopsidom (obr. 3). Primárne amfiboly podľa klasifikácie Hawthorne et al., (2012) zaradujeme ku kersutitom (obr. 4, tab. 2).



Obr. 2 Xenokryst klinopyroxénu (odrazené elektróny) elektrónový mikroanalýzátor, lokalita: Dubná Skala

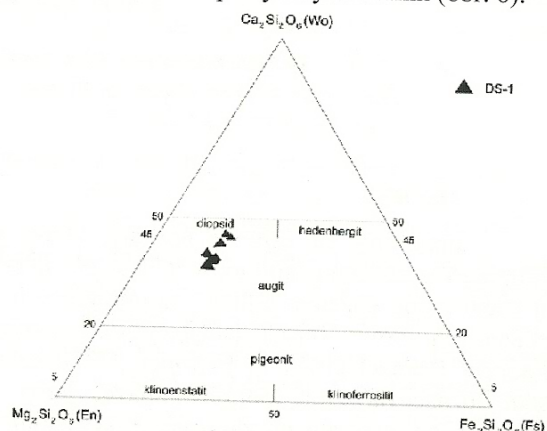
Amfiboly sú často alterované aktinolitom a biotitom. Biotit je podobne ako amfibol silne chloritizovaný. Je preň charakteristický vysoký obsah TiO_2 , čo dokumentuje jeho magmatický pôvod (tab. 2).

číslo analýzy	bt1	bt2	bt3	číslo analýzy	amf1	amf2	amf3
SiO_2	34,48	34,54	34,54	SiO_2	39,63	40,47	39,61
TiO_2	3,49	5,39	5,79	TiO_2	5,45	4,33	5,10
Al_2O_3	15,84	14,33	14,35	Al_2O_3	11,23	10,41	11,22
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,00	Cr_2O_3	0,01	0,12	0,00
FeO^*	23,01	22,24	21,52	FeO^*	16,72	20,16	16,64
MnO	0,05	0,08	0,07	MnO	0,30	0,44	0,30
MgO	8,14	8,86	9,12	MgO	8,89	7,19	8,54
CaO	0,06	0,10	0,05	CaO	11,13	11,08	11,33
Na_2O	0,14	0,09	0,11	Na_2O	2,45	2,65	2,29
K_2O	9,11	9,33	9,28	K_2O	1,42	1,55	1,51
Sum	94,32	94,96	94,83	Sum	97,25	98,39	96,54
Prepočet na 24 kyslíkov				Prepočet na 23 kyslíkov			
Si	5,41	5,38	5,37	Si	6,10	6,26	6,16
Al^{IV}	2,60	2,62	2,63	Ti	0,63	0,50	0,60
Al^{VI}	0,33	0,01	0,00	Al	2,04	1,90	2,06
Ti	0,41	0,63	0,68	Cr	0,00	0,01	0,00
Fe	3,02	2,90	2,80	Fe^{3+}	0,00	0,00	0,00
Mn	0,01	0,01	0,01	Fe^{2+}	2,15	2,60	2,16
Mg	1,90	2,06	2,11	Mn	0,04	0,06	0,04
Ca	0,01	0,02	0,01	Mg	2,04	1,66	1,98
Na	0,04	0,03	0,03	Ca	1,84	1,84	1,89
K	1,82	1,85	1,84	Na	0,73	0,80	0,69
Al total	2,93	2,63	2,63	K	0,28	0,31	0,30
Fe/Fe + Mg	0,61	0,59	0,57				
FeO* ako celkové železo							

Tab. 2 Vybrané analýzy biotitov (bt) a amfibolov (amf) z lokality Martinské hole. Fe^{3+} je doložené pomocou nábojovej bilancie

Z felzických minerálov v študovaných horninách vystupujú plagioklasy a alkalické živce. Plagioklasy výrazne prevládajú nad alkalickými živcami. Plagioklasy majú vysokú bazicitu a odpovedajú labradoritom (An_{59}), (tab. 3, obr. 5). V študovaných horninách sa lokálne nachádzajú aj xenolity okolných granitoidných hornín, resp. živcov, ktoré sú silne resorbované. V prípade xenokrystov plagioklasov sa často zachovalo pôvodné zloženie len v centrálnych častiach (bazicitu odpovedá pôvodným plagioklasom z

granitoidov An_{32}), (Broska et al., 1997) a okolie je zatláčané bazickejším plagioklasom. Okrajové časti odpovedajú chemickým zložením (An_{58-61}) plagioklasom z lamprofyrových hornín (obr. 6).



Obr. 3 Klasifikačný diagram klinopyroxénov upravený podľa Morimoto et al. (1988)



Obr. 4 Mikrografia lamprofyru, čísla analyzovaných amfibolov odpovedajú číslam v tab. 2, (odrazené elektróny), elektrónový mikroanalýzátor, lokalita: Martinské hole

číslo analýzy	plg1	plg2	plg3	plg4	plg5	kfs1	kfs2
SiO_2	53,50	60,64	60,82	54,28	54,15	65,90	65,56
TiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al_2O_3	28,89	24,38	24,39	28,10	28,46	18,69	18,22
Cr_2O_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO^*	0,55	0,22	0,21	0,52	0,56	0,20	0,17
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
MgO	0,09	0,00	0,00	0,08	0,08	0,23	0,05
CaO	12,28	6,40	6,46	11,69	12,03	0,09	0,05
Na_2O	4,05	7,09	7,07	4,40	4,35	0,47	0,45
K_2O	0,41	0,85	0,88	0,49	0,43	16,20	16,40
Sum	99,76	99,58	99,84	99,56	100,05	102,12	101,03
Prepočet na 8 kyslíkov							
Si	2,44	2,73	2,73	2,48	2,46	2,99	3,01
Al	1,55	1,29	1,29	1,51	1,52	1,00	0,98
Ca	0,60	0,31	0,31	0,57	0,59	0,00	0,00
Na	0,36	0,62	0,62	0,39	0,38	0,04	0,04
K	0,02	0,05	0,05	0,03	0,03	0,94	0,96
X(an)	0,61	0,32	0,32	0,58	0,59	0,01	0,00
X(ab)	0,37	0,63	0,63	0,39	0,38	0,04	0,04
X(or)	0,02	0,05	0,05	0,03	0,03	0,95	0,96
FeO* ako celkové železo							

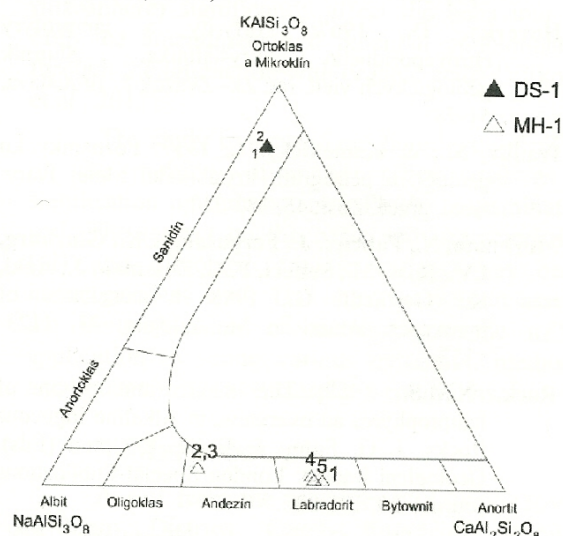
Tab. 3 Vybrané analýzy plagioklasov (plg), a draselných živcov (kfs) z lokality: Martinské hole a Dubná skala

číslo analýzy	1pr	2py	3pr	4py	5xe	6xe	7xe	8xe	9lm	10lm	11lm	12lm	13lm
SiO ₂	46,33	49,96	48,29	50,04	47,03	47,29	47,04	47,06	49,18	47,96	48,70	49,29	50,77
TiO ₂	2,97	1,67	2,28	1,60	1,82	1,83	1,83	1,86	1,89	2,26	1,99	1,95	1,52
Al ₂ O ₃	6,41	2,81	4,44	2,84	8,34	8,40	8,53	8,62	4,02	4,73	3,73	4,19	2,98
Cr ₂ O ₃	0,29	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,04	0,03	0,04	0,14	0,04	0,07	0,08
FeO*	8,48	9,05	9,64	8,98	8,51	8,65	8,59	8,66	8,41	8,66	8,94	8,73	8,49
MnO	0,17	0,27	0,31	0,25	0,20	0,22	0,23	0,18	0,21	0,22	0,19	0,28	0,23
MgO	12,40	13,83	12,35	14,15	12,92	12,90	12,71	12,87	13,27	13,33	13,28	13,42	14,22
CaO	21,57	21,37	21,58	21,24	19,26	19,28	19,17	19,06	21,89	21,77	21,64	21,36	21,61
Na ₂ O	0,56	0,37	0,55	0,46	0,91	0,93	0,85	0,90	0,51	0,56	0,47	0,54	0,40
K ₂ O	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,01	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03
Sum	99,26	99,37	99,49	99,61	99,05	99,51	99,02	99,26	99,45	99,67	99,00	99,85	100,33
Prepočet na 6 kyslíkov													
Si	1,74	1,88	1,82	1,87	1,75	1,76	1,76	1,75	1,84	1,79	1,84	1,84	1,88
Ti	0,08	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,04
Al	0,28	0,12	0,20	0,13	0,37	0,37	0,38	0,38	0,18	0,21	0,17	0,18	0,13
Al ^{IV}	0,03	0,00	0,02	0,00	0,12	0,12	0,13	0,13	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01
Cr	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ³⁺	0,09	0,06	0,07	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,12	0,09	0,00	0,05
Fe ²⁺	0,18	0,23	0,23	0,20	0,27	0,27	0,27	0,27	0,19	0,15	0,20	0,27	0,21
Mn	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mg	0,70	0,77	0,69	0,79	0,72	0,71	0,71	0,71	0,74	0,74	0,75	0,75	0,79
Ca	0,87	0,86	0,87	0,85	0,77	0,77	0,77	0,76	0,88	0,87	0,87	0,85	0,86
Na	0,04	0,03	0,04	0,03	0,07	0,07	0,06	0,06	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wo	47,47	44,83	46,63	44,32	43,90	43,83	44,02	43,60	46,66	46,24	45,94	45,60	45,00
En	37,96	40,36	37,11	41,06	40,96	40,81	40,59	40,94	39,35	39,40	39,24	39,85	41,20
Fs	14,57	14,81	16,26	14,62	15,14	15,35	15,39	15,46	13,99	14,36	14,82	14,55	13,80
FeO* ako celkové železo													
pr - prizmatický sektor, py - pyramídálny sektor, xe - xenokryst, lm - novotvorený lem													

Tab. 1 Vybrané analýzy klinopyroxénov z lokality Dubná skála. Fe³⁺ je doložené pomocou nábojovej bilancie

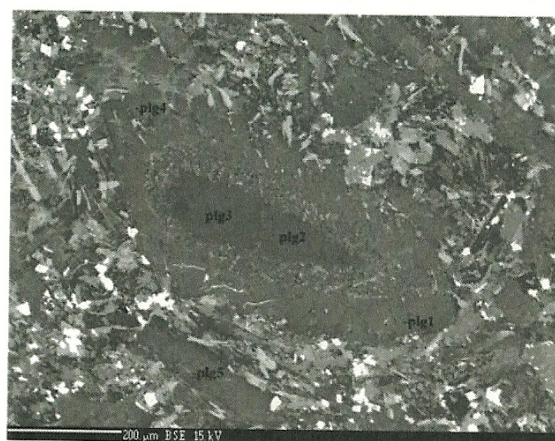
Analýzované alkalické žilce (draselné) podľa Deer et al. (2001) patria k ortoklasu a mikroklinu (obr. 5).

(sulfidy), kedy bola v zvyškovej magme vysoká aktivita S.



Obr. 5 Klasifikačný diagram žilcov, upravený podľa Deer et al. (2001)

V bázičných žilných horninách v Malej Fatre, bola zistená nasledujúca asociácia opakných minerálnych fáz: ilmenit (resp. nešpecifikované Fe - Ti oxidy), rutil, pyrit, chalkopyrit, pyrotit. Asociácia sulfidických minerálov je mladšia ako asociácia oxidov. Sukcesia kryštalizácie opakných minerálov naznačuje vyššiu aktivitu O₂ vo zvyškových magmatických roztokoch na začiatku precipitácie opaknej fázy (oxidy) a jej markantné zníženie v závere kryštalizácie opaknej fázy –

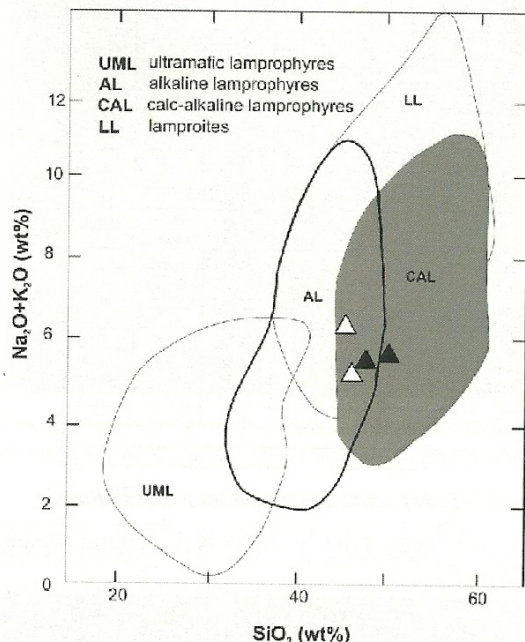


Obr. 6 Xenokryst okolných hornín (odrazené elektróny), elektrónový mikroskop, lokalita: Martinské hole

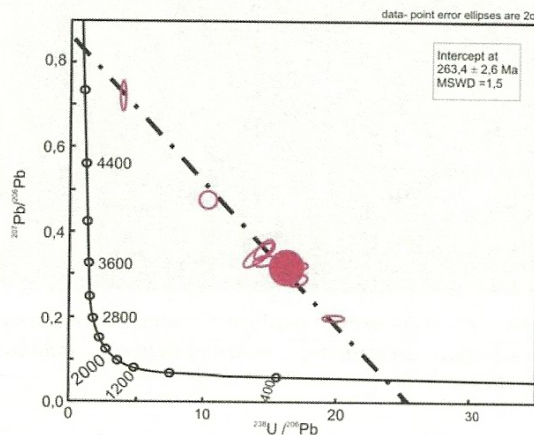
GEOCHÉMIA

Na základe chemických analýz zaradujeme lamprofýry Malej Fatry podľa klasifikácie žilných hornín (Rock, 1987) ku alkalicko – vápenatým typom (obr. 7). Ich zaradenie dobre korešponduje aj s ich ďalšími geochemickými charakteristikami. Vek študovaných hornín nebol doteraz presne stanovený a predpokladané vekové zaradenie hornín vychádzalo z ich priestorového vystupovania. Dajky lamprofýrov prerážajú biotitické strednozrnné granodiority až tonality, ale neprenikajú cez okolné mezozoické komplexy. Vek okolných granitov bol stanovený Scherbakom et al. (1990) na 353 Ma. Všeobecne sa vek lamprofýrov

považoval za mladopaleozoický. Vek hornín sme zistili LA ICP MS analýzou apatitov (Trinity College, Dublin, Írsko) a je $263,4 \pm 2,6$ Ma (obr. 8), čo dobre korešponduje s ich geologickým vystupovaním.



Obr. 7 Klasifikačný diagram lamprofýrov upravený podľa Rocka (1987), analýzy z (Hovorka, 1967)



Obr. 8 LA ICP MS veku apatitov

ZÁVER

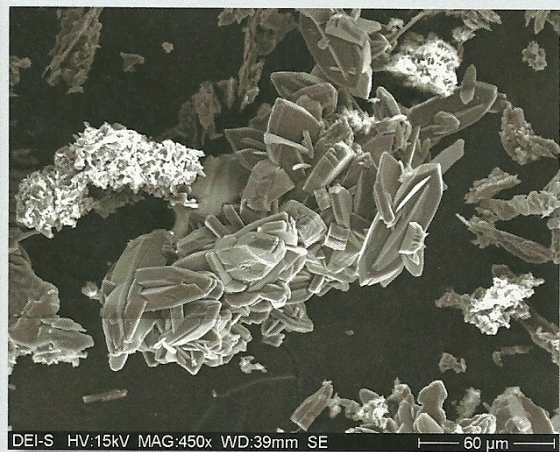
Žilné horniny v oblasti Malej Fatry, ktoré vystupujú v okolných granitoch sú silne alterované. Z primárnych minerálov sa zachovali klinopyroxény, amfiboly, biotity, plagioklasy a draselné živce. Klinopyroxény vystupujú ako xenokrasty a ako porfýrické výrastlice. Tieto dva typy klinopyroxénov sa líšia chemickým zložením.

Pre amfiboly (kersutit) a biotity je charakteristický vysoký obsah TiO_2 . V žilných horninách sú často pozorované xenolity okolných granitových hornín, ktoré sú resorbované do rôzneho štádia. Vek hornín bol stanovený ICP MS analýzou apatitov na $263,4 \pm 2,6$ Ma.

Pod'akovanie: Táto práca bola vypracovaná za finančnej podpory grantových úloh APVV-0081-10 a VEGA 1/0650/15.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- Broska, I., Petrík, I., Benko, P., 1997: Petrology of the Malá Fatra granitoid rocks (Western Carpathians, Slovakia). *Geologica Carpathica*, 48, 1, Bratislava. 27-47.
- Deer, W. A., Howie, A., Zussman, J., 2001: Rock – forming minerals. Framework silicates: feldspar. Geological Soc., London, Vol. 4a, second edition, 1-972.
- Hawthorne, C.F., Oberti, R., Harlow, G.E., Maresch, V.W., Martin, F.R., Schumacher, C.J., Welch, D.M., 2012: Nomenclature of the amphibole supergroup. *American Mineralogist*. Vol. 97, 2031-2048.
- Hovorka, D., 1967: Porfýrity a lamprofýry tatrovporidného kryštalinika, Sborník geologických vied, rad Zk- Zväzok 8. Bratislava, 51-78.
- Ivanov, M., & Kamenický, I., 1957: Poznámky ku geológii a petrografii kryštalinika Malej Fatry. *Geol. práce. Zošit 45*, 187-212.
- Morimoto, N., Fabries, J., Ferguson, A.K., Ginzburg, I.V., Ross, M., Seifert, F.A., Zussman, J., Aoki, K., Gottardi, G., 1988: Nomenclature of pyroxenes. *American Mineralogist*, 73, 1123-1133.
- Rock, N.M.S., 1987: The nature and origin of lamprophyres an overview, in *Alkaline Igneous Rocks*. J. G. Fitton & B. G. J. Upton (Eds). Geological Society London Special Publications Journal 30, 191-226.
- Scherbak, N.P., Cambel, B., Bartnický, E.N., Stenyuk, L.M., 1990: U –Pb age of granitoid rock from Dubná Skala- Malá Fatra Mts. *Geologica Carpathica*, 41, 407-414.



DEI-S HV:15kV MAG:450x WD:39mm SE 60 µm