

Magnezio-riebeckit v mramoroch zo Šugovskej doliny pri Medzeve (Slovensko)

Magnesio-riebeckite in marbles from Šugov valley, near Medzev (Slovakia)

PETER RUŽIČKA^{1)*}, MARTIN MICHÁLEK²⁾ A PETER BAČÍK¹⁾

¹⁾Katedra mineralógie a petrológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave. Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava, Slovenská republika; e-mail: ruzicka@fns.uniba.sk

²⁾Vajnorská 5, 83103, Bratislava, Slovenská republika.

RUŽIČKA P., MICHÁLEK M., BAČÍK P. (2014) Magnezio-riebeckit v mramoroch zo Šugovskej doliny pri Medzeve (Slovensko). Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Muz. (Praha) 22, 1, 74-81. ISSN 1211-0329.

Abstract

This contribution describes the occurrence of magnesio-riebeckite in marbles from Šugov valley, near Medzev within Bôrka nappe, in Meliata unit (Slovak Republic). Magnezio-riebeckite belongs to high pressure mineral assemblage that was locally identified in studied samples of Šugov marbles. Šugov marbles consist of Cal + Qtz ± Mg-Rbk ± Chl ± Hem mineral assemblage. Based on Al^{IV} and ²³Na content, the relative pressure estimation is 700 MPa assuming low temperatures around 350 - 450°C. Remnants of magnesio-riebeckite reflect and confirm high-pressure evolution of Bôrka nappe during subduction processes connected to closure of the Meliata Ocean in the Late Jurassic.

Key words: magnesio-riebeckite, marble, Bôrka nappe, Šugov valley, Medzev, Slovakia

Obdrženo: 8. 4. 2014; prijato: 11. 6. 2014

Úvod

Magnezio-riebeckit $\square\text{Na}_2(\text{Mg}_3\text{Fe}^{3+}_2)\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ bol pomenovaný podľa chemického zloženia (prevaha Mg nad Fe²⁺) a minerálu riebeckitu, ktorý dostal svoje meno po nemeckom cestovateli E. Riebeckovi. Patrí do skupiny sodných amfibolov (Na⁺ v pozícii B). Zo Slovenska bol opísaný magnezio-riebeckit pri Jaklovciach (Ivan et al. 2009; Putiš et al. 2011) a z Dobšinej (Ivan, Méres 2009).

V článku uvádzame prvýkrát identifikovaný magnezio-riebeckit zo svetlých mramorov asociovaných s modrými bridlicami vyskytujúcimi sa v Šugovskej doline, ktorý doteraz nebol publikovaný. Prínos práce má hlavne mineralogický charakter, zameraný na opis magnezio-riebeckitu z tejto oblasti. Dostupné výsledky zo starších publikovaných prác priamy dôkaz prítomnosti magnezio-riebeckitu pomocou elektrónového mikroanalýzátora v mramoroch z tejto lokality neposkytujú. Určité indicie sú uvedené v práci Faryada (1995), v ktorej sa spomína tzv. crossit (prechodný člen medzi glaukofánom až riebeckitom) identifikovaný v modrých bridliciach meliatika.

Geologická charakteristika

Skúmané územie je zaradené do príkrovu Bôrky, resp. sú všeobecne akceptované názory, že tvorí súčasť meliatika. Priamo na lokalite a v jeho širšom okolí prebiehal petrologický (Kamenický 1957; Reichwalder 1970, 1973; Faryad 1988, 1995, 1997) aj základný výskum počas geologického mapovania Slovenského krasu (Mello et al. 1996, 1997, 1998). Po definovaní príkrovu Bôrky (Leško, Varga 1980) sa tento termín začal aplikovať až po jeho litostratigrafickom vymedzení (Mello et al. 1996, 1997). Z hľadiska pozície je príkrov Bôrky umiestnený medzi gemerikom a silicikom, resp. turnaikom.

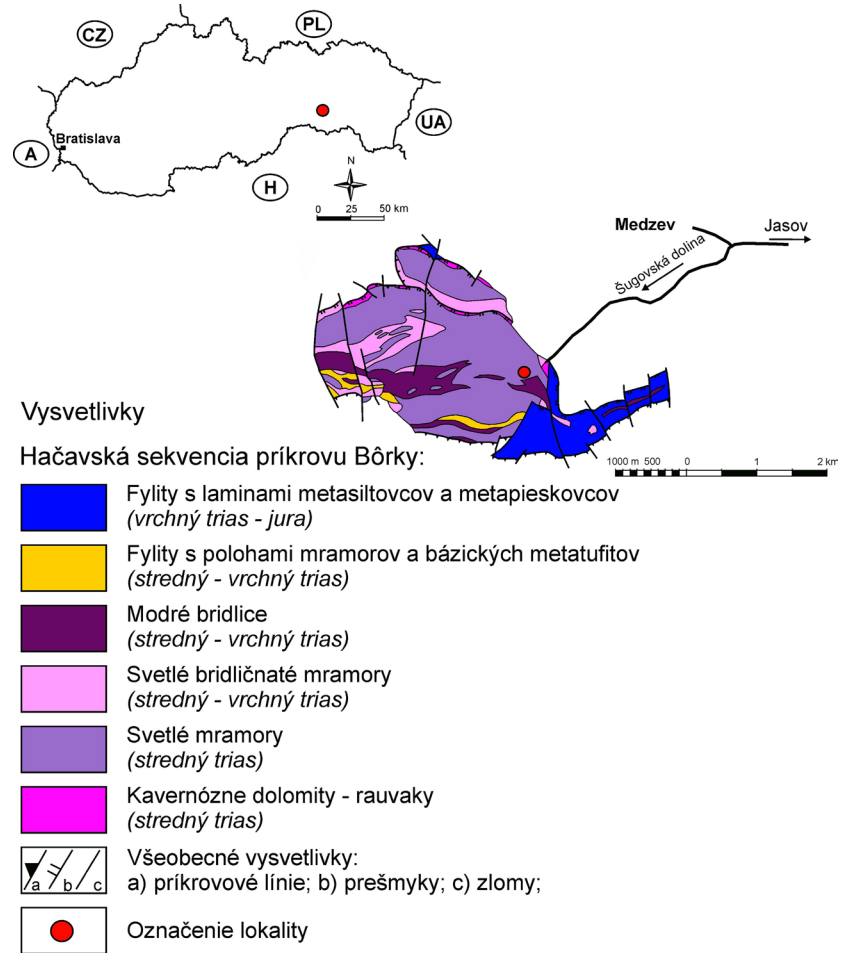
V Šugovskej doline sú morfológicky dobre pozorovateľné šošovkovité telesá mramorov s prejavmi povrchového selektívneho zvetrávania nerovnomerne zastúpeného vulkanoklastického materiálu. Rozptýlený jemnozrnný tufový materiál prechádza cez súvislé zóny až po fragmenty bazaltových láv vo svetlých mramoroch. Prítomnosť vulkanického materiálu v mramoroch poukazuje na čiastočnú synchronnosť bázičkej vulkanickej aktivity a karbonátovej sedimentácie minimálne v počiatkových štádiách vulkanizmu (Reichwalder 1970, 1973), čím tvorí sekvenciu odlišnú od ostatných členov meliatika (Mello et al. 1983). V mramoroch sú lokálne prítomné žilky a hniezda hematitu (spekularit). Stratigrafický vek v dôsledku intenzívnej metamorfózy vápencov nebol preukázaný. Svojím vzhladom, zložením aj pozíciou vo vrstvovom slede sú analogické so svetlými mramormi turnaika a meliatika. Predpokladá sa, že predstavovali plytkovodné rífov-lagunárne vápence (Mello et al. 1997).

Litologickú variabilitu metabazaltov a modrých bridlic asociovaných s mramormi petrograficky opísali Rozložník (1935), Kantor (1955); Kamenický (1957), Howie a Walsh (1982), Faryad (1988, 1995, 1997), Ivan a Kronome (1996a, b), Mazzoli a Vozárová (1998), Faryad a Hoinkes (1999). Minerálnu asociáciu modrých bridlic v Šugovskej doline reprezentuje glaukofán, epidot, albit, titanit, chlorit, fengit, kremeň, hematit ± granát ± Na-pyroxén (egirín) a aktinolit (Faryad 1995, 1997).

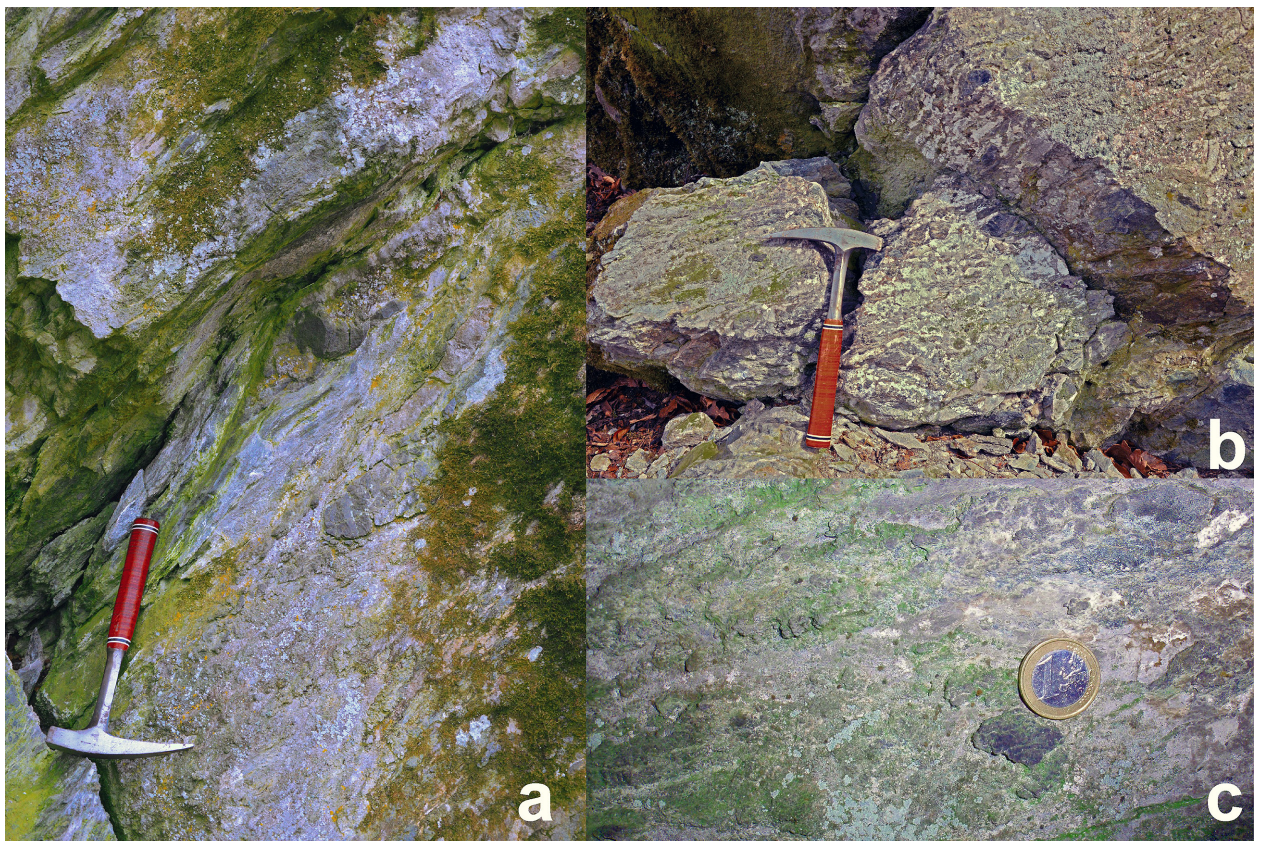
Lokalizácia

Na východnom svahu v Šugovskej doline sa v odkrych vyskytujú svetlé mramory premiešané s reliéfnymi zvetrávajúcimi modrými bridlicami, ktoré pôvodne predstavovali bázičkový vulkanický materiál. V smere z Jasova je potrebné cca 1 km pred vstupom do obce Medzev

odbočiť doľava (obr. 1). Veďľajšia cesta vedie k ranču Šugov a za ním pokračuje lesná cesta až k opustenému mramorovému kameňolomu. Nad kameňolomom vo svahu sa začínajú objavovať izolované bralá modrých bridlíc s mramormi (obr. 2).



Obr. 1 Lokalizácia skúmaného územia v geologickej mape Slovenského krasu 1:50 000 (Mello et al. 1996 - modifikoval P. Ružička).



Obr. 2 Terénna situácia na skúmanej lokalite: a) pohľad na deformačne prepracovaný mramorový odkryv so šošovkami modrých bridlíc; b) izolované mramorové bloky s modrými bridlicami; c) detail selektívneho zvetrávania a reliéfného zvýraznenia šošoviek modrých bridlíc. Foto P. Ružička.

Metodika

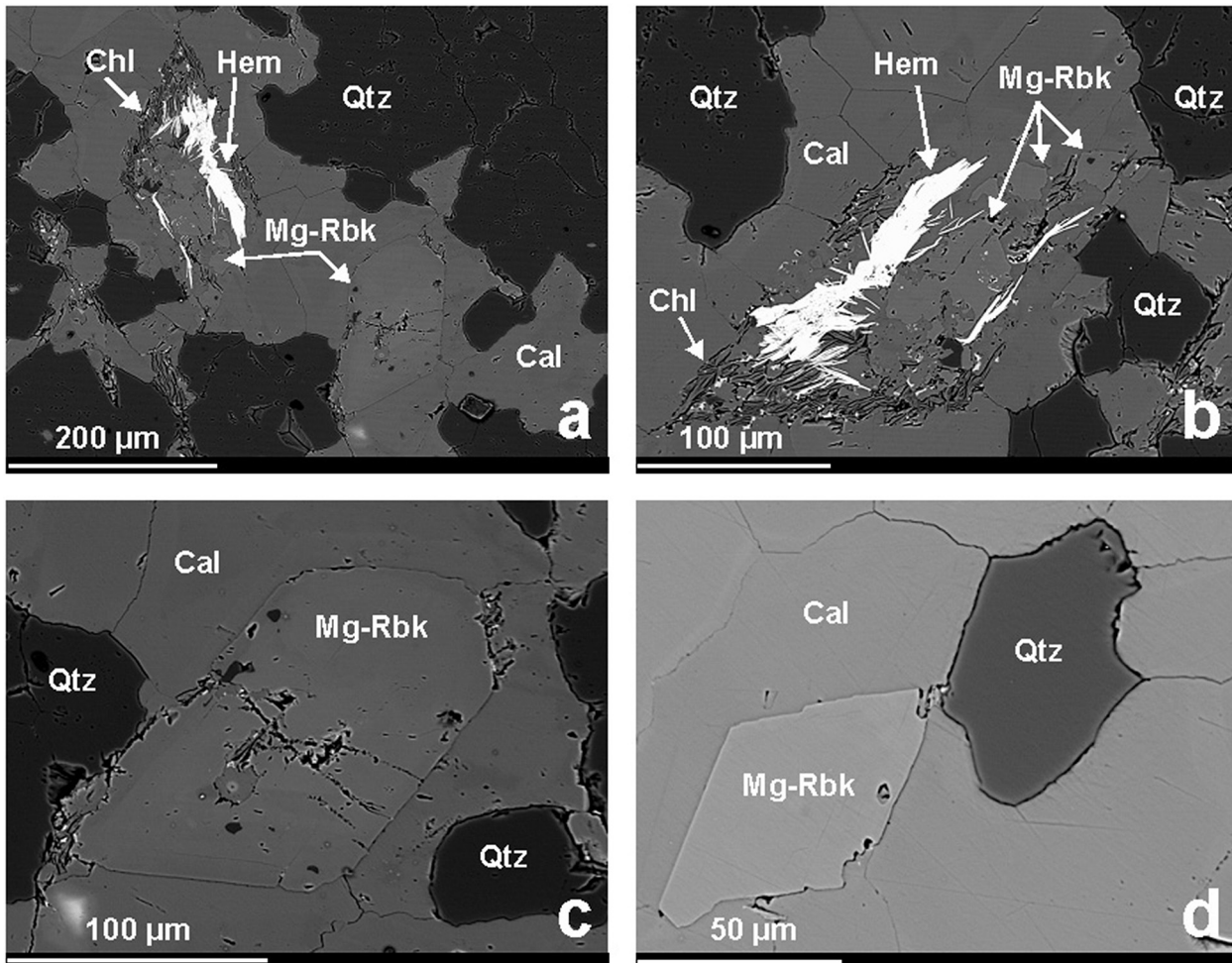
Leštené, uhlíkom naparené výbrusy mramorov boli analyzované elektrónovým mikroanalýzátorom Cameca SX100 na Štátnom geologickom ústave Dionýza Štúra v Bratislave. Meranie bodových chemických analýz minerálov prebiehalo pri urýchľovacom napätí 15 kV a prúde 20 nA. Priemer elektrónového lúča bol 3 až 10 μm . Chemické zloženie minerálov bolo merané WDS spektrome-

trami. Mikroštruktúrne znaky fázových vzťahov jednotlivých minerálov sme pozorovali v spätne rozptýlených elektrónoch (BSE - back scattered electron). Na meranie amfibolov boli použité štandardy: Si, K - ortoklas, Ca - wollastonit, Na - albit, Mg - forsterit, Al - Al_2O_3 , Fe - fayalit, Mn - rodonit, Cr - Cr, Ni - Ni. Kalibračné štandardy na meranie kalcitu boli: Mg - forsterit, Ca - wollastonit, Fe - fayalit, Sr - SrTiO_3 , Mn - rodonit.

V texte používané slovenské názvy amfibolov vy-



Obr. 3 Prierez vzorkou mramoru zo Šugovskej doliny, v ktorej bol identifikovaný magnezio-riebeckit. Scan P. Ružička.



Obr. 4 BSE obrázky fázových vzťahov medzi magnezio-riebeckitom (Mg-Rbk), kalcitom (Cal), kremeňom (Qtz), chloritom (Chl) a hematitom (Hem). Foto I. Holický.

chádzajú z práce Bačík et al. (2013) a skratky minerálov podľa Siivola, Schmid (2007). Mikrosondové analýzy magnezio-riebeckitu boli stechiometricky prepočítané použitím klasifikácie amfibolov (Hawthorne et al. 2012). Grafické vyjadrenie podmienok metamorfózy na základe identifikovaných magnezio-riebeckitov poskytol empirický geobarometer (Brown 1977).

Výsledky

V skúmanej vzorke mramoru zo Šugovskej doliny (obr. 3) bola identifikovaná minerálna asociácia tvorená $\text{Cal} + \text{Qtz} \pm \text{Mg-Rbk} \pm \text{Chl} \pm \text{Hem}$. Granoblastickú štruktúru mramorov tvoria agregáty kalcitu s izometrickými zrnami až mozaikovo zoskupenými agregátmi kremeňa. Kalcit s kremeňom sú v niektorých častiach vzorky takmer rovnomerne zastúpené.

Magnezio-riebeckit sa podarilo identifikovať na základe elektrónovej mikroanalýzy (obr. 4), pretože jeho výskyt je veľmi zriedkavý a mikroskopicky ťažko pozorovateľný. Z BSE dokumentácie (obr. 4 a 5) vyplýva, že magnezio-riebeckit je zachovaný v podobe izolovaných kryštálov, pričom lokálne bolo pozorované nahrádzanie biotitom, ktorý bol v dôsledku postupnej alterácie chloritizovaný. V niektorých prípadoch bol prítomný hematit (obr. 5).

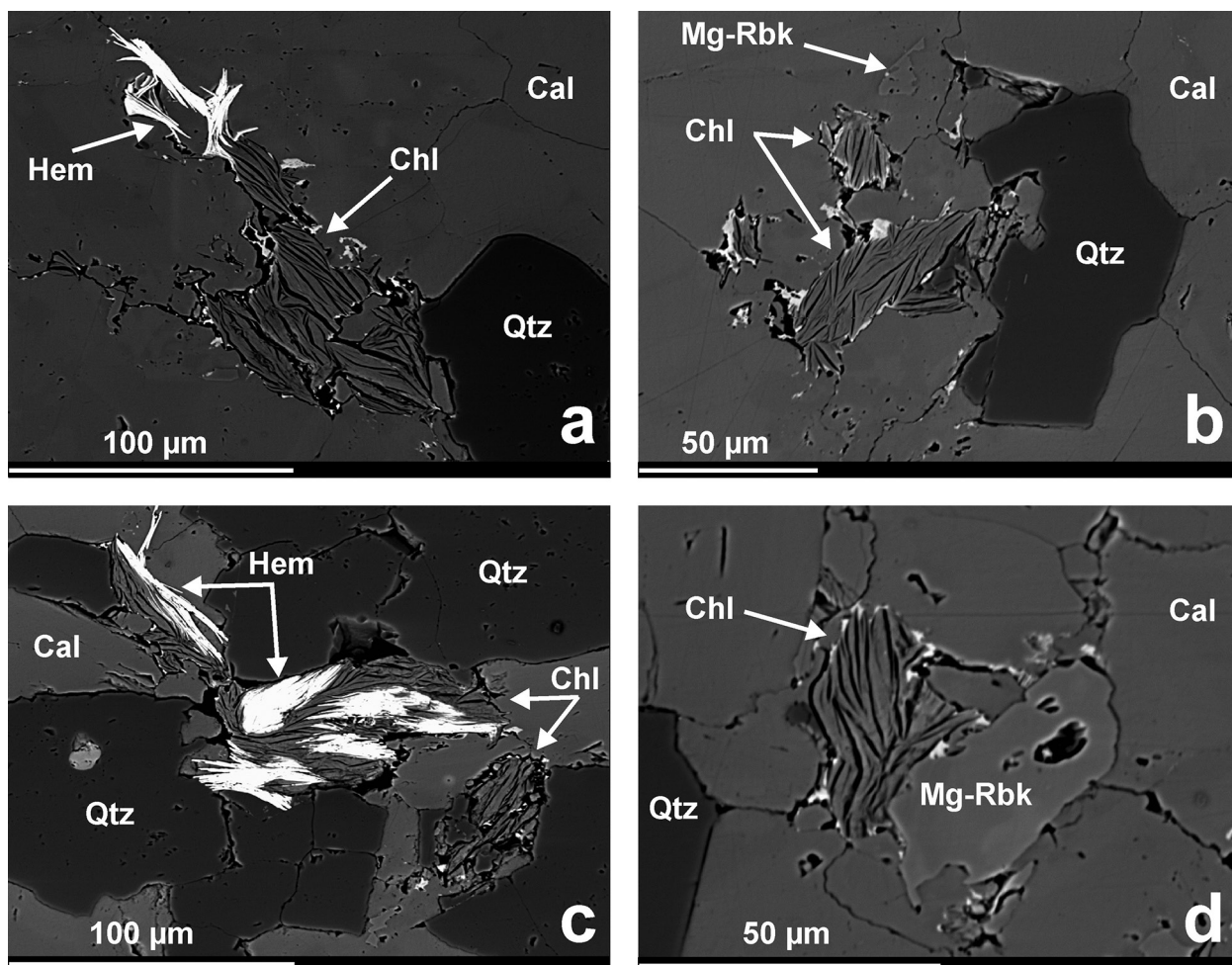
Obsah Na v pozícii B v zmysle nomenklatury podľa Hawthorne et al. (2012) sa pohybuje v intervale medzi 1.62 a 1.88 *apfu* (tab. 1). Pomerne výrazne horečnaté amfiboly majú pomer $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+})$ medzi 0.69 - 0.77. Na

zložení magnezio-riebeckitov sa podieľa aj glaukofánový komponent s pomerom $\text{Al}/(\text{Al}+\text{Fe}^{3+})$ od 0.10 do 0.30. Pozorovaný bol trend zmeny chemického zloženia k magnezio-arfvedsonitu (obr. 6a) prostredníctvom substitúcie ${}^{\text{A}}\text{Na}^{\text{C}}(\text{Fe}^{2+}\text{Mn}^{2+}\text{Mg})^{\text{A}}\square_{-1}^{\text{C}}(\text{AlFe}^{3+})_{-1}$ s vysokou koreláciou $r^2 = 0.926$ (obr. 6c). Na obr. 6b je graficky vyjadrené zloženie analyzovaných amfibolov zo Šugovskej doliny spadajúce do poľa diagramu definovaného Everardom (1999). Mikrosondové analýzy kalcitu sú uvedené v tabuľke 2. V niektorých kalcitových analýzach boli namerané mierne zvýšené hodnoty FeO, MnO a MgO.

Na základe obsahu Al^{IV} a ${}^{\text{B}}\text{Na}$ sme pomocou geobarometrie podľa Browna (1977) získali odhadovanú hodnotu tlaku okolo 700 MPa (obr. 7).

Diskusia a záver

Vysokotlaková a nízkoteplotná metamorfóza hornín príkrovu Bôrky spojená s deformačným prepracovaním dokumentuje ponorenie do subdukčnej zóny a následnej exhumácie, čo predstavuje subdukčno-akrečný proces v etape uzatvárania meliatského oceánu počas jury (Mello et al. 1997, 1998). Zachované fragmenty v horninovom zázname mezozoickej časti príkrovu Bôrky poukazujú na postupný vývoj od predriftového štádia významujúceho sa terigénymi až terigénno-evaporitovými faciami v spodnej časti (vrchný perm - spodný trias) cez pravdepodobne kratšie trvajúce štádium karbonátovej platformy do štádia intenzívneho riftingu už od stredné-



Obr. 5 BSE obrázky magnezio-riebeckitu (Mg-Rbk) a chloritu (Chl). Na obr. a) a c) je viditeľný proces tvorby hematitu (Hem), ktorý sa prerastá s chloritom. Foto I. Holický.

Tabuľka 1 Mikrosondové analýzy magnezio-riebeckitu z mramoru vyskytujúceho sa v Šugovskej doline (v hm. %)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ | 53.50 | 53.59 | 53.48 | 52.47 | 53.42 | 54.88 | 54.04 | 53.04 | 53.97 |
| Al ₂ O ₃ | 2.46 | 3.38 | 3.76 | 1.72 | 3.28 | 3.73 | 3.02 | 2.77 | 2.82 |
| Fe ₂ O ₃ | 13.89 | 11.64 | 11.38 | 14.70 | 12.97 | 12.27 | 13.08 | 13.49 | 13.41 |
| FeO | 7.50 | 7.97 | 6.78 | 6.07 | 7.60 | 6.45 | 6.23 | 5.87 | 6.19 |
| MnO | 0.33 | 0.58 | 0.32 | 0.48 | 0.64 | 0.23 | 0.43 | 0.41 | 0.36 |
| MgO | 9.70 | 10.04 | 10.33 | 10.42 | 9.73 | 10.66 | 10.39 | 10.88 | 10.77 |
| CaO | 0.84 | 2.04 | 1.08 | 1.43 | 1.72 | 0.80 | 1.05 | 1.31 | 1.02 |
| Na ₂ O | 6.71 | 6.06 | 6.61 | 6.23 | 6.13 | 6.88 | 6.41 | 6.68 | 6.83 |
| K ₂ O | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.01 |
| H ₂ O* | 1.76 | 1.77 | 1.76 | 1.73 | 1.77 | 1.80 | 1.77 | 1.76 | 1.78 |
| Total | 96.70 | 97.09 | 95.51 | 95.27 | 97.29 | 97.70 | 96.42 | 96.23 | 97.15 |
| Si ⁴⁺ | 7.916 | 7.876 | 7.917 | 7.879 | 7.852 | 7.928 | 7.938 | 7.841 | 7.891 |
| Al ^{3+T} | 0.084 | 0.124 | 0.083 | 0.121 | 0.148 | 0.072 | 0.062 | 0.159 | 0.109 |
| T-sum. | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 |
| Al ^{3+Z} | 0.345 | 0.462 | 0.573 | 0.183 | 0.420 | 0.563 | 0.460 | 0.324 | 0.377 |
| Fe ³⁺ | 1.547 | 1.287 | 1.268 | 1.661 | 1.434 | 1.334 | 1.446 | 1.501 | 1.475 |
| Mg ²⁺ | 2.139 | 2.200 | 2.280 | 2.332 | 2.132 | 2.296 | 2.275 | 2.398 | 2.347 |
| Mn ²⁺ | 0.041 | 0.072 | 0.040 | 0.061 | 0.080 | 0.028 | 0.053 | 0.051 | 0.045 |
| Fe ²⁺ | 0.928 | 0.979 | 0.839 | 0.763 | 0.934 | 0.779 | 0.765 | 0.726 | 0.756 |
| C-sum. | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 |
| Ca ²⁺ | 0.133 | 0.321 | 0.171 | 0.230 | 0.271 | 0.124 | 0.165 | 0.208 | 0.160 |
| Na ⁺ | 1.867 | 1.679 | 1.829 | 1.770 | 1.729 | 1.876 | 1.825 | 1.792 | 1.840 |
| B-sum. | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 1.991 | 2.000 | 2.000 |
| Na ⁺ | 0.058 | 0.048 | 0.069 | 0.044 | 0.018 | 0.051 | 0.000 | 0.122 | 0.096 |
| K ⁺ | 0.002 | 0.006 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.002 |
| A-sum. | 0.060 | 0.054 | 0.070 | 0.048 | 0.023 | 0.051 | 0.000 | 0.126 | 0.098 |
| 3+ | 1.891 | 1.749 | 1.841 | 1.844 | 1.854 | 1.897 | 1.906 | 1.825 | 1.852 |
| 2+ | 3.109 | 3.251 | 3.159 | 3.156 | 3.146 | 3.103 | 3.094 | 3.175 | 3.148 |

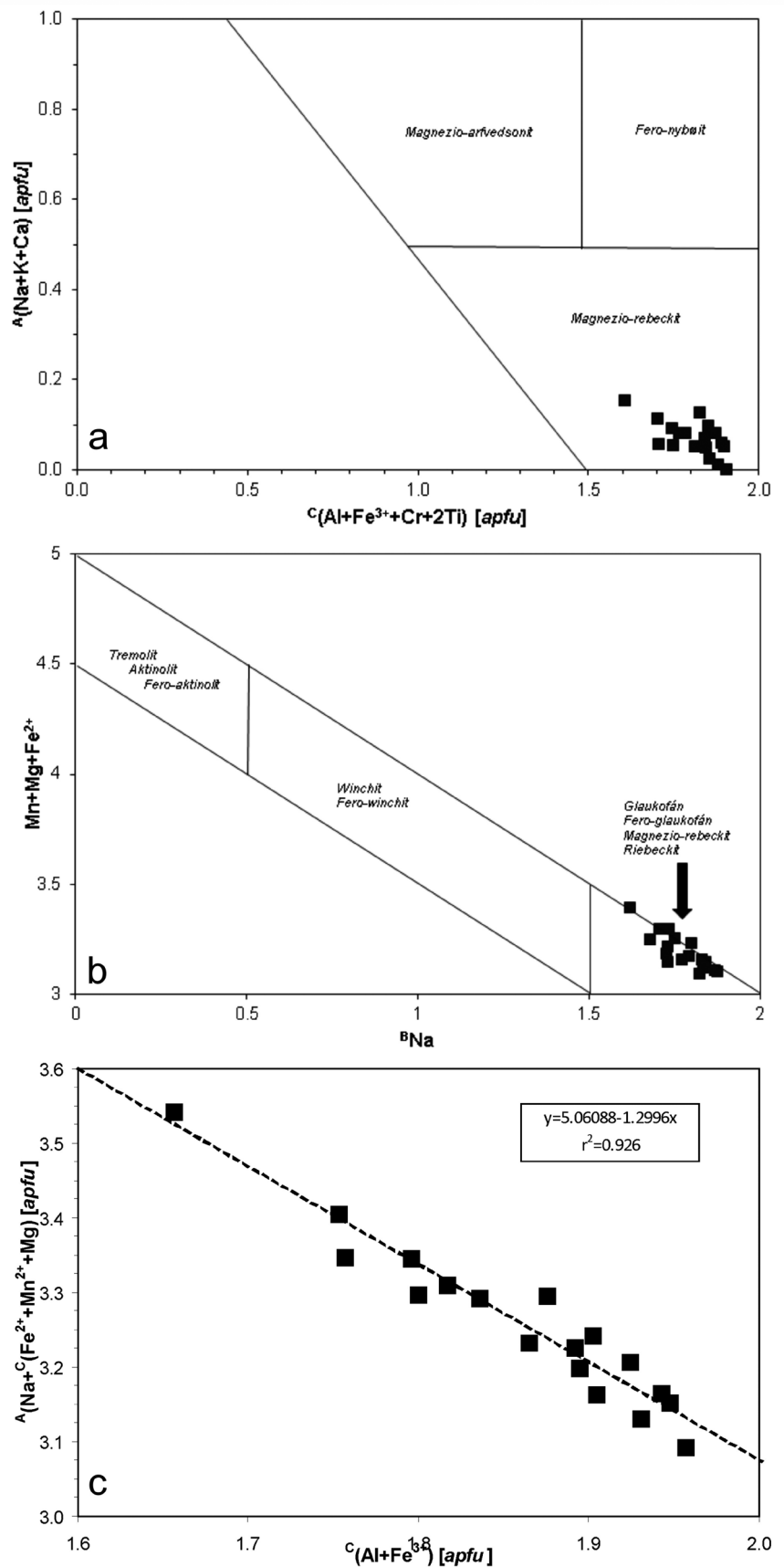
| | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| SiO ₂ | 53.36 | 53.15 | 53.55 | 53.74 | 53.79 | 53.64 | 53.62 | 55.52 | 56.24 |
| Al ₂ O ₃ | 3.28 | 2.98 | 3.02 | 2.63 | 3.18 | 3.33 | 3.41 | 2.59 | 2.94 |
| Fe ₂ O ₃ | 12.76 | 11.01 | 11.74 | 12.28 | 11.33 | 12.50 | 12.07 | 11.97 | 13.60 |
| FeO | 6.42 | 7.20 | 6.82 | 6.84 | 7.25 | 6.62 | 6.84 | 6.64 | 5.89 |
| MnO | 0.33 | 0.52 | 0.31 | 0.48 | 0.33 | 0.42 | 0.47 | 0.31 | 0.34 |
| MgO | 10.40 | 11.06 | 10.77 | 10.95 | 10.42 | 10.63 | 10.60 | 11.49 | 11.32 |
| CaO | 1.01 | 2.40 | 1.57 | 1.86 | 1.27 | 1.74 | 1.72 | 1.73 | 1.09 |
| Na ₂ O | 6.71 | 6.17 | 6.43 | 6.38 | 6.55 | 6.25 | 6.36 | 6.42 | 6.74 |
| K ₂ O | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 |
| H ₂ O* | 1.76 | 1.76 | 1.76 | 1.77 | 1.76 | 1.77 | 1.77 | 1.81 | 1.84 |
| Total | 96.04 | 96.27 | 95.98 | 96.95 | 95.88 | 96.90 | 96.87 | 98.49 | 100.00 |
| Si ⁴⁺ | 7.884 | 7.861 | 7.913 | 7.891 | 7.952 | 7.861 | 7.864 | 7.973 | 7.944 |
| Al ^{3+T} | 0.116 | 0.139 | 0.087 | 0.109 | 0.048 | 0.139 | 0.136 | 0.027 | 0.056 |
| T-sum. | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 | 8.000 |
| Al ^{3+Z} | 0.455 | 0.380 | 0.439 | 0.346 | 0.506 | 0.436 | 0.453 | 0.412 | 0.434 |
| Fe ³⁺ | 1.419 | 1.226 | 1.306 | 1.357 | 1.260 | 1.378 | 1.332 | 1.294 | 1.446 |
| Mg ²⁺ | 2.291 | 2.438 | 2.373 | 2.397 | 2.296 | 2.322 | 2.318 | 2.460 | 2.384 |
| Mn ²⁺ | 0.041 | 0.065 | 0.039 | 0.060 | 0.041 | 0.052 | 0.058 | 0.038 | 0.041 |
| Fe ²⁺ | 0.794 | 0.891 | 0.843 | 0.840 | 0.896 | 0.811 | 0.839 | 0.797 | 0.696 |
| C-sum. | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 |
| Ca ²⁺ | 0.160 | 0.380 | 0.249 | 0.293 | 0.201 | 0.273 | 0.270 | 0.266 | 0.165 |
| Na ⁺ | 1.840 | 1.620 | 1.751 | 1.707 | 1.799 | 1.727 | 1.730 | 1.734 | 1.835 |
| B-sum. | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| Na ⁺ | 0.082 | 0.150 | 0.091 | 0.109 | 0.079 | 0.049 | 0.079 | 0.054 | 0.011 |
| K ⁺ | 0.000 | 0.004 | 0.002 | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.000 |
| A-sum. | 0.082 | 0.153 | 0.093 | 0.113 | 0.080 | 0.051 | 0.081 | 0.056 | 0.011 |
| 3+ | 1.874 | 1.606 | 1.745 | 1.703 | 1.766 | 1.814 | 1.785 | 1.705 | 1.880 |
| 2+ | 3.126 | 3.394 | 3.255 | 3.297 | 3.234 | 3.186 | 3.215 | 3.295 | 3.120 |

ho triasu, sprevádzaného kolapsom platformy a bázickým vulkanizmom. Synchronne prejavy vulkanizmu a karbonátovej sedimentácie naznačujú časovú spojitost' vulkanizmu s počiatčným štádiom riftingu v podmienkach stenčenej kontinentálnej kôry, ktorá predchádzala formovaniu stredoocéánskej riftovej zóny meliatského oceánu. Najvyššie časti vrstvého sledu tvorené metasedimentami, príp. menšími telesami mramorov a metabazitov pravdepodobne olistitového charakteru predstavujú pelagické až flyšové sedimenty postriftového štádia stratigraficky zasahujúceho až do spodnej - strednej jury (Mello et al. 1997).

Preukázaný bol triasový vek bázických vulkanitov premenečných na modré bridlice (Kamenický 1957). Severne od Šugovského vrchu boli z mramorov s prímiesou vulkanického materiálu získané konodonty poukazujúce na vrchnotriasový vek (Mello et al. 1983). Planderová (1980) zistila v tmavých bridliciach zo Šugovskej doliny spodnotriasový vek na základe identifikovaných palinomorf. Pomocou K/Ar a $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ datovania fengitu bol stanovený jurský vek (165 - 150 Ma) alpínskej vysokotlakovej metamorfózy príkrovu Bôrky (Maluski et al. 1993; Dallmeyer et al. 1993, 1996, 2005; Faryad, Henjest-Kunst 1997a, b; Putiš et al. 2009).

Prítomnosť magnezio-riebeckitu až riebeckitu resp. ferowinchitu v žilkách metabazaltu a metasilicitu pri Jaklovciach ako prejav vysokotlakovej metamorfózy v subdukčnej zóne zistili Ivan et al. (2009). Rovnako pri Jaklovciach v rámci metamorfnej reakčnej zóny radiolaritu s metabazaltom v žilkách potvrdili prítomnosť magnezio-riebeckitu Putiš et al. (2011). Magnezio-riebeckit bol identifikovaný aj z enklávy modrých bridlíc vystupujúcej v serpentinitovom kameňolome na severnom okraji mesta Dobšiná (Ivan, Méres 2009).

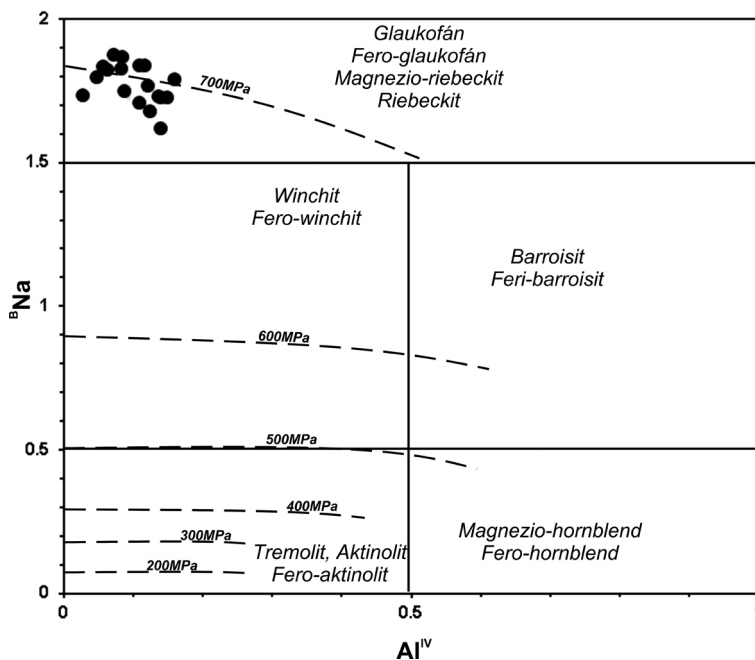
Zachovanie magnezio-riebeckitu v mramoroch zo Šugovskej doliny je ďalším dôkazom, ktorý potvrdil prejav subdukčnej vysokotlakovo-nízko-teplotnej metamorfózy vo fácií modrých bridlíc príkrovu Bôrky.



Obr. 6 Klasifikačné a substitučné diagramy amfibolov: a) zloženie magnezio-riebeckitu vyjadrené podľa Hawthorne et al. (2012); b) zloženie Na-amfibolov zo Šugovskej doliny v diagrame modifikovanom Everardom (1999); c) diagram substitúcie $A_{Na}C(Fe^{2+}Mn^{2+}Mg)_{\square}C(AlFe^{3+})_{\square}$.

Tabuľka 2 Mikrosondové analýzy kalcitu z mramorov Šugovskej doliny (v hm. %)

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| FeO | 0.32 | 0.28 | 0.08 | 0.29 |
| MnO | 0.62 | 0.49 | 0.14 | 0.50 |
| MgO | 0.33 | 0.31 | 0.12 | 0.24 |
| CaO | 53.06 | 53.39 | 54.72 | 53.68 |
| SrO | 0.03 | 0.06 | 0.01 | 0.05 |
| Total | 54.36 | 54.52 | 55.07 | 54.77 |
| Prepočet na báze 6 O | | | | |
| Fe | 0.25 | 0.22 | 0.06 | 0.23 |
| Mn | 0.48 | 0.38 | 0.11 | 0.39 |
| Mg | 0.20 | 0.18 | 0.07 | 0.14 |
| Ca | 37.93 | 38.16 | 39.11 | 38.37 |
| Sr | 0.02 | 0.05 | 0.01 | 0.05 |
| Total | 38.88 | 38.99 | 39.36 | 39.18 |
| FeCO ₃ | 0.51 | 0.45 | 0.13 | 0.47 |
| MnCO ₃ | 1.01 | 0.79 | 0.22 | 0.81 |
| MgCO ₃ | 0.69 | 0.64 | 0.26 | 0.50 |
| CaCO ₃ | 94.71 | 95.29 | 97.66 | 95.81 |
| SrCO ₃ | 0.04 | 0.08 | 0.01 | 0.08 |
| Total | 96.96 | 97.25 | 98.28 | 97.67 |

**Obr. 7** Orientačné vyjadrenie tlakových podmienok metamorfózy spojených so vznikom magnezio-riebeckitu v mramoroch zo Šugovskej doliny (čierny body) v geobarometrickom diagrame Al^{IV} versus ^BNa (Brown 1977).

PodĎakovanie

Vyslovujeme poďakovanie RNDr. Ivanovi Holickému, z oddelenia elektrónovej mikroanalýzy ŠGÚDŠ v Bratislave za vyhotovenie mikrosondových analýz a BSE obrázkov. Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV LPP-0109-09, APVV-0081-10, APVV-0546-11, APVV-0375-12 a grantu VEGA 1/0255/11.

Literatúra

- Bačík P., Števko M., Ozdín D., Vančová I. (2013) Názvy minerálov amfibolovej a hydrotalkitovej superskupiny podľa klasifikácií schválených IMA. *Esemestník. Spravodajca Slovenskej mineralogickej spoločnosti 2/1*, 14-17.
- Brown E. H. (1977) The crossite content of Ca-amphibole as a guide to pressure of metamorphism. *J. Petrol.* 18, 1, 52-73.
- Dallmeyer R. D., Németh Z., Putiš M. (2005) Regional tectonothermal events in Gemericum and adjacent units (Western Carpathians, Slovakia): Contribution by the ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating. *Slovak Geol. Mag.* 11, 2-3, 155-163.
- Dallmeyer R. D., Neubauer F., Handler R., Fritz H., Müller W., Pana D., Putiš M. (1996) Tectonothermal evolution of the internal Alps and Carpathians: Evidence from ⁴⁰Ar/³⁹Ar mineral and whole-rock data. *Eclogae geol. Helv.* 89, 203-227.
- Dallmeyer R. D., Neubauer F., Putiš M. (1993) ⁴⁰Ar/³⁹Ar mineral age controls for the Pre-Alpine and Alpine tectonic evolution of nappe complexes in the Western Carpathians. In: Pitoňák, P., Spišiak, J. (eds.): Pre-Alpine Events in the Western Carpathians Realm. *Conference Excursion guide, Stará Lesná*, 11-20.
- Everard J. L. (1999) A blue amphibole occurrence from the Flowerdale River, northern Arthur Lineament. *Tasmanian Geological Survey Record* 5, 1-17.
- Faryad S. W. (1988) Glaucophanized amphibolites and gneisses near Rudník (Slovenské rudohorie Mts.). *Geol. Zbor. Geol. Carpath.* 39, 6, 747-763.
- Faryad S. W. (1995) Phase petrology and P-T conditions of mafic blueschists from the Meliata unit, West Carpathians, Slovakia. *J. metamorphic Geol.* 13, 701-714.
- Faryad S. W. (1997) Lithology and metamorphism of the Meliata unit high-pressure rocks. In: Grecula P., Hovorka D., Putiš M. (eds.): Geological evolution of the Western Carpathians. *Miner. Slov. - Monograph.*, 131-144.
- Faryad S. W., Henjes-Kunst F. (1997a) Petrologic and geochronologic constraints on the tectonometamorphic evolution of the Meliata unit blueschists, Western Carpathians (Slovakia). In: Grecula P., Hovorka D., Putiš, M. (eds.): Geological evolution of the Western Carpathians. *Miner. Slov. - Monograph.*, 145-154.
- Faryad S. W., Henjes-Kunst F. (1997b) Petrological and K-Ar and ⁴⁰Ar-³⁹Ar age constraints of the tectonothermal evolution of the high-pressure Meliata unit, Western Carpathians (Slovakia). *Tectonophysics* 280, 141-156.
- Faryad S. W., Hoinkes G. (1999) Two contrasting mineral assemblages in the Meliata blueschists, Western Carpathians, Slovakia. *Mineral. Mag.* 63, 4, 489-501.
- Hawthorne F. C., Oberti R., Harlow G. E., Maresch W. V., Martin R. F., Schumacher J. C., Welch M. D. (2012) Nomenclature of the amphibole supergroup. *Am. Mineral.* 97, 2031-2048.

- Howie R. A., Walsh J. N. (1982) The geochemistry and mineralogy of an epidote-glaucophanite from Hačava. Spišsko-gemerské rudohorie Mts., West Carpathians, Czechoslovakia. *Geol. Práce. Správy* 78, 56-64.
- Ivan P., Kronome B. (1996a) Predmetamorfný charakter a geodynamické prostredie vzniku vysokotlakovo metamorfovaných bazitov meliatskej jednotky na lokalitách Radzim, Bôrka, Hačava a Rudník. *Miner. Slov.* 28, 1, 26-37.
- Ivan P., Kronome B. (1996b) Protolith and geodynamic setting of the HP/LT metamorphosed basic from the northern margin of the Bôrka nappe (Meliatic unit Inner Western Carpathians). *Slovak Geol. Mag.* 3-4, 331-334.
- Ivan P., Méres Š. (2009) Enkláva metamorfitu fácie modrých bridlíc v dobšinskom serpentinitovom lome - dôkaz spojitosti ultrabázického telesa s hačavskou formáciou príkrovu Bôrky. *Miner. Slov.* 41, 4, 407-418.
- Ivan P., Méres Š., Sýkora M. (2009) Magnezioriebeckit v červených silicitoch a bazaltoch z Jakloviec (jaklovská fomácia meliatika) - indikátor iniciálneho štádia vysokotlakovej subdučnej metamorfózy. *Miner. Slov.* 41, 4, 419-432.
- Kamenický J. (1957) Serpentinity, diabázy a glaukofanické horniny triasu Spišsko-gemerského rudohoria. *Geol. Práce. Zošit* 45, 5-108.
- Kantor J. (1955) Diabázy juhoslovenského mezozoika. *Geol. Práce. Zošit* 41, 77-99.
- Leško B., Varga I. (1980) Alpine elements in West Carpathian structure and their significance. *Miner. Slov.* 12, 2, 97-130.
- Maluski H., Rajlich P., Matte P. (1993) $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of the Inner Carpathian Variscan Basement and Alpine mylonitic overprinting. *Tectonophysics* 223, 313-337.
- Mazzoli C., Vozárová A. (1998) Subduction related processes in the Bôrka nappe (Inner Western Carpathians): a geochemical and petrological approach. In: Rakús M. (ed.): Geodynamic Development of the Western Carpathians. *Monogr., ŠGÚDŠ, Bratislava*, 89-106.
- Mello J. (ed.), Elečko M., Pristaš J., Reichwalder P., Snopko L., Vass D., Vozárová A. (1996) Geologická mapa Slovenského krasu 1: 50 000. *ŠGÚDŠ, Bratislava*.
- Mello J. (ed.), Elečko M., Pristaš J., Reichwalder P., Snopko L., Vass D., Vozárová A., Gaál L., Hanzel V., Hók J., Kováč P., Slavkay M., Steiner A. (1997) Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. *ŠGÚDŠ, Bratislava*, 255 s.
- Mello J., Mock R., Planderová E., Gaál L. (1983) Nové stratigrafické poznatky o meliatskej skupine. *Geol. Práce. Správy* 79, 55-81.
- Mello J., Reichwalder P., Vozárová A. (1998) Bôrka Nappe: high-pressure relic from the subduction-accretion prism of the Meliata ocean (Inner Western Carpathians, Slovakia). *Slovak Geol. Mag.* 4, 4, 261-273.
- Planderová E. (1980) Nové poznatky o veku „rožňavsko-železničkej skupiny“. *Geol. Práce. Správy* 74, 113-128.
- Putiš M., Frank W., Plašienka D., Siman P., Sulák M., Biroň. A. (2009) Progradation of the Alpidic Central Western Carpathians orogenic wedge related to two subductions: constrained by $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages of white micas. *Geodinamica Acta* 22, 31-56.
- Putiš M., Radvanec M., Sergeev S., Koller F., Michálek M., Snárska B., Koppa M., Šarinová K., Németh Z. (2011) Metamorfovaná sukcesia silicitických bridlíc s bazaltom a diastrofickou brekciou v olistolite jurskej akrečnej prizmy meliatika pri Jaklovciach (Slovensko) datovaná na zirkóne (U-Pb SIMS SHRIMP). *Miner. Slov.* 43, 1, 1-18.
- Reichwalder P. (1970) Niekoľko poznámok k výskytu glaukofanických hornín v okolí Hačavy. *Geol. Práce. Správy* 53, 157-165.
- Reichwalder P. (1973) Geologické pomery mladšieho paleozoika jv. časti Spišsko-gemerského rudohoria. *Zbor. geol. vied ZK* 18, 99-141.
- Rozložník P. (1935) Die geologischen verhältnisse der umgebung von Dobsina. *Geol. Hungarica. ser. Geol.* 5, 1-118.
- Siivola J., Schmid R. (2007) List of mineral abbreviations. In: Metamorphic Rocks (eds. Fettes D. & Desmons J.). A Classification and Glossary of Terms. Recommendations of the International Union of Geological Sciences. *Cambridge University Press*, 93-110.