

# SROVNÁNÍ CHEMISMU TŘEBÍČSKÉHO DURBACHITU A JINÝCH DURBACHITŮ

Comparison of chemistry of the Třebíč durbachite and other durbachites

**Petr Sulovský**

Katedra mineralogie, petrologie a geochemie PŘF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno, e-mail: sulovsky@sci.muni.cz

(23-24 Polná, 23-42 Třebíč, 24-31 Velké Meziříčí, 23-44 Moravské Budějovice)

**Key words:** durbachite, radioactivity, trace elements, ultrapotassic rocks, Třebíč massif

## Abstract:

The Třebíč massif, composed mostly of ultrapotassic igneous rocks known as durbachites (melanogranite to melanosyenite), is the third most radioactive batholith in Czechia. The heavy mineral concentrates panned from bottom sediments of streams flowing across the massif, however, do not show a corresponding regional anomaly. The paper presents results of the first year research project focused on the explanation of this discrepancy. Based on large-scale sampling (117 samples taken at 49 sites), the distribution of U and Th follows the blocky pattern revealed by Bubeníček in 1968. The bulk rock chemistry of Třebíč durbachites confirmed their close similarity with other ultrapotassic rocks of the world and the "mixed" nature of their magma (matle / crustal sources). Both major and trace element concentrations indicate their association with collisional (syn- and post-) tectonic settings.

## Úvod

Třebíčský masiv (TM) přitahuje pozornost geologů již dlouhou řadu let; přesto zůstává řada otázek souvisejících s jeho genezí otevřená, stejně jako u jiných těles tvořených durbachitickými horninami (Holub 1997). Jedním z charakteristických rysů třebíčského masivu je i zvýšený obsah radioaktivních prvků, který se projevuje i jako výrazná pozitivní anomálie úhrnné gama-aktivity. Ukázalo se však, že koncentráty těžkých minerálů v říčních sedimentech (šlichy) v této oblasti mají mnohem nižší radioaktivitu, než by odpovídalo obsahům U a Th ve zdrojových horninách; oproti okolí, tvořenému metamorfovanými moldanubickými horninami, jsou tyto koncentráty (šlichy) zřetelně chudší na U a Th. Vysvětlení této diskrepance a dalším otázkám s ní spojeným je věnován grantový projekt GA ČR 205/99/0997 "Radioaktivita akcesorických minerálů třebíčského durbachitového masivu: petrologický a ekologický aspekt". V rámci tohoto výzkumu je zkoumána distribuce vybraných hlavních a stopových prvků v durbachitech a v menší míře i žilných horninách TM, jíž je věnován tento příspěvek.

## Metodika prací

S přihlédnutím k předpokládané segmentové stavbě (Bubeníček 1968) třebíčského masivu (TM) bylo vybráno 49 odběrových míst, lokalizovaných tak, aby byla celá oblast TM pokryta rovnoměrně (obr. 1). Vzhledem k zamýšlenému srovnávání asociace těžkých minerálů v horninách se složením asociace těžkých minerálů ve šlichách z přílehlých vodních toků byly v lokalitách, kde se byt' v podřízeném množství nacházely jiné než durbachitické horniny (zejména aplity a granitoidy), ovzorkovány i tyto horniny. Celkem bylo odebráno 117 velkoobjemových vzorků (po cca 4 kg).

Zároveň s odběrem pevných horninových vzorků

byl v blízkém okolí každého vzorkovacího místa vyhledán nejbližší vodní tok, jehož sedimenty mohly obsahovat materiál pocházející ze zvětvování ovzorkovaných hornin, a z byl z něj odebrán desetilitrový vzorek sedimentu, který byl vyrýžován do tzv. šedého šlichu. Získaných 49 šlichových vzorků bylo dále zpracováno běžnými postupy: Byly v nich gamaspektrometricky (s použitím studnového krystalu) stanoveny koncentrace U a Th a určeno zastoupení jednotlivých těžkých minerálů.

Další části pevných vzorků byly použity ke změření fyzikálních vlastností hornin - měrné hmotnosti, objemové hmotnosti, porozity, magnetické susceptibility a ke stanovení obsahu U(Ra), Th a K scintilační spektrometrií gama. Z horninové drti byl vyrýžován koncentrát těžkých minerálů stejným postupem, jako u říčních sedimentů. V koncentrátech těžkých minerálů bylo rovněž gamaspektrometricky změřeno Th, U, Ra a K. Zvláště byl analyzován podsítný (-0,1 mm) podíl koncentrátu TM; v nadsítném podílu bylo semikvantitativně určeno zastoupení jednotlivých těžkých minerálů.

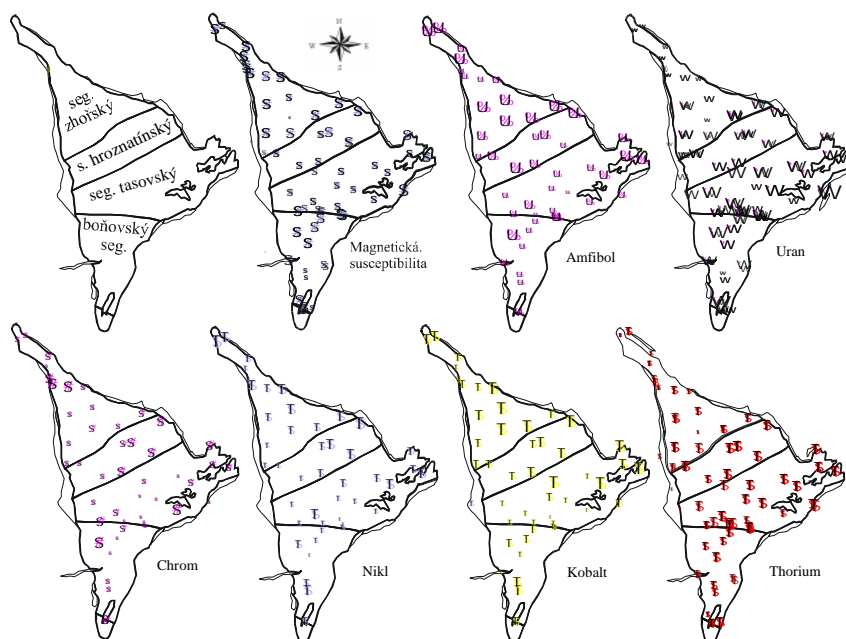
Z vybraných 20 vzorků hornin (převážně durbachitů různých variet) byly provedeny silikátové analýzy (ICP-AES) a stanovení souboru 40 stopových prvků (ICP-MS).

Horninové výbrusy byly analyzovány pomocí SEM s připojenými ED a WD analyzátory.

## Výsledky

Výsledky gamaspektrometrických měření horninových vzorků (tab. 1) ukázaly, že obsahy U a Th se i v rámci jednotlivých skupin hornin (durbachity, aplity) pohybují v poměrně širokém rozmezí.

Získané výsledky byly statisticky zpracovány ve vztahu k prostorovému rozmístění odběrových míst. Předběžně bylo použito Bubeníčkem navržené členění na tektonicky omezené segmenty - zhořský, hrozatínský, tasovský, boňovský (ohrazenický segment nebyl vzhledem



Obr. 1 - Schéma segmentové stavby TM podle Bubeníčka (1968) a distribuce obsahu U, Th, Cr, Ni, Co a amfibolu ve vzorkovaných durbachitech (tato studie). Velikost symbolů odpovídá obsahu složky (prvky a magnetická susceptibilita - absolutní hodnoty, amfibol - relativní třídy dle metodiky Geominu).

Fig. 1 - Schematic presentation of the block structure of the Třebíč massif (after Bubeníček 1968) and spatial distribution of U, Th, Cr, Ni, Co and amphibole contents in studied durbachites (this study). The size of symbols corresponds to the component's content (elements and magnetic susceptibility - absolute values, amphibole - relative concentration classes after the methodics of Geomin).

k jeho malému plošnému rozsahu do výpočtů zahrnut). Výsledky měření obsahů radioaktivních prvků a některých petrofyzikálních charakteristik byly zpracovány základními metodami popisné statistiky, korelační analýzy a analýzy rozptylu. Analýza rozptylu (ANOVA) potvrdila především to, že segmentová stavba třebíčského masívu, pozorovaná již Bubeníčkem (1968) se projevuje i v odlišných koncentracích radioaktivních prvků: v segmentu boňovském a hroznatínském mají durbachity velmi podobné střední obsahy U (boňovský 10.3 ppm, hroznatínský 11.2 ppm) a Th (36.8, resp. 37.1 ppm), které se statisticky významně (na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ ) významně liší od obsahů v na radioaktivní prvky nejbohatším segmentu tasovském (U 14.4 ppm, Th 47.5 ppm) i od nejméně radioaktivního severního segmentu, segmentu zhořského (U 6.3 ppm, Th 27.1 ppm). Přesně opačně jsou rozděleny hodnoty magnetické susceptibilita: i v té se segmenty hroznatínský a boňovský prakticky neliší, zatímco v nejradioaktivnějším seg-

mentu tasovském je průměrná susceptibilita nejnižší a v radioaktivními prvky nejchudším segmentu zhořském je naopak nejvyšší (viz obr. 1). Spolu se skutečností, že stejným způsobem je rozděleno zastoupení amfibolu (obr. 1) a dalších složek souvisejících s předpokládaným mafickým magmatem může ukazovat na rozdílný podíl plášťového a korového materiálu v jednotlivých segmentech, přičemž nositelem U a Th byl materiál korový.

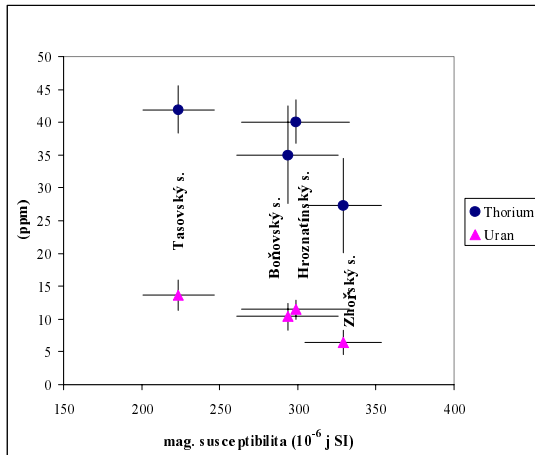
Podobná „segmentace“ se projevila i v obsazích U, Th, Ra v koncentracích těžkých minerálů, získaných šlichováním horninové drti a také v obsazích U, Th, Ra ve šlichách ze sedimentů z toků a svahovin.

Kromě radioaktivních prvků byla pozornost věnována, byť prozatím u menšího počtu vzorků, i dalším stopovým prvkům a hlavním složkám durbachitů. Tyto amfibolicko-biotitické melagranity až melasyenity, se svým obsahem  $K_2O$  i dalšími charakteristikami se řadí mezi ultradraselné horniny, jak byly definovány Foleyem (1987).

Parametr	aplity, světlé granitoidy	durbachity
počet vzorků	27	90
Th (ppm)	12.8 ± 4.6	36.2 ± 3.0
U (ppm)	5.2 ± 1.3	10.7
U(Ra - ppm)	4.9 ± 1.0	11.9 ± 1.1
K (%)	4.32 ± 0.23	5.2 ± 0.1
U/Th	2.22 ± 0.64	3.82 ± 0.40
koefficient radioaktivní rovnováhy	1.014 ± 0.096	0.885 ± 0.039

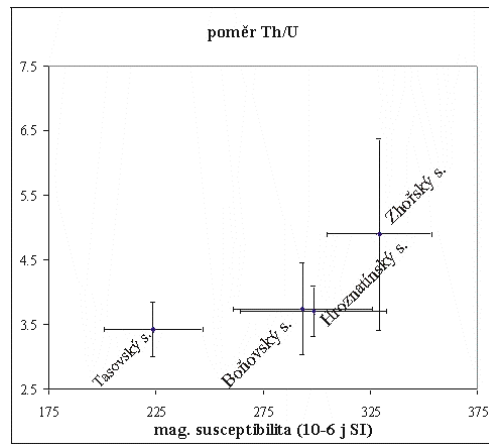
Tab. 1 - Intervaly spolehlivosti odhadu střední hodnoty obsahů U, Th, K.

Tab. 1 - The confidence intervals for mean U, Th, and K concentrations.



Obr. 2 - Intervaly spolehlivosti středních hodnot obsahu U, Th a magnetické susceptibilitě v jednotlivých blocích třebíčského masivu.

Fig. 2 - Confidence intervals of mean U, Th and magnetic susceptibility of rocks in particulate segments of the Třebíč massif.



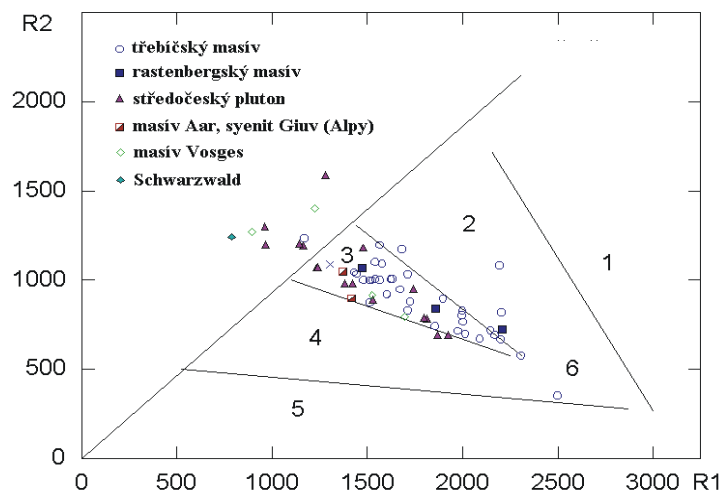
Obr. 3 - Intervaly spolehlivosti středních hodnot poměru Th/U a magnetické susceptibilitě v jednotlivých blocích třebíčského masivu.

Fig. 3 - Confidence intervals of mean U/Th ratio and magnetic susceptibility of rocks in particulate segments of the Třebíč massif.

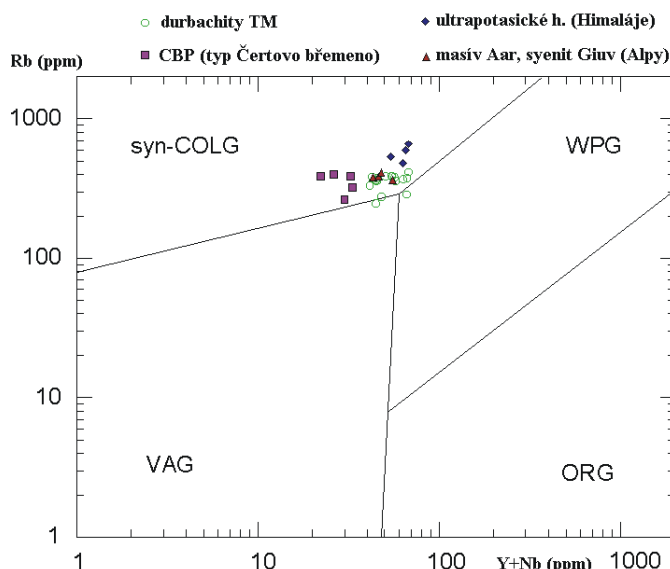
Ze tří koncových členů, které v rámci ultradraselných hornin tento autor vymezil, mají durbachity TM nejbližší k plagioleucitům. Plagioleucity v pojetí Foleyho (1992) jsou charakteristické vysokým obsahem  $Al_2O_3$  (12 - 19,5%; střední hodnota durbachitů TM je  $13,88 \pm 0,34$ ), nízkým obsahem  $TiO_2$  (střední hodnota durbachitů TM je  $0,82 \pm 0,07$ ) a relativně nízkým poměrem  $K_2O/Al_2O_3$  (0,3 - 0,6; střední hodnota durbachitů TM je  $0,42 \pm 0,03$ ). Shodné rysy s plagioleucitami vykazuje i mikrochemismus durbachitů - negativní anomálie Ti, Nb, Ta, Zr a Ba. Prvé výsledky petrografického studia a studia mikrochemismu horninotvorných minerálů ukazují na významné postavení fluoru a chloru mezi těkavými látkami (přítomnost hojných syngenetických akumulací fluoritu, zvýšené obsahy F a Cl v biotitu, amfibolu a apatitu, přítomnost fluorokarbonátů vzácných zemin). Vysoký podíl fluoru ve fluidech spojených s intruzí TM dokládají i Houzar a Novák (1998). Podle

Foleyho (1992) je vznik plagioleucitů spojen s kolizními tektonickými situacemi, což je v případě durbachitů TM podpořeno i jinými petrogenetickými indikátory, vycházejícími jak z makrochemismu (např. diskriminační diagram R2 - R1 na obr. 4 ukazuje na synkolizní až postkolizní tektonické prostředí, stejně jako u jiných durbachitů a srovnatelných ultrapotasických hornin), tak z makrochemismu: diskriminační diagram Rb vs. Y+Nb ukazuje na synkolizní charakter vzniku durbachitů.

Četné charakteristiky těchto hornin ukazují na jejich „směsný“ charakter. V jejich chemismu nacházíme rysy ukazující na plášťový původ magmatu - vysoké obsahy kompatibilních prvků, zejména Cr a Ni (méně už Co). Vliv korového materiálu naopak indikují vysoké obsahy LIL prvků, zvláště K, Rb a Ba. Durbachity TM se vyznačují tak jako jiné horniny tohoto typu velmi stálým poměrem K/Rb - v průměru  $139,9 \pm 5,2$ , tedy o něco nižším, než



Obr. 4 - Průměry různých ultrapotasických hornin na diskriminačním diagramu Batchelora a Bowdena (1985). Označení prostředí: pole 2 - prekolizní, 3 - postkolizní vzestup, 4 - pozdně orogenní, 5 - anorogenní, 6 - synkolizní, 7 - postorogenní.  
Fig. 4 - Batchelor & Bowden (1985) discrimination plot of various ultrapotassic rocks. Field codes for tectonic settings: 2 - pre-collisional, 3 - post-collisional, 4 - late orogenic, 5 - anorogenic, 6 - syncollisional, 7 - postorogenic.



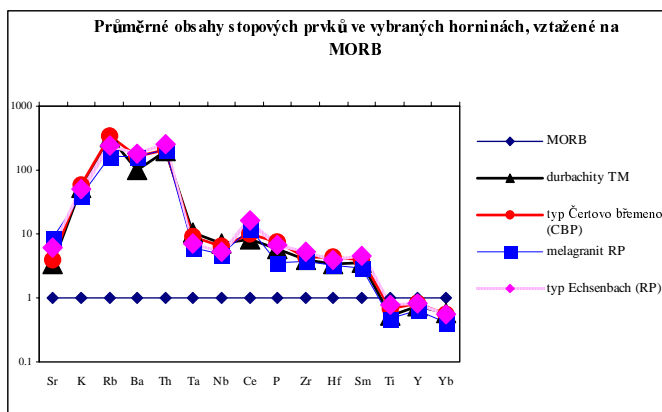
Obr. 5 - Průměty různých ultrapotasických hornin na diskriminačním diagr. Pearce et (1984). Označení polí: syn-COLG = synkolizní granitoidy, WPG - vnitrodeskové granitoidy, VAG - granitoidy vulkanických oblouků, ORG - orogenní granitoidy. Fig. 5 - Pearce et (1984) discrimination plot of various ultrapotassic rocks. Field codes: syn-COLG = syncollisional granites, WPG - within-plate granites, VAG - volcanic arc granites, ORG - orogenic granites.

zjistil Janoušek et al. (2000) u hornin typu Čertovo břemeno. Z hlediska úrovně obsahů stopových prvků můžeme durbachity TM považovat za ochuzené Ba, Nb, Sr, Ti, Tl, Pb a Eu, a naopak obohacené Cr, U, Th, Cs. Výrazná je negativní korelace mezi obsahy  $TiO_2$  a  $SiO_2$  ( $r = -0,94$ ), přitom poměr  $SiO_2$  versus  $Zr/TiO_2$  je prakticky konstantní.

Durbachity TM mají vysoký obsah prvků vzácných zemin ( $\Sigma REE = 160 - 330$  ppm) a také vysoký poměr LREE/HREE -  $Ce_N/Yb_N = 11,0 - 18,7$ ; v průměru  $14,1 \pm 1,0$ . V tom se velmi dobře shodují s obdobnými horninami střeďočeského plutonu, označovanými jako typ Čertovo břemeno (ČB): podle Janouška et al. (2000) má tento poměr  $12,7 - 16,0$ . Na diagramech obsahů REE, normalizovaných průměrným chondritem (Boynnton 1984) je průběh křivky poměrně plochý, u některých vzorků s mírným vzestupem u nejtěžších REE. Durbachity TM stejně jako durbachity typu Čertovo břemeno mají negativní Eu anomálii ( $TM - Eu/Eu^* = 0,65 \pm 0,04$ , ČB -  $0,6 - 0,9$ ). Koncentrace Yb

jsou relativně nízké (okolo desetinásobku hodnoty průměrného chondritu), i když některé ze zkoumaných hornin měly  $Yb_N$  nad 10 (max. 13,96), což jsou hodnoty vyšší než u jiných ultradraselných hornin se srovnatelným obsahem  $SiO_2$ .

Možný podíl korového materiálu lze posuzovat pomocí normalizace hodnotami MORB-u. Tak se ukázalo, že jde o horniny oproti materiálům kůry ochuzené o Ti, Sc, Y a Ni; u plagiocelitů běžné ochuzení Ta a Nb u durbachitů TM pozorováno nebylo. Poměr  $Zr/Nb$  je vysoký ( $9,5 - 16,3$ ), přitom obsah Nb - okolo 25 ppm - lze hodnotit jako střední. Poměr  $Nb/Y$  je poměrně nízký - v průměru okolo 1. Porovnání s durbachity střeďočeského plutonu (ČB) a některými horninami rastenberského masivu typu hornin (obr. 6) ukázalo, že charakterem zastoupení stopových prvků jsou durbachity TM velmi blízké nejen typu Čertovo břemeno, ale i melagranitům a granitům typu Echsenbach z rastenberského plutonu (i když podle Holuba 1997 jsou horniny rastenberského masivu zcela petro-



Obr. 6 - Harkerův diagram obsahů stopových prvků ve vybraných ultrapotasických horninách. Fig. 6 - Harker diagram of trace elements in selected ultrapotassic rocks.

graficky i geochemicky odlišné). Nejvýrazněji se od typu Čertova břemene a výše zmíněných hornin z rastenberského masívu liší durbachity TM obsahem Ba: zatímco u jiných ultrapotasických hornin se pohybuje  $Ba_{N(MORB)}$  mezi 165 - 180, u durbachitů TM dosahuje jen hodnot okolo 100. U durbachitů běžně tradované obohacení chromem není v případě TM zdaleka výrazné; dosahuje v průměru ( $321 \pm 38$  ppm) jen 1,1, resp. 1,28-ti násobku hodnoty průměrného MORB-u (podle Bevinse et al. 1984 - 290 ppm, podle Pearce 1982 - 250 ppm).

Studium horninotvorných a akcesorických minerálů pomocí SEM s připojeným ED a WD analyzátozem ukázalo, že uran a thorium jsou koncentrovány především v thoritu, thorianitu, monazitu, cheralitu, allanitu, parisitu, xenotimu, zirkonu a minerálních hmotách blízkých tzv. hydrozirkonu. Rozsáhlý soubor analýz vzorků hornin a jejich asociací TM byl analyzován statisticky. Výsledkem je zjištění, že korelace mezi obsahy U a Th ve zkoumaných horninách a obsahy těchto prvků v celkových koncentracích těžkých minerálů je poměrně slabá ( $r_U = 0,55$ ,  $r_{Th} = 0,28$ ). Na tomto jevu se podle prozatím provedených pozorování na elektronové mikrosondě podílí patrně dva faktory: velikost zrna uranonosných a thorionosných akcesorických minerálů a podíl uranu, vázaný na horninotvorné minerály, především biotit. Jak ukázalo studium leštěných výbrusů na elektronové mikrosondě, první faktor souvisí se skutečností, že v mnoha případech mají akcesorické minerály, obsahující zvýšené obsahy U či Th velmi malé rozměry. Toto se týká zejména akcesorií uzavíraných v biotitu - zirkonu, xenotimu, thoritu, cheralitu, méně však již

apatitu, který je sice rovněž velmi hojnou inkluzí v biotitu, ale mívá o něco větší rozměry. Rozměry individuálních uranových, uranonosných, thoriových a thorionosných minerálů většinou nepřesahují jednotky, maximálně první desítky mikrometrů a proto při drcení a následném šlichování zůstávají buď uzavřeny ve větších zrnech horninotvorných minerálů, které při šlichování přecházejí do lehkého podílu, nebo přecházejí do podsítného podílu, eventuálně jsou odplaveny s lehkou frakcí. Také porovnání průměrných obsahů radioaktivních prvků v jednotlivých segmentech s obsahy jednotlivých akcesorických minerálů ukázalo, že mezi obsahy U a Th na straně jedné a některými minerály, "podezřívány" dříve některými autory (např. Goliáš 1995) z nositelství většiny množství těchto prvků - např. apatitu, zirkonu, monazitu - je korelace záporná: Spearmanův koeficient pořadové korelace je pro dvojici  $\Sigma(U+Th)$  - apatit činí nabývá hodnoty -0,82, pro dvojici  $\Sigma(U+Th)$  - zirkon  $r = -0,63$ ,  $\Sigma(U+Th)$  - monazit  $r = -0,32$ . To je v souladu s poznatky získanými z dosud na mikrosondě studovaných výbrusech. Ukazuje se, že velká část Th i U se v durbachitech, ale i aplitech a světlých granitoidech vyskytuje v podobě vlastních minerálů těchto prvků, zejména fosfátů a fosfosilikátů Th, U  $\pm$  Zr, Hf, Nb, Y, REE. V mnoha případech jde o minerály velmi komplexního složení; příměsi některých strukturně cizorodých prvků (Fe, Al, Ca) a někdy i snížené sumy analýz (díky hydrataci) ukazují, že může jít o minerály, postižené metamiktním rozpadem struktury a následnou přeměnou. Na potvrzení tohoto předpokladu je ovšem potřeba počkat až po realizaci strukturního výzkumu těchto fází.

#### Literatura:

- Batchelor, R. A. - Bowden, P. (1985): Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. - *Chemical Geology*, 48, 43-55.
- Bevins, R. E. - Kokelaar, B. P. - Dunkley, P. N. (1984): Petrology and geochemistry of lower to middle Ordovician igneous Wales: a volcanic arc to marginal basin transition. - *Proc. Geol. Ass.*, 95, 337-347.
- Boynton, W. V. (1984): Geochemistry of rare earth elements: meteorite studies. In: Henderson P. (ed.): *Rare element geochemistry*. - Elsevier, 63 - 114.
- Bubeníček, J. (1968): Distribuce některých stopových prvků v třebíčském masívu. - *Čas. Mineral. Geol.*, 13, 285-299.
- Foley, S. F. - Venturelli, G. - Green, D. H. - Toscani, L. (1987): The ultrapotassic rocks: characteristics, classification, and constraints for petrographic models. - *Earth-Sci. Rev.*, 24, 81-134.
- Foley, S. F. (1992): Petrological characterisation of the source components of potassic magmas: geochemical and experimental constraints. - *Lithos*, 28, 187-204.
- Gerdes, A. (1997): Geochemische und thermische Modelle zur Frage der spatoregenen Granitgneise am Beispiel des Sudbohmischen Batholiths: Basaltisches Underplating oder Krustenstapelung? - PhD disertace, Gottingen 1997.
- Goliáš, V. (1995): Radioaktivní akcesorické minerály třebíčského masívu. - *Bull. min.-petr. odd. NM v Praze*, 3, 56-60.
- Holub, F. V. (1997): Ultrapotassic plutonic rocks of the durbachite series in the Bohemian Massif: Petrology, geochemistry and petrogenetic interpretation. - *Sbor. geol. věd, ser. Ložisková geologie, mineralogie*, 31, 5-25.
- Houzar, S. - Novák, M. (1998): Fluorine-enriched rocks on exocontact of the Třebíč Durbachite Massif: evidence from underlying chondrodite marbles. - *Acta Univ. Carol., (Abstract Vol. conf. POCEEL)*, 42:2, 267. Praha.
- Janoušek, V. - Bowes, D. R. - Rogers, G. - Farrow, C. M. - Jelínek, E. (2000 - in press): Modelling diverse processes in the petrogenesis of a composite batholith: the Central Bohemian Pluton, Central European Hercynides. - *Jour. Petrol.*, 41 (4).
- Miller, C. - Schuster, R. - Klötzli, U. - Frank, W. - Purtscheller, F. (1999): Post-collisional and ultrapotassic magmatism in SW Tibet: Geochemical and Sr-Nd-Pb-O isotopic constraints for mantle source characteristic and petrogenesis. - *Jour. Petrol.*, 40(9), 1399-1424.
- Pearce, J. A. (1982): Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: Thorpe R.R. (ed.), *Andesites*. - Wiley, Chichester, 525-548.
- 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, 956-983.

Schaltegger, U. - Gnos, E. - Kupfer, T. - Labhart, T. P. (1991): Geochemistry and tectonic significance of Late Hercynian potassic and ultrapotassic magmatism in the Aar Massif (Central Alps). - Schweiz. Mineral. Petrogr. Petrogr. Mitt. 71, 391 - 403, 1991.

## FYLITICKÝ SVOR S CHLORITOIDEM A MAGNETITEM Z ALUVIÁLNÍCH ULOŽENIN OSKAVY U NEMRLOVA

A phyllite/micaschist with chloritoid and magnetite from alluvial deposits  
of the Oskava River near Nemrlov

<sup>1</sup>Jiří Zimák, <sup>2</sup>Zdeněk Gába

<sup>1</sup>Katedra geologie PřF UP, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc, e-mail: zimak@prfnw.upol.cz

<sup>2</sup>Okresní vlastivědné muzeum, Hlavní třída 22, 787 31 Šumperk

(14-44 Šternberk)

**Key words:** *Desná Crystalline Complex, Vrbno Group, alluvial deposits, phyllite/micaschist, chloritoid, magnetite*

*Abstract:*

*A boulder of phyllite/micaschist with chloritoid and rich in magnetite porphyroblasts was found in alluvial deposits of the Oskava River in the Jeseníky Mts. Data on chemistry of chloritoid, chlorite and muscovite are tabulated.*

V aluviálních sedimentech řeky Oskavy byl zhruba 750 m JZ od jižního okraje Nemrlova nalezen valoun fylitického svoru o rozměrech 120x80x25 mm. Hornina má výraznou plošně paralelní texturu. Jemné šupinky muskovitu na foliačních plochách jí dávají vzhled odpovídající horninám na přechodu mezi fylitem a svorem. Muskovit je provázen drobnými černými šupinkami nebo tabulkami makroskopicky neidentifikovatelného chloritoidu a ilmenitu. Nápadnou složkou horniny jsou 1 až 3 mm velké porfyroblasty magnetitu. Vzhledem k tomu, že v literatuře není z této oblasti obdobná hornina zmiňována, provedli jsme její detailní studium.

Zkoumaná hornina je zrnitostně na rozhraní mezi jemnozrnnou až drobnozrnnou, má granolepidoblastickou až lepidogranoblastickou strukturu. Střídají se v ní pásy tvořené převážně šupinkami muskovitu (o velikosti většinou 0,05-0,25 mm, v některých páscích až 1 mm) s pásy, v nichž výrazně převažuje křemen nad muskovitem. V páscích obou typů je jako vedlejší složka přítomen chloritoid a chlorit. Chloritoid tvoří až 0,6 mm velká individua tabulkovitěho habitu, na nichž bývají poměrně dokonale vyvinuty bazální plochy (průřezy jsou hypautomorfni, v případě řezů víceméně kolmých na osu Z xenomorfni). Tabulky chloritoidu většinou leží v S-plochách,

některá individua větších rozměrů jsou však orientována kose k foliaci. Chloritoid je výrazně pleochroický (šedobílý - světle šedozelený - šedomodrý), některé tabulky undulózně zhášejí. Často lze pozorovat dvojčatění podle (001). V chloritoidových porfyroblastech jsou hojně přítomny opakní inkluze (hlavně ilmenit). V některých případech je zcela prokazatelná retrogradní přeměna chloritoidu na chlorit. Chlorit tvoří v popisované hornině jednotlivé šupinky, častěji však drobné agregáty, které lze alespoň v některých případech považovat za pseudomorfózy po chloritoidu. Chlorit má výrazný pleochroismus (jemně nažloutlý - středně zelený) a anomální hnědé interferenční barvy. Akcesorie jsou reprezentovány turmalínem, zirkonem a rutilem. Relativně hojně jsou opakní minerály, zastoupené magnetitem a ilmenitem. Magnetit je velmi slabě postižen martitizací podle (111), která postupuje od okraje porfyroblastů a podél jimi probíhajícími trhlinek. Ilmenit je částečně přeměněn na rutil (resp. leukoxen). Součástí horniny jsou drobnozrnné pásy nebo ploché čočky (konformní s foliací) tvořené hlavně křemenem. Podle výsledků planimetrických analýz výbrusu a nábrusu má hornina toto modální složení: křemen 43,30, muskovit 48,95, chloritoid 1,05, chlorit 0,90, turmalín 0,15, zirkon 0,05, ilmenit+rutil 1,15, magnetit 4,45.