

Výchozy spraší, sprašových hlín a svahovin na pravém břehu Moravské Sázavy, u Dubice, v opuštěném lomu u Vitošova a v aktivním lomu u Loštic dokládají eolickou a svahovou činnost v této oblasti minimálně od středního pleistocénu. Dokládají to 2 fosilní půdy (Bt horizonty) v parautochtonní pozici, místy na prudších svazích mající charakter až půdních sedimentů (min. PK III).

Ve svrchním pleistocénu vznikaly fluvialní písčité a štěrkové akumulace s povrchem +2 až +3 m. Dále pokračovala jak eolická, tak i deluviální sedimentace.

Sedimentární výplň údolních niv začíná 10 až 15 m mocnými fluvialními písčitými štěrky, jejichž sedimentace, resp. resedimentace pokračovala ze svrchního pleistocénu s různě dlouhými hiáty až do holocénu. Tyto sedimenty vytváří v nivě Moravy drobné ostrůvky. Uvnitř tohoto souvrství jsou hojné úlomky dřev a kmenů: *Acer pseudoplatanus* L. – javor klen, *Alnus* sp. – olše, *Acer platanoides* L. – javor mléčný a *Abies alba* Mill. – jedle bělokorá (Opravil 1979).

Nejmladším nivním fenoménem jsou povodňové hlíny se subfosilními půdami. V nivě Moravy jsou dosti hojná slepá ramena, vyplněná svrchnoholocenními hnilokaly a slatinými zeminami. Tak např. začátek zazemňování jednoho slepého ramene u Mohelnice bylo stanoveno na základě radiokarbonového datování na  $2\,152 \pm 630$  let B.P. (Hv-7157, ze zuhelnatělého kmene topolu – *Populus* sp.).

#### Literatura

- Opravil, E. (1979): Rostlinné zbytky z Mohelnice 1 a 2. – Čas. slez. Muz. Opava, A, 28, 1–13 a 97–109. Opava.  
 Panoš, V. (1962): Nové nálezy neogenních sedimentů na Dražanské a Zábřežské vrchovině. – Čas. Mineral. Geol., 7, 3, 288–295. Praha.  
 Růžička, M. (1989): Pliocén Hornomoravského úvalu a Mohelnické brázdy. – Antropozoikum, 19, 129–153. Praha.

Český geologický ústav, Klárov 3/131, 118 21 Praha 1

### GEOCHEMIE, PETROLOGIE A MINERALOGIE HORNIN ŘAZENÝCH NA ČESKÉM ÚZEMÍ KE GRANODIORITU TYPU FREISTADT

### GEOCHEMISTRY, PETROLOGY AND MINERALOGY OF THE ROCKS IN THE AREA OF CZECH REPUBLIC BELONGING TO FREISTADT GRANODIORITE

(32-24 Kaplice, 32-42 Rožmberk nad Vltavou)

Radek Heřmánek<sup>1</sup> - Dobroslav Matějka<sup>1</sup> - Milan Klečka<sup>2</sup>

*Geochemistry, Moldanubian Batholith, Freistadt granodiorite*

Granitoidy z oblasti Novohradských hor a Novohradského podhůří byly studovány v letech 1993–1995. Výsledky jsou shrnuty v diplomové práci Heřmánka (1995).

Větší část masivu hornin, v geologických mapách označovaných jako granodiorit typu Freistadt, se rozkládá v okolí stejnojmenného města na území Rakouska. Toto těleso zasahuje až na území České republiky, do oblasti Novohradského podhůří, kde je na západě tektonicky ohraničeno kaplickou poruchou (přibližně odpovídající spojnici měst Kaplice a Dolní Dvořiště), na severu a na východě hraničí s granitem typu Weinsberg a s pararulami moldanubika. Hranici lze zhruba vymezit spojnici Cetviny-Janova Ves-Bukovsko-Jaroměř. Druhé, izolované menší těleso (asi 4x5 km) se nachází jv. od Trhových Svin.

V Rakousku byl freistadtský granodiorit podrobně zpracován Klobem (1971). U nás byl studován zejména během mapovacích prací (Čech et al. 1962, nověji Vrána et al. 1987). Nečetná geochemická data jsou rozptýlena v pracích různých autorů.

Mineralogickým složením odpovídá freistadtský typ granodioritu, výjimečně i tonalitu. Makroskopický vzhled je velmi proměnlivý. Hornina je jemně až středně zrnitá, obvykle nevýrazně porfýrická. Textura horniny je všesměrně zrnitá bez pozorovatelné přednostní orientace minerálů, s výjimkou mylonitizovaných zón poblíž kaplické poruchy. Struktura horniny je granitická, hypidiomorfně zrnitá. Ojedinele byly pozorovány drobné enklávy jemnozrného mafického materiálu. Charakteristické jsou idiomorfnní pseudohexagonální vyrostlice biotitu (velké až 5 mm).

*Plagioklas* může rovněž tvořit vyrostlice (dosahují až 1 cm). Jsou silně zonární. Bazicitá jádra dosahuje An<sub>45-54</sub>, dále je možné rozlišit dvě hlavní magmatické zóny o An<sub>30-40</sub> a An<sub>18-28</sub>. Některá zrna mají světlý albitový lem

(An<sub>4-14</sub>), který pravděpodobně vznikl při pozdně magmatických alteračních procesech. *Draselný živec* a *křemen* jsou zastoupeny v menší míře. Vyskytují se převážně jako xenomorfní součást základní hmoty. Podíl albitové složky v draselném živci kolísá v rozmezí 2–18 hmot. %, obsah BaO v rozmezí 0,07–0,25 hmot. %. Křemen obvykle slabě undulózně zřáhá. *Biotit* je hlavním mafickým minerálem. Nápadné jsou jeho idiomorfní pseudohexagonální vyrostlice. Často tvoří složité agregáty pleochroických lupínků. Lze odlišit červenohnědé lupínky s velkým množstvím pleochroických dvůrků a lupínky hnědé až hnědozelené, ve kterých se pleochroické dvůrky takřka nevyskytují. Obsah TiO<sub>2</sub> se pohybuje v rozmezí 3–4 hmot. %, index mg = 0,33–0,38 (0,50 v případě horniny obsahující amfibol). *Amfibol* se v hornině vyskytuje v okolí osady Bukovsko (vzorek R-46). Je pleochroický, zbarvený je světle zeleně, zeleně až hnědozeleně. Mikrosondové studium umožnilo rozlišit dvě generace amfibolu první odpovídá obecnému amfibolu, druhá pak aktinolitickému amfibolu. Opakní minerály zastupuje ojedinělý *hematit* a *ilmenit*, který je poměrně bohatý MnO (7–10 hmot. %). Z akcesorických minerálů byl pozorován *apatit*, *zirkon* a *monazit*. Přeměnou živců a biotitu, vzniká sekundární *muskovit* (sericit) a *chlorit* (ripidolit).

Celkový charakter chemismu zařazuje typ Freistadt do skupiny I-granitů (viz tab. 1). V porovnání s okolními granity typu Weinsberg a Eisgarn se vyznačuje vyšším obsahem CaO a Na<sub>2</sub>O (jako jediný z nich má Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O > 1), Ba a Sr, naopak obsahy SiO<sub>2</sub> a K<sub>2</sub>O, Rb a Cs jsou nižší. Obsah REE je poměrně vysoký ( $\Sigma$  REE = 142–258 ppm). Normalizované křivky vzácných zemin mají nepříliš výraznou negativní europiovou anomálii (Eu/Eu\* = 0,6–0,7). LREE jsou středně obohaceny vzhledem k HREE (La/Lu)<sub>n</sub> = 13–20, (Ce/Yb)<sub>n</sub> = 10–14. Vzorek obsahující amfibol se vyznačuje nejvyšším obsahem REE a jen malou negativní europiovou anomálií.

Na území Rakouska byl datován freistadtský granodiorit metodou Rb-Sr isochrony s výsledkem 365 ± 8 Ma a iniciačním poměrem <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr = 0,70688 ± 15 (Scharbert 1988). Toto stáří nelze interpretovat, ve skutečnosti představuje „mixing line“. Na základě našich nepublikovaných dat lze učinit stejný závěr (stáří okolo 360 Ma a iniciační poměr <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr přibližně 0,706). Finger et al. (1994) udává stáří 300 Ma (metoda U-Pb – zirkon a monazit). To by však znamenalo, že freistadtský granodiorit je mladší než eisgarnský granit. Pravděpodobnější se jeví stáří intruze 329 ± 7 Ma uváděné Scharbertovou (1979, metoda Rb-Sr – muskovit).

Chemismus freistadtského granodioritu není v rámci studovaného území homogenní. Nejvíce se odlišuje hornina obsahující amfibol – má nižší obsah SiO<sub>2</sub> a vyšší obsahy ostatních hlavních (kromě Na<sub>2</sub>O) i většiny stopových prvků.

Obsahem Rb a Sr se blíží v Rakousku odlišovanému typu Karlstift, který tvoří drobná tělíska ve freistadtském granodioritu (Finger et al. 1991). Ten však neobsahuje amfibol (Klob 1970). Jedná se zřejmě o horninu obohacenou o raně krystalizující minerální fáze (předpokládáme kumulaci amfibolu, biotitu a relativně bazického plagioklasu).

Horniny z okolí Trhových Svin mají ve srovnání s hlavním tělesem mírně zvýšený obsah SiO<sub>2</sub> a nižší obsahy TiO<sub>2</sub>, FeO<sup>10T</sup>, MgO a CaO. Celkově jsou blíže více diferenciovanému mauthausenskému granitu ve smyslu Kloba (1971). Horniny z oblastí Novohradského podhůří se pohybují na rozmezí Randtypu a Kerntypu a nelze je jednoznačně zařadit.

Tabulka 1. Aritmetické průměry a rozpětí chemických analýz freistadtského granodioritu

	1		2		R-46
SiO <sub>2</sub>	68,36	65,66–70,80	71,05	70,78–71,38	59,30
TiO <sub>2</sub>	0,42	0,29–0,57	0,36	0,31–0,41	1,08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,69	15,06–16,44	14,93	14,47–15,23	16,44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>TOT</sup>	3,14	2,51–4,00	2,88	2,11–4,49	5,79
MnO	0,05	0,04–0,06	0,03	0,02–0,04	0,09
MgO	0,94	0,63–1,39	0,70	0,62–0,74	2,69
CaO	2,57	1,66–3,55	2,01	1,85–2,30	4,60
Na <sub>2</sub> O	3,62	3,02–3,94	3,89	3,82–3,99	3,23
K <sub>2</sub> O	3,13	2,48–3,73	3,51	3,39–3,73	4,16
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,17	0,15–0,19	0,14	0,09–0,17	0,51
Rb	80	56–105	87	74–101	173
Sr	303	234–393	328	313–358	785
Ba	739	616–914	989	929–1070	2580
Zr	158	125–227	125	108–134	250
Nb	8	5–11	10	8–12	18
Y	18	15–27	16	13–18	30

1 – průměr 5 analýz vzorků z Novohradského podhůří, 2 – průměr 4 analýz vzorků z tělesa jv. od Trhových Svin,  
R-46 – analýza vzorku s amfibolem

Nízký iniciační stronciový poměr neukazuje jednoznačně na vznik freistadtského granodioritu tavením horuín s nízkým Rb/Sr (sp. kůra nebo svrch. plášť). Mikroenklávy jemnozrného mafického materiálu, výsledky Rb-Sr datování, zirkonová typologie (Finger et al. 1991), stejně tak i výrazně zonární plagioklasy prokazují, že zde došlo k míšení chemicky odlišných magmat i ke kontaminaci okolními horninami. Původně acidnější magma nabylo I-charakteru až po smíšení s bazickou plášťovou taveninou, jejíž výstup umožnil sv.-jz. orientovaný systém zlomů kaplické poruchy.

#### Literatura

- Čech, V. et al. (1962): Vysvětlivky ke geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 M-33-XVII a M-33-XVIII Vyšší Brod. Čes. geol. úst. Praha.
- Finger, F. - Friedl, G. - Haunschmid, B. (1991): Wall-rock-derived zircon xenocrysts as important indicator minerals of magma contamination in the Freistadt granodiorite pluton, northern Austria. – *Geologica Carpathica*, 42, 2, 67–75.
- Finger, F. - Haunschmid, B. - Schermaier, A. (1994): Southern Bohemian Batholith, European Network of Laboratories – Granites, Field Meeting 29.8.–31.8.1994, 1–16. Salzburg.
- Hefmánek, R. (1995): Geochemie a petrologie granitoidních hornin z oblasti Novohradských hor a Novohradského podhůří. MS Diplomová práce, PŘF UK. Praha.
- Klob, H. (1970): Über das Vorkommen eines porphyrischen Granites im Raume Sandl-Karlstift-Liebenau bei Freistadt im oberösterreichischen Mühlviertel (Granit von Typ "Karlstift"). – *Tschermaks Miner. Petrol. Mitt.*, 14, 311–323.
- (1971): Der Freistädter Granodiorit im österreichischen Moldanubikum. – *Verh. Geol. Bundesanst.*, 11, 98–142.
- Scharbert, S. (1979): Geochronologische Datierungen. In: H. P. Schönlaub (ed.): *Das Paläozoikum in Österreich*. Geol. Bundesanst., 35–38.
- (1988): Rubidium-strontium systematic of granitoid rocks of the South Bohemian Pluton. – In: Z. Kukul (ed.): *Proceedings of the 1st International Conference on the Bohemian Massif*. – Čes. geol. úst. Praha. 229–232.
- Vrána, S. et al. (1987): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25 000, mapový list 32-243 Kaplice. – Čes. geol. úst. Praha.

<sup>1</sup> Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 43 Praha 2

<sup>2</sup> Ústav struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

## KOMPASOVÁ ORIENTACE U NĚKTERÝCH KORÁLŮ A ROSTLIN

### COMPASS ORIENTATION AMONG THE CORALS AND PLANTS

Jindřich Hladil

*Corals, Land plants, Solar irradiation, Compass orientation, Recent*

Rovnoběžné uspořádání plochých trsů korálů s březní linií je poměrně běžným jevem; odráží vzory vlnění, proudů, sklon a uspořádání povrchu útesu. Kromě toho však existuje i uspořádání závislé na slunci a světových stranách (tzv. kompasové). Na základě zde popsaných a diskutovaných případů kompasové orientace jsou v současné době zpracovávány postupy pro určení světových stran ve starších geologických komplexech.

#### A. Rovnoběžné vějíře *Millepora dichotoma* v Rudém moři – orientace světlem, nikoliv proudem

Svislé a rovnoběžné vějíře korálu *M. dichotoma* jsou nápadným jevem; dosud se soudilo, že jejich orientace odráží buď proudění nebo vlnění vody. Velimirov (1974) vypočítal pozitivní korelaci mezi směrem protažení vějířů korálů a převládajícím směrem proudění; takže směr vztyčeného plátu by měl být kolmý k průměrnému vektoru proudu. Správnost příčně proudové interpretace zpochybňuje stejné uspořádání na „náběhové“ i „výběhové“ straně vějíře, to, že křehké skelety se mohou nápoem proudu zlomit, i to, že usměrňenost klesá v nejmělkší a nejhlubší části profilů. Proudové a vlnové řízení orientace gorgonácej (s nimiž Velimirov millepory porovnává) je sice průkazné, ale jedná se o zcela jiný případ, než u rudomořských millepor (např. pacifické předútesové svahy; R. Grigg, J. W. McManus, ústní sdělení 1994). Gorgonácea jsou pružná, mají rozdílnou „náběhovou“ i „výběhovou“ stranu vějíře, vyšší spotřebu planktonu než millepory, a nemají většinou rostlinné symbionty. Orientace jejich vějířů skutečně většinou kopíruje průběh vrstevnic.