

GRANITY V OBLASTI TROJMEZÍ ČESKÉ REPUBLIKY, RAKOUSKA A BAVORSKA

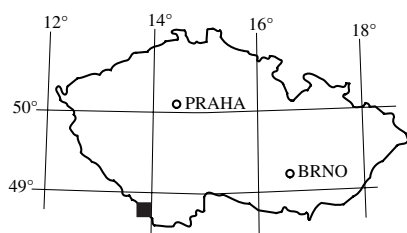
Granites in the border area of the Czech Republic, Austria and Bavaria

JAROSLAVA PERTOLDOVÁ¹ – KAREL BREITER¹ – PETR SULOVSKÝ²

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

² Ústav geologických věd, Masarykova Universita, Kotlářská 2, 611 37 Brno

(32-14 Nová Pec)



Key words: granites, petrology, geochemistry, geochronology, Moldanubicum

Abstract: In the course of a new geological mapping of territory of the National Park Šumava (Bohemian Forest) at a scale of 1 : 25 000, granitic rocks in the Třístoličník area (Dreisesselberg area) were studied. The Weinsberg-type granite, the porphyritic coarse-grained two-mica granite of Třístoličník type, the equigranular coarse-grained two-mica granite of Plechý type, the fine-grained biotite to two-mica granite and durbachitic rocks were characterized mineralogically and geochemically. Within the group of durbachites, the pyroxene-biotite melasyenite (< 50 % SiO₂) and amphibole-biotite melasyenite (> 50 % SiO₂) were distinguished. Age of the Třístoličník and Plechý granites, using U-Th-Pb method on monazite, was dated at 337 ± 6.5 Ma and 347.8 ± 9.3 Ma respectively.

V roce 2003 začalo pro potřeby NP Šumava geologické mapování v měřítku 1 : 25 000 (úkol České geologické služby 6201). Na listu Nová Pec (32-142) a Nové Údolí (32-141) jsme v oblasti Trojmezí mimo jiné studovali granitoidní horniny. Podkladem pro podrobnější mapování byla geologická mapa 1 : 50 000 (MIKSA – OPLETAL 1995). Zastoupení jednotlivých typů granitoidů a jejich zjištěný plošný rozsah se významně liší od stávajících českých, ale i německých a rakouských map. Předmětem této předběžné zprávy je petrologická a geochemická klasifikace granitoidních hornin, zjištěných v prostoru mezi tokem Vltavy a státní hranicí. Jejich přesné geologické vymezení, případně stanovení vzájemných vztahů, petrologický a geochemický výzkum budou předmětem dalšího terénního i laboratorního výzkumu.

Geologické a petrologické vymezení granitoidních typů

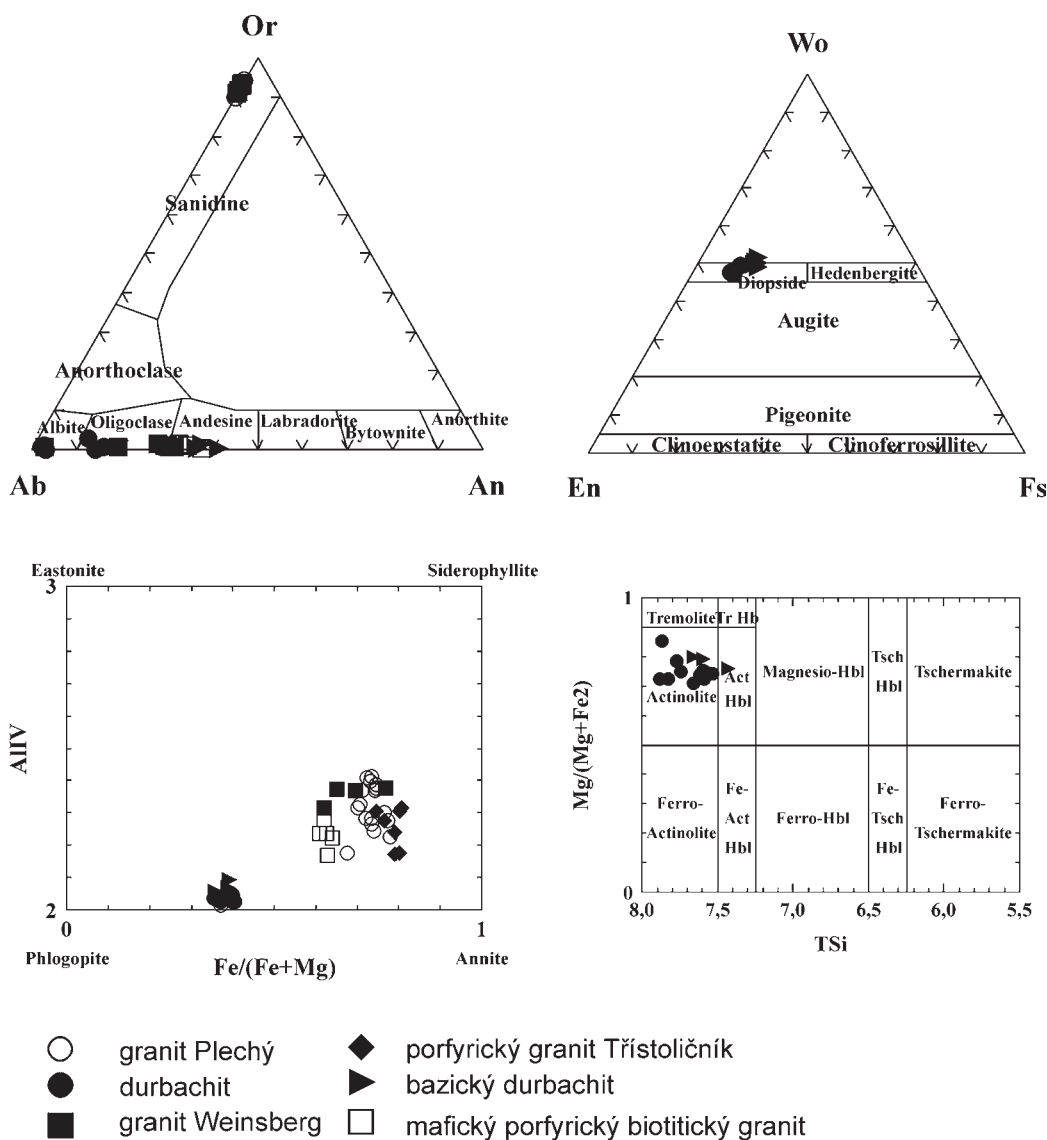
Hrubozrnný porfyrický biotitický granit typu Weinsberg je ve studovaném území zastoupen pouze omezeně. Do s. okolí Nového Údolí zasahuje výběžek rozsáhlého tělesa zachyceného na listech map Lenora a Borová Lada. Živec

jsou zastoupeny plagioklasy albitového až andezínového složení, K-živec tvoří vyrostlice. Vzácně byla v granitu Weinsberg nalezena korodovaná zrna granátu almandinového složení. V prostoru jjz. od Nové Pece (1000 m jv. od hráze Plešného jezera) jsme našli nová, dosud neznámá drobnější tělesa o velikosti X až XO m hrubě porfyrického granitu, bohatého biotitem. Horninu jsme pracovně nazvali mafický porfyrický biotitický granit (chemickým složením podobný granitu Weinsberg). Vyrostlice o velikosti 2–7 cm jsou převážně tvořeny plagioklasy oligoklas-andezínového složení, v podružném množství K-živcem. Dále k V a JV, již mimo mapované území, pokračuje rozsáhlé těleso weinsberského granitu běžného typu. Chemické složení biotitů mafického porfyrického Bt granitu a granitu Weinsberg jsou totožné (viz obr. 1).

Granitoidy durbachitové serie tvoří relativně velké izometrické těleso Knížecího stolce sv. od toku Vltavy. Jižně od Vltavy tvoří durbachity několik izolovaných drobných těles o velikosti prvních stovek metrů: 2 km jv. od Stožce a z., jz. až j. od Nové Pece (kóta Ovesný vrch, Hajný vrch). Podařilo se rozlišit dvě variety: amfibol-biotitický melasyenit shodný s horninami tělesa Knížecího Stolce a bazický (< 50 % SiO₂) pyroxen-biotitický melasyenit. K-živec v nich tvoří vyrostlice o velikosti až 7 cm, plagioklasy odpovídají oligoklasům. V jádrech amfibol-aktinolitů byly nalezeny reliktů diopsidu, které svým složením odpovídají klinopyroxenu bazické variety melasyenitu s plagioklasem andezínového složení a aktinolitem. Mg-bohaté biotity obou variet melasyenitu se od biotitu ostatních studovaných granitoidů významně liší (viz obr. 1).

Hrubozrnný, místy nevýrazně porfyrický dvojslídny granit typu Plechý (dříve též granit plekensteinský) tvoří zhruba eliptický peň s osami cca 13 a 10 km dlouhými, protažený v sv.-jz. směru. Tento granit je svým minerálním složením (plg An₂₋₁₀, K-živec, biotit, muskovit), chemismem a geologickou pozicí dobře srovnatelný s eisgarnským granitem s.s. v centrálním plutonu moldanubika. Podle tíhových podkladů (BLÍŽKOVSKÝ – NOVOTNÝ 1982) vytváří tento granitový peň jednu z nejintenzivnějších záporných tíhových anomálií v moldanubiku, což svědčí o jeho hlubinném dosahu řádově hlubším než u všech ostatních granitoidů v širokém okolí.

Hustě porfyrický středně až hrubě zrnitý dvojslídny granit typu Třístoličník se od typu Plechý odlišuje zejména podstatně vyšším obsahem vyrostlic K-živce a mnohem vyšším obsahem monazitu a zirkonu, uzavřených v biotitech (viz makro- a mikrofoto 2, 3, v příloze II). Anomální přítomnost monazitu způsobuje vysokou radioaktivitou tohoto granitu. Granit Třístoličníku tvoří podkovovité těleso podél z., j. a jv. okraje tělesa granitu Plechého. Těleso začí-



Obr. 1. Chemismus horninotvorných minerálů (plagioklasy, klinopyroxeny, biotity, amfiboly) granitoidů na listu Nová Pec a Nové Údolí.

ná na kótě Ohradec j. od Stožce, pokračuje k J do Bavorska, kde se stáčí k V a přes rakouské území se vrací na české území jz. od Nové Pece. Mezi granity Plechého a Třístoličníku nebyly nalezeny přímé kontakty, naopak se zdá, že jsou alespoň místy (v oblasti Ptačích kamenů, Kamenného kostela a Pokálených skal) spojeny pozvolným přechodem.

Drobnozrnné biotitické až dvojslídne granity jsou horninovým typem texturně, strukturně i minerálně velmi nehomogenním. Tvoří plášť masivu Plechého a vyskytují se ve formě menších i větších těles v širokém okolí od Volar po Lipenské jezero. V rámci jednotlivých intruzí je lokálně možné pozorovat silné magmatické a submagmatické stavby. Celková geologická pozice a chemický charakter dokazují, že tento typ granitu je variskou intruzivní horninou. Výsledky předběžného strukturního výzkumu jsou uvedeny v příspěvku PERTOLDOVÉ a VERNERA: Petrostrukturní vztahy mezi granitoidy v oblasti Nové Pece (Zprávy o geologických výzkumech v roce 2003).

Geochemická charakteristika

Z geochemického hlediska patří studované horniny ke třem odlišným typům (obr. 2, tab. 1). Pro durbachitické horniny je charakteristický velký rozptyl hodnot SiO_2 od 47 do 62 % SiO_2 , provázený snižováním obsahu Mg a Fe a růstem obsahu K při setrvalých obsazích Ca a Na. Obsah MgO přitom mírně až výrazně převyšuje obsah celkového železa (jako Fe_2O_3). Charakteristický je vysoký obsah Cr (200–700 ppm), Ni (70–260 ppm), Sr (280–500 ppm) a Zr (250–600 ppm).

Pro granity weinsberského typu je charakteristický obsah SiO_2 v rozmezí 63–68 %. S rostoucím Si klesá Fe, Mg a Ca, zatímco K výrazně roste a Na se nemění. Obsahy stopových prvků se s rostoucím Si mění jenom nevýrazně (Rb 180–230 ppm, Sr 200–130, Zr 400–220 ppm).

Granity typu Třístoličník a Plechý tvoří z hlediska chemického jedinou skupinu s obsahy SiO_2 v rozmezí 70–74 %, s mírným poklesem Fe, Mg, Ca a K a růstem Na.

Tabulka 1. Chemické složení reprezentativních vzorků granitoidů

lokalita	Říjiště	Krásná Hora	Hajný vrch	Ovesný vrch	Říjiště	Jelení	Krásná Hora
hornina	Weinsberg	Weinsberg	durbachit	durbachit	Třístoličník	typ Plechý	granit
č. vzorku	3862	3892	3887	3897	3859	3625	3891
SiO ₂	62,35	68,22	47,58	56,35	74,10	73,43	71,53
TiO ₂	1,25	0,61	1,14	1,30	0,36	0,21	0,21
Al ₂ O ₃	15,58	15,16	11,51	13,06	12,64	14,27	14,52
Fe ₂ O ₃	1,36	0,92	1,40	1,31	0,60	0,56	0,34
FeO	5,10	2,39	7,18	4,79	1,35	1,10	0,92
MnO	0,099	0,05	0,166	0,101	0,035	0,043	0,026
MgO	1,84	0,84	13,70	7,11	0,41	0,36	0,30
CaO	3,06	1,79	6,73	4,10	0,72	0,69	1,77
Li ₂ O	0,013	0,017	0,026	0,016	0,026	0,035	0,033
Na ₂ O	3,31	2,75	1,05	1,76	2,65	2,98	3,02
K ₂ O	4,06	5,24	4,70	6,37	4,65	4,81	5,35
P ₂ O ₅	0,378	0,222	0,812	0,892	0,368	0,315	0,264
F	0,177	0,101	0,165	0,247	0,300	0,140	0,103
LOI	1,23	1,26	1,77	2,70	1,18	0,99	0,89
H ₂ O ⁻	0,20	0,24	0,13	0,10	0,11	0,12	0,15
TOTAL	100,11	99,89	99,19	99,49	99,88	99,98	99,46
Rb	182	236	284	344	364	318	335
Sr	178	128	381	413	27	52	55
Zr	418	221	247	403	165	91	89
Y	39	33	21	28	20	20	10
Cr	29	15	692	375	6	6	15
Ni	15	6	260	85	9	< 7	9
Cu	16	9	24	25	5	8	5
Zn	111	65	83	87	98	81	78
Pb	24	30	11	34	14	22	28
Nb	18	12	18	30	17	20	16
Sn	< 2	< 2	< 2	3	3	17	14
Th	21	23	18	21	47	13	20
U	4	5	7	7	7	17	4

Vysvětlivky: **3862** – mafický porfyrický Bt granit (Weinsberg), blok na bývalém hraničním průseku 800 m zjz. od vodní nádrže Říjiště, **3892** – kyselejší varieta granitu Weinsberg, bloky podél lesní silnice 1750 m vsv. od pomníku zaniklé obce Krásná Hora, **3887** – bazická varieta durbachitu (biotit-pyroxenický melasyenit), bloky na kótě Hajný vrch (DB JP18), **3897** – kyselejší varieta durbachitu (biotit-amfibolický melasyenit), bloky v erozní rýze na v. svahu kóty Ovesný vrch, **3859** – hustě porfyrický granit typu Třístoličník, skalní defilé sv. od bývalého hraničního průseku, 750 m zjz. od vodní nádrže Říjiště (DB JP54), **3625** – granit typu Plechý, materiál vytěžený při hloubení světliku na plavebním tunelu u Jelení, **3891** – drobnozrný biotitický granit, bloky při lesní silnici, 300 m jz. od pomníku zaniklé obce Krásná Hora.

Oba granity se výrazně liší pouze v obsazích Zr, Th a REE, což je dáno vyšším zastoupením akcesorického zirkonu a monazitu v granitu Třístoličníku.

Drobnozrné granity zatím nebyly na mapovaném území dostatečně chemicky charakterizovány, v tab. 1 je uvedena analýza makroskopicky typického vzorku ze z. části území.

Rozdílných obsahů U a Th v horninách makroskopicky si podobných [durbachity vers. mafický porfyrický Bt granit

(geochemicky granit Weinsberg), granit Třístoličníku vers. lokálně porfyrická varieta granitu Plechý] bylo s úspěchem využito k rozlišení těchto hornin v terénu pomocí spektrometrie gama. Zatímco ve weinsberském granitu je korelace mezi uranem a thoriem záporná (ubývání Th a mírný nárůst U během frakcionace), v ostatních typech hornin je korelace mezi U a Th pozitivní, daná proměnlivým množstvím akcesorického monazitu v jednotlivých vzorcích.

Datování

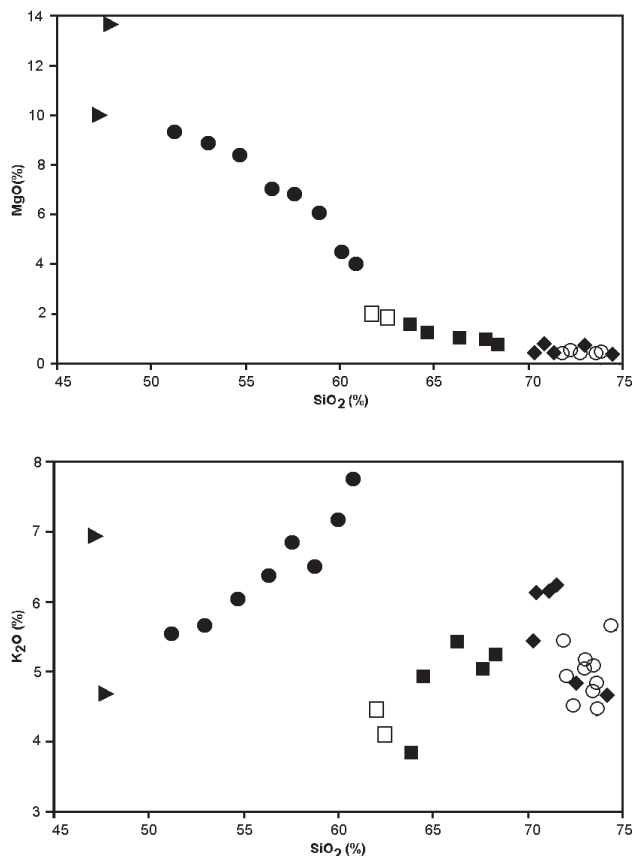
Přítomnost značného množství monazitu ve studovaných horninách umožnila provést stanovení jejich stáří metodou tzv. chemického datování pomocí elektronové mikrosondy (MONTEL et al. 1994). Studium monazitů dvojslídneho granitu typu Třístoličnick ukázalo, že mají složitou stavbu. Většina se vyznačuje běžnou oscilační zonálností, podmíněnou střídáním zón s relativně malými variacemi v obsazích U, Th a REE, některé však mají starší jádra s obsahu U výrazně vyšším než ve vnějších zónách. Variace v zastoupení monazitové (77–84 %), brabantitové (15–23 %) a huttonitové (1–4,5 %) složky jsou relativně malé. Průměrné stáří monazitů porfyrického granitu typu Třístoličnick je $337 \pm 6,5$ Ma (95%ní interval spolehlivosti ze souboru 25 analýz); starší, uranem bohatší (1,7–2,6 % UO_2 proti 0,2–0,7 % UO_2 ve vnějších zónách) a thoriem chudší (0,7–7 % ThO_2 proti 11–14,5 % ThO_2 ve vnějších zónách) jádra vykazují stáří o 10–15 Ma vyšší. Neforfyrické granity (vzorky JP-1 a JP-64) obsahují mnohem méně monazitu; jeho stáří zjištěné toutéž metodou činí $347,8 \pm 9,3$ Ma (vzorek JP-1, 13 analýz), resp. 348 ± 16 Ma (vzorek JP-64, 5 analýz).

Stanovení bylo provedeno na mikrosondě CAMECA SX100 ve společné laboratoři PřF MU a ČGS v Brně za následujících podmínek: urychlovací napětí 15 kV, proud svazku 100 nA, uran stanoven na U M čáře (doba načítání 500 s, detekční limit 160 ppm), Th na M čáře (doba načítání 120 s, detekční limit 430 ppm), Pb na M čáře (doba načítání 1000 s, detekční limit 80 ppm); SULOVSÝ et al. (2004).

Relativně vyšší stáří granitu typu Plechý oproti porfyrickému granitu Třístoličnick je v souladu s názorem OTTA (1992), založeném na pozorování výchozů v bavorské části plutonu. To znamená, že granit Třístoličnicku pronikl od JZ jako tenká jazykovitá intruze mezi těleso granitu Plechého a jeho krystalinické nadloží. Interpretované určení stáří obou granitů je však v rozporu s publikovanými daty z blízké rakouské části moldanubika, kde FINGER a FRIEDEL (2002) a další reference tamtéž interpretují stáří obdobných hornin o cca 20 Ma nižší.

Literatura

BLÍŽKOVSKÝ, M. – NOVOTNÝ, A. (1982): Odkrytá tíhová mapa Českého masívu opravená o gravitační účinky Moho-diskontinuity a o účinky



Obr. 2. Obsahy Si vers. Mg a Si vers. K v granitoidech Trojmezí, vysvětlivky jako u obr. 1.

pokryvných útvarů. Mapa reziduálních tíhových anomálií Českého masívu sestavená z odkryté tíhové mapy pro poloměr vystředění $r = 5,5$ km. – MS Geofyzika, n. p. Brno.

- FINGER, F. – FRIEDEL, G. (2002): Granitoide des Südböhmischen Batholiths. Exkursionsführer, PangeoAustria 2002. – 17s. Univ. Salzburg.
- MIKSA, V. – OPLETAL, M. (1995): Základní geologická mapa České republiky 1 : 50 000, list 32-14 Nová Pec. – Čes. geol. úst. Praha.
- MONTEL, J.-M. – FORET, S. – VESCHAMBRE, M. – NICOLLET, C. – PROVOST, A. (1996): Electron microprobe dating of monazite. – Chem. Geol. 131, 37–53.
- OTT, W.-D. (1992): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7248/49 Jandelsbrunn. – 72 s., München.
- SULOVSÝ, P. – ČOPIJKOVÁ, R. – ŠKODA, R. (2004): Možnosti a omezení stanovení absolutního stáří monazitu pomocí elektronové mikrosondy. – Zpr. geol. Výzk. Mor. Slez. v Roce 2003.

Fotografie jsou v příloze II

