ISSN 1211-8796

Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.
LXXXVII (2002):145–152, 2002

PŘÍSPĚVEK K POZNÁNÍ PROVENIENCE VALOUNŮ VE SLEPENCÍCH SVRCHNOVISÉSKÉHO STÁŘÍ NA DRAHANSKÉ VRCHOVINĚ: III. ORBIKULÁRNÍ TURMALINICKÝ GRANIT

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF PROVENANCE OF PEBBLES FROM THE UPPER VISÉEAN CONGLOMERATES IN THE DRAHANY HIGHTS: III. ORBICULAR TOURMALINE-BEARING GRANITE

DAVID BURIÁNEK & MILAN NOVÁK

Abstract

Buriánek, D., Novák, M. (2002): Příspěvek k poznání provenience valounů ve slepencích svrchnovisésského stáří na Drahanské vrchovině: III. Orbikulární turmalinický granit. – Acta Musei Moraviae, Sci. geol., 87:145–152 (with English summary).

Contribution to the knowledge of provenance of pebbles from the Upper Viséean conglomerates in the Drahany Hights: III. Orbicular tourmaline-bearing granite.

The pebbles of orbicular tourmaline-bearing granites (OTG) were found at several localities in the Luleč conglomerates, Drahany Hights. Mineral assemblage, textural relations and chemical compositions of granites and tourmaline are very similar to those from the localities of OTG associated with durbachite plutons in the Moldanubicum, it suggests provenance of OTG from the Moldanubicum.

Key words: orbicular tourmaline-bearing granite, Luleč Conglomerate, Drahany Culm, provenance, Moldanubicum

David Buriánek, Department of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, Masaryk University, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czech Republic, e-mail: opal@sci.muni.cz

Milan Novák, Department of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, Masaryk University, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czech Republic, e-mail: mnovak@sci.muni.cz

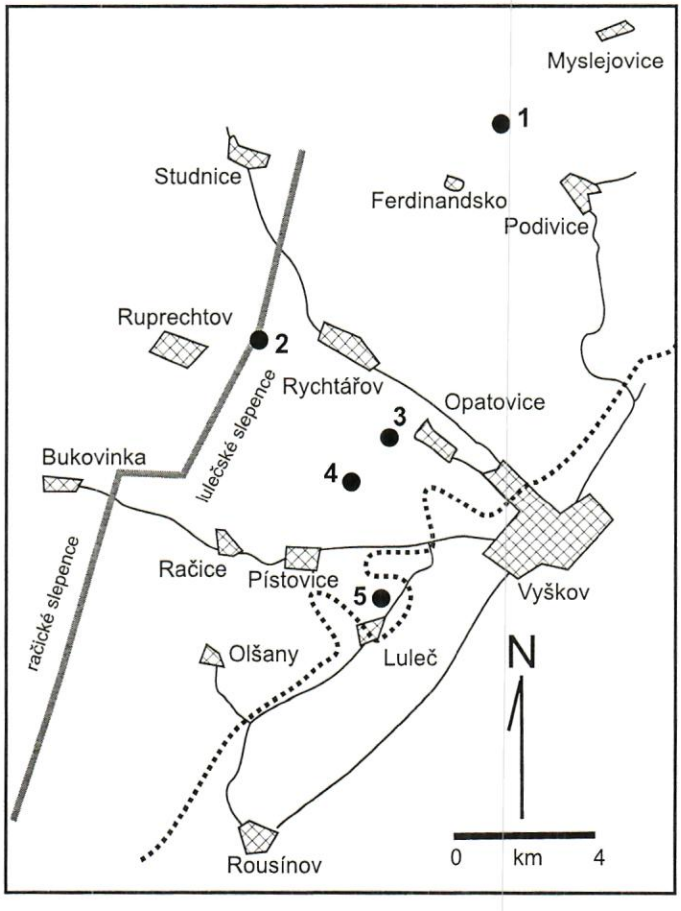
Úvod

Orbikulární turmalinické granity (OTG) jsou ve světě většinou vázány na silně diferenciované a frakciované granity často postižené greisenitizací (např. Hutchison a Leow 1963, Sinclair a Richardson 1992). Výjimkou není ani evropské hercynské orogenní pásmo (Pácal a Pavlů 1967, London a Manning 1995). Poněkud odlišný charakter však mají OTG v moldanubiku. Většina prací, které se o těchto horninách zmiňují, má charakter mapových zpráv (Franc 1989, Tůma 1989, Vacek-Veselý 1988). Podrobněji se OTG zabýval pouze Němec (1975). Podle něj vznikly turmalínové orbikule metasomaticky podobně jako v granitech v asociaci s greiseny. Orbikulární granit z lokality Lavičky u Velkého Meziříčí charakterizovali Novák et. al. (1997), turmalín z orbikulí vznikl při krystalizaci granitu ve stadiu pozdního solidu až ranného subsolidu. Nově studovali turmalíny v OTG a chemické složení těchto hornin (Novák a Buriánek 2000, Buriánek a Novák 2001).

Slepence představují charakteristickou součást sedimentárního komplexu Drahanské vrchoviny. Jsou polymiktní, značně hrubozrnné, převážně s drobovým pojivem. Oba typy,

starší račické slepence a především mladší lulečské slepence, jsou typické podstatným zastoupením hornin krystalinika. Za zdrojovou oblast valounového materiálu pokládal Štelcl (1960, 1969) širokou oblast východního okraje moldanubika, „moravské svorové zóny", svrateckého krystalinika a moravika.

V poslední době je pozornost věnována horninám, které jsou použitelné k bližšímu stanovení provenience klastického materiálu (např. Vrána a Novák 2000, Houzar a Novák 2001, v tisku) a které lze využít pro studium exhumace (Kotková et al. 2001). K nim náleží i valouny OTG popisované v této práci. Jejich poměrně přesně vymezené výskyty v potenciálně provenienční oblasti stejně tak jako dobře rozpoznatelné texturní a geochemické znaky umožňují využít tyto horniny pro určení provenience kulmských klastických sedimentů.



Obr. 1. Schematická mapa lokalit valounů OTG v lulečských slepencích.
Fig. 1. Sketch map of localities of OTG pebbles in the Luleč Conglomerates.
1 – Podivice II, 2 – Kuchlov, 3 – Opatovice, 4 – Ježkovice, 5 – Luleč
tečkovaně = hranice paleozoických sedimentů, hranice račických a lulečských slepenců podle Štelcla (1960), v severní části území upraveno podle nepublikovaných dat (MN)
1 – Podivice II, 2 – Kuchlov, 3 – Opatovice, 4 – Ježkovice, 5 – Luleč, dotted line = border of Palaeozoic sediments, the border between the Račice and Luleč conglomerates is according to Štelcl (1960), in the northern part modified according to unpublished data of MN.

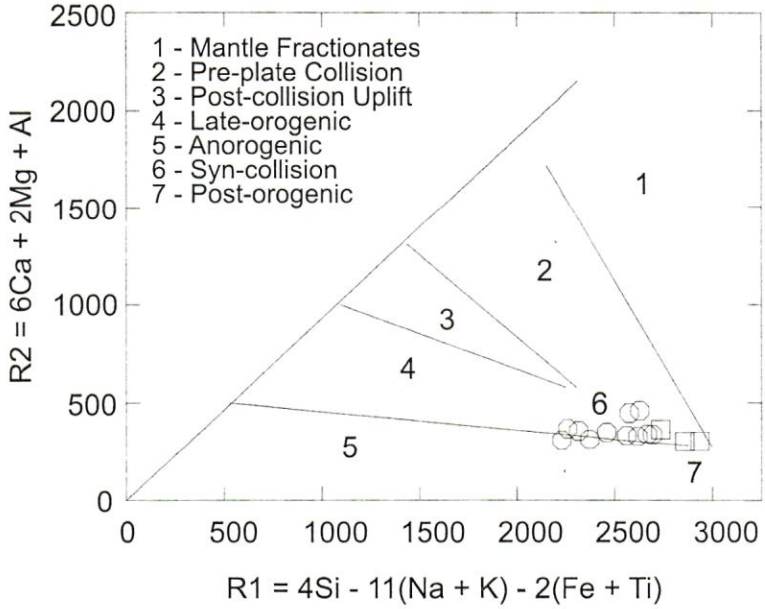
Rozšíření OTG v moldanubiku a jejich výskyt v kulmských sedimentech

V moldanubiku jsou tělesa OTG prostorově téměř výhradně vázána na tělesa durbachitů (západní Morava – třebíčský masiv, jihlavský masiv; Rakousko – rastenbergský pluton; střední a jižní Čechy – milevský masiv, masiv Mehelníku, netolický masiv, želnavský masiv). OTG tvoří žíly o mocnostech od několika metrů do několika desítek metrů, orbikule složené z turmalínu se vzácně vyskytují také v okrajových zónách granitických pegmatitů (např. Dobrá Voda, Písek). Kromě moldanubika byly OTG zjištěny v Českém masivu pouze v Saxothuringiku (např. Horní Blatná), zde jsou výskyty orbikulí vázány na granity v asociaci s greiseny.

Valouny OTG se vyskytují na několika lokalitách lulečských slepenců, a to jak v nejsvrchnějších částech (např. Opatovice, Ježkovice, Luleč), tak ve slepencích ležících v těsném nadloží račických slepenců (Kuchlov) (obr. 1). Valouny, obyčejně velikosti kolem 10 až 20 cm, jsou poměrně vzácné a jejich množství nepřevyšuje na žádné lokalitě 1 obj. %.

Analytické metody

Chemické analýzy hornin byly provedeny v analytických laboratořích firmy Acme Analytical Laboratories, Vancouver, Kanada. Hlavní horninotvorné oxidy byly stanoveny metodou ICP ES a stopové prvky (včetně REE) metodou ICP MS. Turmalíny z OTG v lulečských slepencích byly analyzovány elektronovým mikroskopem s připojeným EDS Camscan-Link-ISIS na oddělení geochemie Českého geologického ústavu: urychlovací napětí 15 kV, proud svazku 2,5 nA, doba expozice 40 s.



Obr. 2. R1 – R2 diagram (Batchelor a Bowden 1985) pro určení tektonické pozice granitů: ○ – OTG v třebíčském plutonu, □ – OTG ve valounech slepenců svrchního visé na Drahanské vrchovině.

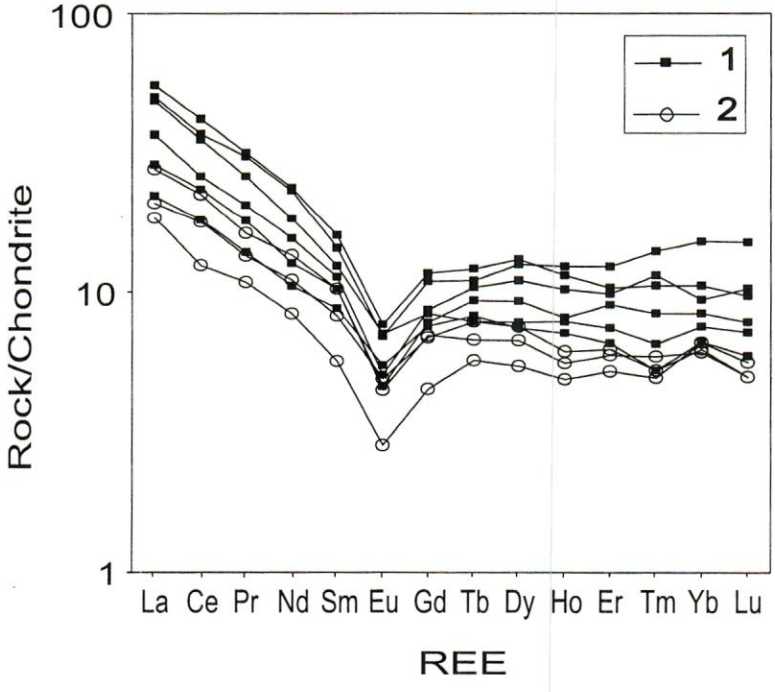
Fig. 2. R1 – R2 diagram (Batchelor and Bowden 1985) for discriminating the tectonic setting of granites ○ – OTG in the Třebíč pluton, □ – pebbles of OTG from the Upper Viséean conglomerates in the Drahany Hights.

Petrografická charakteristika OTG z moldanubika a valounů

Středně až drobně zrnité biotitické až muskovit-biotitické silně leukokrátní granity obsahují turmalín koncentrovaný do orbikulí a žilek o mocnosti až několik cm. Matrix granitů je složena z křemene, draselného živce, plagioklasu (An_{27-1}), biotitu (X_{Mg} = 0,49–0,25) a méně často též z muskovitu. Z akcesorických minerálů se objevují apatit, zirkon, andalusit, cordierit, ilmenit a vzácně také allanit, xenotim a monazit. Orbikule bývají v hornině rozmístěny nepravidelně nebo jsou uspořádány až do 10 m mocných zón. Velikost většiny orbikulí se pohybuje od 1 do 10 cm. V orbikulích převažuje turmalín a křemen, méně jsou zastoupeny živce a význačnou akcesorií je apatit. Orbikule bývají lemovány až několik cm mocným leukokratním lemem, který se od okolního granitu liší především nepřítomností slíd. V orbikulích a žilách roste turmalín podél intergranulár minerálních zrn přičemž zatlačuje živce, zejména plagioklasy. Granity v okolí orbikulí jsou hypautomorfně zrnité, jen výjimečně se setkáváme se strukturami granofyrickými. Část OTG, jak z moldanubika, tak z lulečských slepenců, vykazuje nevýrazné usměrnění.

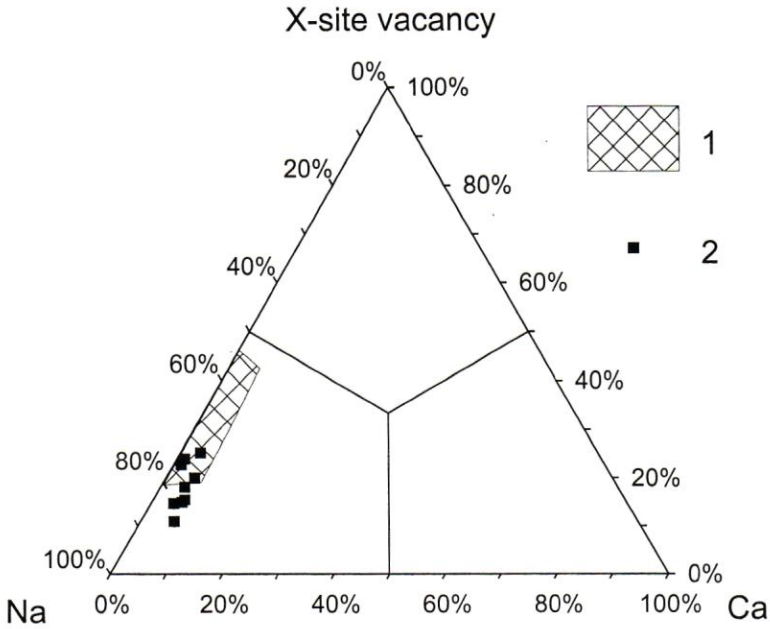
Chemické složení OTG

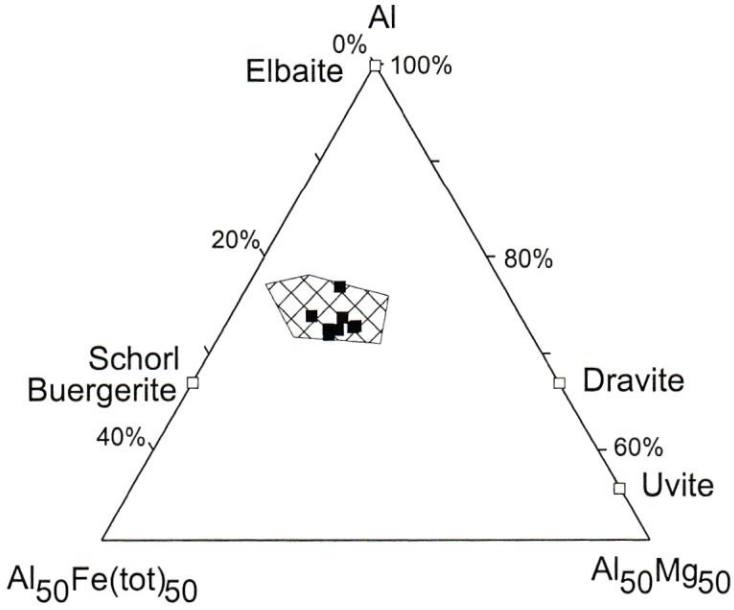
Studované OTG moldanubika odpovídají peraluminosním (ASI = 1,1–1,3), syn- až post-kolizním (obr. 2) S-typovým granitům. Mají relativně vysoký obsahy alkálií, zejména K_2O (4,1–5,6 váh. %), nízký obsah MgO (0,1–0,3 %) a poměr Mg/Fe = 0,08–0,33. Obsah CaO většinou kolísá 0,49–0,87. Poměry Rb/Sr leží v rozmezí 1,11–4,67, K/Ba =



Obr. 3. Chondritem normalizované obsahy REE pro OTG v třebíčském plutonu (1) a OTG ve valounech slepenců svrchního visé na Drahanské vrchovině (2). Normalizováno hodnotami chondritu publikovanými Boyntonem (1984).

Fig. 3. Chondrite-normalised REE pattern for the OTG in the Třebíč pluton (1) and pebbles of OTG from the Upper Viséean conglomerates in the Drahany Hights (2). Normalized from values of Boynton (1984).





Obr. 4. Na-Ca-vakance v pozici X a Al-Fe(tot)-Mg diagramy pro turmalíny z OTG v třebíčském plutonu (1) a OTG ve valounech slepenců svrchního visé na Drahanské vrchovině (2).

Fig. 4. Na-Ca-X-site vacancy and Al-Fe(tot)-Mg diagrams for tourmaline from the OTG in the Třebíč pluton (1) and pebbles of OTG from the Upper Viséean conglomerates in the Drahany Hights (2).

Tabulka 1. Reprezentativní chemické složení turmalínu z OTG.
Table 1. Reprezentative compositions of tourmaline from the OTG.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
SIO_2	34,60	34,99	34,78	35,08	35,12	35,08	34,56	35,72
Al_2O_3	32,48	32,85	34,92	32,72	33,15	33,70	34,99	34,65
TiO_2	0,48	0,43	0,79	0,95	0,55	0,99	0,44	0,57
$FeO_{tot.}$	10,62	10,16	11,40	9,35	9,67	11,37	10,28	9,73
MnO	0,29	0,34	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00
MgO	3,52	3,47	2,36	4,76	4,55	2,88	2,47	3,05
CaO	0,13	0,00	0,34	0,40	0,43	0,21	0,24	0,14
Na_2O	2,34	2,31	1,82	2,48	2,58	2,11	1,93	2,10
K_2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
B_2O_3*	10,22	10,28	10,47	10,44	10,47	10,46	10,36	10,53
H_2O*	3,53	3,55	3,61	3,60	3,61	3,61	3,57	3,63
Total	98,21	98,38	100,50	99,78	100,24	100,56	98,84	100,12
T-Si	5,88	5,92	5,77	5,84	5,83	5,83	5,80	5,90
Al	0,12	0,08	0,23	0,16	0,17	0,17	0,20	0,10
Z-Al	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Y-Ti	0,06	0,06	0,10	0,12	0,07	0,12	0,06	0,07
Al	0,39	0,46	0,60	0,26	0,32	0,43	0,72	0,64
Fe^{2+}	1,51	1,44	1,58	1,30	1,34	1,58	1,44	1,34
Mn^{2+}	0,04	0,05	–	–	–	0,02	–	0,00
Mg	0,89	0,88	0,58	1,18	1,13	0,71	0,62	0,75
Σ Y	2,89	2,88	2,87	2,86	2,86	2,87	2,83	2,80
X-Ca	0,02	0,00	0,06	0,07	0,08	0,04	0,04	0,03
Na	0,77	0,76	0,59	0,80	0,83	0,68	0,63	0,67
K	–	–	–	–	0,02	–	–	–
Σ X	0,80	0,76	0,65	0,87	0,93	0,72	0,67	0,70
OH	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00

1–2: turmalín z valounu OTG granitů (slepence svrchního visé), 3–8: turmalin z OTG granitů v třebíčském masivu (3 – Budíkovice, 4 a 5 – Mostiště, 6 a 7 – Uhřínov, 8 – Benetice). Přepočty byly provedeny na: B = 3, OH = 4, aniony = 31.
1–2: tourmaline from pebbles of OTG (Upper Viséean conglomerates), 3–8: tourmaline from OTG in the Třebíč pluton (3 – Budíkovice, 4 and 5 – Mostiště, 6 and 7 – Uhřínov, 8 – Benetice). Calculated from stoichiometry: B = 3, OH = 4, anions = 31.

70– 299 a K/Rb = 130–192. Ze stopových prvků jsou zajímavé obsahy Sn (1–32 ppm), W (2–6 ppm) a Nb (8–15 ppm), které jsou ale nízké ve srovnání s granity v asociaci s greiseny (Sinclair a Richardson 1992). Granity mají nízké koncentrace REE (ΣREE = 20,08–99,81 ppm) a jsou slabě obohacené LREE (La_N/Lu_N = 1,9–6,8). Granity mají zápornou Eu anomalií (Eu/Eu* = 0,50–0,70). Orbikule jsou oproti okolnímu granitu obohacené TiO_2, Fe_2O_3, MgO, MnO a naopak ochuzeny o K_2O a Na_2O.

Chemické složení OTG z valounů je velmi podobné OTG z moldanubika (obr. 2) včetně koncentrací stopových prvků a REE. Mají záporné Eu anomálie (Eu/Eu* = 0,53–0,65), suma REE je většinou při spodní hranici zjištěných koncentrací (obr. 3) a při spodní hranici hodnot leží i index K/Rb = 137–148.

Chemické složení turmalínu

Chemické složení turmalínů z OTG moldanubika (Novák a Buriánek 2000, Buriánek a Novák 2001) odpovídá nediferenciovaným granitům a granitickým pegmatitům (Henry a Guidotti 1985). Jde o Al-bohatý skoryl a Al-bohatý skoryl-dravit (obr. 4, tab. 1). Pozice Z bývá plně obsazena Al, v pozici Y je přítomno Al^Y 0,77–0,20; Fe 1,92–1,15; Mg

1,26–0,20 apfu. Obsahy prvků Mn, Zn a Ti jsou nízké. V pozici X jsou prvky zastoupeny takto: Na 0,77–0,54, Ca 0,07–0,03 a $\square^{X}$ 0,45–0,16 apfu (obr. 4). Turmalín z valounů OTG v lulečských slepencích z lokality Opatovice má velmi podobné složení (obr. 4, tab. 1). Bylo zjištěno poněkud vyšší množství Na (obr. 4).

Diskuse provenience OTG

Dosavadní mineralogická, petrografická a geochemická data ukazují, že OTG z valounů lulečských slepenců lze velmi dobře srovnat s OTG z oblasti třebíčského plutonu ve východní části moldanubika. Některé rozdíly ve složení hornin a turmalínu, např. nižší koncentrace REE nebo vyšší obsah Na v turmalínu nasvědčují tomu, že mezi nimi existují drobné rozdíly.

Tělesa OTG jsou v moldanubiku (západní Morava, Rakousko, střední a jižní Čechy) prostorově výhradně vázána na tělesa durbachitů. Výskyty OTG situované nejblíže lulečským slepencům v současném erozním řezu leží v třebíčském durbachitovém masivu a jeho nejbližším okolí. Durbachity se běžně vyskytují v lulečských slepencích spolu s valouny OTG, zdá se tedy, že durbachity byly doprovázeny OTG i v již oddenudovaných částech moldanubika. Zda byl jejich prostorový vztah také tak úzký, jako je na dnes přístupných lokalitách, ale nelze ze studia valounů potvrdit. Podobně jako v současném erozním řezu, valouny durbachitů velmi výrazně převládají nad valouny OTG.

Přítomnost valounů OTG v lulečských slepencích je také dalším důkazem, že horniny moldanubika byly důležitým zdrojem klastického materiálu a že velmi podobné magmatické horniny byly přítomny v již oddenudovaných částech moldanubika.

Poděkování

Autoři děkují J. Leichmannovi za kritické pročtení rukopisu. Zvláštní dík náleží panu pplk. ing. J. Pavlíkovi, správci Vojenského újezdu Březina, který nám umožnil vědecké výzkumy v tomto prostoru. Práce byla vypracována s finanční podporou GAČR (granty č. 205/99/0567, 205/99/0434) a Záměru (CEZ: J07/98: 143100003).

SUMMARY

The pebbles of orbicular tourmaline-bearing granites (OTG) from several localities in the Luleč conglomerates, Drahany Hights were studied using various mineralogical, petrological and geochemical methods. They occur in the uppermost (Ježkovice, Opatovice, Luleč), but also in the lowermost parts (Kuchlov) of the Luleč conglomerates, respectively. Mineral assemblages, textural relations and chemical compositions of granites and tourmaline are very similar to those from the localities of OTG associated with durbachite plutons in the Moldanubicum. Presence of the OTG and quite common clasts of durbachites in the Luleč conglomerates suggest their provenance from the Moldanubicum and probable close spatial relationship of both rocks in the eroded levels of the Moldanubicum.

LITERATURA

Batchelor, R. A., Bowden, P., 1985: Petrogenetic interpretation of granitic rocks series using multicationic parameters. – Chem. Geol., 48, 43–55.

Boynton, W. V., 1984: Cosmochemistry of the rare earth elements: meteoritic studies. In: Rare Earth Elements Geochemistry. (Henderson, P. ed.). – Amsterdam: Elsevier, 63–114.

Buriánek, D., Novák, M., 2001: Tourmaline-bearing leucogranites from the Moldanubicum. – MinPet 2001 Symposium, Mittl. sterr. Miner. Gessel., 146, 51–53.

Franc, A., 1989: Geologicko-strukturní mapování endokontaktu třebíčského masivu východně od Velkého Meziříčí. – MS, PřF UJEP, Brno.

HENRY, D. J., GUIDOTTI, C. V., 1985: Tourmaline as a petrogenetic indicator mineral: an example from the staurolite-grade metapelites of NW Maine. – Amer. Mineral., 70, 1–15.

HOUZAR, S., NOVÁK, M., 2001: Příspěvek k poznání provenience valounů ve slepencích svrchnoviséského stáří na Drahanské vrchovině: I. Grafitický kvarcit s vanadovým muskovitem. – Acta Musei Moraviae, Sci. geol., 86:108–109.

HOUZAR, S., NOVÁK, M., 2002: Příspěvek k poznání provenience valounů ve slepencích svrchnoviséského stáří na Drahanské vrchovině: II. Kalcitické mramory. – Acta Musei Moraviae, Sci. geol., 87: 137–144.

HUTCHISON, C. S., LEOW, J. H., 1963: Tourmaline greisenization in Langkawi, northwest Malaya. – Econ. Geol. 58, 587–597.

KOTKOVÁ, J., NOVÁK, M., LEICHMANN, J., HOUZAR, S., 2001: Nature and Provenance of the Exotic Rock Types from the Lower Carboniferous Conglomerates (eastern Bohemian Massif). – Geolines, 13, 81–82.

LONDON, D., MANNING, D. A. C., 1995: Chemical variation and significance of tourmaline from Southwest England. – Econ. Geol. 90, 495–519.

NĚMEC, D., 1975: Genesis of tourmaline spots in leucocratic granites. – N. Jb. Miner. Mh., Jg. 308–317.

NOVÁK, M., BURIÁNEK, D., 2000: Compositional variation in tourmaline from orbicular aggregates in leucogranites, the Moldanubian Zone, Czech Republic. – Acta Miner. Petr., Szeged, Suppl., 80.

PÁCAL, Z., PAVLŮ, D., 1967: Petrografické typy greisenů z Blatenska. – Věst. Ústř. Úst. geol., 42, 429–433.

SINCLAIR, W. D., RICHARDSON, J. M., 1992: Quartz-tourmaline orbicules in the Seagull batholith, Yukon Territory. – Can. Mineral. 30, 923–935.

ŠTELCL, J., 1960: Petrografie kulmských slepenců jižní části Drahanské vrchoviny. – Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun., I/1. 103 p.

ŠTELCL, J., 1969: K některým otázkám vzniku a vývoje paleozoických slepenců střední Moravy. – Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun., 10/6:67–89.

TŮMA, A., 1989: Geologická stavba třebíčského masívu a strážeckého moldanubika v okolí Jabloňova. – MS, PřF UJEP, Brno.

VACEK-VESELÝ, M., 1988: Geologicko-strukturní mapování na styku moldanubika a moravika v širším okolí obce Studenec. – MS, PřF UJEP, Brno.

VRÁNA, S., NOVÁK, M., 2000: Petrology and geochemistry of granulite clasts in the Visean Luleč conglomerate, Kulm in central Moravia, Czech Republic. – Věst. Čes. geol. úst., 75, 4:405–413.