

# Křemenné žíly s dumortieritem, andalusitem a dravitem od Psár u Jílového (Česká republika)

## Quartz veins with dumortierite, andalusite and dravite from Psáry near Jílové (Czech Republic)

JAN LOUN<sup>1)</sup> A JAN CEMPÍREK<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno

<sup>2)</sup> Mineralogicko-petrografické oddělení, Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, 659 37 Brno

LOUN J., CEMPÍREK J. (2011): Křemenné žíly s dumortieritem, andalusitem a dravitem od Psár u Jílového (Česká republika). - *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **19/1**, 69-75. ISSN 1211-0239.

### Abstract

Dumortierite associated with andalusite, dravite and chlorite were found in quartz veins at Holý vrch Hill near Psáry (central Bohemia, Czech Republic), in rocks belonging to Jílové metavolcanic belt. Two macroscopically distinct varieties of dumortierite were found: dark-violet aggregates of long prismatic crystals in dark tuffitic schists and pale violet to pink aggregates of fine-grained and fibrous dumortierite in rhyolitic metatuffs. Both dumortierite varieties are chemically and structurally very similar, with high contents of Mg (0.15 - 0.2 *apfu*) along with low amounts of Ti (0.04 - 0.06 *apfu*) and Fe (0.02 - 0.03 *apfu*). Rare inclusions of Mg,Ti-rich dumortierite (0.17 - 0.18 *apfu* Mg, 0.14 *apfu* Ti) were observed in thick dumortierite prisms. The veins originated by reaction of B-rich fluids derived from granites of the Central Bohemian Plutonic Complex with Al-rich metavolcanic rocks. The Psáry veins are unusual in the Bohemian Massif where dumortierite typically occurs in granitic pegmatites and related rocks.

**Key words:** dumortierite, quartz veins, andalusite, B-rich fluids, the Jílové metavolcanic belt, Psáry, Czech Republic

### Úvod

Výskyt dumortieritu na Holém vrchu u Psár poprvé popsal prof. J. L. Barvíř v Hornických a hutnických listech (Barvíř 1902a,b). Jednalo se současně o první popis dumortieritu z území České republiky, jelikož dumortierit z Radkovic na Moravě Barvíř (1894) původně považoval za modrý turmalín; až v článku o psárském dumortieritu se objevuje jeho úvaha, že jde o stejný minerál. Lokalita po prvním popisu upadla v zapomnění na více než sto let až do března roku 2009, kdy ji znovuobjevil první z autorů tohoto článku.

Barvíř (1902a,b) uvádí bledě až sytě fialové, paprscitě uspořádané jehličky dumortieritu o délce 1 až 7 mm, které se vyskytují spolu s chloritem v drobných křemenných žilkách v „blízkosti porfyritu v kontaktně ztvrdlé břidlici“ i „ve břidlici samé“. Za zdroj mineralizace považuje kontaktní metamorfózu. Z výskytu popsaného Barvířem (1902a,b) se bohužel nedochoval žádný dokumentační materiál.

Od krátké Barvířovy zprávy se kromě citací původní práce, např. v článku Kratochvíla (1912), Kutiny (1944) o pyritech od Psár, v Kratochvílově topografické mineralogii (Kratochvíl 1937 - 1943, i další vydání) a v několika pracích o dumortieritu z pegmatitů (např. Fiala 1954; Losert 1956; Cempírek, Novák 2000, 2006; Cempírek 2003), neobjevila žádná podrobnější studie o této bezesporu zajímavé lokalitě.

### Dumortierit a jeho výskyty

Dumortierit ( $\text{Al}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Mg}_x\text{Al}_6\text{BSi}_3\text{O}_{16}(\text{O},\text{OH})_2$ ) je po turmalínu druhý nejhojnější přírodní borosilikát (Grew 1996). Dalšími, velmi vzácnými členy skupiny dumortieritu jsou magnesiodumortierit a holtit (např. Ferraris et al. 1995; Groat et al. 2009). Dumortierit nejčastěji tvoří jemně sté-

belnaté snopkovité agregáty, výjimečně i dobře omezené sloupcovité krystaly fialové, modré, případně i růžové nebo zelené barvy. Ve výbruse je dumortierit obvykle velmi silně pleochroický.

V Českém masivu jsou typické výskyty dumortieritu především v okrajových zónách granitických pegmatitů, abysálních pegmatitech, méně i v migmatitech a granitech. V okrajových jednotkách granitických pegmatitů se objevuje obvykle vedle andalusitu a apatitu, vždy v mikroskopickém měřítku a malém množství (např. Dolní Bory, Dobrá Voda, Kněževes, Podmokly u Sušice, atd.; Cempírek, Novák 2000). Výskyty v migmatitech a abysálních pegmatitech jsou nejčastější v gföhlské jednotce (např. okolí Kutné Hory, Miskovice, Starkoč, Horní Bory, okolí Moravského Krumlova, Jemnice a Gföhlu); klasické nálezy dumortieritu z blízkého okolí Kutné Hory se objevují v leukosomu migmatitů a v syntektonických křemenných a křemen-živcových injekcích v asociacích spolu s apatitem, turmalínem, kyanitem, grafitem a granátem (např. Fiala 1954; Losert 1956; Vrána et al. 2009). Objevil se i na okrajích sillimanitových nodulí v granitu v Přibyslavičích nebo jako akcesorie granitu Zadní Poříčí u Březnice, Mlýny u Benešova, popř. v „žilné biotitické žule“ u Horek u Putimova (j. od Pelhřimova). Vzhledem ke svojí vysoké stabilitě se dumortierit dostává do zvětralin granitoidů. Kratochvíl (1937 - 1943) shrnuje nálezy dumortieritu na západočeských ložiscích kaolinu a uvádí lokality Horní Bříza, Dalovice, Jimlíkov, Karlovy Vary, Všeborovice a Plzeň.

Ze světových lokalit dumortieritu jsou nejznámější pegmatit se sillimanitem, dumortieritem, muskovitem, rutilem a apatitem v Dehesa v Kalifornii. Dumortierit se těžil i jako žáruvzdorný materiál z kvarcitů na lokalitách v Nevadě, Quebecu, Brazílii a Jihoafrické republice. Na



**Obr. 1** Místo nálezu křemenných žil s dumortieritem u Psár. Foto J. Sejkora, duben 2011.



**Obr. 2** Výchozy hornin v okolí pinky s výskytem křemenných žil s dumortieritem u Psár. Foto J. Sejkora, duben 2011.

kontaktu metavulkanitů (chloritová břidlice) s granitem vzniklo ložisko s andalusitem, kyanitem, sillimanitem a hojným dumortieritem v Quartzsite, Arizona (Wilson 1929). Dumortierit podléhá přeměnám v sericit, někdy v pyrofylyt a diaspor, vzácně je zatlačován turmalínem (Grew 1996).

### Výskyt dumortieritu u Psár

Lokalita se nachází cca 0.5 km jižně od obce Psáry, v lese nedaleko kóty Vápenka (v minulosti Holý vrch). Hlavní nálezy pochází z pinky o rozměrech cca 7 x 7 m (obr. 1) a výchozů v jejím bezprostředním okolí (obr. 2). Popisovaná pinka reprezentuje pravděpodobně nejsevernější průzkumné dílo v jílovském zlatonosném revíru, směrově navazuje na pás pinek probíhající v lese směrem od Radlíku (viz Morávek 1964), zlato zde však nově zjištěno nebylo.

Dumortierit se vyskytuje v křemenných žilách, které protínají tmavě šedé tuffitické břidlice s andalusitem a šedozelené rhyolitové metatufy s převažujícím chloritem

a hojnými vyrostlicemi křemene. Oba typy hornin bývají někdy alterovány podél tektonických poruch a v blízkosti křemenných žil, u břidlice se alterace makroskopicky projevuje změnou barvy z černé na světle zelenou, v mikroskopu je patrná rekrystalizace jemně rozptýleného hematitu. Na lokalitě byly zjištěny dva hlavní typy žil - jednak žíly s dumortieritem, chloritem a ojedinělým andalusitem, a žíly bez dumortieritu, tvořené prakticky pouze křemenem, méně chloritem, které pouze místy obsahují zrna pyritu zcela přeměněné v limonit. Oba typy žil mají orientaci přibližně 210 - 215/85° JV.

Lokalita se nachází v nejsevernějším cípu (brachyantiklinálním uzávěru) jílovského pásma (dávělské souvrství zbraslavsko-kralupské skupiny neoproterozoika), nedaleko jeho styku s horninami mladší štěchovické skupiny a cca 800 m od kontaktu s granitoidy středočeského plutonického komplexu (požárský typ), které v této oblasti zasahují výrazněji i do podloží jílovského pásma (Morávek et al. 1994). Horniny jílovského pásma a štěchovické skupiny, postižené kadomskou metamorfózou a kliváží a hercynskou zlomovou tektonikou, jsou v exokontaktní zóně plutonického komplexu výrazně kontaktně metamorfované v podmínkách odpovídajících facií albit-epidotových až amfibolových kontaktních rohoveců (Morávek, Röhlich 1971; Röhlich 1972). Severně od lokality se nachází známé těleso psárských „adinol“ s výskytem dobře omezených krystalů pyritu (Kutina 1944).

### Metodika výzkumu

Chemické složení minerálů bylo studováno na elektronové mikrosondě Cameca SX-100 ve vlnové disperzním módu v Laboratoři elektronové mikroskopie a mikroanalýzy, společném pracovišti Masarykovy univerzity a České geologické služby, Brno (operátor R. Škoda). Minerály byly analyzovány při urychlovacím napětí 15 kV, proudu 10 nA a velikosti svazku 4  $\mu\text{m}$ , za použití následujících standardů (pokud neoznačeno, linie K $\alpha$ ): Si, Al, K - sanidin, Ba (L $\beta$ ) - benitoit, Ca - grossular, Cl - NaCl, Cr - chromit, F - topaz, Fe - almandin, Mg - MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Mn - Mn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>, Na - albit, Ni - Ni, Ti - titanit, V - vanadinit, Zn - gahnit. Hlavní prvky (Si, Al) byly načítány po dobu 10 - 20 s, vedlejší 30 - 60 s. Naměřená data byla korigována automatickou PAP korekcí (Pouchou, Pichoir 1985). Zonálnost dumortieritu byla studována i v katodoluminiscenčním obrazu (CL-obraz) na elektronové mikrosondě.

Rentgenová prášková difrakční data dumortieritu byla získána pomocí práškového difraktometru PANalytical X'Pert Pro s detektorem X'Celerator se sekundárním grafitovým monochromátorem, využívajícím záření CuK $\alpha_{1,2}$ . Sběr experimentálních dat byl uskutečněn v rozmezí 4 - 60° 2 $\theta$ , s krokem 0.03° a načítacím časem 2.5 s na krok. Pozice jednotlivých difrakčních maxim byly zpřesněny profilovým fitováním za použití funkce PearsonVII pomocí programu Xfit (Cheary, Coelho 1997). Mřížkové parametry dumortieritu ze Psár byly zpřesněny programem Celref (Laugier, Bochu 2004) na základě strukturálních dat publikovaných pro tento minerál Fuchsem et al. (2005).





Obr. 3 Vějířovité agregáty dumortieritu o velikosti do 2 cm. Foto B. Bureš.



Obr. 4 Paprsovitě agregáty dumortieritu o velikosti do 2 cm. Foto J. Loun.



Obr. 5 Křemenná žilka o mocnosti 3 mm s narůžovělým dumortieritem v šedozeleném ryolitovém metatufu. Foto J. Cempírek.

## Mineralogie

Nejhojnějším minerálem zdejších žil je vedle křemene dumortierit. Křemenné žilky s dumortieritem často vykazují asymetrickou zonálnost, kdy se dumortierit vyskytuje pouze na jedné stěně pukliny (obr. 3); dumortierit se objevuje i jako monominerální výplně puklin v pokračování křemenných žilek. Křemen tvoří na kontaktu s okolní horninou dlouze sloupcovitá hypautomorfní zrna, orientovaná kolmo na okraje žil; směrem do centra se velikost zrna zvětšuje a mizí přednostní orientace. Někdy je zřetelná tlaková deformace projevující se mírným ohnutím zrn křemene. Dumortierit je přítomen ve dvou barevně odlišných varietách: tmavě fialový dumortierit tvoří snopkovité a radiálně paprsovitě agregáty velikosti až 2 cm v křemenných žilkách o větší mocnosti (0.5 - 2 cm) v tmavé břidlici (obr. 3 a 4) a jemnozrnný, světle fialový až růžový dumortierit se vyskytuje v tenkých žilkách (~3 mm) v šedozelených metatufech (obr. 5). Rentgenová prášková analýza mezi nimi ale neprokázala žádný podstatný strukturní rozdíl (tab. 1). Ve výbrusech jsou patrné texturně i geneticky rozdílné generace dumortieritu. Dumortierit (Dum 1) uvnitř křemenných žilek (a v jejich pokračování) tvoří dlouze prizmatické krystaly a jejich agregáty, které jsou někdy orientovány kolmo k okrajům žil, ale ve většině případů jsou s nimi paralelní a krystaly jsou příčně rozpraskány a vyhojeny žilkami s křemenem a chloritem (obr. 6a). V exokontaktu žilek se v okolní hornině objevuje jemně vláknitý dumortierit (Dum 2), který zatlačuje chlorit a pouze obklopuje vyrostlice křemene (obr. 6 b,c).

Chemicky se oba typy výrazně neliší (tab. 2), v obou případech jsou bohaté Mg (cca 0.15 - 0.2 *apfu*), zatímco obsahy Ti a Fe jsou výrazně nižší (0.04 - 0.06 *apfu* Ti, 0.02 - 0.03 *apfu* Fe). V prizmatických krystalech dumortieritu (Dum 1) byly pozorovány jehlicovité inkluze Mg,Ti-bohatého dumortieritu Dum3 (0.17 - 0.18 *apfu* Mg, 0.14 *apfu* Ti), patrně především v CL-obraze (obr. 6a).

Ojediněle byl v žile s dumortieritem nalezen andalusit ve vějířovitých agregátech prizmatických krystalů do 1 cm; dumortierit zarůstá do andalusitu (obr. 6d, 7). V okolní hornině byly pak zjištěny vyrostlice andalusitu (s inkluzemi hematitu), vzájemný vztah obou typů andalusitu, ale není zřejmý. Poměrně vzácně byly pozorovány i alterované (duté) krystaly andalusitu, zcela zatlačené margaritem (obr. 6d,e, 8).

Vzácně byly zjištěny i jehlice turmalínu (5 x 0.2 mm) v žilce s ojedinělým dumortieritem, které jsou obrůstány sférickými agregáty chloritu (obr. 6f). Krystaly turmalínu jsou zonální, starší turmalín s vyšším obsahem Mg je obrůstán a na prasklinách vyhojen tenkou zónou turmalínu s vyššími obsahy Na, Fe a F. Složením odpovídá

dravitu s podstatným zastoupením magnesio-foititové komponenty (tab. 3). Pozorovaná textura odpovídá syntektonické krystalizaci s průběžnou změnou složení zdrojového fluida. Chlorit odpovídá Al-bohatému klinochloru. Studium pomocí LA-ICP-MS potvrdilo, že v turmalínu i chloritu zcela chybí Li, v turmalínu bylo dále zjištěno stopové množství Sc, Mn a Zn (cca. 100 - 150 ppm).

Vedle dumortieritu se objevuje poměrně častý chlorit v podobě drobných zelených lupínek do 1 mm; jeho chemické složení odpovídá Al-bohatému klinochloru. Někdy je alterován podél ploch štěpnosti na sudoit. Složením zcela identický chlorit je přítomný i v okolní hornině, kde vytváří jemnozrnné agregáty a tvoří podstatnou součást především ve světle zelených tufech. Dumortierit je někdy alterován v muskovit s relativně vysokým podílem paragonitové složky (~0.36 *apfu* Na).

Velmi častý je hematit bohatý Ti (2 - 10 hm.% TiO<sub>2</sub>), a to jak v okolní hornině (jemně rozptýlená zrna, v blízkosti žilky někdy rekrystalována na větší zrna), méně se objevuje i v žilkách jako drobné kovové lesklé tabulky (do 2 x 0.5 mm). Akcesoricky se v žilkách objevují hypautomorfní zrna apatitu (o velikosti do 100 μm) a velmi vzácně i zirkon, xenotim a rutil.

## Závěry

Popsaný velmi bohatý výskyt dumortieritu je v Českém masivu poměrně neobvyklý; doposud byl dumortierit detailně studován pouze v granitických pegmatitech, migmatitech a granitech (např. Cempírek, Novák 2000, 2006; Cempírek 2003; Vrána et al. 2009). Studovaná asociace křemenných žil s dumortieritem, andalusitem a chloritem je parageneticky zcela odlišná, ale analogické výskyty v Al-bohatých metavulkanitech jsou běžně známé ze světových lokalit (např. Wilson 1929; Taner, Martin 1993), kde se jedná o infiltra-

ci B-bohatých fluid na kontaktu s granitickými horninami. Z texturních znaků (zatlačování okolní horniny, asymetrická zonálnost) a typu mineralizace (křemenná žíla s chloritem a orientovaným syntektonickým růstem křemene) vyplývá, že se o vznik pomocí infiltrace B-bohatých fluid

**Tabulka 1** Mřížkové parametry barevných variet dumortieritu ze Psár

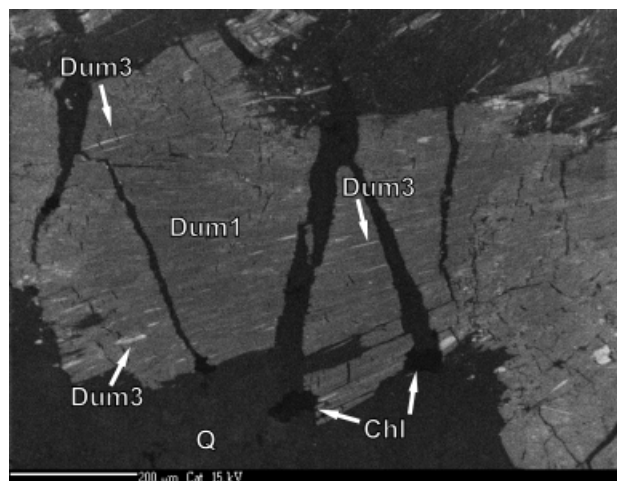
	růžový dumortierit (tato práce)	fialový dumortierit (tato práce)	Fuchs et al. (2005)
<i>a</i> [Å]	4.696(1)	4.696(1)	4.6948(2)
<i>b</i> [Å]	11.808(3)	11.808(2)	11.8037(5)
<i>c</i> [Å]	20.226(6)	20.217(5)	20.2106(8)
<i>V</i> [Å <sup>3</sup> ]	1121.5(5)	1121.0(4)	1119.99

**Tabulka 2** Reprezentativní chemické analýzy dumortieritu (hm. %)

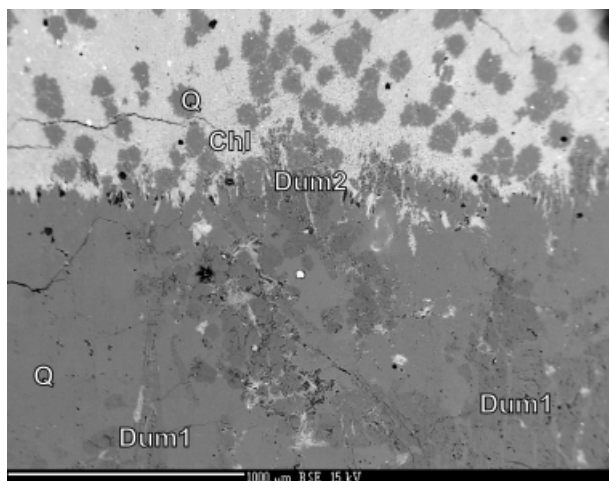
	Dum1	Dum2	Dum3	Dum1 v And		
SiO <sub>2</sub>	31.98	32.22	32.22	32.65	31.46	32.07
TiO <sub>2</sub>	0.81	0.61	2.05	2.04	1.26	0.80
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	6.19	6.15	6.14	6.22	6.16	6.17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	58.73	58.37	57.20	58.13	58.36	58.29
MgO	1.31	1.13	1.30	1.23	1.51	1.48
FeO	0.43	0.35	0.33	0.26	0.31	0.26
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
H <sub>2</sub> O*	1.35	1.97	1.89	1.90	0.73	1.63
Σ	100.80	100.81	101.14	102.43	99.79	100.72
Si <sup>4+</sup>	3	3	3	3	3	3
B <sup>3+</sup> *	1	1	1	1	1	1
Ti <sup>4+</sup>	0.057	0.043	0.144	0.141	0.091	0.056
Al <sup>3+</sup>	6.494	6.405	6.277	6.295	6.560	6.426
Mg <sup>2+</sup>	0.184	0.157	0.181	0.168	0.214	0.207
Fe <sup>2+</sup>	0.034	0.027	0.026	0.020	0.024	0.021
Mn <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
Σ(Al,R <sup>2+</sup> )	6.712	6.589	6.483	6.483	6.798	6.655
OH <sup>-</sup> *	0.847	1.225	1.177	1.164	0.466	1.015
O <sup>2-</sup>	17.153	16.775	16.823	16.836	17.534	16.985

Pozn.: Přepočteno na Si = 3 *apfu*.

\*dopočteno (B = 1 *apfu*; O+OH = 18 *apfu*)

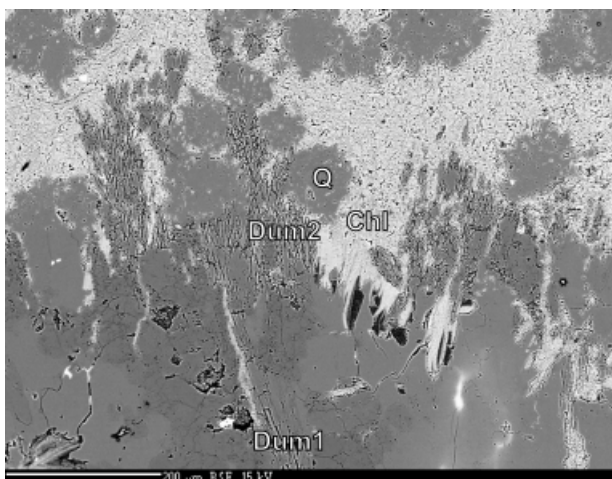


**Obr. 6a** Prizma dumortieritu (Dum1) vyhojené žilkou křemene s chloritem (Chl) a s jehlicovitými inkluzemi Mg,Ti-bohatého dumortieritu (světlé barvy - Dum3); CL-obraz; šedozelený ryolitový metatuf.

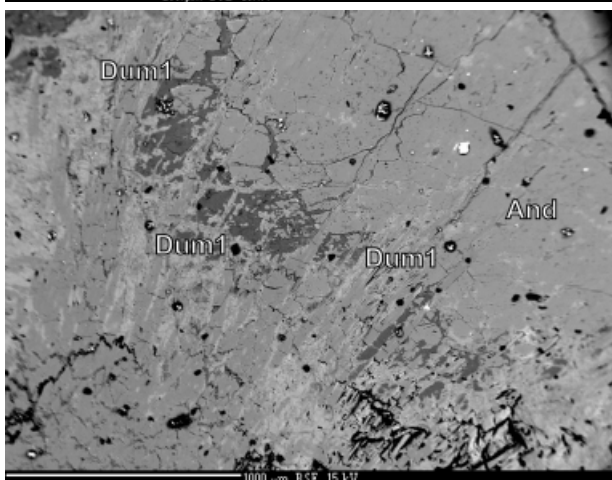


**Obr. 6b** Dumortierit (Dum2) zatlačující chlorit (Chl) v okolní hornině v exokontaktu křemenné žilky; dlouhé prizmatické krystaly dumortieritu (Dum1) v křemenné žilce. BSE obraz; šedozelený ryolitový metatuf.

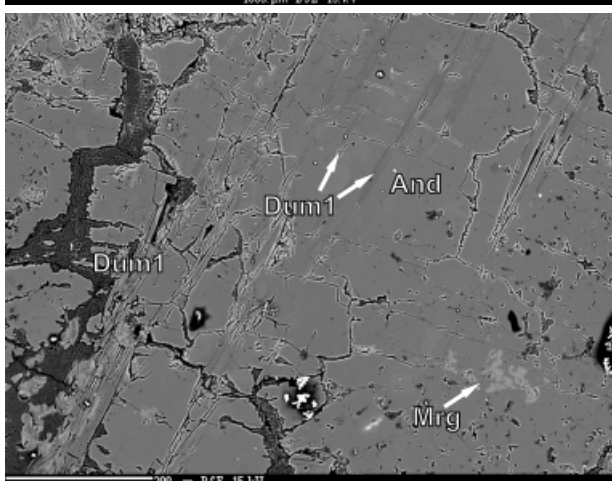




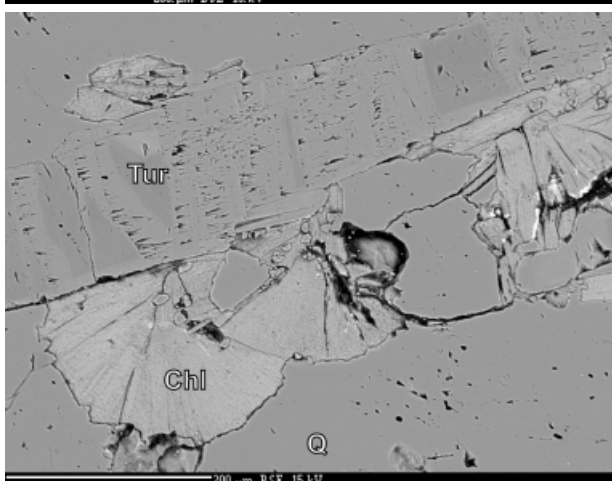
**Obr. 6c** Detail obr. 6b. Dumortierit (Dum2) zatlačující chlorit (Chl) v okolní hornině. BSE obraz; šedozelený rýolitový metatuf.



**Obr. 6d** Dumortierit (Dum) zarůstající do andalusitu (And). BSE obraz; tmavá břidlice.



**Obr. 6e** Dumortierit (Dum) zarůstající do andalusitu (And), zatlačený margaritem (Mrg). BSE obraz; tmavá břidlice.



**Obr. 6f** Jehlice turmalínu (Tur) obrůstaná sférickými agregáty chloritu (Chl). BSE obraz; tmavá břidlice.

**Tabulka 3** Reprezentativní chemické analýzy turmalínu (hm. %)

	turmalín (dravit)		
SiO <sub>2</sub>	38.35	37.77	37.54
TiO <sub>2</sub>	0.03	0.10	0.17
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	11.11	10.94	10.87
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	36.03	34.23	33.20
MgO	8.00	8.28	7.43
FeO	2.86	4.02	6.74
MnO	0.03	0.00	0.01
ZnO	0.31	0.37	0.56
CaO	0.33	0.61	0.66
Na <sub>2</sub> O	1.69	2.10	2.12
F	0.06	0.18	0.20
H <sub>2</sub> O*	3.68	3.50	3.46
-O=F	0.00	-0.01	-0.01
Σ	102.47	102.08	102.97
Si <sup>4+</sup>	6	6	6
B <sup>3+</sup>	3	3	3
Ti <sup>4+</sup>	0.004	0.012	0.020
Al <sup>3+</sup>	6.643	6.409	6.254
Mg <sup>2+</sup>	1.866	1.960	1.770
Fe <sup>2+</sup>	0.374	0.534	0.901
Mn <sup>2+</sup>	0.003	0.000	0.002
Zn <sup>2+</sup>	0.036	0.043	0.067
Σ (Z, Y)	8.926	8.958	9.014
Ca <sup>2+</sup>	0.055	0.103	0.114
Na <sup>+</sup>	0.512	0.646	0.658
vak.	0.433	0.251	0.228
OH <sup>-</sup>	3.844	3.710	3.692
F <sup>-</sup>	0.031	0.088	0.100
O <sup>2-</sup>	27.125	27.202	27.207

Pozn.: Přepočteno na Si = 6 apfu.

\*dopočteno (B = 3 apfu; O+OH+F = 31 apfu)



**Obr. 7** Jehlicovitý dumortierit zarůstající do vějířovitého agregátu andalusitu. Šířka záběru cca 3.5 cm. Foto J. Cempírek.



**Obr. 8** Alterované krystaly andalusitu v křemeni, zcela zatlačené margaritem. Šířka záběru cca 3 cm. Foto J. Cempírek.

do Al-bohatých metavulkanitů (bez nutného přínosu Al) se může jednat i v případě lokality Psáry.

Zdrojem fluid byly v tomto případě pravděpodobně horniny středočeského plutonického komplexu, který vystupuje cca 800 m od lokality, ale z geologických profilů Morávka et al. (1994) se dá předpokládat, že v podloží je vzdálenost kratší. Ojedinelá přítomnost turmalínu v mladších diferenciacích požárského granodioritu (aplitech a pegmatitech; Morávek et al. 2010) ukazuje, že od něj odvozená hydrotermální fluida mohla mít zvýšený obsah bóru. Zdroj bóru mohly alternativně představovat i metabazity jílovského pásma, z nichž byl bór mobilizován (vyluhován) vlivem mladších hydrotermálních procesů (viz též Filip, Novák 2001) s krystalizací dumortieritu v litologicky a geochemicky příznivých podmínkách.

V severní části jílovského pásma (oblast dolu Radlák) jsou známy i výskyt dalších minerálů bóru - axinitu (křemen-karbonátová žíla s axinitem, minerálem zoisit-epidotové skupiny a sulfidy v metabazitu; Morávek 1955) a turmalínu (černohnědé stébelnaté agregáty v křemenných žilkách v metaryolitu; Morávek 1971). Geneticky je tato mineralizace spojována s kadomskou postmagmatickou hydrotermální aktivitou (Morávek 1955, 1971); v případě křemenných žil s dumortieritem, které jsou zřetelně mladší než metamorfóza okolní horniny, je ale pravděpodobnější vznik vlivem mladších hercynských hydrotermálních fluid.

#### Poděkování

Velké díky patří Mgr. Jakubovi Plášilovi za provedení RTG analýzy a rovněž Mgr. Radku Škodovi, PhD. za analytické práce na elektronové mikroskopie. Výzkum byl podpořen grantem GAČR P210/10/0743.

#### Literatura

- Barviř J. L. (1894): Dvě zprávy mineralogické. - Zwei mineralogische Notizen. - *Věst. král. čes. Společ. Nauk*, 27, Praha.
- Barviř J. L. (1902a): Dumortierit. (Holý vrch u Psár). - *Horn. hutn. Listy* 3, 12, 195.
- Barviř J. L. (1902b): O nerostech žiloviny skládajících u Jílového. - *Horn. hutn. Listy* 3, 136-138, 157-158.
- Cempírek J., Novák M. (2000): Krystalochemie Al-bohatých borosilikátů. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 8, 91-99.
- Cempírek J., Novák M. (2006): Mineralogy of dumortierite-bearing abyssal pegmatites at Starkoč and Běstvína, Kutná Hora Crystalline Complex. - *J. Czech Geol. Soc.* 51, 259-270.
- Cempírek J. (2003): Minerální asociace a chemismus dumortieritu z granitických pegmatitů. - MS, diplomová práce, PFF MU, Brno.
- Ferraris G., Ivaldi G., Chopin C. (1995): Magnesiodumortierite, a new mineral from very-high-pressure rocks (Western Alps). Part I: Crystal structure. - *Eur. J. Mineral.* 7, 1, 167-174.
- Filip J., Novák M. (2001): Minerální parageneze axinitu v Českém masivu. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 9, 69-75.
- Fiala F. (1954): Dumortierit od Miskovic. - *Sbor. Nár. Mus. (Praha)* 10 B, 2, 3-38.
- Fuchs Y., Ertl A., Hughes J. M., Prowatke S., Brandstätter F., Schuster R. (2005): Dumortierite from the Gföhl unit, Lower Austria. - *Eur. J. Mineral.* 17, 173-183.
- Grew E. S. (1996): Borosilicates (exclusive of tourmaline) and boron in rock-forming minerals in metamorphic environments. - *Rev. Mineral.* 33, 387-502.
- Groat L. A., Grew E. S., Evans R. J., Pieczka A., Ercit T. S. (2009): The crystal chemistry of holtite. - *Mineral. Mag.* 73, 6, 1033-1050.
- Cheary R. W., Coelho A. A. (1996): Programs XFIT and FOURYA, deposited in CCP14 Powder Diffraction Library, Engineering and Physical Sciences Research Council, Daresbury Laboratory, Warrington, England. (<http://www.ccp14.ac.uk/tutorial/xfit-95/xfit.html>).
- Kratochvíl J. (1912): Nerosty širšího pražského okolí. - In: Výr. zpr. c.k. státní české reálky na Malé straně v Praze za školní rok 1911 - 1912, 3-36.

Tabulka 4 Reprezentativní chemické analýzy fylosilikátů (hm. %)

	Al-klinochlor			muskovit		margarit
SiO <sub>2</sub>	27.02	26.30	33.70	47.78	30.38	34.95
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	24.03	25.32	34.93	37.64	49.64	49.59
MgO	20.70	21.15	14.27	0.35	0.39	0.13
FeO	15.05	14.44	3.43	0.83	0.17	0.25
MnO	0.11	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.30	0.01	0.09	0.00	0.00	0.01
CaO	0.05	0.03	0.03	0.28	12.26	9.33
Na <sub>2</sub> O	0.00	0.02	0.01	2.82	1.04	1.68
K <sub>2</sub> O	0.06	0.00	0.01	6.43	0.01	0.19
F	0.22	0.18	0.05	0.20	0.22	0.17
H <sub>2</sub> O*	11.78	11.89	13.09	4.45	4.23	4.45
-O=F	-0.02	-0.02	-0.01	-0.03	-0.03	-0.02
Σ	99.32	99.45	99.62	100.76	98.32	100.73
Si <sup>4+</sup>	2.701	2.614	3.076	3.087	2.049	2.269
Al <sup>3+</sup>	2.831	2.966	3.759	2.866	3.946	3.794
Mg <sup>2+</sup>	3.085	3.134	1.942	0.034	0.039	0.012
Fe <sup>2+</sup>	1.258	1.200	0.262	0.045	0.010	0.014
Mn <sup>2+</sup>	0.009	0.009	0.002	0.000	0.000	0.000
Zn <sup>2+</sup>	0.022	0.001	0.006	0.000	0.000	0.000
Ca <sup>2+</sup>	0.006	0.003	0.002	0.019	0.886	0.649
Na <sup>+</sup>	0.000	0.004	0.001	0.353	0.136	0.211
K <sup>+</sup>	0.008	0.000	0.001	0.530	0.001	0.016
F <sup>-</sup>	0.070	0.058	0.016	0.041	0.047	0.036
OH <sup>-</sup>	7.855	7.880	7.968	1.916	1.905	1.929
O <sup>2-</sup>	10.072	10.060	10.016	10.042	10.047	10.036
Σ an.	18	18	18	12	12	12

Pozn.: Přepočteno na 18 (chlority) a 12 (slídy) aniontů.  
\*dopočteno jako (O+OH+F) = 18 (chlority) nebo 12 (slídy).

- Kratochvíl J. (1937 - 1943): Topografická mineralogie Čech. - Archiv pro přírodověd. prozk. Čech, Praha.
- Kutina J. (1944): Nové nálezy nerostů na Říčansku a Jílovsku. - *Věda přír.* **2**, 33-41.
- Laugier J., Bochu B. (2004): LMGP-Suite Suite of Programs for the interpretation of X-ray Experiments, ENSP/Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique, BP 46. 38042 Saint Martin d'Hères, France. WWW: <http://www.inpg.fr/LMGP> and <http://www.ccp14.ac.uk/tutorial/lmgp/>.
- Losert (1956): Dumortierity z pegmatitů a migmatitů v širším okolí Kutné Hory. - *Rozpr. ČSAV*, **66**, 1, 1-44.
- Morávek P. (1955): Nové lokality axinitu na Jílovsku. - *Čas. Nár. Mus., Odd. přírodověd.* **74**, 161-170.
- Morávek P. (1964): Geologické a ložiskové poměry severní části jílovského revíru. - *Sbor. geol. Věd, Ř. LG 3*, 109-180.
- Morávek P. (1971): Ložiskové poměry a mineralizace jílovského zlatonosného revíru. - *Sbor. geol. Věd Ř. LG 13*, 7-170.
- Morávek P., Litochleb J., Sejkora J., Škoda R. (2010): Pegmatity s molybdenitem u Skalska na Jílovsku, Česká republika - historie, geologie a mineralogie. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* **18/2**, 1-22.
- Morávek P., Röhlich P. (1971): Geology of the northern part of the Jílové zone. - *Sbor. geol. Věd, Ř. G 20*, 101-145.
- Morávek P., Röhlich P., Fediuk F., Váňa T. (1994): Vysvětlivky k odkryté geologické mapě jílovského pásma 1 : 25 000. - Gabriel Publ. House, Praha (48 s. + mapové přílohy).
- Pouchou J. L., Pichoir F. (1985): "PAP" (φρZ) procedure for improved quantitative microanalysis. - In: *Microbeam Analysis* (J. T. Armstrong, ed.). San Francisco Press, San Francisco, 104-106.
- Röhlich P. (1972): Petrografické poměry v severní části jílovského pásma. - *Sbor. geol. Věd, Ř. G 22*, 7-64.
- Taner M. F., Martin R. F. (1993): Significance of dumortierite in an aluminosilicate-rich alteration zone, Louvicourt, Quebec. - *Can. Mineral.* **31**, 137-146.
- Vrána S., Štědrá V., Nahodilová R. (2009): Geochemistry and petrology of high-pressure kyanite-garnet-albite-K-feldspar felsic gneisses and granulites from the Kutná Hora Complex, Bohemian Massif. - *J. Geosci.* **54**, 159-179
- Wilson E. D. (1929): An occurrence of dumortierite near Quartzsite, Arizona. - *Am. Mineral.* **14**, 373-381.