ZPRÁVY

VLASTIVĚDNÉHO MUZEA V OLOMOUCI

PŘÍRODNÍ VĚDY

Číslo 303

Olomouc 2012

Na obálce / On the cover:

plšík lískový *(Muscardinus avellanarius)*.
Foto P. Mašková.
Common Dormouse *(Muscardinus avellanarius)*.
Photo by P. Mašková.

střevíčník pantoflíček *(Cypripedium calceolus)*.
Autor J. Dohnal, Javoříčko, 1970.
Lady's-slipper *(Cypripedium calceolus)*.
Author J. Dohnal, Javoříčko, 1970.

© Vlastivědné muzeum v Olomouci 2012

ISSN 1212-1134

ISBN 978-80-85037-65-4

Zimní početnost dravců v polní krajině v závislosti na podmínkách prostředí: dvacetiletá studie

Density of raptors in field habitats in winter according to environmental conditions: a twenty−year study

Miloš Krist [1, 2] *– Jan Stříteský* [3] *– Emil Tkadlec* [4, 5]

[1] Vlastivědné muzeum v Olomouci, nám. Republiky 5, 771 73 Olomouc
[2] Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, Katedra zoologie a ornitologická laboratoř, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc; milos.krist@upol.cz
[3] Vrahovická 162, 798 11 Prostějov
[4] Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a ŽP, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc
[5] Ústav biologie obratlovců, Akademie věd ČR, Studenec 122, Brno

ABSTRAKT

Výzkum rozšíření ptáků v zimě stojí ve srovnání s hnízdní dobou na okraji zájmu. Dokonce je častěji studován vliv zimních podmínek prostředí, jako dostupnosti potravy nebo průměrných teplot, na hnízdící než na zimující populaci. V této studii, která byla provedena v rámci celostátní akce, jsme sčítali dravce na Prostějovsku v průběhu dvaceti zim. Nejhojnějším dravcem byla káně lesní (*Buteo buteo*), dalším početným druhem byla poštolka obecná (*Falco tinnunculus*), ostatní druhy se objevovaly jen ojediněle. Změny početnosti jsme také vztáhli k podmínkám prostředí. Dravci byli početnější v letech s dostatkem hrabošů. Neprokázali jsme však vliv průměrných zimních teplot ani sněhové pokrývky na početnosti dravců. Jedním z důvodů by mohla být kompenzace mezi množstvím dravců, kteří od nás v silných zimách táhnou na jih, a těmi přiletěvšími za stejných podmínek ze severní Evropy. Naše závěry jsou omezeny malou prostorovou škálou, na které jsme sčítání prováděli. Zajímavé poznatky by mohlo přinést zpracování velkoprostorových dat z tohoto celostátního projektu sčítání kání.

ABSTRACT

Winter distributions of birds are considerably less studied than those in breeding seasons. Moreover, environmental conditions experienced by birds in winter are more often studied with respect to the breeding biology than to winter distribution of birds. As part of countrywide programme, we counted raptors over 20 consecutive winters in the region of Prostejov. Common buzzard (*Buteo buteo*) was the most dominant raptor species. The kestrel (*Falco tinnunculus*) was also abundant but the occurrences of other species were irregular. We also studied effects of environmental conditions on densities of birds of prey. Raptors were more abundant in years with higher density of voles. On the contrary we did not find any relationship between winter temperatures, snow cover and density of raptors. This observation could be explained by an arrival of individuals from north populations in

severe winters which my compesate the departure of our breeding populations to south. Our conclusions are limited by a small spatial scale of this study. Analyses of large-scale data gathered in countrywide programme would be very useful for our understanding of winter distrubution of raptors.

Klíčová slova: denzita, dravci, hraboši, podmínky prostředí, zimní teploty
Key words: density, environmental conditions, raptors, voles, winter temperatures

ÚVOD

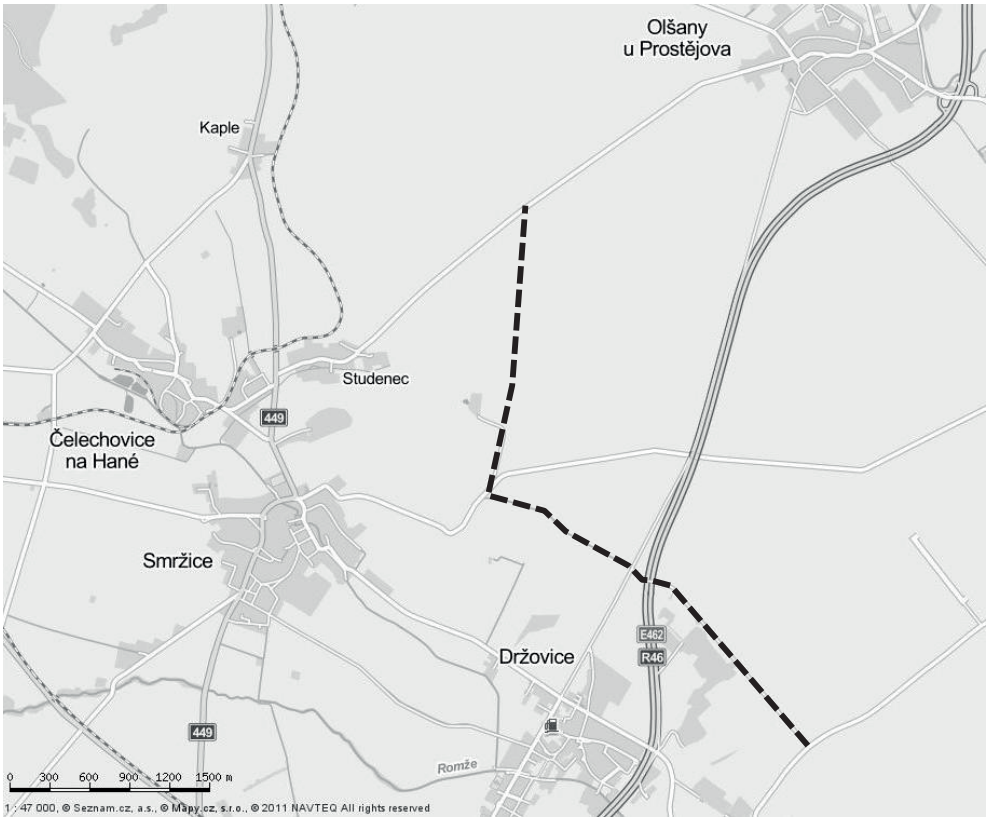
Pozornost ornitologů se vždy upínala hlavně k hnízdní sezóně. Údaje o zimním rozšíření ptáků jsou ve srovnání s hnízdním obdobím pouze kusé. Celostátní mapování rozšíření ptáků v zimě tak proběhlo jen jednou v letech 1982–1985 (Bejček et al., 1995), kdežto v hnízdní době již třikrát, naposledy v období 2001–2003 (Bejček et al., 2006). V hnízdní době také probíhá Jednotný program sčítání ptáků (dále jen JPSP), díky kterému jsou nyní dobře známy trendy početnosti u nás hnízdících druhů ptáků (viz http://jpsp.birds.cz). Tyto trendy je možné dávat do souvislosti s řadou faktorů, což umožnilo pochopit ekologické zákonitosti a má to i svůj význam pro ochranu ptáků. Podobný celostátní program, který by kvantitativně sledoval populace všech druhů ptáků v mimohnízdní sezóně, u nás neexistuje. V zimě probíhají pouze dva úžeji zaměřené programy, kterými jsou sčítání vodních druhů ptáků a sčítání kání.

Druhý zmiňovaný program probíhá od roku 1982 (Sedláček – Potoček, 1986), a to pod záštitou Českého svazu ochránců přírody. Tento program totiž vznikl z potřeby získat věrohodná data o zimní početnosti a distribuci káně lesní (*Buteo buteo*), která byla ze strany myslivecké veřejnosti obviňována z vysokého predačního tlaku na lovnou zvěř. Z těchto důvodů či záminek myslivci požadovali povolit odstřel kání. Možná proto, že motivace spuštění tohoto programu byla ryze ochranářská, nebyla zatím získaná data zpracována jinak než ve dvou krátkých zprávách potvrzujících, že se káně nekoncentrují v místech vypouštění lovné zvěře (Sedláček – Potoček, 1986), a ani nijak nenarůstá jejich početnost (Řepa, 2002). Tato dlouhodobá velkoškálová data přitom nabízejí i možnost ověřit, jak závisí početnost kání i dalších druhů dravců na podmínkách prostředí, například teplotách, sněhové pokrývce, nebo potravní nabídce. Podobné otázky sice u nás částečně řešilo i několik dílčích studií, ty však byly jen krátkodobé, a proto jsou daná pozorování ohledně vlivu teplot, délky trvání sněhové pokrývky a početnosti hrabošů (Zejda – Homolka, 1979; Mattas, 1984; Král – Král, 1987; Šálek 1988) na denzity dravců spíše anekdotická, a tudíž z nich nemohou být učiněny příliš silné závěry.

V této studii porovnáváme početnosti dravců, které jsme zjistili jejich dvacetiletým sčítáním na jednom transektu v rámci celostátního programu, s průměrným teplotami a početností hrabošů, kteří tvoří dominantní složku potravy kání (Voříšek et al., 1997; Hudec – Šťastný, 2005).

METODY

Dravce jsme sčítali v letech 1992–2012 mezi obcemi Vrahovice, Olšany u Prostějova a Čelechovice na Hané (250–280 m n. m., viz obr. 1). Naše studie byla součástí celostátního projektu zimního sčítání kání (Sedláček – Potoček, 1986), které se provádí podle jednotné metodiky (Řepa, 2002). Dravce jsme sčítali během pomalé pochůzky po polních cestách v pásu dlouhém 5 165 m a širokém 500 m na každou stranu od linie. Sčítání jsme



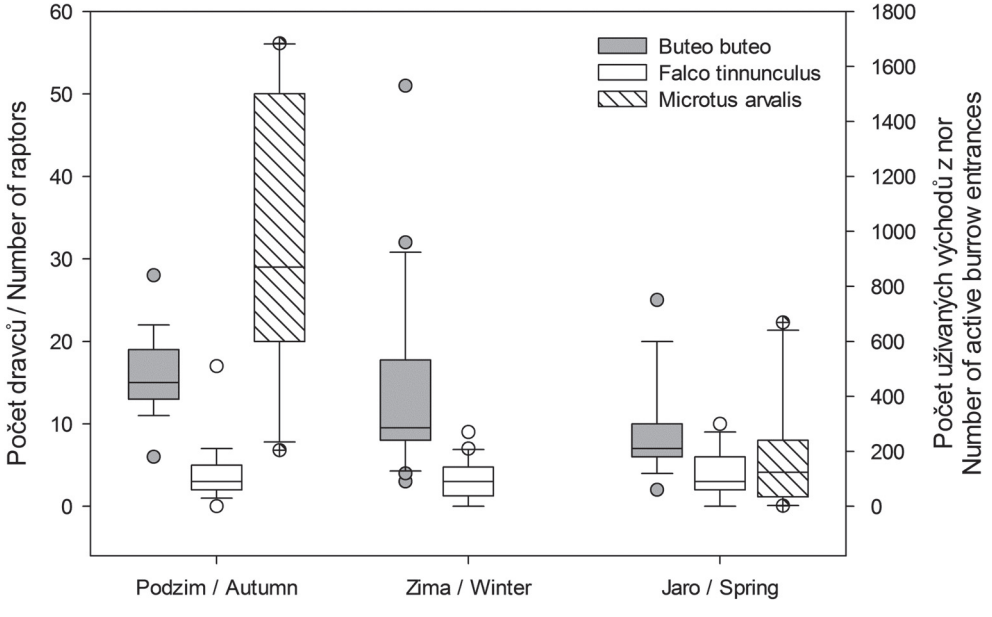
Obr. 1. Mapa sledované oblasti. Osa transektu je vyznačena přerušovanou čarou.
Fig. 1. A map of the studied area. The transect is marked by a dashed line.

neprováděli za špatné viditelnosti, silného větru a srážek. Kromě tohoto obdélníkového pásu jsme dravce zaznamenávali ještě v okruhu 500 m všemi směry od počátečního (49°29‘25“N, 17°9‘26“E) a koncového (49°31‘33“N, 17°7‘43“E) bodu transektu. Celková sčítaná plocha tak byla 5,95 km^2. Sčítání jsme prováděli vždy třikrát ročně (listopad, leden, březen). Při každé kontrole jsme zaznamenali počty všech spatřených druhů dravců. Sčítací linie se nacházela v polní krajině s občasnou rozptýlenou zelení. Souvislejší porosty jako remízky a stromořadí se v malé míře nacházely kolem polních cest a v terénních zlomech nevhodných k zemědělskému obhospodařování. Do sčítacího pásu částečně zasahovaly tři menší lesíky.

Jedním z cílů práce bylo i zjištění, jak početnosti dravců závisí na podmínkách prostředí, zejména na teplotách a množství dostupné kořisti. Pro tyto účely jsme získali data o průměrných měsíčních teplotách ze stanice Českého hydrometeorologického ústavu v Olomouci, která je od našeho transektu vzdálena asi 13 km. Dále jsme od Státní rostlinolékařské správy získali údaje o počtu užívaných východů z nor hraboše polního (*Microtus arvalis*) na 1 ha v okrese Prostějov. Tato data byla získávána podle jednotné metodiky (Zapletal et al., 2000) od roku 2000 do roku 2010. Každý rok bylo na mnoha lokalitách v rámci okresu provedeno jedno sčítání nor na jaře v březnu až dubnu a druhé na podzim

v říjnu až listopadu. Protože Státní rostlinolékařská správa po roce 2010 změnila vlivem reorganizace metodiku pro odhad početnosti hrabošů, pokračovali jsme ve sběru údajů o hraboších od tohoto roku vlastními silami podle původní metodiky tak, aby byly údaje v časové řadě srovnatelné.

Protože získaná data neměla normální rozložení, analyzovali jsme je pomocí neparametrických statistických testů. Uvedená statistická významnost těchto jednoduchých testů je pouze orientační, protože data v časových řadách nejsou nezávislá. Lépe interpretovatelná je velikost pozorovaného efektu, například hodnoty korelačních koeficientů. Podle nejčastěji uznávaného kritéria lze za slabé efekty považovat korelace okolo hodnoty 0,1, za střední okolo 0,3 a za silné okolo 0,5 (Cohen, 1988). Vztah mezi početností dravců a vnějšími podmínkami jsme analyzovali na dvou úrovních. Jednak to bylo na úrovni jednotlivých sčítání, jednak na úrovni roků. Pro druhý případ jsme všechna data průměrovali. Početnost dravců jsme tak počítali ze tří sčítání (např. podzim 2001, leden a březen 2002), početnosti hrabošů ze dvou sčítání (např. podzim 2001 a jaro 2002) a teploty z měsíčních průměrů za pět zimních měsíců (např. listopad 2001 až březen 2002). Údaje o počtu aktivních nor jak z jara, tak z podzimu jsme měli pro 9 let. Pro další tři roky jsme měli jen údaje z jara (2001), nebo z podzimu (2010, 2011). Protože početnost hrabošů byla mnohem větší na podzim než na jaře (obr. 2), odhadli jsme pro tyto tři případy průměrné zimní početnosti přičtením (2001) nebo odečtením (2010, 2011) poloviny z průměrného rozdílu (tj. 792/2=396) mezi jarní a podzimní početností k naměřeným hodnotám.



Obr. 2. Počet dravců a užívaných východů z hraboších nor v jednotlivých ročních obdobích. Znázorněn je medián, mezikvartilové rozpětí, 10% a 90% percentil a jednotlivé odlehlé body.
Fig. 2. Number of raptors and active burrow entrances of voles according to the season. Each plot shows median, interquartile range, 10th and 90th percentil and outliers.

Tab. 1. Početnost dravců zaznamenaných během všech 58 kontrol a jejich denzita přepočítaná na 10 km².
Tab. 1. The abundance of raptors recorded during all 58 counts and their density on 10 km².

Druh *Species*	Počet jedinců *Number of raptors*	Hustota na 10 km² *Density on 10 km²*
Káně lesní (*Buteo buteo*)	660	19,12
Poštolka obecná (*Falco tinnunculus*)	209	6,06
Káně (*Buteo* sp.)	92	2,67
Káně rousná (*Buteo lagopus*)	11	0,32
Moták pilich (*Circus cyaneus*)	8	0,23
Krahujec obecný (*Accipiter nisus*)	8	0,23
Dřemlík tundrový (*Falco columbarius*)	2	0,06
Celkem *Sum*	990	28,69

Tab. 2. Spearmanovy korelace mezi početnostmi dravců, hrabošů a průměrnými teplotami. Uvedeny jsou korelační koeficienty, velikosti vzorků (v závorkách), a p−hodnoty (kurzívou).
Tab. 2. Spearman's correlations between density of raptors, voles, and average temperatures. Correlation coefficients, sample sizes (in parentheses), and p−values (in italics) are listed below.

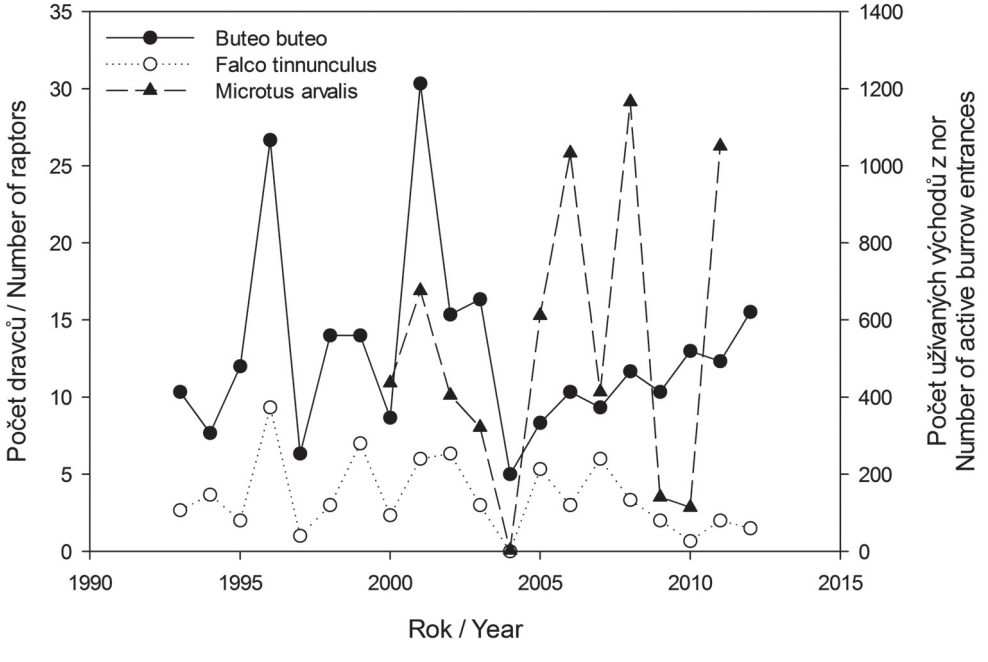
	Buteo buteo	*Falco tinnunculus*	Vše *All raptors*
Data na úrovni vycházek *Data on the level of individual censuses*			
Početnost hrabošů *Abundance of voles*	0,562 (20) *0,009*	0,062 (20) *0,794*	0,650 (20) *0,001*
Průměrná teplota v měsíci *Mean temperature in a respective month*	−0,057 (58) *0,673*	0,068 (58) *0,611*	0,022 (58) *0,869*
Data na úrovni let *Data on the level of years*			
Početnost hrabošů *Abundance of voles*	0,312 (12) *0,324*	0,057 (12) *0,861*	0,320 (12) *0,311*
Průměrná teplota v zimě *Mean temperature in a winter*	−0,048 (20) *0,840*	−0,134 (20) *0,572*	−0,136 (20) *0,567*

VÝSLEDKY

Celkem jsme během 58 kontrol na transektu zaznamenali 990 jedinců šesti druhů dravců. Dominovala káně lesní a poštolka obecná (*Falco tinnunculus*). Ostatní druhy byly zaznamenány jen v několika jedincích (Tab. 1). Většinou jsme byli schopni rozlišit káni lesní od káně rousné (*Buteo lagopus*), ale asi 12 % kání nebylo možné určit do druhu. Protože kání rousných bylo v určeném vzorku jen asi 1,6 % (Tab. 1), přiřadili jsme pro další analýzy všechny neurčené káně pod káni lesní. Tímto způsobem se pravděpodobně dopouštíme menšího zkreslení, než kdybychom všechny neurčené jedince z analýz vyřadili.

Početnost káně lesní znatelně klesala od podzimu do jara ($\chi^2=14{,}02$, $p<0{,}001$; obr. 2), na rozdíl od početnosti poštolek, která nezávisela na ročním období ($\chi^2=0{,}62$, $p=0{,}734$; obr. 2). Početnosti hrabošů byly mnohem vyšší na podzim než na jaře ($Z=3{,}44$, $p<0{,}001$; obr. 2). Na rozdíl od změn v rámci roku nevykazovala početnost kání žádný meziroční trend ($r_s=-0{,}001$, $n=20$, $p=0{,}995$; obr. 3), kdežto početnost poštolek klesala ($r_s=-0{,}288$, $n=20$, $p=0{,}218$; obr. 3). Početnosti kání a poštolek byly pozitivně, i když statisticky nevýznamně, korelovány jak na úrovni kontrol ($r_s=0{,}199$, $n=58$, $p=0{,}134$), tak i let ($r_s=0{,}247$, $n=20$, $p=0{,}293$).

Početnosti dravců nezávisely na průměrných měsíčních ani zimních teplotách (Tab. 2). Početnost kání nezávisela ani na tom, zda na polích ležela v době sčítání souvislá sněhová pokrývka (průměr±SE: 12,43±3,10, n=7), nebo byla pole nezasněžená (13,04±1,15, n=51, Z=0,131, p=0,895). Poštolek bylo na zasněžených polích méně (2,86±1,14, n=7 vs. 3,71±0,42, n=51), i když ani tento vztah nebyl statisticky významný (Z=0,530,



Obr. 3. Průměrný počet dravců pozorovaných na transektu (5,95 km²) a počet užívaných východů z nor hrabošů na 1 ha v okrese Prostějov v jednotlivých letech.
Fig. 3. Average number of raptors observed on line transect (5.95 km² in size) and number of active burrow entrances of voles per hectare in the Prostějov district over 20 years.

p=0,596). Káně byly početnější v letech s dostatkem hrabošů. Tento vztah byl středně silný na úrovni let a silný na úrovni jednotlivých kontrol (Tab. 2). Například v roce 2004, kdy byla početnost hrabošů naprosto minimální, dosáhly minima jak početnosti kání, tak i poštolek (obr. 3), i když celkově početnost poštolek s počty hrabošů nekorelovala (Tab. 2).

DISKUSE

Denzita a trendy

Káně lesní byla na Prostějovsku nejpočetnějším dravcem s dominancí 76 % a hustotou 2,18 jedinců/km^2. Druhým nejpočetnějším druhem byla poštolka obecná s dominancí 21 % a hustotou 0,61 jed./km^2. Hodnoty dominancí těchto dvou druhů odpovídají dosavadním poznatkům (Bejček et al., 1995). Hustota obou druhů byla poněkud vyšší, než u nás zjistila většina předchozích studií (Bejček et al., 1995), ale podobné (Wuczyński, 2003), nebo i mnohem vyšší (Král – Král, 1987; Schröpfer, 1997) hodnoty byly již dříve také prokázány.

Káně byly nejpočetnější na podzim. V zimě byly jejich hustoty nižší a na jaře jsme zaznamenali minima. Podobný trend poklesu početností kání od podzimu do jara zaznamenal i Šálek (1988) a Wuczyński (2003). Úbytek v březnu by mohl být způsoben tahem zimujících jedinců zpět na sever a také šířením našich hnízdících jedinců z polní krajiny do lesů. Na rozdíl od kání se početnost poštolek v průběhu roku neměnila. Poštolky často hnízdí přímo v polní krajině, což mohl být i případ okolí našeho transektu, kde jsou pro ně místy dokonce vyvěšeny hnízdní budky. Přílet hnízdící populace tudíž u tohoto druhu mohl kompenzovat odlet zimujících jedinců.

U poštolky jsme však naopak v průběhu dvaceti let sledování zaznamenali klesající trend početnosti. Tento trend ale nekoresponduje s trendem početnosti v hnízdní době na velké prostorové škále. Pro celou Českou republiku byl totiž JPSP zjištěn stabilní trend početnosti (http://jpsp.birds.cz). Tento rozdíl v početnostních trendech může být způsoben malou škálou, na které jsme početnosti poštolek zjišťovali. Námi zjištěný pokles mohl být tedy způsoben nějakým lokálním faktorem, který neovlivnil celkovou populaci poštolky v České republice. Na druhou stranu je ale také možné, že početnost poštolky v zimním období u nás skutečně klesala, zatímco početnost v hnízdní době ne. Poštolky jsou u nás převážně tažné, takže zde zimují populace ze severnějších oblastí, zatímco naše hnízdní populace se na zimu přesouvají do západní a jižní Evropy, případně až do severní Afriky (Cepák et al., 2008). Naše hnízdní populace tak může být ovlivňována jinými faktory než populace zimující. Na rozdíl od poštolky početnost kání na našem transektu v průběhu let neklesala, ale byla stabilní, což odpovídá i trendu zjištěnému v hnízdní době JPSP (http://jpsp.birds.cz).

Vliv vnějších faktorů

Populace dravců mohou být ovlivněny řadou vnějších faktorů. Nejčastěji byla v této souvislosti studována dostupnost kořisti a zimní teplota. Vliv teploty a také množství sněhu na početnost dravců bývá uvažován jako nepřímý přes ovlivnění populací kořisti. Většina dosavadních studií testovala vliv těchto faktorů na parametry hnízdních populací (např. Newton, 2008, s. 569). Byl tak například prokázán pozitivní vztah mezi zimními teplotami a populačním růstem (Reif et al., 2010a) nebo hnízdním úspěchem (Kostrzewa – Kostrzewa, 1991). Ojediněle byl naopak nalezen vztah negativní, tedy pokles hnízdní denzity dravců následující po mírné zimě (Solonen, 2010), což autor vysvětluje tím, že na místě jeho

studijních ploch je pro hraboše nebezpečnější mírná zima s kolísáním teplot kolem bodu mrazu a následným zvlhčováním polí vodou z tajícího sněhu. Ve střední Evropě však bývá vztah mezi zimními teplotami a početností hrabošů spíše pozitivní (Tkadlec et al., 2006), což může vysvětlovat i výše zmíněné pozitivní korelace mezi teplotou a hnízdní úspěšností dravců. Závislost hnízdní úspěšnosti dravců a sov na populačních hustotách hlodavců je totiž dobře zdokumentovaná (např. Korpimäki, 1994).

Údaje o vlivu potravní nabídky na zimující populaci jsou ve srovnání s vlivem na hnízdící populaci mnohem vzácnější. Poměrně dobře je však zdokumentováno, že zimující sovy (Korpimäki, 1994) nebo dravci (Zejda – Homolka, 1979, Král – Král, 1987) se umí rychle zorientovat v množství dostupné kořisti a podle toho se i v krajině rozmísťují. Zejména je tato schopnost patrná u kání (Král – Král, 1987), což prokázala i naše studie, ač byla početnost hrabošů odhadována na poměrně velké škále okresu Prostějov a dravci sčítáni jen na jednom transektu tohoto okresu. Korelaci početnosti poštolek s počty hrabošů jsme neprokázali, i když například v roce 2004, kdy byla početnost hrabošů minimální, jsme také zaznamenali nejnižší početnosti nejen kání, ale i poštolek. Slabá vazba poštolek na hraboše mohla být způsobena nezájmem těchto menších dravců přemísťovat se na místa s vyšší koncentrací hrabošů kvůli zvýšené konkurenci ze strany silnějších kání, které mohou slabším dravcům krást ulovenou kořist (Siverio et al., 2008). Je však třeba poznamenat, že naše data o poštolkách jsou kvůli jejich nižším početnostem ve srovnání s daty o káních také méně spolehlivá. Vazbu poštolek na množství kořisti by tedy bylo vhodné studovat na větší prostorové škále, než bylo možné v rámci naší studie.

Zřídka byl také sledován vliv klimatických podmínek na zimní výskyt dravců. Nevíme o jiné studii, která by studovala vliv průměrných zimních teplot na početnost zimujících dravců, přestože je podobný vztah očekávatelný. V důsledku nízkých teplot by například mohla odletět část naší populace káně lesní, která je jinak povětšinou stálá (Cepák et al., 2008), zimovat na jih. Naopak zimní populace by mohla být v důsledku nízkých teplot v severní Evropě doplňována větším množstvím jedinců z těchto oblastí. Pokud by ale zimní teploty v severní Evropě a u nás byly prokorelovány, což se kvůli velkoškálové oscilaci počasí (NAO) často stává, mohly by se oba výše zmíněné efekty vyrušit. To nakonec mohl být i případ naší studie, neboť jsme ani u poštolky, ani u kání vztah mezi teplotami a početností nezjistili. Na rozdíl od ročních průměrů byl vztah mezi teplotami a početností dravců občas studován na úrovni měsíčních hodnot (Mattas, 1984; Šálek, 1988; Wuczyński, 2003). Tento vztah může být ale maten sezónní dynamikou, třeba odletem zpět na hnízdiště v jarních měsících, které jsou zároveň teplejší než pravé zimní měsíce. Málokdy byl také studován vliv aktuálních teplot nebo množství sněhu na výskyt dravců. Tyto vztahy mohou být jak pozitivní, tak negativní v závislosti na prostředí, ve kterém se sčítání provádí. Na napadení sněhu nebo nízké teploty, a tudíž nižší dostupnost hrabošů, totiž mohou dravci reagovat přesunutím do lesů, kde loví alternativní kořist, třeba ptáky (Wikar et al., 2008), nebo naopak k silnicím, kde pátrají po zvířatech uhynulých po srážkách s auty (Wuczyński, 2003).

ZÁVĚR

Sledování ptáků v zimních měsících může přinést zajímavé výsledky, a zasloužilo by si proto větší pozornost, než tomu bylo doposud. Závěry, které lze učinit z naší studie, jsou samozřejmě značně omezené kvůli malé prostorové škále, na které byla studie provedena. Velmi zajímavé výsledky by mohlo přinést zpracování kompletních velkoprostorových dat, která byla dosud získána v rámci celostátního programu sčítání kání. Příkladem může být

v poslední době bohaté využití dat z JPSP, kde se podařila testovat řada zajímavých hypotéz (např. Reif et al., 2008, 2010a, b). JPSP by mohl být pro program sčítání ptáků příkladem také v dobré zpětné vazbě pro dobrovolné spolupracovníky. Nedávno bylo totiž spuštěno volně dostupné webové rozhraní, kde lze zobrazit aktuální výsledky, a tedy trendy pro jednotlivé druhy ptáků. Každý spolupracovník si zde navíc může po vyfiltrování prohlédnout data z vlastního transektu. Zavedení podobné zpětné vazby u sčítání kání by mohlo zastavit trend úbytku spolupracovníků, který v poslední době ohrožuje další pokračování tohoto zajímavého programu (Řepa, 2002; Řepa, 2009 in litt.).

PODĚKOVÁNÍ

Děkujeme Českému hydrometeorologickému ústavu za poskytnutí teplotních dat, která ještě nebyla zpracována do jinak volně dostupných statistických ročenek. Rovněž děkujeme Státní rostlinolékařské správě za poskytnutí monitorovacích dat o početnosti hraboše polního na okrese Prostějov. Studie byla podpořena výzkumným záměrem MSM 6198959212.

LITERATURA

Bejček, V. – Šťastný, K. – Hudec, K. (1995): *Atlas zimního rozšíření ptáků v České republice 1982–1985*. Jinočany : H&H. ISBN 80-85787-94-6.

Bejček, V. – Hudec, K. – Šťastný, K. (2006): *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001–2003*. Praha : Aventinum. ISBN 80-86858-19-7.

Cepák, J. – Klvaňa, P. – Škopek, J. – Schröpfer, L. – Jelínek, M. – Hořák, D. – Formánek, J. – Zárybnický, J. (eds.) (2008): *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky*. Praha : Aventinum. ISBN 978-80-86858-87-6.

Cohen, J. (1988): *Statistical Power Analysis for Behavioral Sciences*. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates. ISBN 978-0805802832.

Hudec, K. – Šťastný, K. (eds.) (2005): *Fauna ČR, Ptáci 2/I*. Praha : Academia. ISSN 0430-120X.

Korpimäki, E. (1994): Rapid or delayed tracking of multi-annual vole cycles by avian predators? *Journal of Animal Ecology*, 63, s. 619–628. ISSN 0021-8901.

Kostrzewa, R. – Kostrzewa, A. (1991): Winter weather, spring and summer density, and subsequent breeding success of eurasian kestrels, common buzzards, and northern goshawks. *Auk*, 108, s. 342–347. ISSN 0004-8038.

Král, M. – Král, L. (1987): Podzimní výskyt dravců (Falconiformes) na polních biotopech v okolí Dlouhé Loučky a možnosti jejich využití v biologickém boji proti hraboši polnímu (Microtus arvalis Pall.). In: Sitko, J. – Benešová, J. – Trpák, P. (eds): *Dravci 1985*. Praha : SZN. s. 103–114.

Mattas, M. (1984): Výsledky sčítání dravců rodu káně (Buteo Lacépède) kolem silnice Plzeň – Cheb. *Zprávy muzeí Západočeského kraje – Příroda*, 28–29, s. 81–89. ISSN 0514-4094.

Newton, I. (2008): *The Migration Ecology of Birds*. Oxford : Elsevier. ISBN 978-0125173674.

Reif, J. – Voříšek, P. – Šťastný, K. – Bejček, V. – Petr, J. (2008): Agricultural intensification and farmland birds: new insights from a central European country. *Ibis*, 150, s. 596–605. ISSN 0019-1019.

Reif, J. – Telenský, T. – Šťastný, K. – Bejček, V. – Klvaňa, P. (2010a): Relationships between winter temperature and breeding bird abundance on community level:

importance of interspecific differences in diet. *Folia Zoologica*, 59, s. 313−322. ISSN 0139-7893.
Reif, J. − Vermouzek, Z. − Voříšek, P. − Šťastný, K. − Bejček, V. − Flousek, J. (2010b): Population changes in Czech passerines are predicted by their life-history and ecological traits. *Ibis*, 152, s. 610−621. ISSN 0019-1019.
Řepa, P. (2002): Změny početnosti káně lesní (*Buteo buteo*) v zimním období v letech 1983−2001. *Erica*, 10, s. 121−126. ISSN 1210-065X.
Schröpfer, L. (1997): Zimní početnost dravců na území jihozápadně od Plzně zjišťovaná liniovou metodou. *Buteo*, 9, s. 17−30. ISSN 1210-3535.
Sedláček, K. − Potoček, J. (1986): Sledování zimního výskytu kání na území ČSR v letech 1982−85. *Památky a příroda*, 11, s. 98−101. ISSN 0139-9853.
Siverio, F. – Rodriguez, A. – Padilla, D. P. (2008): Kleptoparasitism by Eurasian Buzzard (*Buteo buteo*) on two Falco species. *Journal of Raptor Research*, 42, s. 67−68. ISSN: 0892-1016.
Solonen, T. (2010): Reflections of winter season large-scale climatic phenomena and local weather conditions in abundance and breeding frequency of vole-eating birds of prey. In: Ulrich, P. K. (ed.): *Trends in Ornithology Research*. Hauppauge : Nova Science Publishers. S. 95−119. ISBN 978-1-60876-454-9.
Šálek, M. (1988): Početnost dravců v mimohnízdním období na Písecku zjišťovaná modifikovanou standardní liniovou metodou. *Buteo*, 3, s. 47−68. ISSN 1210-3535.
Tkadlec, E. − Zbořil, J. − Losík, J. − Gregor, P. − Lisická, L. (2006): Winter climate and plant productivity predict abundances of small herbivores in central Europe. *Climate Research*, 32, s. 99−108. ISSN 0936-577X.
Voříšek, P. − Krištín, A. − Obuch, J. − Votýpka, J. (1997): Potrava káně lesní v České republice a její význam pro myslivost. *Buteo*, 9, s. 57−68. ISSN 1210-3535.
Wikar, D. − Ciach, M. − Bylicka, M. − Bylicka, M. (2008): Changes in habitat use by the common buzzard (*Buteo buteo* L.) during non-breeding season in relation to winter conditions. *Polish Journal of Ecology*, 56, s. 119−125. ISSN 1505-2249.
Wuczyński, A. (2003): Abundance of Common Buzzard (*Buteo buteo*) in the Central European wintering ground in relation to the weather conditions and food supply. *Buteo*, 13, s. 11−20. ISSN 1210-3535.
Zapletal, M. – Obdržálková, D. – Pikula, J. – Zejda, J. − Pikula, J. – Beklová, M. – Heroldová, M. (2000): *Hraboš polní (Microtus arvalis): základní poznatky z biologie, ekologie a omezování početnosti*. Brno : Státní rostlinolékařská správa.
Zejda, J. − Homolka, M. (1979): Variation in the numbers of birds of prey in agrocoenoses outside the growing season. *Folia Zoologica*, 28, s. 311−319. ISSN 0139-7893.
Jednotný program sčítání ptáků. [online]. [cit. 22.5.2012]. Dostupný na World Wide Web: <http:// jpsp.birds.cz>.

DOPORUČENÁ CITACE

Krist, M. – Střítеský, J. − Tkadlec, E. (2012): Zimní početnost dravců v polní krajině v závislosti na podmínkách prostředí: dvacetiletá studie. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, s. 3–12. ISSN 1212-1134.

Poznámky o výskytu arborealních hlodavců (Mammalia: Rodentia) v budkách na Sovinecku, Nízký Jeseník

Notes on the occurrence of arboreal rodents (Mammalia: Rodentia) in nest boxes in the Sovinec region, Nízký Jeseník Mts., Czech Republic

Pavlína Mašková [1] – Peter Adamík [1, 2]

[1] Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta,
Katedra zoologie a ornitologická laboratoř, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc;
pavlina.maskova@email.cz
[2] Vlastivědné muzeum v Olomouci, nám. Republiky 5, 771 73 Olomouc;
adamik@vmo.cz

ABSTRAKT

V práci prezentujeme údaje o sezónním výskytu plšíka lískového (*Muscardinus avellanarius*), plcha lesního (*Dryomys nitedula*), plcha velkého (*Glis glis*) a myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), které jsme zaznamenávali v budkách speciálně upravených pro plšíka lískového v lesních porostech Nízkého Jeseníku během sezón 2009 a 2010. Plšíka lískového jsme nacházeli na stanovištích se smíšeným mladým lesním porostem a bohatým podrostem, plcha lesního jsme nacházeli ve vzrostlých porostech na rozhraní smíšeného listnatého a smrkového lesa, přičemž vždy byl smrk ztepilý (*Picea abies*) dominantní složkou porostu. Výskyt myšice lesní byl silně vázán na semenný rok dubu a buku v roce 2009. Vzhledem k sympatrickému výskytu s plchem velkým jsme mohli pozorovat jeho negativní vliv na početnost obou menších druhů plchů, kdy po ukončení hibernace obsazoval již dříve obydlené budky, a omezoval tak zejména výskyt menších druhů plchů.

ABSTRACT

We present data on seasonal patterns of nest box occupancy for Common Dormouse (*Muscardinus avellanarius*), Forest Dormouse (*Dryomys nitedula*), Edible Dormouse (*Glis glis*) and Yellow-necked Mouse (*Apodemus flavicollis*) recorded during 2009 and 2010 in mixed forest stands in the Nízký Jeseník Mts., Northern Moravia, Czech Republic. Common Dormice were mostly found in young mixed forests with rich undergrowth; Forest Dormice were commonly found in older stands with dominance of Norway Spruce (*Picea abies*) and at a borderline of coniferous and deciduous forest stands. Yellow-necked Mouse occurrence was related to good seed crop in late summer 2009. Common and Forest Dormouse nest box occupancy peaked in late May – early June and then substantially dropped until late summer, when a small number of animals re-occupied the nest boxes. This drop in seasonal occupancy remarkably coincided with Edible Dormouse appearance in nest boxes, suggesting a negative influence of this larger species on the two smaller dormice species.

Klíčová slova: *Apodemus flavicollis, Dryomys nitedula*, Gliridae, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius,* ekologie

Key words: Common Dormouse *Muscardinus avellanarius***,** dormice (Gliridae), Edible Dormouse *Glis glis*, Forest Dormouse *Dryomys nitedula*, Yellow-necked Mouse *Apodemus flavicollis,* ecology

ÚVOD

Pro všechny u nás žijící zástupce čeledi plchovitých (Gliridae) je typická arborealita a noční aktivita. Vzhledem k jejich způsobu života je výzkum plchů v terénu poměrně náročný. Pro výzkum plchů ve volné přírodě se hojně využívá skutečnost, že jako denní úkryty užívají kromě přirozených dutin také ptačí budky, ve kterých se dají lépe monitorovat a které jsou nejpoužívanějším prostředkem při jejich studiu (např. Gaisler et al., 1977; Bright et al., 1994; Büchner et al., 2003; Juškaitis, 2008; Bakó – Hecker, 2006; Juškaitis, 2006; Hürner – Michaux, 2009; Juškaitis – Büchner, 2010; Lebl et al., 2011). O jednotlivých druzích plchů je známo stále poměrně málo informací, na území České republiky se jejich biologií zabývalo pouze několik prací (např. Holišová, 1968; Gaisler et al., 1977; Homolka 1979) a od data jejich publikování je tu citelná časová mezera s nápadnou absencí nových poznatků. Některé novější poznatky byly získány také díky ornitologickým sledováním, kdy byli plši nacházeni právě v ptačích budkách a sledoval se jejich vliv na populace ptáků (Adamík – Král, 2008a; b). Naprostá většina informací o plších z území České republiky má charakter nálezových zpráv, které alespoň doplňují mozaiku informací o jejich plošném rozšíření (Kryštufek – Vohralík, 1994; Anděra – Beneš, 2001; Anděra, 2011). Vzhledem k omezenému výskytu na našem území patří plši dle zákona č. 114/1992 Sb., vyhlášky 395/1992 Sb. v platném znění mezi chráněné živočichy. Plch velký spadá mezi ohrožené a plch lesní spolu s plšíkem lískovým mezi silně ohrožené druhy. Část druhů uvedených na tomto seznamu je předmětem ochrany podle práva Evropských společenství. Mezi ně patří i plšík lískový a plch lesní. Tyto dva druhy jsou také zahrnuty ve Směrnici Rady č. 92/43/EHS, ze které pro Českou republiku vyplývá povinnost sledovat a monitorovat určité druhy savců. Plšík lískový a plch lesní patří do skupiny tzv. „obtížně sledovatelných druhů", u kterých se bohužel počítá hlavně s extenzivním monitoringem (Húdoková – Adamík, 2011). Význam monitoringu spočívá v dostupnosti kvalitních dat, která jsou nutnou podmínkou pro vhodnou druhovou ochranu a zvláště pak pro ochranu vhodných stanovišť.

Cílem naší práce bylo provedení pilotního studia výskytu hlodavců, zejména plchů, v budkách speciálně upravených pro plšíka lískového a sběr základních údajů o biologii plcha lesního a plšíka lískového. Získanými údaji bychom chtěli přispět k lepšímu poznání biologie sledovaných druhů na našem území.

METODIKA

Studijní lokalita se nachází ve Valšovském Žlebu v jihozápadní části Nízkého Jeseníku blízko obce Dlouhá Loučka (střed plochy přibližně 49,825 N, 17,210 E, rozsah 312–500 m n. m.). Nachází se zde smíšené lesní porosty, kde jsou nejvíce zastoupeny buk lesní (*Fagus sylvatica*) a dub zimní (*Quercus petraea*), méně pak habr obecný (*Carpinus betulus*), smrk ztepilý (*Picea abies*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), líska obecná (*Corylus avellana*), jeřáb (*Sorbus* sp.), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), modřín opadavý (*Larix decidua*) a jasan

ztepilý (*Fraxinus excelsior*). V podrostu jsou hojné ostružiníky (*Rubus* spp.). Některé části lokality jsou tvořeny smrkovými monokulturami, které jsou velmi chudé na bylinné patro.

V roce 2009 a 2010 jsme na studijní lokalitě kontrolovali 138 dřevěných budek určených speciálně k pozorování plchů. Vnější rozměry budky jsou cca 29x15x16 cm, vnitřní rozměry cca 20x12x13 cm. Vletový otvor o průměru 22 mm je umístěn v horní části zadní stěny, tedy směrem ke kmeni (pro detailnější informace viz Húdoková – Adamík, 2011). Menší velikost otvoru budky jsme zvolili záměrně, aby se omezil výskyt plcha velkého a budky tak sloužily přednostně pro plšíka lískového a plcha lesního. V březnu 2009 jsme rozvěsili budky na kmeny stromů do výšky max. 2 m v různých typech prostředí s rozestupy 20 až 50 m. Kontroly probíhaly pravidelně od začátku dubna do konce října každé dva týdny. Vzhledem k omezením vyplývajících ze zákona jsme v roce 2009 sledovali pouze výskyt plchů bez jejich manipulace. V roce 2010 jsme začali s podrobnějším sledováním všech druhů. Při nálezu daného druhu v budce jsme zaznamenali počet jedinců, provedli základní biometrická měření, zaznamenali celkový stav jedince a navrátili zpět do budky. U každého jedince jsme zaznamenali pohlaví, hmotnost, věk, zdravotní stav, pohlavní aktivitu a jiné specifické znaky. Kontrolovali jsme, zda se jednalo o opětovný nález, poprvé odchycené jedince jsme označili čipem (Pet ID UK, typ FDXB ISO 8 mm). Věk jedinců byl rozlišen zejména dle vlastní zkušenosti s celkovým zbarvením srsti na těle a ocasu a délky tibie následovně: adult – jedinec po dvou hibernacích, jednoletý jedinec – po první hibernaci, juvenil – narozen v daném roce.

Monitoring budek pokračoval i během roku 2011, ale v jarních měsících došlo k lesním pracím (probírka mladých porostů) na převážné části míst na sledované lokalitě, kde jsme plchy nacházeli. Do léta jsme tímto způsobem přišli o všechna taková místa a neměli jsme v podstatě žádné další nálezy plšíka lískového a plcha lesního. Práce tak prezentuje pouze údaje za roky 2009 a 2010.

VÝSLEDKY

Sezónní průběh početnosti

Plšík lískový

Celkem jsme při 14 kontrolách za rok zaznamenali 41 nálezů obsazených budek v průběhu sezóny 2009 (v jedné budce mohlo být i více jedinců) a 32 nálezů v průběhu sezóny 2010 (Tab. 1). V roce 2010 jsme odchytili a označili cekem 28 jedinců. První jedinci byli nalezeni 18. dubna 2009 a 10. dubna 2010. Při dalších kontrolách byly počty stále stoupající až do června. Od června (od druhé půlky měsíce v roce 2009 a od první půlky měsíce v roce 2010) počty plcha velkého převyšovaly počty nalezených plšíků, které navíc oproti předchozí kontrole výrazně poklesly. V roce 2009 z 10 jedinců na 5 jedinců, v roce 2010 z 13 jedinců na konci května na 5 jedinců v první červnové kontrole. Následně počty nalezených plšíků dále klesaly, během léta až k absenci. Během září docházelo k poklesu počtu plcha velkého. V této době, ale pouze v roce 2009, jsme zaznamenali opětovný mírný nárůst početnosti plšíka lískového, kdy se někteří jedinci navraceli do uvolněných budek. Poslední nález plšíka lískového jsme zaznamenali 28. října 2009 a 8. října 2010. Početnosti plšíka lískového a plcha velkého vykazovaly negativní vztah: rok 2009 r_s = -0,51 (n = 13; při jedné z kontrol nebyl zaznamenán žádný jedinec) a pro rok 2010 r_s =

–0,17 (n = 14). Ve dvou případech jsme zaznamenali predaci mláďat plšíka lískového plchem velkým.

V roce 2009 jsme v pěti ze 41 nálezů obydlených budek zaznamenali dva jedince společně. Čtyřikrát se jednalo o adultní jedince. V první polovině října jsme nalezli společně adultního a juvenilního jedince, patrně matku s mládětem. V roce 2010 jsme při 32 nálezech obydlených budek zaznamenali častější výskyt více jedinců v jedné budce (obr. 1). Celkem jsme nalezli jedenáctkrát společně dva jedince, přičemž se jednalo pouze jednou o dvě samice, v ostatních desíti případech jsme nalezli adultního samce a samici. Jen v jednom případě jsme zaznamenali společně tři samice. Většinu párů jsme nalezli během května až začátkem června a některé dokonce opakovaně.

Věkové složení – Od započetí aktivity na jaře do konce léta jsme nacházeli roční a adultní zvířata, na podzim jsme zjistili i několik juvenilů. Adultní jedinci se objevovali jako první, během léta jsme nacházeli převážně roční jedince. Juvenily jsme nacházeli až v druhé polovině září po jejich podzimní disperzi.

Poměr pohlaví – Jako první se z hibernace probouzeli samci, nalezli jsme je již 10. dubna, první samice až 22. dubna. Poměr obou pohlaví byl během sezóny 2010



Obr. 1. Během sezóny jsme nacházeli dva i více jedinců plšíka lískového (*Muscardinus avellanarius*) společně v jedné budce. Při kontrolách během chladného počasí byli plšíci často v torporu. V roce 2010 měli čtyři jedinci bílé špičky ocasu. Foto P. Mašková.
Fig. 1. During the field season we had common records of two individuals sharing a nest box. In cold weather the Common Dormice were often found in torpor. In 2010 four out of 28 individuals had white tip of the tail. Photo by P. Mašková.

vyrovnaný, pouze v květnu samice výrazně převyšovaly svým počtem samce (15 nálezů samic, 10 nálezů samců). Poslední samici jsme zaznamenali 4. srpna. V září jsme nalezli jednoho, v říjnu dva samce (z nich jeden byl nalezen v náhodně kontrolované standardní ptačí budce a do celkového souhrnu jedinců není započten). Posledního samce jsme zaznamenali 8. října.

Preference prostředí – Nejvíce jedinců v průběhu celé sezóny jsme nacházeli ve smíšených listnatých mladinách v bezprostřední blízkosti bohatých porostů maliníku a ostružiníku. Dále pak ve vzrostlých smíšených porostech, kde převažoval dub nebo buk, vždy s bohatým podrostem. Ten se nacházel na všech lokalitách, kde jsme plšíka nalezli. Několik jedinců jsme našli také v budkách umístěných na jehličnatých stromech, a to jak ve smíšeném, tak i v jehličnatém porostu. Tyto nálezy ale nebyly časté.

Plch lesní

Při kontrolách jsme zaznamenali celkem 21 nálezů obsazených budek v roce 2009 a 16 nálezů v roce 2010. V roce 2010 jsme odchytili celkem šest jedinců. Přestože je to výrazně nižší počet než u plšíka lískového, zaznamenali jsme téměř shodné tendence vývoje početnosti. Prvního jedince jsme nalezli 18. dubna 2009 a 7. května 2010. Také u plcha lesního počty nálezů nejprve stoupaly až do doby ukončení hibernace plcha velkého. Po prvním nálezu plcha velkého v budce jsme plcha lesního zaznamenali ještě při další kontrole, v červenci jsme nenalezli žádné jedince a k opětovnému výskytu v budkách došlo až v srpnu. Jedinci nalezení na podzim roku 2009 byli převážně juvenilové. Poslední nález plcha lesního jsme měli 15. září v roce 2009 a 4. října v roce 2010.

V roce 2009 jsme z 21 nálezů zaznamenali třikrát společný výskyt dvou jedinců. Jednou dva adulty, jednou dva juvenilní jedince, pravděpodobně sourozence, a jednou adultního a juvenilního jedince, pravděpodobně matku s mládětem. Jednou jsme zaznamenali společně tři jedince, odrostlé mládě společně se dvěma adulty. Během sezóny 2010 jsme nacházeli zvířata pouze samostatně.

Věkové složení – Jako první jsme na jaře po ukončení hibernace nalézali adultní jedince, kterých jsme v průběhu sezóny našli celkově nejvíce. Následně se objevili také rok staří jedinci. Prvního juvenila jsme zaznamenali 19. srpna, posledního 15. září. V tomto měsíci jsme juvenilních jedinců zaznamenali nejvíce (v roce 2009).

Poměr pohlaví – V roce 2010 jsme nalezli pouze dvě samice, které jsme opakovaně odchytili při kontrolách v druhé polovině května a první polovině června. Poprvé jsme samici zaznamenali 20. května, naposledy 7. září. Samce jsme nalezli a označili čtyři. Tři z nich jsme opakovaně odchytávali, a to hlavně v průběhu měsíce května a června. Prvního samce jsme zaznamenali 7. května, posledního 4. října.

Preference prostředí – Největší množství jedinců jsme nacházeli ve vzrostlých porostech na rozhraní smíšeného listnatého a smrkového lesa s příměsí modřínů. Nacházeli jsme je jak ve smrkové vzrostlé monokultuře, tak ve smíšené smrkové mladině nebo vzrostlém smíšeném smrkovo-modřínovém porostu. Několik jedinců jsme nalezli ve smíšené listnaté mladině. Podrost nebyl vždy přítomen, nicméně se vždy nalézal v bezprostřední blízkosti.

Tab. 1. Sezónní výskyt čtyř sledovaných druhů hlodavců ve 138 budkách v průběhu sezón 2009 a 2010. V průběhu každého měsíce proběhly dvě kontroly (I, II) v jeho první a druhé polovině, vždy v rozmezí dvou týdnů. Pro každou kontrolu uvádíme počet nalezených jedinců. Vysvětlivky: Ma – *Muscardinus avellanarius*, Dn – *Dryomys nitedula*, Gg – *Glis glis*, Af – *Apodemus flavicollis*.
Tab. 1. Seasonal patterns of occurrence of four rodent species in 138 wooden nest boxes in 2009 and 2010. During each month two nest box checks (I, II) were made in the first and second half of the month. The table gives the numbers of observed individuals during each nest box check. Abbreviations: Ma – Common Dormouse, Dn – Forest Dormouse, Gg – Edible Dormouse, Af – Yellow-necked Mouse. Note that nest boxes were specially designed for small mammals: entrance hole diameter 22 mm facing tree trunk, internal dimension: 20x12x13 cm.

	Měsíc / Month	Perioda	Ma	Dn	Gg	Af
rok / year 2009	Duben	I	0	0	0	0
	April	II	3	3	0	0
	Květen	I	6	5	0	0
	May	II	15	5	0	0
	Červen	I	10	3	4	0
	June	II	5	1	7	0
	Červenec	I	-	-	-	-
	July	II	0	0	6	0
	Srpen	I	0	0	25	0
	August	II	0	1	29	0
	Září	I	2	5	10	0
	September	II	1	5	18	8
	Říjen	I	2	0	29	8
	October	II	5	0	1	35
rok / year 2010	Duben	I	3	0	0	23
	April	II	4	0	0	8
	Květen	I	12	3	0	9
	May	II	13	5	9	2
	Červen	I	5	4	14	28
	June	II	1	1	1	0
	Červenec	I	1	0	11	2
	July	II	1	0	7	2
	Srpen	I	2	1	7	0
	August	II	0	0	25	8
	Září	I	0	1	12	0
	September	II	1	0	0	2
	Říjen	I	1	1	0	2
	October	II	0	0	0	2

Plch velký

Při kontrolách jsme zaznamenali celkem 129 jedinců v roce 2009 a 86 v roce 2010. Prvního jedince jsme nalezli 12. června 2009 a 20. května 2010. V této době již probíhala aktivní sezóna plšíka lískového i plcha lesního. Po ukončení hibernace začaly počty plcha

velkého v obou sezónách narůstat, často jsme ho nacházeli i v budkách, které byly při předešlé kontrole obsazené některým z menších druhů. Nejvíce jedinců, převážně adultních, jsme nacházeli v srpnu, během září jejich počty opět klesaly, v roce 2010 až k absenci. V roce 2009 byl typický reprodukční rok plchů velkých a při podzimní disperzi juvenilů jsme nalézali právě tyto jedince v budkách. Patrné je to z druhého významného vrcholu početnosti v první polovině října, kdy již naprostá většina adultních jedinců hibernovala. Posledního jedince jsme zaznamenali 28. října 2009 (nalezli jsme pouze jednoho jedince) a 24. září 2010. Během aktivní sezóny plcha velkého došlo v obou letech k významnému poklesu počtu obou menších druhů.

Plch velký se vyskytoval často samostatně, ale nebylo výjimkou, když jsme nalezli častěji dva či tři, méně často pak i čtyři jedince společně v jedné budce. V roce 2009 byla naprostá většina nalezených adultních samic gravidní, posléze byla většina nalezených samic s mláďaty.

Myšice lesní

Celkem jsme zaznamenali 22 obsazených budek a 51 nalezených jedinců v roce 2009 a 50 obsazených budek a 88 nalezených jedinců v roce 2010. První jedince jsme zaznamenali 15. září 2009 a 10. dubna 2010. Poslední jedince jsme zaznamenali 28. října 2009 a 22. října 2010. Nalezení jedinci nebyli označováni, takže je velmi pravděpodobné, že jsme mnohé z nich nacházeli opakovaně. Myšice se v budkách úspěšně rozmnožovaly, samice s mláďaty jsme nacházeli během celého podzimu 2009 i v průběhu sezóny 2010. Je velmi pravděpodobné, že se v budkách vyskytovaly během celé zimy, jelikož jsme je nacházeli i v prosinci, kdy probíhalo poslední čištění budek, a již při první kontrole v roce 2010 jsme nalezli obsazené budky. Některé budky využily na podzim také jako spižírny a schraňovaly v nich žaludy. Některé z budek byly zcela naplněny a vchod byl ucpán listím.

V budkách jsme nalezli ojediněle i jiné druhy obratlovců: rosnička zelená (*Hyla arborea*), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*) a rejsek malý (*Sorex minutus*). Na jaře v některých budkách zahnízdili ptáci – sýkora koňadra (*Parus major*), sýkora modřinka (*Cyanistes caeruleus*) a sýkora uhelníček (*Periparus ater)*.

DISKUSE

Po dobu monitoringu budek jsme zjistili jejich pravidelné využívání čtyřmi druhy hlodavců: plšíkem lískovým, plchem lesním, plchem velkým a myšicí lesní. Tím, že jsme na lokalitě úmyslně rozmístili budky s 22 mm vletovým otvorem, jsme se snažili vytvořit vhodné podmínky pro jejich obsazování menšími druhy plchů. Praxe ukázala, že budky byly obsazovány do velké míry i plchem velkým. Ve většině případů se jednalo o juvenilní jedince, nebo jedince po první hibernaci, kteří měli nízkou hmotnost (obvykle pod 60 g) a mohli tak prolézt i zúženým vletovým otvorem. Postupně však plši velcí na některých budkách svou hlodací činností zvětšili vletové otvory (které byly zabezpečené plechem!) a tyto budky pak trvale obsadili i poté, jak nabývali na váze před hibernací. Výskyt myšic lesních v budkách byl spjatý se semenným rokem 2009, kdy byla silná úroda jak žaludů, tak i bukvic. Patrné je to z nárůstu jejich početnosti od podzimu 2009 až do jara 2010. Obecně je, na meziroční úrovni, výskyt myšic v budkách velmi nepravidelný a závisí právě od výskytu semenných let (Adamík – Král, 2009). Je tedy zřejmé, že jsme se s monitoringem trefili do příhodné doby pro výskyt myšic a v jiných letech by tak vysoké počty jedinců nemusely být pozorovány. Během našich kontrol jsme nezaznamenali známky kompetice

mezi myšicemi a plchy, což mohlo být způsobeno tím, že myšice se do budek stahovaly především v zimním období, kdy všechny druhy plchů hibernovaly.

Ze získaných údajů je patrné, že početnost plšíka lískového i plcha lesního narůstala od ukončení hibernace až po přelom května – června a posléze došlo k jejich náhlému poklesu až absenci. K opětovnému výskytu, zejména díky juvenilním jedincům, došlo až koncem léta. Námi zjištěný vzorec sezónního obsazování budek je, obzvláště u plšíka lískového, v kontrastu s poznatky celé řady jiných prací (rešerše viz Juškaitis, 2008). Pro sezónní výskyt plšíka lískového v budkách je typická bimodalita s prvním vrcholem na jaře a druhým, mnohem větším, v září až říjnu. Podzimní vrchol početnosti je tvořen hlavně juvenilními jedinci. Výjimky se zdají být dvě – mediterránní populace, kdy kvůli vysokým teplotám je druhý vrchol početnosti posunut až do konce podzimu (Sará et al., 2001) a lokality, kde se sympatricky vyskytuje i plch velký (Bakó – Hecker, 2006; Sevianu – Filipas, 2008). Je zřejmé, že plch velký představuje kompetitora pro oba menší druhy plchů a vytlačuje je z vhodných budek. Z pohledu monitoringu je důležité mít na paměti, že případné kontroly budek v letních měsících mohou podat zkreslený obraz o výskytu menších druhů plchů, pokud se na dané lokalitě vyskytuje i plch velký. Proto je vhodné provést monitoring na těchto lokalitách na konci května až začátku června, tj. v době, kdy plšík lískový i plch lesní jsou již plně aktivní, ale převážná část populace plcha velkého ještě stále hibernuje.

PODĚKOVÁNÍ

Děkujeme Miroslavu Královi za výrobu budek pro plšíky, Anežce Gazárkové a Lucii Škvařilové za provedení kontroly části budek.

LITERATURA

Adamík, P. – Král, M. (2008a): Climate- and resource-driven long-term changes in dormice populations negatively affect hole-nesting songbirds. *Journal of Zoology*, 275, s. 209–215. ISSN 0022-5460.

Adamík, P. – Král, M. (2008b): Nest losses of cavity nesting birds caused by dormice (Gliridae, Rodentia). *Acta Theriologica*, 53, s. 185–192. ISSN 0001-7051.

Adamík, P. – Král, M. (2009): K jarnímu výskytu myšice lesní (*Apodemus flavicollis,* Melchior 1834) v ptačích budkách. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 297, s. 45–49. ISSN 1212-1134.

Anděra, M. (2011): Current distributional status of rodents in the Czech Republic (Rodentia). *Lynx, n.s.*, 42, s. 5–82. ISSN 0024-7774.

Anděra, M. – Beneš, B. (2001): *Atlas rozšíření savců v České republice IV*. [Předběžná verze] : *Hlodavci (Rodentia) – část 1*. Praha : Národní muzeum. ISBN 80-7036-124-7.

Bakó, B. – Hecker, K. (2006): Factors determining the distribution of coexisting dormouse species (Gliridae, Rodentia). *Polish Journal of Ecology,* 54, s. 379–386. ISSN 1505-2249.

Bright, P. W. – Mitchell, P. – Morris, P. A. (1994): Dormouse distribution: survey techniques, insular ecology and selection of sites for conservation. *Journal of Applied Ecology*, 31, s. 329–339. ISSN 0021-8901.

Büchner, S. – Striese, D. – Stubbe, M. (2003): Breeding and biological data for the common dormouse *(Muscardinus avellanarius)* in Eastern Saxony (Germany). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae,* 49, s.19–26. ISSN 1217-8837.

Gaisler, J. – Holas, V. – Homolka, M. (1977): Ecology and reproduction of Gliridae (Mammalia) in Northern Moravia. *Folia Zoologica,* 26, s. 213–228. ISSN 0139-7893.

Holišová, V. (1968): Notes on the food of Dormice (Gliridae). *Zoologické listy,* 17, s. 109–114. ISSN 0139-7893.
Homolka, M. (1979): Zur Alterbestimmung der Schläfer (Gliridae). *Folia Zoologica*, 28, s. 103–114. ISSN 0139-7893.
Húdoková, P. – Adamík, P. (2011): Přehled metod monitoringu plšíka lískového (*Muscardinus avellanarius*) a možnosti jejich implementace v České republice. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 301, s. 25–36. ISSN 1212-1134.
Hürner, H. – Michaux, J. (2009): Ecology of the edible dormouse (*Glis glis*) in a western edge population in southern Belgium. *Vie et Milieu – Life and Environment*, 59, s. 247–254. ISSN 0240-8759.
Juškaitis, R. (2008): *The Common Dormouse Muscardinus avellanarius* : *Ecology, Population structure and Dynamics*. Vilnius : Institute of Ecology of Vilnius University Publishers. ISBN 978-9986-443-40-7.
Juškaitis, R. – Büchner, S. (2010): *Die Haselmaus*. Hohenwarsleben : Westarp Wissenschaften. ISBN 3-89432-918-1.
Kryštufek, B. – Vohralík, V. (1994): Distribution of the Forest Dormouse *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779) (Rodentia, Myoxidae) in Europe. *Mammal Review*, 24, s. 161–177. ISSN 1365-2907.
Lebl, K. – Bieber, C. – Adamík, P. – Fietz, J. – Morris, P. – Pilastro, A. – Ruf, T. (2011): Survival rates in a small hibernator, the edible dormouse: a comparison across Europe. *Ecography*, 34, s. 683–692. ISSN 1600-0587.
Sará, M. – Casamento, G. – Spinato, A. (2001): Density and breeding of *Muscardinus avellanarius* L. 1758 in woodlands of Sicily. *Trakya Journal of Scientific Research, series B*, 2, s. 85–93. ISSN 1302-647X.
Sevianu, E. – Filipas, L. (2008): Nest boxes occupancy by three coexisting dormouse species and interspecific competition in the Transylvanian Plain (Romania). *Studia Universitatis Babes-Bolyai, Biologia,* 53, s. 39–50. ISSN 1221-8103.

DOPORUČENÁ CITACE

Mašková, P. – Adamík, P. (2012): Poznámky o výskytu arborealních hlodavců (Mammalia: Rodentia) v budkách na Sovinecku, Nízký Jeseník. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, s. 13–21. ISSN 1212-1134.

Variabilita reprodukčních znaků a přežívání sexuálně a asexuálně vzniklého potomstva polyploidního komplexu česneku planého (*Allium oleraceum*)

Variability of reproductive traits and survival of sexually and asexually originated offsprings within *Allium oleraceum* polyploid complex

Martina Fialová

Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra botaniky, Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc

ABSTRAKT

Polyploidie, jako významná hnací síla evoluce, ovlivňuje charakteristiky jednotlivých druhů. Polyploidní komplex česneku planého (*Allium oleraceum*) představuje na území ČR běžný druh tvořený tetra-, penta- a hexaploidními cytotypy. Jednotlivé cytotypy osídlují odlišná území, lze u nich najít určité morfologické a reprodukční odlišnosti. Významná je i kombinovaná schopnost reprodukce tohoto druhu: rozmnožuje se generativně (semena) a vegetativně (pacibulky v květenství, podzemní dceřiné cibule). Jedinci původem z jednotlivých propagulí se mezi sebou liší v přežívání, kvetení, produkci pacibulek a semen, množství biomasy a dalších charakteristikách. Jako zásadní se jeví především počáteční velikost jednotlivých propagulí. Přežívání jedinců z jednotlivých propagulí a reprodukce se liší i mezi jednotlivými cytotypy.

ABSTRACT

Polyploidy is the important force of evolution, which has a significant impact on various features of species. Polyploid complex of *Allium oleraceum* represents common species occurring in the Czech republic. It includes tetra-, penta- and hexaploid cytotypes. These cytotypes colonize different areas, and show morphological and reproductive differences. They are able to reproduce both sexually (seeds) and vegetatively (bulbils, underground daughter bulblets). Plants emerged from the different types of propagules differ in survival rates, flowering, production of bulbils and seeds, amount of biomass and other characteristics. The initial size of propagules is the most important feature. Survival of plants and reproduction differ between the cytotypes.

Klíčová slova: polyploidie, rozmnožování, *Allium oleraceum*, pacibulky, semena
Key words: polyploidy, reproduction, *Allium oleraceum*, bulbils, seeds

ÚVOD

Polyploidie, tedy zvýšení počtu chromosomových sádek, bývá označována jako významná síla evoluce krytosemenných rostlin (Grant, 1981). S polyplodií se setkáváme jak

v rostlinné, tak i v živočišné říši (Otto – Whitton, 2000). V rostlinné říši je polyploidie poměrně častým jevem. Stebbins (1971) uvádí, že 30–35 % krytosemenných je polyploidního původu, Grant (1981) odhadl množství polyploidů mezi krytosemennými na 47 %, častější výskyt předpokládal u jednoděložných (58 %) než mezi dvouděložnými (43 %). Goldblatt (1980) došel k 70 % polyploidů mezi jednoděložnými rostlinami. S rozvojem molekulárně-genetických metod výzkumu bylo zjištěno, že naprostá většina krytosemenných rostlin je polyploidních. Novější studie uvádí, že dokonce i *Arabidopsis thaliana* prodělal v minulosti až tři genomové duplikace (Simillion et al., 2002).

S polyploidizací souvisí i změny organismů na jednotlivých úrovních – genové, buněčné, fyziologické a ekologické (Levin, 1983), v souvislosti s těmito změnami a vyšší genetickou variabilitou může docházet k šíření nově vzniklých polyploidů do nových typů prostředí nebo mohou vykazovat širší ekologickou amplitudu než jejich předkové (Levin, 1983), také však může docházet k reprodukční izolaci (Ramsey – Schemske, 2002). Polyploidi bývají zpravidla robustnější než jejich diploidní příbuzní. V souvislosti s vyšší ploidní úrovní se zvyšuje obsah DNA v buňkách, lze zaznamenat nárůst velikosti buňky, zvětšení průduchů semen i celkové velikosti rostlin a také pomalejší růst a následné zpoždění či prodloužení fenologie kvetení (Ramsey – Schemske, 2002).

V důsledku polyploidizace často dochází k poklesu fertility. Jako adaptace na tento jev pak mohou nastoupit různé druhy apomixe a vegetativního rozmnožování, častým jevem je pak tvorba semen doplněná o některý ze způsobů vegetativního rozmnožování (např. tvorba pacibulek v květenství či paždí listů, podzemních dceřiných cibulí, vegetativní rozrůstání). Při kombinaci sexuálního a vegetativního rozmnožování dochází k určitému trade-off v rozložení zdrojů mezi jednotlivé způsoby rozmnožování (Ronsheim – Bever, 2000; Hroudová – Zákravský, 1993). Rovnováhu mezi produkcí sexuálních a vegetativních propagulí studovali u příbuzného druhu *Allium vineale* i Bengtsson – Ceplitis (2000), Ceplitis (2001a, 2001b) a Ceplitis – Bengtsson (2004).

V rámci České republiky byly prokázány tři ploidní úrovně druhu *Allium oleraceum*. Jedná se o tetraploidy 2n = 32, pentaploidy 2n = 40 a hexaploidy 2n = 48 (Fialová, 1996; Duchoslav et al., 2010; Šafářová – Duchoslav, 2010). Jednotlivé cytotypy jsou si morfologicky velice podobné, lze je sice předběžně rozlišit podle některých znaků jako je produkce pacibulek a semen (Ohryzek, 2007), k jejich přesnému rozlišení je však nutné použít např. metodu průtokové cytometrie. Jisté odlišnosti lze zaznamenat i v rozšíření jednotlivých cytotypů. Nejčastější na území České republiky je pentaploidní cytotyp, následován hexaploidy a tetraploidy. Pentaploidi a tetraploidi mají širokou a podobnou ekologickou amplitudu zahrnující skály, louky, křoviny, listnaté lesy a člověkem ovlivněná stanoviště jako jsou pole a okraje silnic. Naproti tomu hexaploidi mají užší vazbu na polopřirozená a ruderální stanoviště s vyšším obsahem živin (Duchoslav et al., 2010).

Výzkum (Fialová, 2005) byl zaměřen na zjištění míry úspěšnosti přežívání rostlin ze semen a pacibulek v rámci jednotlivých ploidních úrovní, obdobně pak míry úspěšnosti produkce květenství a produkce dceřiných cibulí. Sledována byla variabilita vybraných reprodukčních znaků a alokace zdrojů do jednotlivých komponent rostlin.

METODIKA

Allium oleraceum L. (podrod *Allium*, sekce *Codonoprasum* Reichenb.) patří mezi geofyty. V zemi vytrvává cibulí obalenou blanitou šupinou. Lodyha plodných jedinců může být až 100 cm vysoká, do ½ bývá zahalená pochvami listů, které jsou ploché až polooblé, v počtu 1–4 na rostlinu. Květenstvím je lichookolík s pacibulkami, které převažují nad

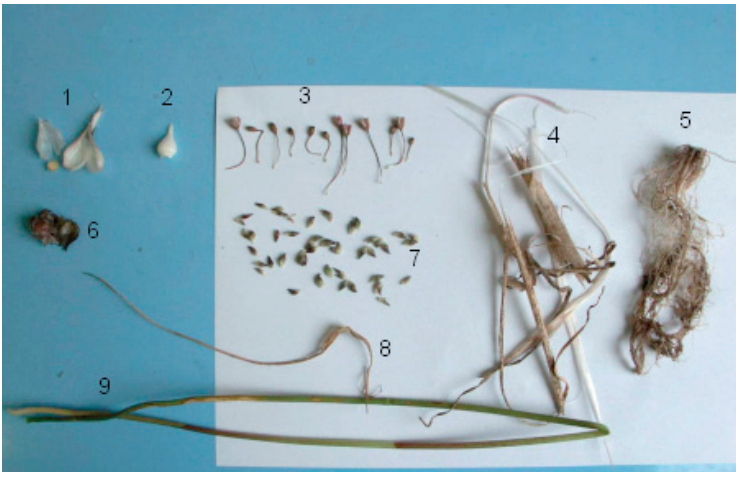
květy. Někdy se vyskytují rostliny bez květů, pouze s pacibulkami. Naprostou výjimkou jsou rostliny pouze s květy. Květy jsou oboupohlavné. Okvětí je zvonkovité, zelenavé až špinavě červenofialové. Semeník je trojpouzdrý se dvěma vajíčky v každém pouzdře. Rostliny mohou produkovat podzemní dceřiné cibule (Dostál et al., 1989).

Během sezóny 2002 byly nasbírány vzorky z různých populací v České republice. Byla odebrána jednotlivá květenství včetně pacibulek a semen. Zastoupeny byly všechny tři ploidní úrovně vyskytující se v České republice. DNA ploidní úroveň jednotlivých populací byla prověřena pomocí průtokové cytometrie. Přehled použitých populací uvádí Tab. 1.

Z jednotlivých vzorků bylo vybráno vždy minimálně 16 kusů pacibulek pro pučení, pro klíčení byla vzhledem k nižším počtům použita vždy všechna dostupná semena. Semena a pacibulky byly uloženy na navlhčenou gázovinu do plastikových krabiček do klíčící komory při teplotě 7 °C. Po vypučení pacibulek a vyklíčení semen bylo vybráno alespoň 7 rostlin původem z pacibulek a 7 semenáčků z jedné mateřské rostliny (tzv. rodina) a tyto rostliny byly přeneseny do skleníku a jednotlivě zasazeny do květináčů o rozměru 8 x 8 x 8 cm, do zahradnického substrátu B (Rašelina Soběslav) smíchaného s perlitem v poměru 2:1. Později byly květináče přeneseny na pokusný pozemek.

Tab. 1. Přehled použitých populací.
Tab. 1. Summary of used population.

Číslo lokality dle databáze Šafářová (2004)	Ploidní úroveň	Obec	Stanoviště
33	5x	Malhotky	step
35	5x	Bošovice	akátina
44	4x	Bílá Lhota	křovina
67	5x	Lísky	křovina
71	4x	Syrovín	louka
102	6x	Kamenec	akátina
121	5x	Petrovice	louka
137	5x	Pastviny	mez
138	4x	Vsetín	les
145	5x	Hanušovice	louka
149	5x	Branná	skála
172	5x	Zbraslav	les
173	5x	Dobřichovice	les
289	5x	Přibylov	step
373	4x	Slatinice	akátina



Obr. 1. Rostlina *Allium oleraceum* roztříděná do jednotlivých komponent: 1. obalné šupiny s podpučím, 2. cibule, 3. květy, 4. listy, 5. kořen, 6. suché šupiny, 7. pacibulky, 8. toulec, 9. stonek. Foto M. Fialová.
Fig. 1. *Allium oleraceum* sorted into the components: 1. vital scales, 2. bulb, 3. flowers, 4. leaves, 5. root, 6. dry scales, 7. bulbils, 8. spathe, 9. stalk. Photo by M. Fialová.

Sklizeň vzorků probíhala na konci druhé sezóny. Generativní rostliny, tzn. ty, u kterých se vyvinula lodyha s květenstvím, byly po opylení květů, před vypadáním pacibulek odebrány a u každé rostliny byla změřena její výška. Rostliny byly odebírány v časových intervalech tak, aby k jejich odběru došlo vždy ve stejné fenofázi plného kvetení. Následně byly rostliny rozebrány na jednotlivé komponenty: květy, pacibulky, toulec, stonek, listy (čepele a pochvy), cibule, dceřiná cibule, obalné šupiny s podpučím a kořeny (obr. 1). Tyto byly uloženy do papírových pytlíků a sušeny 30 hodin při teplotě 75 °C. Současně byly zaznamenávány počty pacibulek, květů a dceřiných cibulí. Během celého pokusu byly zaznamenávány i údaje o přežívání a četnosti reprodukce.

Pro statistické zpracování dat byly v konečném důsledku použity čtyři datové soubory. První, počáteční soubor, obsahoval údaje o všech rostlinách vysazených na pozemek. Druhý, soubor pro kvetení, obsahoval údaje o rostlinách, které přežily mezi oběma vegetačními obdobími. Třetí, celkový soubor, obsahoval data o všech sklizených kvetoucích jedincích. Čtvrtý, redukovaný soubor, obsahoval tzv. rodiny s minimálně dvěma kvetoucími jedinci vypěstovanými ze semen a dvěma kvetoucími jedinci vypěstovanými z pacibulek. Pro vyhodnocení jednotlivých souborů byly používány log-lineární modely, GLM ANOVA, faktoriální ANOVA a MANOVA v programu NCSS, resp. STATISTICA 6.0. Všechny testy jsou uváděny na 5% hladině významnosti. Testovány byly odlišnosti jednotlivých proměnných v závislosti na typu propagule, ploidní úrovni i na původu z jednotlivých mateřských rostlin („rodin"/klonů).

VÝSLEDKY

Na pozemek byl vysazen celkový soubor, který zahrnoval 530 rostlin, z toho 192 rostlin vypěstovaných ze semen a 338 rostlin vypěstovaných z pacibulek. Jednotlivé cytotypy byly zastoupeny 264 tetraploidy, 253 pentaploidy a 13 hexaploidy. Zimu mezi oběma vegetačními sezonami však někteří jedinci nepřežili. Jejich počty udává Tab. 2.

Pro nízké počty hexaploidních rostlin bylo nutné tyto populace ze statistické analýzy vyřadit. Nicméně je možné vypozorovat určitý trend, ke kterému zde dochází. Jedná se o snižující se schopnosti přežívání rostlin vypěstovaných ze semen se zvyšující se ploidní úrovní. Zároveň byl pozorován i opačný trend u rostlin vypěstovaných z pacibulek. Zde naopak dochází k lepšímu přežívání rostlin se zvyšující se ploidní úrovní. Při testování log-lineárními modely (Tab. 3.) byly potvrzeny signifikantní rozdíly v přežívání mezi oběma typy propagulí. Rostliny původem z pacibulí přežívaly lépe než rostliny původem ze semen. Rozdíl mezi přežíváním jednotlivých cytotypů však prokázán nebyl. Jako signifikantní se ukázala interakce mezi propagulemi a ploidiemi. S růstem ploidní úrovně klesá počet přeživších rostlin vypěstovaných ze semen a stoupá počet přeživších rostlin vypěstovaných z pacibulek.

Co se týká kvetení, v prvním vegetačním období vykvetlo pouhých šest rostlin, které byly původem z pacibulek. Počty rostlin, které vykvetly v následující sezóně, udává Tab. 4. Signifikantně se ve vytváření květenství lišily rostliny původem ze semen a z pacibulek. Signifikantní vliv vykazovaly i jednotlivé cytotypy a interakce propagule a ploidie (Tab. 5). Častěji vytvářely květenství rostliny vypěstované z pacibulek a rostliny pentaploidní.

Dalším ze sledovaných znaků bylo vytváření podzemních dceřiných cibulí. U některých, zejména pentaploidních rostlin původem z pacibulek, došlo k vytvoření až dvou dceřiných cibulí. Obdobně jako u kvetení, i zde rostliny z pacibulek vytvářely dceřiné cibule častěji. Pentaploidní rostliny vytvářely dceřiné cibule častěji než rostliny tetraploidní. Z dalších analýz lze vyvodit, že pravděpodobnost tvorby dceřiné cibule stoupá s narůstající velikostí mateřské rostliny.

Do dalších analýz byly vybrány rostliny, které představovaly tzv. rodiny (tzn. rostliny původem z pacibulek a ze semen odebrané z jedné mateřské rostliny), které byly zastoupeny minimálně dvěma sklizenými rostlinami původem ze semen a dvěma z pacibulek. Vzhledem k minimální tvorbě semen mezi hexaploidy byly použity pouze tetraploidní a pentaploidní cytotypy. Hodnoceny byly rozdíly v celkové biomase, ve výšce jednotlivých rostlin při jejich odběru a v celkové biomase generativních částí. Zjišťováno bylo i to, zda existují rozdíly v počtech a hmotnosti květů, pacibulek a hmotností dceřiných cibulí mezi rostlinami jednotlivých cytotypů a propagulí.

Celková biomasa byla signifikantně větší u rostlin původem z pacibulek než ze semen, vzájemně se lišily i jednotlivé rodiny v rámci ploidií. Rostliny původem z pacibulek byly vyšší. Také biomasa generativních částí byla větší u rostlin původem z pacibulek, signifikantní byl i rozdíl v rámci cytotypů, pentaploidní rostliny produkovaly více biomasy generativních částí než tetraploidi (Tab. 6). Jedinci pocházející z pacibulek produkovali více pacibulek, květů i biomasy dceřiných cibulí. Pentaploidi produkovali více pacibulek než tetraploidi. Tetraploidi pocházející z pacibulek vytvářeli více květů než pentaploidi vypěstovaní z pacibulek.

V celkovém souboru (4x, 5x) byl testován vliv propagule a ploidie na globální pattern alokace biomasy. Byl zjištěn signifikantní vliv ploidní úrovně na biomasu kořene, cibule, listů, stonku, květů, pacibulek a dceřiných cibulí, signifikantní vliv propagule na biomasu kořene, cibule a obalných šupin a signifikantní vliv interakce propagule a ploidie na biomasu cibule, květu a pacibulek. Pattern alokace biomasy ukazuje obr. 2, do kterého bylo pro ilustraci vřazeno i hexaploidní potomstvo.

U obou typů propagulí i u ploidních úrovní byl zjištěn pozitivní vztah mezi vegetativní a generativní biomasou. Se vzrůstající hmotností vegetativní biomasy zároveň vzrůstá

Tab. 2. Procentuální zastoupení nepřeživších a přeživších tetraploidních (4x), pentaploidních (5x) a hexaploidních (6x) rostlin vypěstovaných ze semen a pacibulek. Vpravo jsou v příslušných sloupečcích uvedeny absolutní počty.
Tab. 2. Percentage number of nonsurvived and survived plants of represented cytotypes (4x, 5x, 6x) emerged from seeds and bulbils. On the right side in the responsible column are showed absolute numbers.

	Semena – nepřežila		Semena – přežila		Pacibulky – nepřežily		Pacibulky – přežily	
4x	16,7 %	17	83,3 %	85	26,5 %	43	73,5 %	119
5x	33,7 %	28	66,3 %	55	7,6 %	13	92,4 %	157
6x	42,9 %	3	57,1 %	4	0,0 %	0	100,0 %	6

Tab. 3. Vliv faktorů propagule a ploidie (4x, 5x) na přežívání jedinců, Single term test.
Tab. 3. Impact of propagule and cytotype (4x, 5x) on the survival of plants, Single term test.

Effect	DF	Partial Chi-square	P	Marginal Chi-square	P
Propagule	1	3,73	0,0534	4,15	**0,0417**
Ploidie	1	3,07	0,0796	3,49	0,0618
Propagule * Ploidie	1	25,99	**<0,0001**	25,99	**<0,0001**

Tab. 4. Procentuální zastoupení nekvetoucích a kvetoucích tetraploidních (4x), pentaploidních (5x) a hexaploidních (6x) rostlin vypěstovaných ze semen a pacibulek. Vpravo jsou v příslušných sloupečcích uvedeny absolutní počty.
Tab. 4. Percentage number of flowered and nonflowered plants of represented cytotypes (4x, 5x, 6x) emerged from seeds and bulbils. On the right side in the responsible column are showed absolute numbers.

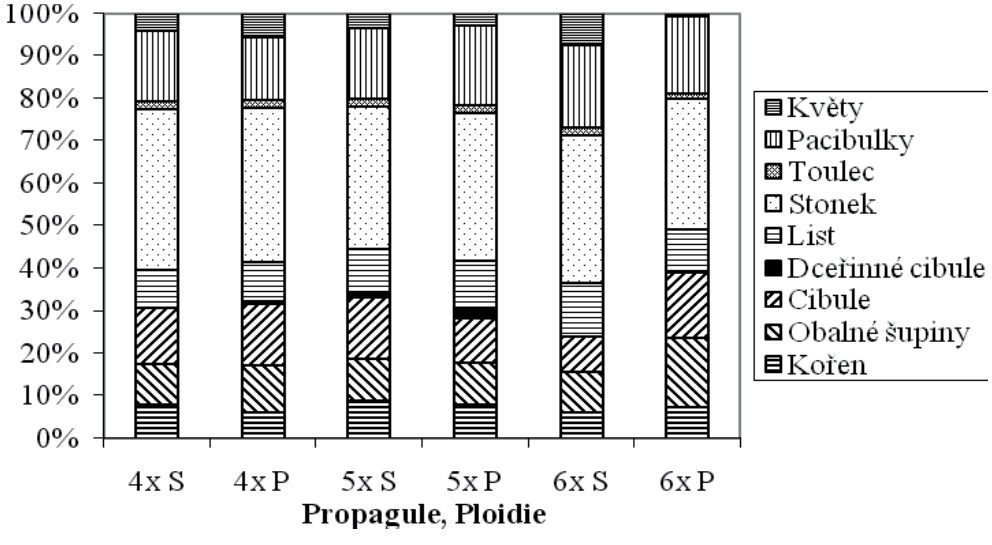
	Semena – nekvetla		Semena – kvetla		Pacibulky – nekvetly		Pacibulky – kvetly	
4x	50,6 %	43	49,4 %	42	42,0 %	50	58,0 %	69
5x	54,5 %	30	45,5 %	25	5,1 %	8	94,9 %	149
6x	75,0 %	3	25,0 %	1	33,3 %	2	66,7 %	4

Tab. 5. Vliv faktorů propagule a ploidie (4x, 5x) na vytváření květenství, Single term test.
Tab. 5. Impact of propagule and cytotype (4x, 5x) on the forming of inflorescence, Single term test.

Effect	DF	Partial Chi-square	P	Marginal Chi-square	P
Propagule	1	35,17	**<0,0001**	36,97	<0,0001
Ploidie	1	38,68	**<0,0001**	40,47	**<0,0001**
Propagule * Ploidie	1	39,91	**<0,0001**	39,91	**<0,0001**

Tab. 6. Vliv ploidní úrovně, propagule a rodiny na celkovou biomasu, výšku rostlin při odběru a biomasu generativních částí (hmotnost pacibulek, květů a dceřiných cibulí), GLM ANOVA.
Tab. 6. Impact of cytotype, propagule and family on the total biomass, plant height and generative biomass (weight of bulbils, seeds and daughter bulbs), GLM ANOVA.

		Celková Biomasa		Výška		m GČ	
	DF	F	P	F	P	F	P
A: Ploidie	1	2,95	0,1296	3,34	0,1105	9,21	**0,0190**
B (A): Rodina	7	2,20	**0,0478**	1,81	0,1026	1,10	0,3738
C: Propagule	1	36,67	0,0004	67,72	**0,0001**	22,41	**0,0021**
AC	1	0,52	0,4945	2,28	0,1750	0,49	0,5062
BC (A)	7	0,42	0,8848	0,27	0,9619	0,56	0,7855



Obr. 2. Alokace biomasy do jednotlivých orgánů (4xS tetraploidní potomstvo ze semen, 4xP tetraploidní potomstvo z pacibulek, 5xS pentaploidní potomstvo ze semen, 5xP pentaploidní potomstvo z pacibulek, 6xS hexaploidní potomstvo ze semen, 6xP hexaploitní potomstvo z pacibulek).
Fig. 2. Biomass allocation into the separate components (4xS tetraploids emerged from seeds, 4xP tetraploids emerged from bulbils, 5xS pentaploids from seeds, 5xP pentaploids from bulbils, 6xS hexaploids from seeds, 6xP hexaploids from bulbils).

i hmotnost biomasy generativní. Při analýze kovariance byl nalezen signifikantní vliv ploidní úrovně. Pentaploidní potomci měli vyšší produkci generativní biomasy. Dále rostliny původem ze semen měly signifikantně vyšší hmotnost květů a tetraploidi produkovali více květů.

DISKUZE

Po vysazení rostlin na pokusný pozemek za stejných podmínek přežívaly rostliny původem ze semen hůře než rostliny původem z pacibulek. Ceplitis – Bengtsson (2004) pozorovali u potomstva *Allium vineale* ze semen častější vývojové vady, které mohly být způsobeny projevem recesivních, nevýhodných alel. Vliv na rozdílné přežívání rostlin má zejména rozdílná počáteční velikost obou propagulí a tím i množství živných tkání (Bengtsson – Ceplitis, 2000). Rostliny pocházející z pacibulek se vyznačují větší základnou zdrojů, protože pacibulky jsou mnohonásobně větší než semena a obsahují i více zásobních látek pro počáteční vývoj mladé rostliny. Na začátku sezóny tak mají větší předstih před rostlinami pěstovanými ze semen. Během sezóny musely rostliny původem ze semen nejprve alokovat více zdrojů do vytvoření vlastní cibule. Již během první sezóny byly pozorovány větší velikosti u rostlin původem z pacibulek, i díky tomu pak tyto rostliny přežívají zimu lépe. Rostliny původem ze semen byly menší, proto také odolávají hůře konkurenci a fyzikálnímu stresu a hůře přežívají.

Naznačená tendence horšího přežívání vyšších cytotypů u potomstva ze semen a zároveň lepšího přežívání potomstva z pacibulek poukazuje na skutečnost, že tím, jak v důsledku polyploidizace dochází k poklesu fertility, brání se polyploidní rostliny přechodem k asexuálním způsobům rozmnožování, tedy v tomto případě vytvářením pacibulek v květenství a podzemních dceřiných cibulí. Vegetativní rozmnožování umožňuje reprodukci i rostlinám s lichým či jinak nevyváženým počtem chromosomů. Na druhou stranu je třeba poznamenat, že, navzdory lichým počtům chromosomů, pentaploidní cytotyp *Allium oleraceum* vytváří životaschopná semena. Jejich tvorba však není doposud přesně objasněna. Je třeba vzít v úvahu, že tato semena nemusí být nutně pentaploidní.

Lepší přežívání rostlin z pacibulí se projevuje i v přírodních populacích. U těchto populací lze předpokládat, že budou tvořeny homogenními klony. Nejvyšší homogenitu lze očekávat u populací hexaploidních, které nevytváří žádná semena nebo pouze velice nízké počty, a tedy lze předpokládat převažující vegetativní šíření. Nejvyšší variabilitu pak lze očekávat u tetraploidních populací, u nichž je pravděpodobnost přežívání jedinců ze semen a pacibulek vyrovnaná. Během terénních průzkumů však nebyl v přírodě zaznamenán jedinec klíčící ze semena. Semena v přírodě patrně trpí i vyššími predačními poměry než pacibulky (Ronsheim, 1994).

Allium oleraceum patří mezi rostliny s jednoletými zásobními orgány, díky tomu jsou více závislé na podmínkách dané sezóny. V první řadě musí vytvořit fotosyntetické orgány a teprve následně tvoří orgány reprodukční. Aby tedy rostlina byla schopná vykvést a vytvářet pacibulky, resp. dceřiné cibule, musí nejprve dosáhnout kritické velikosti biomasy (Daphni et al. 1981; Duchoslav 2009). Vzhledem k větší počáteční biomase a dřívějšímu dosažení kritické velikosti tak potomstvo z pacibulek vytvářelo květenství s pacibulkami i dceřiné cibule častěji. Během sezóny jedinci původem ze semen skutečně alokovali více biomasy do podzemních orgánů tak, aby zajistili především své vlastní přežití.

Kromě lepšího přežívání potomstva z pacibulek, častějšího kvetení či vytváření dceřiných cibulí jsou díky své počáteční velikosti jedinci původem z pacibulek vyšší, vytvářejí větší celkovou a generativní biomasu a vytváří i větší biomasu květů, pacibulek a dceřiných cibulí. Určité rozdíly byly nalezeny i mezi jednotlivými „rodinami“, což může být následkem rozdílných stanovišť, ze kterých byly mateřské rostliny odebírány, a jejich adaptací na tato stanoviště. Vyšší produkce biomasy pacibulek a dceřiných cibulí, u pentaploidů může poukazovat na upřednostňování asexuálního rozmnožování vyšších cytotypů. Ve srovnání s Ronsheim – Bever (2001), kde jedinci příbuzného druhu *Allium vineale* tvořili

dvě hlavní skupiny, a sice rostliny s více květy a dceřinými cibulemi, a naopak rostliny s více pacibulkami, u druhu *Allium oleraceum* lze rozdělit rostliny na skupinu s nižší alokací do květu a vyšší do vegetativní reprodukční biomasy, a na skupinu s vyšší alokací do květů a nižší do vegetativní reprodukční biomasy. Určitý trade-off byl nalezen v produkci květů a pacibulek u jednotlivých cytotypů. Zatímco tetraploidní jedinci vykazovali větší biomasu cibule a květů, pentaploidní potomstvo vytvářelo větší biomasu pacibulek.

Naskýtá se nám otázka, proč stále přetrvává kombinovaná reprodukce, tedy kombinace generativního (semena) a vegetativního (pacibulky, dceřiné cibule) rozmnožování. Jeden z důvodů může být genetický. Každá z obou typů propagulí nese odlišnou genetickou informaci. Zatímco jedinci z pacibulek jsou geneticky uniformní, semena podporují genetickou variabilitu. Další důvod je ekologický, na vytváření a zrání propagulí může působit celá řada různých faktorů, ať už se jedná o nedostatek opylovačů, predaci, kompetici či fyzikální stres, každý z těchto faktorů působí odlišně na jednotlivé typy propagulí a následně vznikají rozdíly v jejich fitness (Ronsheim, 1994). Rozdílné podmínky prostředí či odlišné podmínky v jednotlivých letech tedy podporují ustálení smíšeného reprodukčního systému v populaci (Bengtsson – Ceplitis, 2000; Ceplitis, 2001a, 2001b).

LITERATURA

Bengtsson, B. O. – Ceplitis, A. (2000): The balance between sexual and asexual reproduction in plants living in variable enviroments. *Journal of Evolutionary Biology*, 13, s. 415–422. ISSN 1420-9101.

Ceplitis, A. (2001a): The importance of sexual and asexual reproduction in the recent evolution of *Allium vineale*. *Evolution*, 55 (8), s. 1581–1591. ISSN 1558-5646.

Ceplitis, A. (2001b): Genetic and environmental factors affecting reproductive variation in *Allium vineale*. *Journal of Evolutionary Biology*, 14, s. 721–730. ISSN 1420-9101.

Ceplitis, A. – Bengtsson, B. O. (2004): Genetic variation, disequilibrium and natural selection on reproductive traits in *Allium vineale*. *Journal of Evolutionary Biology*, 17, s. 302–311. ISSN 1420-9101.

Daphni, A. – Cohen, D. – Noy-Meir, I. (1981): Life cycle variation in geophytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 68, s. 652–660. ISSN 0026-6493.

Dostál, J. (1989): *Nová květena ČSSR 2*. Praha : Academia, ISBN 80-200-0095-X.

Duchoslav, M. (2009): Effects of contrasting habitats on the phenology, seasonal growth, and dry-mass allocation pattern of two bulbous geophytes (*Alliaceae*) with partly different geographic ranges. *Polish Journal of Ecology*, 57 (1), s. 15–32. ISSN 1505-2249.

Duchoslav, M. – Šafářová, L. – Krahulec, F. (2010): Complex distribution patterns, ecology and coexistence of ploidy levels of *Allium oleraceum* (*Alliaceae*) in the Czech Republic. *Annals of Botany*, 105, s. 719–735. ISSN 1095-8290.

Fialová, M. (2005): *Variabilita reprodukčních znaků mezi sexuálně a asexuálně vzniklým potomstvem Allium oleraceum*. Diplomová práce. Univerzita Palackého Olomouc, Přírodovědecká fakulta.

Fialová, R. (1996): *Polyploidní komplexy u rodu Allium*. Disertační práce. Univerzita Palackého Olomouc, Přírodovědecká fakulta.

Goldblatt, P. (1980): Polyploidy in Angiosperms: monocotyledons. In: Lewis, W. (ed.) *Polyploidy, biological relevance*. New York : Plenum. ISBN 10 0306403587.

Grant, V. (1981): *Plant speciation*. New York : Columbia University Press. S. 283–375. ISBN 0-231-05113-1.

Hroudová, Z. – Zákravský, P. (1993): Ecology of Two Cytotypes of *Butomus umbellatus*. II. Reproduction, Growth and Biomass Production. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 28, s. 413–424. ISSN 0015-5551.
Levin, D. A. (1983): Polyploidy and novelty in flowering plants. *The American Naturalist*, 122, s. 1–23. ISSN 0003-0147.
Ohryzek, J. (2007): *Srovnávací biologie cytotypů česneku planého (Allium oleraceum)*. Diplomová práce. Univerzita Palackého Olomouc, Přírodovědecká fakulta.
Otto, S. P. – Whitton, J. (2000): Polyploid incidence and Evolution. *Annual Review of Genetics*, 34, s. 401–437. ISSN 0066-4197.
Ramsey, J. – Schemske, D. W. (2002): Neopolyploidy in Flowering Plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33, s. 589–639. ISSN 0066-4162.
Ronsheim, M. L. (1994): Dispersal distances and predation rates of sexual and asexual propagules of Allium vineale L. *American Midland Naturalist Journal*, 131, s. 55–64. ISSN 0003-0031.
Ronsheim, M. L. – Bever, J. D. (2000): Genetic variation and evolutionary trade-offs for sexual and asexual reproductive modes in *Allium vineale* (*Liliaceae*). *American Journal of Botany*, 87 (12), s. 1769–1777. ISSN 1537-2197.
Simillion, C. – Vandepoele, K. – Van Montagu, M. C. E. – Zabeau, M. – Van de Peer, Y. (2002): The hidden duplication past of *Arabidopsis thaliana*. *Proceedings of National Academy of Sciences USA*, 99, s. 13627–13632. ISSN 1091-6490.
Stebbins, G. L. (1971): *Chromosomal evolution in higher plants*. New York : Columbia University Press. ISBN 0-7131-2287-0.
Šafářová, L. – Duchoslav, M. (2010): Cytotype distribution in mixed populations of polyploid *Allium oleraceum* measured at a microgeographic scale. *Preslia*, 82, s. 107–126. ISSN 0032-7786.

DOPORUČENÁ CITACE

Fialová, M. (2012): Variabilita reprodukčních znaků a přežívání sexuálně a asexuálně vzniklého potomstva polyploidního komplexu česneku planého (*Allium oleraceum*). *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, s. 22–31. ISSN 1212-1134.

Kolorované kresby rostlin ve sbírce Vlastivědného muzea v Olomouci

The Color-drawings of the Plants in the Collection of the Regional Museum in Olomouc

Magda Bábková Hrochová [1] – Veronika Hlinická [2]

Vlastivědné muzeum v Olomouci, náměstí Republiky 5, 771 73 Olomouc;
babkova@vmo.cz [1], hlinicka@vmo.cz [2]

ABSTRAKT

Kolorované kresby rostlin jsou zařazeny v jednom z botanických fondů Vlastivědného muzea v Olomouci – v podsbírce Diversae. Byly vytvořeny v průběhu let 1956–1977 dvěma autory – Josefem Dohnalem a Josefem Weiserem. Na 1557 kresbách je zachyceno 1476 botanických druhů, poddruhů, kultivarů a kříženců rostlin kreslených podle živých předloh jak na přírodních lokalitách, tak pěstovaných v kultuře. Díky velmi precizní kresbě obou autorů, a také dataci a lokalizaci některých kreseb, jsou tyto i cenným údajem o výskytu rostlinných druhů velmi blízkým herbářovému materiálu.

ABSTRACT

Colored drawings of plants are included in one of the botanical Funds of the Regional Museum in Olomouc – in subcollection Diversae. They were created during the years 1956–1977 by two authors – Josef Dohnal and Josef Weiser. In 1557 drawings there are 1,476 botanical species, subspecies, cultivars and hybrids of plants drawn by live models at natural habitats as well as cultivated in culture. Thanks very accurate drawing of both authors and dating and locating of some drawings, they are also a valuable indication of the occurrence of plant species very close to the herbarium material.

Klíčová slova: kolorované kresby rostlin, podsbírka Diversae, Vlastivědné muzeum v Olomouci, revize sbírky, evidence, katalog

Key words: Color-drawings of Plants, collection „Diversae“, Regional Museum in Olomouc, revision, evidence, catalog

ÚVOD

Podsbírka Diversae je řazena do skupiny botanických fondů Vlastivědného muzea v Olomouci (VMO). Vyhovuje vymezení sbírky muzejní povahy podle § 2, odst. 1, zákona č. 122/2000 Sb. o ochraně sbírek muzejní povahy a o změně některých dalších zákonů. Sbírkovými předměty jsou zde materiály určené především k prezentaci – největší část tvoří soubor 1557 kolorovaných kreseb rostlin, dále je v podsbírce evidováno fotografické album obsahující černobílé fotografie přírody Jeseníků a 600 barevných diapozitivů hub profesora Rychtery.

Článek byl sepsán na základě kompletního zpracování kolekce kolorovaných kreseb rostlin při digitalizaci sbírky a shrnuje poznatky o těchto sbírkových předmětech jak z hlediska vlastních kreseb – výtvarné techniky, autorů, tak z hlediska botanického, kdy je na jednotlivé kresby nazíráno jako na dokladový materiál výskytu konkrétních druhů.

METODIKA

Původní systematická evidence na papírových inventárních kartách byla při odborném zpracování sbírky doplněna evidencí elektronickou, která kromě databáze předmětů obsahuje i jejich digitalizovanou podobu. Při zpracování podsbírky byla provedena i revize jednotlivých rostlin a upraveny a sjednoceny zápisy týkající se lokalizace. Databáze je vytvořena v programu Excel a ke každému předmětu jsou přiřazeny údaje týkající se jednak předmětu samotného: inventární číslo, název předmětu (shoduje se se současným vědeckým jménem rostliny), autor kresby, údaj o signaci a datum signace, rozměry a přírůstkové číslo a dále údaje týkající se zobrazené rostliny: současné vědecké jméno rostliny (převod do současné nomenklatury proveden dle Kubát, 2002), vědecké jméno rostliny uvedené na kresbě (liší-li se od současného nebo v případě chybné determinace), české jméno rostliny, české jméno rostliny uvedené na kresbě (liší-li se od současného nebo v případě chybné determinace), lokalita, popis lokality, země, systematické zařazení, zařazení do kategorií ohrožení podle seznamu zvláště chráněných druhů rostlin stanoveném Přílohou II Vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (u položek z ČR), označení rostlin chráněných zákonem – vyjmenovaných ve vyhlášce MŽP SR č. 24/2003 Z. z., kterou se vykonává zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny (u položek ze Slovenska), zařazení do stupňů ohrožení uvedených v Červeném seznamu cévnatých rostlin ČR (Procházka, 2001) u položek z ČR a podle Červeného zoznamu rastlín Slovenska (Feráková et al., 2001) u položek ze Slovenska a také označení druhů chráněných prostřednictvím mezinárodních úmluv.

Digitalizace samotných předmětů proběhla v roce 2009. Jednotlivé kresby byly naskenovány skenerem Umax Astra v programu PrestoScan v rozlišení 600 dpi o rozměrech 5100 x 7016 pixelů a uloženy ve formátu jako *.jpg soubory ve dvou počítačích a na jednom externím harddisku. Jednotlivé soubory byly pojmenovány podle schématu PSBdxxxxxx, kde „P“ označuje Přírodovědný ústav VMO, „S“ sbírkový předmět, „B“ botanický fond, „d“ podsbírku Diversae, „xxxxxx“ je prostor pro až šestimístné číslo (vyplňováno odzadu s přednulováním) označující konkrétní předmět – v tomto případě byla zvolena čísla odpovídající inventárním číslům jednotlivých předmětů.

Seznam použitých zkratek:

A1 – vyhynulý druh (podle Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR)
A2 – nezvěstný druh (podle Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR)
A3 – nejasný druh (podle Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR)
B – druh chráněný Bernskou úmluvou
C1 – kriticky ohrožený druh (podle Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR)
C2 – silně ohrožený druh (podle Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR)
C3 – ohrožený druh (podle Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR)
C4 – druh vyžadující další pozornost (podle Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR)
CITES – druh chráněný Úmluvou o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin

EVL – Evropsky významná lokalita
KO – kriticky ohrožený druh (podle vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb.)
MŽP ČR – Ministerstvo životního prostředí České republiky
MŽP SR – Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
N – druh chráněný směrnicí 92/43/EHS O ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (NATURA 2000)
NPP – národní přírodní památka
O – ohrožený druh (podle vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb.)
PP – přírodní památka
PR – přírodní rezervace
SO – silně ohrožený druh (podle vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb.)

VÝSLEDKY

Posouzení sbírky z hlediska autorů kreseb a výtvarné techniky

Soubor 1557 kolorovaných kreseb pochází od dvou autorů. Oba při zobrazování rostlin shodně použili výtvarnou techniku kolorované kresby, kdy monochromatickou kresbu vytvořili tužkou, na kterou následně aplikovali transparentní akvarelové barvy. Všechny kresby jsou umístěny v papírových paspartách, většina z nich o celkovém rozměru 22 x 30,7 cm (s drobnou odchylkou), pouze 11 kreseb má menší formát 21 x 29,8 cm. Hlavní část kolekce je dílem Josefa Dohnala (1511 ks), autorem menší kolekce je Josef Weiser (46 ks).

Většina kreseb Josefa Dohnala pochází z let 1961–1977. Olomouckému muzeu v letech 1969–1975 každoročně odprodával soubory čítající 140–230 kreseb. Soubory většinou nebyly tematicky zaměřené, výjimkou je snad jen kolekce 40 kreseb z Arboreta Bílá Lhota a dále jeden z přírůstků v pozdějších letech – soubor 11 kreseb rostlin z čeledi Orchidaceae (rok 1988). Přestože kresby neměly sloužit jako vědecký materiál, řada z nich je opatřena alespoň základními lokačními údaji, které nám dnes mohou přiblížit historický výskyt některých druhů rostlin.

Kresby Josefa Dohnala jsou velmi precizní a často obsahují i rozkreslené detaily (například květy). U řady z nich se pod paspartou dochovaly náčrtky a poznámky autora z terénu týkající se zejména barevnosti jednotlivých částí rostliny.

Josef Dohnal se narodil roku 1899 v Hynkově u Nákla. Jeho snem bylo stát se malířem, ale poválečné poměry a sociální situace rodiny ho nakonec přivedly ke kariéře učitele. V letech 1923–1959 působil na školách v Brodku u Konice a Bludově. Po celou svou učitelskou praxi i v důchodu se intenzivně věnoval výtvarné činnosti. V době prázdnin maloval hlavně v přírodě – na Zábřežsku, v okolí Štítů a v Pomoraví. Nejčastěji pracoval technikou suché jehly, kolorovanou kresbou, akvarelem a temperou. Jeho vzorem byl Josef Mánes a jeho kresby květin. Květenu pak začal studovat nejen po stránce výtvarné, ale i botanické. Výsledkem více než třicetileté práce v terénu i doma je rozsáhlá sbírka mnoha set kolorovaných kreseb rostlin bývalého Československa. Kromě doplňování botanických sbírek olomouckého muzea Josef Dohnal své kresby vytvářel i pro publikační potřeby Okresního střediska památkové péče a ochrany přírody v Olomouci, pro didaktické účely Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého i různé školy. Na sklonku života žil v Olomouci-Hejčíně, zemřel v roce 1991 (Stratil, 1981).

Kolekci kreseb Josefa Weisera získalo olomoucké muzeum darem v roce 1956. Technika kresby i použité barvy jsou kvalitnější než v případě kreseb Josefa Dohnala, kolekce však nemá srovnatelnou vypovídací hodnotu z floristického hlediska. Pouze u jediné kresby je totiž uvedena datace a lokalita. Autor zjevně kresby pořizoval zejména kvůli estetické hodnotě ztvárněných rostlin.

Josef Weiser se narodil 19. září 1914 v Churu ve Švýcarsku. Rodina však pocházela ze severní Moravy, z Bludova. Po jeho narození se rodina v době 1. světové války vrátila na Moravu do Dřínova u Kroměříže. Po maturitě chtěl jít studovat na akademii výtvarných umění, ale z finančních důvodů k tomu nedošlo. Začal se tedy připravovat na učitelskou dráhu (Weiser, [online]). Na Českém učitelském ústavu v Olomouci složil roku 1933 zkoušku učitelské dospělosti. Poté působil na školách na severní Moravě, na katedře výtvarné výchovy na gymnáziu v Olomouci, vedl kabinet výtvarné výchovy při Krajském pedagogickém středisku a Ústavu pro další vzdělávání učitelů v Olomouci. Vlastní výtvarné činnosti se věnoval po celou dobu své praxe i po odchodu do důchodu v roce 1974 (Tichák, 1994). Soustředil se zejména na kresbu a grafiku. Mimořádně své výtvarné schopnosti využil při práci pro lékařskou fakultu v Olomouci, pro kterou vytvořil fázové rozkreslení obtížných operací a další demonstrační materiály. V posledním roce života se již natolik projevily vleklé choroby, že již nebyl schopen jemné výtvarné práce. Zemřel ve šternberské nemocnici 25. ledna 1994 (Křupka, 1979).

Posouzení sbírky z botanického hlediska

Ve sbírce je evidováno 1557 kreseb, na nichž je zachyceno 1571 exemplářů rostlin – 1430 botanických druhů, 27 poddruhů a 19 zahradních kultivarů či kříženců. Systematicky lze položky začlenit do 689 rodů a 151 čeledí. Bohužel ne u všech exemplářů je uvedena lokalita, na které rostla rostlina, podle níž byla kresba vyhotovena. Přesto je téměř jisté, že kresby byly pořízeny na území bývalého Československa – většina na území dnešní ČR, zejména v oblasti Olomoucka. Sbírka zahrnuje 1192 položek s uvedenou lokalizací – z této sumy je pouze 36 položek z území Slovenska (všechny podle rostlin v terénu) prezentujících 18 slovenských lokalit. Zbylá část – 1156 položek – je lokalizována na území ČR. 925 položek zde představuje rostliny zachycené přímo v terénu dokladujících tak výskyt určitých druhů na 399 lokalitách. Zbylá část – 231 položek – zachycuje rostliny pěstované v kulturách na 13 lokalitách (zahradách, parcích, botanických zahradách, skalkách, arboretech apod.). Ve sbírce je ovšem i 379 položek bez přesné lokalizace – u 112 z nich lokalizace naprosto chybí, u 267 je alespoň uveden typ stanoviště (např. zahrada, rumiště, břeh Moravy aj.). Takovýchto typů stanovišť bez dalšího upřesnění je ve sbírce použito 15. Podle datací kreseb a jejich srovnání s ostatními kresbami ve sbírce lze sice odhadovat, že tyto kresby byly pořízeny převážně v olomouckém regionu, přesná lokalizace však již bohužel možná není.

Při zpracování sbírky bylo přikročeno i k porovnání výčtu taxonů se seznamy zvláště chráněných druhů zákonů České republiky a Slovenské republiky, Červenými seznamy rostlin obou zemí (Procházka, 2001; Feráková et al., 2001), a také se seznamy druhů chráněných na základě mezinárodních úmluv.

Ve sbírce bylo zjištěno 169 položek rostlin zahrnutých v některé z kategorií ohrožení seznamu zvláště chráněných druhů rostlin stanoveném Přílohou II Vyhlášky Ministerstva životního prostředí České republiky č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Z vědeckého hlediska jsou hodnotné zejména ty doklady, u nichž je uvedena datace a lokalizace – a to

lokalizace z přirozených stanovišť. Bohužel, jako v celé podsbírce, tyto údaje nebyly uvedeny u všech položek. Na kresbách je zachyceno celkem 49 položek kriticky ohrožených druhů (23 z přírodních lokalit a 26 bez údajů nebo z kultury), 63 položek silně ohrožených druhů (41 z přírodních lokalit a 22 bez údajů nebo z kultury) a 59 položek ohrožených druhů (49 z přírodních lokalit a 10 bez údajů nebo z kultury).

Při srovnání s Červeným seznamem cévnatých rostlin České republiky (Procházka, 2001) bylo zjištěno, že je ve sbírce zachyceno 420 položek uvedených v Červeném seznamu ČR v různých kategoriích ohrožení. Bohužel i v tomto případě řada položek postrádala lokační údaje a dataci nebo byly kresby pořízeny podle rostlin pěstovaných v kultuře (celkem 126 položek). Dalších 294 však bylo vyhotoveno podle rostlin v terénu a jsou tak dokladem o výskytu 2 druhů v kategorii vyhynulé druhy (A1), 1 v kategorii nejasný druh (A3), 38 kriticky ohrožených druhů (C1), 67 silně ohrožených druhů (C2), 108 ohrožených druhů (C3) a 78 vzácnějších taxonů vyžadujících další pozornost (C4) v přírodě České republiky.

Ve sbírce je celkem 36 položek z území Slovenska, všechny kresby byly vyhotoveny podle rostlin v terénu, jsou označeny lokalitou a kromě dvou i datací. Z tohoto počtu je 17 druhů v současnosti chráněno zákonem – jsou uvedeny ve vyhlášce MŽP SR č. 24/2003 Z. z., kterou se provádí zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny. Při srovnání s Červeným zoznamom ohrozených druhov cievnatých rastlín Slovenska (Feráková et al., 2001) bylo zjištěno celkem 19 druhů zařazených v různých kategoriích ohrožení – 2 kriticky ohrožené druhy (CR), 1 ohrožený druh (EN), 5 potenciálně ohrožených druhů (NT) a 11 zranitelných druhů (VU).

V podsbírce Diversae je zachyceno 9 druhů rostlin chráněných Úmluvou o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats), tzv. Bernskou úmluvou. 4 kresby byly vyhotoveny dle exemplářů z kultury. 5 druhů bylo kresleno podle rostlin v terénu a je u nich uvedena lokalizace (4 české, 1 slovenská).

Kresby zachycují i 35 taxonů rostlin chráněných Úmluvou o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, tzv. CITES. U 10 druhů není uvedena lokalizace, 1 kresba je podle rostliny z kultury. 24 taxonů bylo kresleno podle rostlin v terénu a je u nich uvedena lokalizace (20 českých, 4 slovenské).

Ve sbírce jsou i tzv. „naturové druhy“, kam patří vybrané nejvzácnější a nejohroženější druhy rostlin a živočichů, jejichž ochrana vyžaduje vyhlášení zvláštních oblastí ochrany (soustava chráněných území Natura 2000). Tyto jsou vyjmenovány v příloze II směrnice 92/43/EHS O ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Z 36 „naturových“ druhů rostoucích v ČR je v podsbírce Diversae zachyceno 7 druhů. U 1 druhu není uvedena lokalizace, 2 kresby jsou podle rostlin z kultury. 4 druhy byly zachyceny podle rostlin v terénu a je u nich uvedena lokalizace (3 české, 1 slovenská).

Kompletní přehled druhů je uveden v katalogu kolorovaných kreseb (Tabulka 1) na přiloženém CD.

DISKUZE

Digitalizace sbírky kolorovaných kreseb nám poskytla komplexní přehled o kresbách a datech na nich. Revize druhů u některých kreseb byla umožněna i díky rozkresleným detailům částí rostlin. Byl proveden převod do současné nomenklatury (Kubát, 2002) a byla vytvořena databáze obsahující základní údaje o sbírkových předmětech i další

údaje vztahující se k zachyceným druhům rostlin, jako jsou status ohrožení podle zákona o ochraně přírody a krajiny, stupně ohrožení podle Červených seznamů České republiky (Procházka, 2001) a Slovenska (Feráková et al., 2001), prezence v mezinárodních úmluvách i systematické zařazení.

Díky tomuto srovnání bylo zjištěno, že kolekce kolorovaných kreseb je cenným údajem o výskytu rostlinných druhů na našem území v minulosti, velmi blízkým herbářovému materiálu. U některých druhů jsme v tomto směru získaly zajímavé a hodnotné výsledky. Příkladem je dokladování v současnosti na území ČR tří již vyhynulých druhů. Kresba druhu *Clematis integrifolia* (A1, KO) dokladuje jeho výskyt v druhé polovině sedmdesátých let 20. století na loukách u Hodonína. Druh *Xeranthemum annuum* (A1) zachycený na kresbě z Hodonínska 20. 7. 1973 byl v nevelké populaci opět nalezen v roce 2004 v NPP Miroslavské kopce (Čáp, 2004). Třetím druhem je *Ophrys sphegodes* (A3), který je ve starší literatuře uváděn z Bílých Karpat, čemuž by odpovídala i lokalizace uvedená na kresbě. Bohužel však není dostatečně přesná. Kresba je datována 16. 5. 1971.

Kresby jsou dokladovým materiálem o výskytu vzácných a ohrožených druhů rostlin na stanovištích, která již v současnosti v regionu zanikla. Příkladem mohou být okraje polí a meze zaniklé z důvodu intenzivního zemědělství, bývalé vlhké louky v nivě Moravy, které byly vysušeny, a drobné lokality v okolí Olomouce zaniklé kvůli rozrůstající se městské a průmyslové zástavbě. Konkrétními druhy jsou *Agrostemma githago, Bromus arvensis, Carex hordeistichos, Dianthus superbus, Equisetum variegatum, Erysimum repandum, Euphorbia salicifolia, Gentianella praecox* ssp. *bohemica, Hackelia deflexa, Hippocrepis comosa, Leucojum aestivum, Marrubium vulgare, Nymphoides peltata, Pulegium vulgare, Salix repens* a *Utricularia vulgaris*.

Některé kresby dokladují výskyt druhů v minulosti na současných lokalitách, například *Anacamptis pyramidalis* (Velká nad Veličkou), *Anemone narcissiflora* (Vysoká hole a Velká kotlina), *Cardamine parviflora* (Hodonínsko), *Cardamine resedifolia* (Praděd), *Carex atrata* (Petrovy kameny), *Daphne cneorum* (Slatinice), *Hedysarum hedysaroides* (Velká kotlina), *Lathyrus palustris* (Olomouc-Řepčín), *Nigella arvensis* (Čejč), *Nymphaea alba* (Olomouc-Řepčín), *Salix herbacea* (Praděd), *Senecio paludosus* (Krahulčí u Moravského Berouna), *Spergularia maritima* (Terezín u Čejče), *Thesium dollineri* (Čelechovice na Hané) a *Trapa natans* (Chropyně).

Josef Dohnal uvádí některé lokality u kreseb častěji než ostatní, a jeho kresby jsou proto komplexnějším zdrojem informací o dané lokalitě a druzích rostlin na ní rostoucích. Z těchto lokalit jsou pro olomoucký region významné vlhké louky v okolí Olomouce, Velký Kosíř, okolí Grygova a lom u Hněvotína.

Olomouc – vlhké louky

Jedním z posledních území tohoto typu na střední Moravě je PR Plané loučky. Rozprostírá se převážně na pravém břehu aktivního ramene řeky Moravy, Mlýnského potoka, směrem na Horku nad Moravou. Území je umístěno v plochém terénu údolní nivy, v němž se vytvořila řada trvale či periodicky zvodnělých depresí s tůněmi a zbytky říčních ramen (Krátký et al., 2008). Hlavním důvodem ochrany je komplex mokřadních luk s řadou tůní a bažinných vrbin a olšin s výskytem mnoha ohrožených druhů mokřadních rostlin, měkkýšů a obojživelníků. Hnízdí zde některé vzácné druhy ptáků. Rozsahem i druhovou pestrostí je toto území jednou z nejhodnotnějších lučních aluviálních lokalit střední Moravy. Louky se v nivě rozkládaly na většině ploch, kam dosáhly jarní záplavy,

mnohé z nich však byly v průběhu posledních 50 let odvodněny a přeměněny na ornou půdu (Správa CHKO Litovelské Pomoraví, 2009).

Josef Dohnal na svých kresbách zachytil řadu druhů, které v současnosti mají na Planých loučkách své poslední útočiště v jinak zemědělsky intenzivně využívané krajině – například sítina tmavá (*Juncus atratus*), hořec hořepník (*Gentiana pneumonanthe*), upolín nejvyšší (*Trollius altissimus*), žebratka bahenní (*Hottonia palustris*), česnek hranatý (*Allium angulosum*) nebo kriticky ohrožený hrachor bahenní (*Lathyrus palustris*) (obr. 1). Tento druh se v ČR vyskytoval v minulosti roztroušeně, dnes vzácně, převážně v termofytiku. Hojnější výskyt lze sledovat jen podél větších vodních toků, především ve středním Polabí, v jihomoravských úvalech a v Litovelském Pomoraví u Olomouce (Podešva, 2007), s čímž se shoduje i lokalizace na kresbě z 12. 6. 1971 – louka v Olomouci-Řepčíně. Je to silně ustupující druh, který je ohrožen změnami a zánikem vhodných biotopů. Dohnal ztvárnil i druhy, které již z této oblasti zcela vymizely – například kriticky ohrožený leknín bílý (*Nymphaea alba*) (Krátký et al., 2008). Autor na kresbě z 12. 8. 1971 uvádí lokalitu Olomouc-Řepčín. Kresba je tak dokladem o výskytu leknínu ve vlhkých loukách v blízkosti Olomouce, jejichž fragmenty jsou v současnosti chráněny v PR Plané loučky.

Vyskytovala se zde také vrba plazivá (*Salix repens*) (AOPK, 2007a), což potvrzuje kresba z 2. 5. 1969 s lokací „v loukách mezi Olomoucí-Řepčínem a Horkou nad Moravou". Tento kriticky ohrožený druh se vyskytuje na rašelinných loukách i různých antropických stanovištích, jako jsou opuštěné, zvodnatělé lomy a písčité okraje rybníků. V ČR je výskyt soustředěn v severních a západních Čechách. Druh v minulosti značně utrpěl rozsáhlými odvodňovacími procesy v krajině (Dvořák, 2009a).

Dalšími vzácnými druhy, které Josef Dohnal zachytil na svých kresbách z vlhkých luk kolem Olomouce, jsou např. všivec bahenní (*Pedicularis palustris*; C2, SO), žluťucha žlutá (*Thalictrum flavum*; C2, SO), hořec hořepník (*Gentiana pneumonanthe*; C2, SO), zvonečník hlavatý (*Phyteuma orbiculare*; C2, SO), kosatec sibiřský (*Iris sibirica*; C3, SO) nebo zdravínek jarní pozdní (*Odontites vernus* ssp. *serotinus*; C2).

Druhým mokřadním územím u Olomouce je Černovírské slatiniště, které je pozůstatkem původních rozlehlých slatin na okraji Olomouce. Různorodé území tvoří louky s rozptýlenou zelení a tůněmi a lužní les. V roce 1889 byla v oblasti slatiniště uvedena do provozu vodárna, využívaná jako hlavní zdroj pitné vody pro město Olomouc. Intenzita čerpání se postupně zvyšovala, a tak docházelo k výrazným poklesům hladiny podzemní vody, které měly za následek vysoušení slatiniště a jeho pozvolný ústup (Sagittaria, 2011a). Významným druhem ztvárněným Josefem Dohnalem z této lokality je bublinatka obecná (*Utricularia vulgaris*; C1, KO). V ČR byla kdysi poměrně hojná, dnes však jsou známy poslední lokality (Polabí, Hodonínsko). Nově byla nalezena i v jižních Čechách (Frank, 2009). Kresba datovaná na 23. 7. 1971 potvrzuje tak historický výskyt druhu na střední Moravě (obr. 2).

Dnes v Černovírském slatiništi ze vzácných druhů najdeme i druhy pryšec kosmatý (*Euphorbia villosa*; C2, O), violka slatinná (*Viola stagnina*; C2, SO) nebo hvozdík pyšný (*Dianthus superbus*; C1, SO) (Sagittaria, 2011a), jehož kresba z louky u obce Hlušovice z 3. 8. 1973 je dokladem o jeho historickém výskytu na této lokalitě (obr. 3). Krajina v okolí obce je v současnosti intenzivně zemědělsky využívána a zanikly tak biotopy vhodné pro tento druh. Hvozdík pyšný se na našem území nyní vyskytuje roztroušeně až vzácně, především v teplejších oblastech. Na Moravě roste především v Dolnomoravském úvalu a na několika lokalitách na střední Moravě. Ohroženy jsou především jeho biotopy, které se nacházejí často v zemědělsky využívané krajině (Kovář, 2007).

Josef Dohnal na kresbách rostlin z Černovírského slatiniště zachytil i silně ohrožený druh škarda ukousnutá (*Crepis praemorsa*) a ohrožený druh šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*).

Velký Kosíř

Další významnou lokalitou uváděnou u kreseb je Velký Kosíř. Je nejjižnějším výběžkem Zábřežské vrchoviny a se svými 442 m n. m. je nejvyšším vrcholem Hané. Zalesněný plochý vrch s nejbližším okolím byl vyhlášen v roku 1992 přírodním parkem. Zdejší staré vápencové lomy NPP Státní lom a NPP Růžičkův lom jsou vyhlášeny jako Evropsky významná lokalita Kosíř – lomy. Předmětem ochrany jsou suché trávníky, ovsíkové louky, vegetace vápnitých skalnatých svahů a druhy koniklec velkokvětý (*Pulsatilla grandis*) a přástevník kostivalový (*Euplagia quadripunctaria*) (Šafář et al., 2003). Nacházejí se tu i další maloplošná chráněná území, a to PR Malý Kosíř, PP Studený kout, PP Vápenice či PP Andělova zmola. Nejrozšířenějším typem luční vegetace v této oblasti jsou druhově bohaté suché trávníky vázané na mírné svahy s jižní až jihozápadní expozicí i suchá vřesoviště a význačná naleziště vstavačovitých, která jsou vázána na bývalé extenzivní pastviny (Šafář et al., 2003).

Díky zdejšímu teplému klimatu a vápencům se na Velkém Kosíři v 15.–18. století rozprostíraly i rozsáhlé vinice, které byly v průběhu 19. století nahrazeny ovocnými sady. Celkově se jedná o velmi cenné území s výskytem vzácných druhů rostlin, např. kosatec různobarvý (*Iris variegata*), kakost krvavý (*Geranium sanguineum*), růže bedrníkolistá (*Rosa spinosissima*) (Kolektiv autorů, 2009), vstavač kukačka (*Orchis morio*), vstavač vojenský (*Orchis militaris*), mochna jahodovitá (*Potentilla sterilis*) (Šafář et al., 2003).

Josef Dohnal v této oblasti zachytil řadu druhů zanesených v Červeném seznamu ČR (Procházka, 2001). Příkladem jsou kriticky ohrožené druhy ostřice úzkolistá (*Carex stenophylla*; C1, KO), lněnka Dollinerova (*Thesium dollineri*; C1, KO), lopuštík skloněný (*Hackelia deflexa*; C1), lýkovec vonný (*Daphne cneorum*; C1, KO), silně ohrožené druhy vstavač kukačka (*Orchis morio*; C2, SO), kosatec různobarvý (*Iris variegata*; C2, SO) a z ohrožených druhů například chrpa chlumní (*Centaurea triumfetti*; C3, O), hvězdnice chlumní (*Aster amellus*; C3, O) nebo záraza žlutá (*Orobanche lutea*; C3).

Grygov

Východně od Grygova se tyčí do výšky 253 m n. m. vrch Horka, kde býval vápencový lom. Nachází se tu Grygovské kopce, součástí kterých jsou PP U Strejčkova lomu a plánovaná PP Cikánské zmoly. Geologický podklad území tvoří devonské vápence. V území jsou patrné četné povrchové krasové jevy a předpokládá se i existence podpovrchových dutin (Šafář et al., 2003). Předmětem ochrany jsou xerotermní a subxerotermní travinobylinná společenstva v členitém terénu s výskytem řady ohrožených druhů rostlin (např. hvězdnice zlatovlásek (*Aster linosyris*), koniklec velkokvětý (*Pulsatilla grandis*), vstavač trojzubý (*Orchis tridentata*), střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*) (obr. 4) aj.) a živočichů (Resner, 1980).

Mezi Dohnalovými kresbami zákonem chráněných druhů a druhů z Červeného seznamu ČR (Procházka, 2001) z této oblasti jsou například koniklec velkokvětý (*Pulsatilla grandis*; C2, SO), hvězdnice zlatovlásek (*Aster linosyris*; C3, O), len žlutý (*Linum flavum*; C2, O) nebo černýš rolní (*Melampyrum arvense*; C3).

Hněvotín – lom

Asi 1,5 km jižně od obce Hněvotín se nachází NPP Na Skále. Je součástí hněvotínskoolomoucké hrásti s devonskými sedimenty (Šafář et al., 2003). Památku tvoří členitá terénní deprese (nadmořská výška dosahuje 242–263 m n. m.) na území bývalých vápencových lomů s fragmenty kdysi rozsáhlých subxerotermních travinobylinných a keřových společenstev (Duchoslav, 2006). Lokalita byla využívána jako lokální lom, ve kterém se těžil dolomitický vápenec. K nejvýznamnějším zdejším druhům rostlin patří hvězdnice chlumní (*Aster amellus*), záraza vyšší (*Orobanche elatior*), rozrazil klasnatý (*Pseudolysimachion spicatum*) (obr. 5), třešeň křovitá (*Cerasus fruticosa*), divizna brunátná (*Verbascum phoeniceum*) nebo oman srstnatý (*Inula hirta*) (Šafář et al., 2003). Jedná se o jednu ze dvou známých lokalit mateřídoušky vejčité kraňské (*Thymus pulegioides* subsp. *carniolicus*) v ČR (Krátký et al., 2008; Čáp – Kleinová, 2011). Řada vzácných druhů (např. *Stipa capillata, Aster linosyris, Linum flavum*) nebyla na lokalitě od roku 1927 potvrzena (Duchoslav, 2006).

Dokladem výskytu vzácných a ohrožených druhů na této lokalitě v minulosti jsou i Dohnalovy kresby z naší sbírky. Takovým druhem je například kriticky ohrožený pryšec vrbolistý (*Euphorbia salicifolia*), silně ohrožená třešeň křovitá (*Prunus fruticosa*) i ohrožená záraza vyšší (*Orobanche elatior*), oman srstnatý (*Inula hirta*) nebo divizna brunátná (*Verbascum phoeniceum*).

Dohnal zachytil na kresbách kriticky ohrožené mokřadní druhy i z jiných oblastí, a to přesličku různobarvou (*Equisetum variegatum*), bleduli letní (*Leucojum aestivum*), plavín štítnatý (*Nymphoides peltata*) a starček bažinný (*Senecio paludosus*).

Přeslička různobarvá (*Equisetum variegatum*; C1, KO) roste v České republice velmi vzácně, např. v Polabí, v Těšínské pahorkatině a v dolním Podyjí. Vyskytuje se na slatinných rašeliništích, typickým stanovištěm jsou i lokality na štěrkovém či písčitém podkladu (Dítě, 2009). V minulosti byl tento druh u nás mnohem častější. Z původně známých 55 lokalit je dnes doloženo pouhých 9. V našem regionu roste u Moravičanského jezera a v Nemilanech. Za hlavní příčinu ohrožení se považuje přímá likvidace vhodných biotopů (Sagittaria, 2011c). Kresba zhotovená 20. 7. 1975 podle rostliny rostoucí u železniční trati v Moravském Písku je dokladem o historickém výskytu druhu na jižní Moravě.

Dalším kriticky ohroženým druhem ze sbírky, rostoucím v měkkých luzích, v okolí mokřadů a v porostech vysokých ostřic, je bledule letní (*Leucojum aestivum*; C1, KO).

U nás se vyskytuje vzácně pouze v dolním Podyjí a dolním Pomoraví. Izolovaná populace se nachází u Lipníka nad Bečvou, původnost bledule letní je zde však zpochybňována (Kovář, 2007). Autor jako lokalizaci na kresbě z 13. 5. 1970 uvádí pouze „Věstonice" – velmi pravděpodobně jde o Dolní Věstonice a kresba tak dokladuje výskyt druhu v jejich okolí v luzích Dyje ještě před výstavbou Novomlýnských nádrží.

Plavín štítnatý (*Nymphoides peltata*; C1, KO) je v ČR je historicky vázán na šest oblastí: jihovýchodní Čechy, jižní Čechy, východní Čechy, Ostravská pánev, Haná a jižní Morava. Recentně byl potvrzen výskyt pouze na osmi lokalitách – v jihozápadních a jižních Čechách, na Ostravsku a na jihovýchodní Moravě. Roste ve stojatých a pomalu tekoucích vodách tůní, rybníků a slepých říčních ramen, od nížin po pahorkatiny (Sagittaria, 2011b). Pro svou značnou dekorativnost je vyhledávanou rostlinou do zahradních nádrží. Kresba z 30. 7. 1970 dokladuje její výskyt u Zábřehu – jedná se o historickou lokalitu, v současnosti se zde již plavín nevyskytuje (obr. 6).

Starček bažinný (*Senecio paludosus* ; C1, KO) je druhem pobřežních křovin a vlhkých luk. Historické údaje z Čech pochází od Františkových Lázní, z Polabí a Poorličí.

Na Moravě pochází záznamy z okolí Svitav, Litovle, Olomouce a několika lokalit v Oderských vrších a Nízkém Jeseníku. V současnosti roste v ČR pouze v oblasti Nízkého Jeseníku a v Oderských vrších (Sagittaria, 2011d). Lokalita Krahulčí u Moravského Berouna, na které byla 24. 5. 1975 pořízena kresba, je jednou ze dvou současných největších populací tohoto druhu (obr. 7).

Mezi zajímavé druhy, které na svých kresbách zachytil Josef Dohnal, patří i hořeček mnohotvarý český (*Gentianella praecox* ssp. *bohemica*; C1, KO, N). Jedná se o subendemit České republiky – kromě našeho území se vyskytuje již jen na severu Rakouska, v Německu a v oblasti Hejšoviny v jižním Polsku (Kučera, 2007). Je typickou rostlinou pastvin a narušovaných stanovišť, jako jsou meze a úvozové cesty – jeho semenáče se mohou uchytit pouze v nízkém, nezapojeném porostu. V ČR se historicky vyskytoval od jihozápadních Čech, přes jižní Čechy, Českomoravskou vrchovinu až po severovýchodní Čechy a Drahanskou vrchovinu (AOPK, 2007b).

Lokalita Benešov u Boskovic, kterou uvádí autor kresby zhotovené 22. 8. 1970 (obr. 8), se nachází v centru historického výskytu na území Drahanské vrchoviny. V současné době se na Drahanské vrchovině nachází již jen dvě lokality (Protivanov, Horní Štěpánov). Kresba je tak spolu s herbářovou položkou z roku 1927 – Benešov u Boskovic, 1927, Doležal, BRNM – (Brabec, ústní sdělení) jednoznačným dokladem o historickém výskytu tohoto druhu na lokalitě. Příčinou ústupu druhu je především změna hospodaření a eutrofizace prostředí (Dvořák, 2008).

Zajímavým druhem je i zdrojovka hladkosemenná (*Montia fontana*; C1, KO). Na většině historických lokalit ČR druh vymizel, na Moravě byl více než 20 let považován za nezvěstný. V posledních letech byl výskyt znovu potvrzen v Moravskoslezských Beskydech u obce Krásná, v Rychlebských horách a v Hrubém Jeseníku. Stabilněji se vyskytuje v Krkonoších a Orlických horách (Dvořák, 2009b). Kresba z 22. 5. 1975 má jako lokalitu uvedenu louku u Velkého Újezdu u Olomouce. Z oblasti Oderských vrchů však tento druh nikdy uváděn nebyl. Vzhledem k obtížnosti určování zdrojovek je sporné, zda se opravdu jednalo o zdrojovku hladkosemennou, nebo o poněkud běžnější zdrojovku potoční.

ZÁVĚR

Kolorované kresby rostlin vytvořené v průběhu let 1956–1977 autory Josefem Dohnalem a Josefem Weiserem jsou zařazeny v podsbírce Diversae, která byla vytvořena v rámci botanických fondů a obsahuje předměty určené zejména k prezentačním účelům. Digitalizace a doplnění databáze sbírky umožnilo nahlížet na některé kresby jako na cenné dokladové údaje velmi blízké herbářovému materiálu. Na 1557 kresbách je zachyceno 1571 exemplářů (1430 botanických druhů, 27 poddruhů a 19 zahradních kultivarů či kříženců) rostlin kreslených podle živých předloh jak na přírodních lokalitách, tak pěstovaných v kultuře. Z floristického hlediska jsou hodnotné zejména kresby pořízené na přírodních lokalitách s uvedenou datací a lokačními údaji – takovýchto kreseb je ve sbírce 961. Rostliny na nich zachycené pochází ze 417 lokalit na území ČR a Slovenska. U řady z nich jde o dokladový materiál historického výskytu. Komplexní zpracování podsbírky přineslo zásadní poznatek, že sbírkové předměty, které byly v minulosti primárně pořizovány jako výstavní materiál, mohou s odstupem času nabýt i vědeckou hodnotu.

LITERATURA

AOPK (2007a): *Salix repens* – vrba plazivá. *Portál informačního systému ochrany přírody : Databáze C1 rostlin*. [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://portal.nature.cz/c1/c1_druh.php?akce=view&id=377&opener=&vztazne_id=0

AOPK (2007b): Hořeček mnohotvarý český (*Gentianella praecox* ssp. *bohemica*). *Záchranné programy ohrožených druhů*. [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://www.zachranneprogramy.cz/index.php?docId=6142&parentId=6140&spec=rostliny

Čáp, J. (2004): Suchokvět roční / *Xeranthemum annuum L.* / opět nalezen na Moravě. *Tetrix : Moravský přírodovědný časopis*, Svazek 11, IX/2004. [online]. [cit. 9.10.2011]. Dostupný na World Wide Web: http://www.volny.cz/tetrix.tetrix/T11.htm

Čáp, J. – Kleinová, H. (2011): Současné poznatky o mateřídoušce vejčité kraňské (*Thymus pulegioides* subsp. *carniolicus*) v České republice. *Příroda*, 31, s. 227–246. ISSN 1803-3318.

Dítě, D. (2009): *EQUISETUM VARIEGATUM Schleich. – přeslička různobarvá*. [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://botany.cz/cs/equisetum-variegatum/

Duchoslav, M. (2006): Flóra a vegetace Národní přírodní památky Na Skále u Hněvotína (střední Morava). *Přírodovědné studie Muzea Prostějovska*, 9, s. 71–86.

Dvořák, V. (2008): *Gentianella praecox subsp. bohemica – hořeček mnohotvarý český*. [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://www.naturabohemica.cz/gentianella-praecox-subsp-bohemica/

Dvořák, V. (2009a): *Salix repens – vrba plazivá*. [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://www.naturabohemica.cz/salix-repens/

Dvořák, V. (2009b): *Montia fontana – zdrojovka hladkosemenná*. [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://www.naturabohemica.cz/montia-fontana/

Feráková, V. – Maglocký, Š. – Marhold, K. (2001): *Červený zoznam papraďorastov a semenných rastlín Slovenska*. In: Baláž, D. – Marhold, K. – Urban, P. (eds): Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska. *Ochrana Prírody*, 20, s. 44–77.

Frank, D. (2009): *UTRICULARIA VULGARIS L. – bublinatka obecná*. [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://botany.cz/cs/utricularia-vulgaris/

Kolektiv autorů (2009): *Natura 2000 v Olomouckém kraji*. Olomouc : Oddělení ochrany přírody Krajského úřadu Olomouckého kraje. 87 s.

Kovář, L. (2007): *DIANTHUS SUPERBUS L. – hvozdík pyšný*. [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://botany.cz/cs/dianthus-superbus/

Krátký, M. – Dostalík, S. – Dubová, Z. (2008): *Chráněná území okresu Olomouc*. Olomouc : Sagittaria. 91 s.

Křupka, V. (1979): *Josef Weiser: Kresby – grafika: Výstavní síň KDJF Adamov u Brna – 7. až 17. 10. 1979*. Adamov u Brna : KDJF. 16 s.

Kubát, K. a kol. (2002): *Klíč ke květeně České republiky*. Praha : Academia. ISBN 80-200-0836-5.

Kučera, J. (2007): *GENTIANELLA PRAECOX (A. Kerner et J. Kerner) E. Mayer – hořeček mnohotvarý*. [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://botany.cz/cs/gentianella-praecox/

Podešva, Z. (2009): *LATHYRUS PALUSTRIS L. – hrachor bahenní*. [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://botany.cz/cs/lathyrus-palustris/

Procházka, F. [ed.] (2001): *Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav*

v roce 2000). Praha : Příroda. ISBN 80-86064-52-2.
Resner, V. (1980): Grygovské kopce. *Živa*, 80 (1), s. 5–6. ISSN 0044-4812.
Rybka, V. (2000): Sukcese vegetace makrofyt nově vytvořených tůní v CHKO Litovelské Pomoraví. In: Pithart, D. (ed.): *Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen*. Třeboň : BÚ AV ČR. S. 129–131. ISBN 80-86188-08-6.
SAGITTARIA: Sdružení pro ochranu přírody střední Moravy (2011a): *Černovírské slatiniště*. [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://www.sagittaria.cz/cs/cernovirske-slatiniste
SAGITTARIA: Sdružení pro ochranu přírody střední Moravy (2011b): *Plavín štítnatý* (*Nymphoides peltata*). [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://www.sagittaria.cz/cs/plavin-stitnaty-(nymphoides-peltata)
SAGITTARIA: Sdružení pro ochranu přírody střední Moravy (2011c): *Přeslička různobarvá* (*Equisetum variegatum*). [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://www.sagittaria.cz/cs/plavin-stitnaty-(nymphoides-peltata)
SAGITTARIA: Sdružení pro ochranu přírody střední Moravy (2011d): *Starček bažinný* (*Senecio paludosus*). [online]. [cit. 9.7.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://www.sagittaria.cz/cs/starcek-bazinny-(senecio-paludosus)
Správa CHKO Litovelské Pomoraví (2009): *Revitalizace Přírodní rezervace Plané loučky.* [online]. [cit. 18.6.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://ekologie.upol.cz/ku/bh/hodnoceni/revitalizace_pr_plane_loucky.pdf
Stratil, V. (1981): Talent nezapomenutý. Osmdesát let gymnázia Jana Opletala v Litovli. *Jubilejní sborník let 1901–1981*.
Šafář, J. et al. (2003): *Olomoucko. Chráněná území ČR, svazek VI*. Praha : Agentura ochrany přírody a krajiny ČR ; EkoCentrum Brno. 454 s. ISBN 80-86064-46-08.
Tichák, M. (1994): Už jen vzpomínka… *Hanácké noviny*, roč. 5, č. 30 (19940205), s. 6. ISSN 1210-5376.
[Weiser, I.]: *JOSEF WEISER – GRAFIKA*. [online]. [cit. 21.6.2012]. Dostupný na World Wide Web: http://puvodni.mzm.cz/mzm/program/vystavy_weiser_josef.htm
Úmluva o ochraně evropských planě rostoucích rostlin, volně žijících živočichů a přírodních stanovišť (Bernská úmluva), příloha I. 1979.
Směrnice 92/43/EHS O ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, příloha II, 1992.
Úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, příloha I, II a III. 1973.
Vyhláška č. 24/2003 Z. z. Ministerstva životného prostredia SR, ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny.
Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny : Příloha č. II – Seznam zvláště chráněných druhů rostlin.

DOPORUČENÁ CITACE

Bábková Hrochová, M. – Hlinická, V. (2012): Kolorované kresby rostlin ve sbírce Vlastivědného muzea v Olomouci. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303 s. 32–48. ISSN 1212-1134.

Tabulka na přiloženém CD.

Tabulka 1. Katalog kolorovaných kreseb rostlin ve sbírce Vlastivědného muzea v Olomouci
Pozn.: V poli „lokalita / locality“ jsou údaje uvedené v posloupnosti od vyšších územně správních celků (okresů) nebo vyšších geomorfologických jednotek ke konkrétním lokalitám.
Table 1. The Color-drawings of the Plants Catalog in the Collection of the Regional Museum in Olomouc
Note: Data in the field „lokalita / locality“ are written down in order from higher regional-administrative areas (districts) or geomorphologic units to definite localities.



Obr. 1: hrachor bahenní (*Lathyrus palustris*), KO, C1; autor: J. Dohnal, Olomouc-Řepčín, 1971
Fig. 1: Marsh Pea (*Lathyrus palustris*), KO, C1; author: J. Dohnal, Olomouc-Řepčín, 1971



Obr. 2: bublinatka obecná (*Utricularia vulgaris*), KO, C1; autor: J. Dohnal, Olomouc-Černovír, 1971
Fig. 2: Greater Bladderwort (*Utricularia vulgaris*), KO, C1; author: J. Dohnal, Olomouc-Černovír, 1971



Obr. 3: hvozdík pyšný (*Dianthus superbus*), SO, C1; autor: J. Dohnal, Hlušovice, 1973
Fig. 3: Large Pink (*Dianthus superbus*), SO, C1; author: J. Dohnal, Hlušovice, 1973



Obr. 4: střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*), SO, C2; autor: J. Dohnal, Javoříčko, 1970
Fig. 4: Lady's-slipper (*Cypripedium calceolus*), SO, C2; author: J. Dohnal, Javoříčko, 1970



Obr. 5: rozrazil klasnatý (*Pseudolysimachion spicatum*), C4 ; autor: J. Weiser
Fig. 5: Spiked Speedwell (*Pseudolysimachion spicatum*), C4 ; author: J. Weiser



Obr. 6: plavín štítnatý (*Nymphoides peltata*), KO, C1; autor: J. Dohnal, Zábřeh na Moravě, 1970
Fig. 6: Fringed Water-lily (*Nymphoides peltata*), KO, C1; author: J. Dohnal, Zábřeh na Moravě, 1970



Obr. 7: starček bažinný (*Senecio paludosus*), KO, C1; autor: J. Dohnal, Krahulčí (u Moravského Berouna), 1975
Fig. 7: Fen Ragwort (*Senecio paludosus*), KO, C1; author: J. Dohnal, Krahulčí (at Moravský Beroun), 1975



Obr. 8: hořeček mnohotvarý český (*Gentianella praecox ssp. bohemica*), C1; autor: J. Dohnal, Benešov u Boskovic, 1970
Fig. 8: *Gentianella praecox ssp. bohemica*, C1; author: J. Dohnal, Benešov u Boskovic, 1970

Poznámky k problému stáří horninových komplexů východní části krkonošsko-jizerského krystalinika

The comments to issue of the age of rock complexes from the eastern part of the Krkonoše-Jizera Crystalline Unit

Mojmír Opletal [1] – *Karel Domečka* [2]

[1] Zdiměřická 1429/13, 149 00 Praha 11; moja.opletal@seznam.cz
[2] Na Švihance 7, 120 00 Praha 2

ABSTRAKT

Práce se zabývá jv. až v. částí krkonošsko-jizerského krystalinika – územím mezi Horním Lánovem, Černým Dolem, Janskými Lázněmi, Svobodou nad Úpou a Malou Úpou. Zde pracoval dlouhá léta, až do roku 1991, Josef Chaloupský. Kriticky hodnotíme jeho názory na stavbu a stratigrafii této oblasti. Nesouhlasíme ale ani s redaktory nových map 1 : 25 000, kteří zařadili horniny stratigraficky velice široce od neoproterozoika do staršího paleozoika. Podobně to řešili Winchester et al. (2004), na jejichž základě byla sestavena legenda, platná nejen pro jednotlivé listy, ale i pro celou oblast. Zdejší horninový komplex obsahuje především svory až fylity, místy s polohami krystalických dolomitických vápenců, a žílami porfyroidů. Dolomitizace je charakteristická pro krystalické vápence ze stroňské skupiny, které Gunia (1990) datoval do spodního kambria. Nikdy nebyla dolomitizace popsána v silurských či devonských mramorech. Žilné porfyroidy mají zřetelně zvýšené K_2O a byly datovány kolem 500 Ma. Zdejší horninová sekvence proto nepatří do siluru, ale do stratigrafického rozmezí neoproterozoikum až kambrium a je ekvivalentní částí hornin leszczyniecké série, pásma Staré Kamienice (v Polsku) a stroňské skupiny z orlicko-sněžnické jednotky (OSJ). Do těchto hornin mohou intrudovat protolity ortorul, a proto navrhujeme, aby se celá sekvence nazývala „Pre-orthogneiss Group". Pro horniny mladší nežli ortoruly (střední ordovik až silur) navrhujeme ponechat název „Poniklá Group".

ABSTRACT

The study provides a new insight into the age of rock complexes in the SE and E parts of the Krkonoše-Jizera Crystalline Unit. The area concerned lies between the towns of Horní Lánov, Černý Důl, Jánské Lázně, Svoboda nad Úpou and Malá Úpa. This region was investigated for long time (until 1991) by Josef Chaloupský whose views on the structure and stratigraphy of this area are subjected to critical assessment. The authors of this study also object to the stratigraphy of rocks which the editors of new base maps of 1 : 25 000 scale classify in a wide rage of time from the Neoproterozoic to the Lower Paleozoic. Similarly, this problem solved Winchester et al. (2004), on the basis of which the legend, valid only for individual sheets, but also for the entire area. The local rock complex is built mainly by mica schists, locally with intercalations of crystalline dolomitic limestones, and dykes of porphyroids. Cambrian crystalline limestones are characterized

by dolomitization which, however, was never identified in Silurian limestones. Porphyroids in dykes show distinctly increased contents of K_2O and their age was dated at ca 500 Ma. Consequently, this rock sequence does not belong to the Silurian, as referred to earlier, but is evidently of the Neproterozoic to Cambrian age, being obviously an equivalent of rocks of the Polish "Leszczyniec seria", "Pasmo Stare Kamienice", and Stronie Group of the Orlice-Sněžník Unit. Because orthogneiss protoliths can intrude these rocks we suggest the whole sequence to be called "Pre-orthogneiss Group". As for rocks that are younger than orthogneisses (Middle Ordovician to Silurian) we recommend to stick to the original name, i.e. the Poniklá Group.

Klíčová slova: Český masiv, lugikum, krkonošsko-jizerské krystalinikum, geologické mapy, metamorfované horniny, stratigrafie

Key words: Bohemian Massif, Lugicum, Krkonoše-Jizera Crystalline Unit, geological maps, crystalline rocks, stratigraphy

ÚVOD

Oba autoři spolupracovali na „Závěrečné zprávě o úkolu Základní geologický výzkum krkonošsko-jizerského krystalinika /KJK/" (Chaloupský et al., 1967), a podíleli se na finálním skreslení map 1 : 25 000 z celé oblasti. První z autorů nedávno mapoval v měřítku 1 : 10 000 území Pec pod Sněžkou – Velká Úpa – Janské Lázně – Černý Důl – Horní Lánov pro list Horní Maršov (Konopásek et al., 2006). Mapování přesahovalo na list Svoboda nad Úpou, pod redakcí Martínka et al. (2011).

Druhý autor v letech 1963–1966 mapoval v Krkonoších, především území Rýchor, a jeho mapy byly součástí Závěrečné zprávy.

Dr. Josef Chaloupský, CSc., vedl mapování celé oblasti v měřítku 1 : 25 000. Jako hlavní autor vydal mapu Krkonošského národního parku (1969) i mapu Krkonoš a Jizerských hor (1989) a oblastní studii (Chaloupský et al., 1990). Sestavil i několik listů tištěných map 1 : 50 000. Své názory uveřejňoval v četných publikacích, např. Chaloupský (1965). Řada geologů ale s jeho některými názory nesouhlasila ještě za jeho života, včetně polských geologů. Je však nutné si uvědomit, že v té době byly metody určující stáří hornin či P/T podmínky metamorfózy na počátku exaktnosti. Problematika stáří Krkonoš, Jizerských hor, Lužických hor i přilehlých území v Polsku a Německu není jednoduchá a dodnes nenajdeme absolutní shodu v názorech na stáří jednotlivých jednotek či dílčích částí, nemluvě o stáří tektono-metamorfních fází či protolitů některých hornin. Jistotu dávaly pouze paleontologické nálezy, kterých však bylo poskrovnu. Ani v současné době, kdy je relativně dost informací o stáří hornin pomocí metod K-Ar, Sm-Ne či stáří zirkonů, není shoda v názorech. Vše v prostoru (a mapě) komplikuje příkrovová stavba, která je dnes všeobecně uznávána, ale dříve byla v celém Českém masivu proskribována. Také Dr. Chaloupský příkrovy v Krkonoších neuznával, přestože zde byly popsány modré amfiboly dokládající složité procesy subdukce a exhumace tektonických jednotek (již Cháb – Vrána, 1979, později i Guiraud – Burg, 1984; Patočka et al., 1996).

Kritika Chaloupského pojetí stratigrafie a stavby dané oblasti byla z části oprávněná a logická. Ale i některé současné teorie mají řadu nedostatků, a proto si dovolujeme se k těmto problémům vyjádřit.

K PROBLÉMU STÁŘÍ HORNIN A PARALELIZACI JEDNOTEK

Oba autoři pracovali v Orlických horách; mapování a badatelské práce ukončili především oblastní studií „Geologie Orlických hor" (Opletal et al., 1980) a „Přehlednou geologickou mapou Orlických hor 1 : 100 000" (Opletal – Domečka, 1983). Při mapování jsme přemýšleli o možné paralelizaci hornin, nejen mezi českou a polskou částí orlicko-kladské klenby (lépe orlicko-sněžnické jednotky), ale i s územím „Pásma Staré Kamienice", jizerských ortorul a Krkonoš. Jsou to všechno části západosudetské soustavy, resp. lugika. Je zřejmé, že blízké či shodné jsou především ortoruly. Podobně to platí i pro další horniny v plášti ortorul – svory a ruly. V Orlických horách, Bystřických horách i v oblasti Sněžníka patří metasedimenty ke stroňské skupině, která také obsahuje vložkové horniny – dolomitické mramory, amfibolity a porfyroidy. Všechny tyto horniny jsou i v „pásmu Staré Kamienice", která tvoří pruh probíhající v jizerských ortorulách. Oberc (1958) a Lindner – Oberc (1978) uvádějí paralelizaci mezi horninami z pásma Staré Kamienice a „Serii Leszczynieca", která pokračuje až na českou hranici. Zmínění autoři v práci zařadili „paleoporfyry, porfyroidy a sericitové břidlice" do spodního kambria a píší, že jsou v blízkosti rovněž spodnokambrických vápenců.

V této souvislosti je nutné upozornit na práce Guinii (mj. 1974, 1976, 1984a,b, 1986, 1990) popisující mikrofosilie z metamorfovaných hornin. Podle něho vznikaly jíly a slíny (protolity rul a svorů stroňské skupiny) v době mezi vendem až středním kambriem (viz obr. 1). Podmořské hřbety vytvářely bazické i kyselé vulkanity a kolem nich se tvořily bariéry vápnitých slínů a vápenců; tyto vápence jsou regresní. Don (mj. 1982, 1990) či Don – Opletal (1996) uvádějí, že sedimentace byla přerušena ve středním (až svrchním?) kambriu starokaledonským (či takonským) vrásněním doprovázeným metamorfózou, přičemž vznikaly minerály ukazující na její intenzitu jako granát a staurolit. Tektonometamorfní proces byl zakončen výstupem granitového magmatu, který byl datován řadou autorů (Van Breemen et al., 1982; Kröner et al., 1994, 2001) kolem hranice kambrium – ordovik (mezi 495 a 515 Ma).

Chaloupský v publikacích i v mapách rozlišoval ve v. části KJK horniny středněproterozoické velkoúpské skupiny (VU) a svrchnoordovicko-silurské ponikelské skupiny (PS) (viz obr. 1). V centrální části Krkonoš jsou pruhy ortorul a svorů a jejich střídání se dá nově vysvětlit násunovou tektonikou. Svory VU mají vložky erlánů, kvarcitů, mramorů a vzácně amfibolitů.

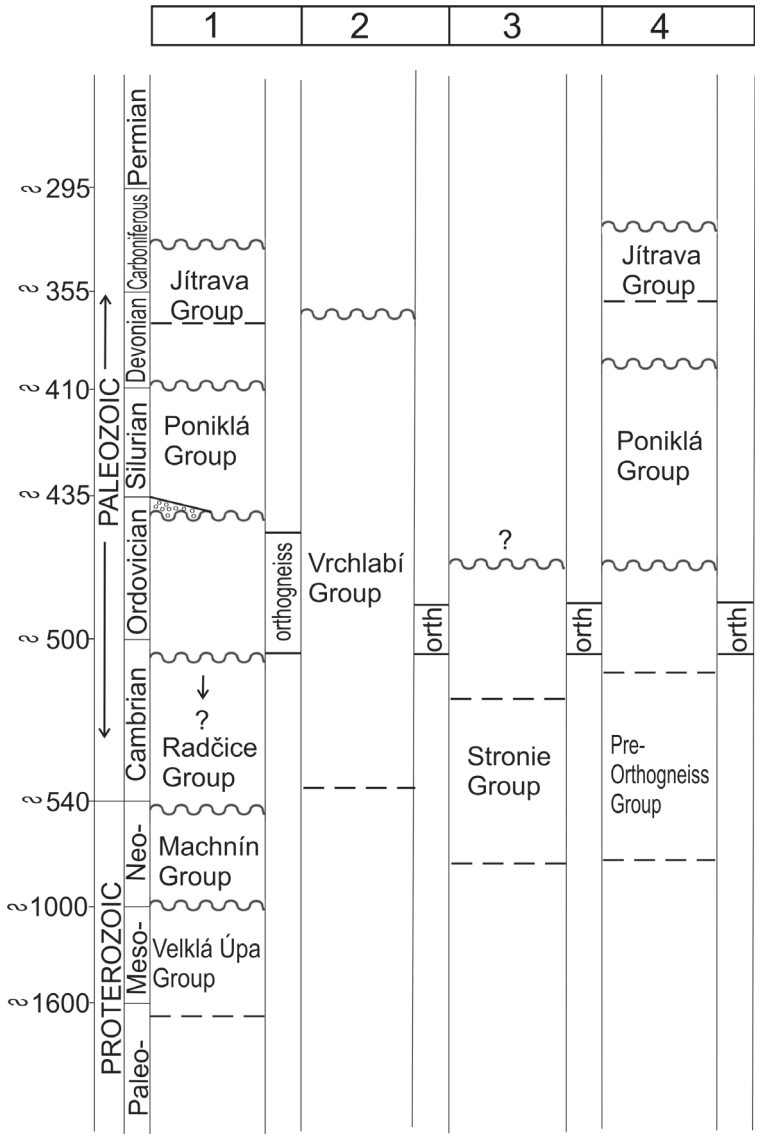
Silurské graptolity od Poniklé popsali Perner (1919) a Horný (1964). Chaloupský předpokládal, že ponikelská skupina pokračuje od Poniklé přes Horní Lánov, Černý Důl, Janské Lázně a Rýchory až k polským hranicím. Je třeba uvést, že Chaloupský za horniny PS považoval nejen fylity, ale i vložkové horniny – mramory a porfyroidy. Nesprávnost toho pojetí je zřejmá i z geologických map. Hranice tzv. silurských hornin proti krkonošským ortorulám zde není nakreslena tektonicky (až na malou výjimku). Není přece možné, aby protolity starších ortorul (cca 500 Ma) pronikaly do pláště tvořeného mladšími (silurskými) horninami ponikelské skupiny! Metasedimenty v plášti ortorul jsou svory, slabě metamorfované v biotitové zóně s reliktními granáty; mají často fylitický vzhled, což je ale někdy způsobeno i fylonitizací. Proto byly mylně Chaloupským považovány za fylity PS – mj. viz mapu z roku 1989. Když ale tyto svory (a další vložkové horniny) vně ortorul přeřadíme do proterozoika až kambria, je geologická situace logická, protože protolity ortorul pronikají do starších hornin.

Chaloupského pojetí způsobilo, že na hranici s Polskem vznikl zřejmý nesoulad, když zde „fylity ponikelské skupiny" přecházejí do svorů „Grupy Leszczynce", zařazované

do svrchního proterozoika. Tyto svory mají ekvivalenty i v pásmu Staré Kamienice. Dále na východ je ekvivalentní stroňská skupina orlicko-sněžnické jednotky. Nové mapování České geologické služby 1 : 25 000, především na listech Horní Maršov (Konopásek et al., 2006), Špindlerův Mlýn (Rejchrt et al., 2007) a Svoboda nad Úpou (Martínek et al., 2011), mělo vyřešit tyto stratigrafické problémy. Bohužel se to redaktorům nepodařilo; aby nemuseli rozlišovat neoproterozoické a silurské horniny, tak zvolili co nejširší stratigrafické zařazení – dle legendy všechny tyto horniny patří do: „krkonošsko-jizerského krystalinika (neoproterozoikum(?) – spodní paleozoikum". Výše uvedení redaktoři tak spojili Chaloupského velkoúpskou i ponikelskou skupinu, ale to je nedobré východisko z nouze. Udělali to podobně jako Winchester et al. (2004), kteří obě (Chaloupského) skupiny spojili a nazvali jako „vrchlabská skupina" (viz obr. 1). Předtím tento problém řešil i Kachlík (1996), který vyvrátil většinu Chaloupského stratigrafických názorů. Ale podle nás nemá „pravdu" ani Chaloupský, ani redaktoři „nových" map.

Protože oba autoři mapovali řadu let v KJK i okolních jednotkách, dovolují si podat svůj názor na tyto problémy. Na genezi ortorul, a jím blízkých hornin, je sice několik názorů, ale v současné době se nepochybuje o stáří jejich protolitů. Již Chaloupský je správně považoval za „před-svrchnoordovické". Krkonošské ortoruly patří do velké skupiny podobných hornin, které mají ekvivalenty v Jizerských horách i v orlicko-sněžnické jednotce – v Orlických horách a Králickém Sněžníku. Kröner et al. (2001) datovali granitoidní horniny z oblasti krkonošsko-jizerského krystalinika a říkají, že protolitem ortorul jsou rumburské granity. Podle Opletala (1999) stoupá intenzita přepracování těchto granitů především směrem k východu, během níž vznikají metagranity (např. na Frýdlantsku); dobře to popsal už Domečka (1970). V Jizerských horách a v orlicko-sněžnické jednotce byly vrásněním a metamorfózou protolity změněny na ortoruly. Blízké stáří mají ortoruly, resp. jejich protolity v celém lugiku: rumburský granit – 505 ±1 Ma, jizerské ortoruly – 515 ± 1, 514 +5/-6 a 515 +5/-7 Ma; krkonošské ortoruly – 502 ± 1 a 503 ± 1 Ma. Prokazují to analýzy zirkonů, které uvádějí Korytowski et al. (1993), Philippe et al. (1995) a Kröner et al. (2001). Podobné stáří mají i porfyroidy (viz níže), a je proto pravděpodobné, že protolity ortorul a porfyroidů jsou komagmatické.

Začneme s hledáním „pravdy" mezi názory Chaloupského a názory redaktorů nových map u metasedimentů. Svory ze „Serie Leszczyniece" mají pokračování v „pásmu" Staré Kamienice. Dále k východu jsou svory s porfyroblasty v ekvivalentní stroňské skupině orlicko-sněžnické jednotky a pravděpodobně i v „podskupině Hraničné" v Rychlebských horách. Charakteristickým rysem všech těchto svorů jsou porfyroblasty albitů, které mají hojné uzavřeniny a jsou často rotované. Konopásek et al. (2006) ve Vysvětlivkách uvádí: „Mikroskopicky je dobře patrné, že porfyroblasty albitu vznikají syn- až postkinematicky díky inkluzním stopám orientovaným šikmo vůči hlavní metamorfní foliaci. Porfyroblasty jsou velmi homogenní s obsahem anortitové komponenty do 3 % a inkluze v nich jsou tvořené především světlou slídou a epidotem, méně často pak chloritem, opakním minerálem a někdy i granátem. Shodné rysy jsou popisovány i Opletalem et al. (1980) z obdobných hornin stroňské skupiny v Orlických horách a Konopáskem (1998) z centrální části Krušných hor. Přes toto správné konstatování ale redaktor Konopásek et al. (2006) neparalelizoval metasedimenty z listu Horní Maršov s jinými ekvivalentními horninami. Takové albitové porfyroblasty se nikdy nevyskytují ve fylitech skutečné ponikelské skupiny! Konopásek et al. (2006) a s ním následovníci na sousedních mapách (Rejchrt, 2007; Martínek 2011) problém odlišného stáří (a metamorfózy) „vyřešili" tím, že všechny metasedimenty zařadili velice široce do „neoproterozoika až svrchního paleozoika". Ale kde je hranice velmi



Obr. 1. Korelační schéma jednotek

1. Chaloupského pojetí (hl. 1990) stratigrafie v KJK. Na bázi Poniklé G. jsou vyznačeny (patrně) svrchoordovické vojtěšické konglomeráty.
2. Jednoduchá stratigrafie v pojetí Winchestera et al. (2003).
3. Stratigrafické rozpětí hornin stroňské skupiny především podle Gunii (1974 až 1990), upraveno.
4. Návrh stratigrafického rozpětí a pojmenování hlavních (a v textu diskutovaných) jednotek KJK.

Fig. 1. Correlation scheme of geological units

1. Chaloupský´s concept (mainly 1990) of stratigraphy in Krkonoše-Jizera Crystalline Unit. Base of Poniklá Group are marked (probably) Upper Ordovician Vojtěšice conglomerates.
2. Concept of simplified stratigraphy presented by Winchester et al. (2003).
3. Stratigraphic range Stronie Group – mostly after Gunia (1974–1990), modified.
4. Proposal for stratigraphic range and names the major geological units, of the Krkonoše-Jizera Crystalline Unit (discussed in the text)

pravděpodobně neoproterozoických až kambrických a slabě metamorfovaných jasně silurských hornin? Domníváme se, že tato hranice mohla být vymezena. Není logické to, že horniny vrchlabské skupiny mohou být kontaktně metamorfovány při intruzi protolitů ortorul a rovněž na tytéž ortoruly transgredovat. I když se pochybuje, že vojtěšické konglomeráty jsou bází ponikelské skupiny (svrchní ordovik), mohlo by tomu tak být.

Jižně od polské hranice probíhají shodné svory, od Malé Úpy přes Rýchory k Janským Lázním, Černému Dolu až Hornímu Lánovu, a jsou zde vně ortorul. Ale také svory probíhající mezi ortorulovými pruhy, patřící k velkoúpské skupině, mají albitové porfyroblasty, i když jsou v granátové zóně. Je proto velmi pravděpodobné, že jak metasedimenty mezi ortorulami, tak i ve vnějším „pruhu" jsou ekvivalentní. Proto není možné jedny metasedimenty zařadit do VU a druhé do PS, jak to udělal Chaloupský. Naproti tomu je nadbytečné zařadit tyto horniny do širokého rozpětí neoproterozoikum až svrchní paleozoikum, jak to dělají redaktoři nových map po vzoru Winchestera et al. (2003).

Dalšími kritickými horninami pro stanovení stáří jsou „vložkové" horniny, které rovněž Chaloupský zařazoval do siluru – jsou to dolomitické mramory a porfyroidy. Také tyto horniny mají své ekvivalenty ve stroňské skupině i jiných jednotkách lugika!

Nejstarší časově prokázanou etapou vývoje krkonošsko-jizerského krystalinika je kambrická sedimentace karbonátů v rámci (meta)sedimentární sekvence krkonošsko-jizerského krystalinika. Hladil et al. (2003) popisují z metamorfovaných karbonátů východního okraje krystalinika (lom Dolní Albeřice v Rýchorách) zbytky fauny, ze kterých byl určen fragment archeocyata jako spodnokambrický. Autoři zde popsali ještě tektonický blok mramorů se středněkambrickými fosiliemi. Nutné je připomenout, že Gunia (mj. 1974, 1984b, 1990) prokázal, že mramory stroňské skupiny jsou spodnokambrické. Pro kambrické mramory je charakteristická častá dolomitizace. Je proto pravděpodobné, že i dolomitické mramory z okolí Svobody nad Úpou, Janských Lázní, Černého Dolu a Horního Lánova nejsou silurské, jak chybně uvádějí Chaloupského (ale i jiné) mapy.

Kambrická sedimentace byla doprovázena magmatickou aktivitou jak ve svrchních, tak i v hlubších partiích zemské kůry, což je doloženo výskyty porfyroidů spodního/středního kambria (512 ± 8 Ma, 507 ± 11 Ma; Kozdrój et al., 2005) v rámci vulkanosediementární sekvence východního okraje krkonošsko-jizerského krystalinika. Přibližně stejně staré jsou protolity granitoidů v západní a severní části krystalinika (rumburský granit – stáří 505 ± 1 Ma) a ortorul v celé krkonošsko-jizerské jednotce (jizerské ortoruly – 515 ± 1, 514 +5/-6 a 515 +5/-7 Ma; krkonošská ortorula – 502 ± 1 a 503 ± 1 Ma). Ukazují to analýzy zirkonů, které uvádějí Korytowski et al. (1993), Philippe et al. (1995) a Kröner et al. (2001). Je proto pravděpodobné, že protolity ortorul a porfyroidů jsou komagmatické. Podobné stáří mají i ortoruly z orlicko-kladské jednotky. Z dalších prací, které se zabývají touto problematikou, nutno zmínit především: Oberc-Dziedzic et al. (2003), či Żelaźniewicz et al. (2003).

Zde je nutné také zopakovat další zřetelný geologický nesoulad, který je viditelný v mapách. Chaloupský sice správně tvrdil, že ortoruly jsou předsvrchnordovické, ale v mapách (i 1989) nakreslená „normální" geologická hranice s mladšími (údajně silurskými) horninami je nelogická; jen na krátkém úseku je na této hranici vyznačen zlom. Dnes je prokázáno řadou prací, že protolity ortorul intrudovaly na hranici kambria a ordoviku. Podle nového mapování M. Opletala je zřejmé, že původně intruzivní kontakt ortorul s pláštěm je na několika místech tektonicky modifikován, pravděpodobně s násunovým charakterem. U Černého Dolu a Horního Lánova jsou krásné lokality, kde je násun zvýrazněn ultramylonity kvarcitového vzhledu.

Třetím „dokladem“ pro tuto paralelizaci jsou porfyroidy. Jsou to horniny, které tvoří ložní polohy ve fylitech až svorech především v rýchorském krystaliniku, ale pokračují do okolí Janských Lázní a Černého Dolu. U Janských Lázní odebrali autoři vzorky porfyroidů, které ukázaly vysoký obsah K_2O. Analýzy porfyroidů a jejich paralelizace budou uvedeny v následující publikaci. Ekvivalentní porfyroidy se vyskytují i v Rychlebských horách, skupině Leszczynce, pásmu Staré Kamienice (Kozlowski, 1974), v celé oblasti orlicko-sněžnické jednotky, především ve stroňské skupině, ale i v „podskupině Hraničné“ v Rychlebských horách.

Řada porfyroidů má shodný chemismus s vyšším obsahem K_2O, ale i stáří. Kröner et al. (2001) určili stáří porfyroidu od Luisina Údolí v Orlických horách na 492 Ma. Pro porfyroidy v leszczyniecké sérii bylo stanoveno stáří 512 ± 8 Ma, 507 ± 11 Ma (spodní/střední kambrium) – Kozdrój et al. (2005). Bendl – Patočka (1995) určují Rb-Sr stáří felsitické horniny z Rýchor na 501 +/– 8 Ma. Lindner – Oberc (1978) zařadili „paleoporfyry, porfyroidy a sericitové břidlice“ do spodního kambria a píší, že jsou v blízkosti rovněž spodnokambrických vápenců. Gunia (1976) uvažoval až o devonském stáří části stroňské skupiny, později (1986, 1990) dokazuje, že její stáří je v rozmezí vend až spodní kambrium. Opletal et al. (1980) vymezili 4 geneticky odlišné typy porfyroidů, které se liší i geochemicky. Ale pouze porfyroidy ze stroňské skupiny mají často zvýšené K_2O. Lze proto říci, že tam, kde jsou K-porfyroidy, se jedná o horninovou sekvenci ekvivalentní stroňské skupině.

Navrhujeme jednoduché řešení. Celou horninovou sekvenci, do které mohou intrudovat protolity ortorul, pojmenovat jako „Pre-othogneiss Group“. Horniny mladší nežli ortoruly mohou na ně teoreticky transgredovat (např. jako vojtěšické konglomeráty). Protože u Poniklé je paleontologicky prokázané, že fylity jsou silurské, doporučujeme pro horninovou sekvenci v rozpětí střední ordovik až silur ponechat název „Poniklá Group“.

ZÁVĚR

Uvedené informace svědčí o tom, že svory, porfyroidy i mramory a dolomitické mramory v území od Malé Úpy přes Rýchory k Janským Lázním, Černému Dolu až Hornímu Lánovu (vně ortorul) nejsou silurské. Také není vhodné zařazovat je do extrémně stratigraficky širokého rozpětí: neoproterozoikum až spodní paleozoikum. Celá uvedená horninová sekvence je ekvivalentní především horninám stroňské skupiny z orlicko-sněžnické jednotky (Orlické hory, centrální polská část i „pásmo Hraničné“), ale zčásti i horninám skupiny Leszczynce a pásma Staré Kamienice. Horniny jsou ve stratigrafickém rozpětí neoproterozoikum až kambrium a doporučujeme je nazývat „Pre-orthogneiss Group“. Horniny mladší nežli ortoruly zůstanou v „Poniklá Group“.

LITERATURA

Bendl, J. – Patočka, F. (1995): The ^{87}Rb – ^{86}Sr isotope geochemistry of the metamorphosed bimodal volcanic association of the Rýchory Mts. Crystalline complex, West Sudetes, Bohemian Massif. *Geologica Sudetica*, 29, s. 3–18.

Domečka, K. (1970): Předvariské granitoidy Západních Sudet. *Sborník geologických věd. Geologie*, 18, s. 161–191.

Don, J. (1982): Tektonika lupków strefy Siennej oraz korełacja rozwoju gnejsów z etapami deformacji metamorfiku Śnieżnika. *Geologica Sudetica*, 17, s. 1–2, s. 103–124.

Don, J. (1990): The differences in Paleozoic facies – structural evolution of the West Sudetes. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 179, s. 307–328.

Don, J. – Opletal, M. (1996): Budowa i ewolucja geologiczna Masywu Śnieżnika. In: Jahn, A. (eds.): *Masyw Śnieżnika – zmiany w środowisku pryrodniczym*. Polska Agencja Ekologiczna.
Dostal, J. – Patočka, F. – Pin, C. (2001): Middle/Late Cambrian intercontinental rifting in the central West Sudetes, NE Bohemian Massif (Czech Republic): geochemistry and petrogenesis of the bimodal metavolcanic rocks. *Geological Journal*, 36, s. 1–17.
Guiraud, M. – Burg, J. P. (1984): Mineralogical and petrological study of a blueschist metatuff from the Železný Brod Crystalline Complex, Czechoslovakia. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 149, s. 1–12.
Gunia, T. (1974): Mikroflora prekambryjskich wapieni okolic Duszniki Zdroju (Sudety Środkowe). *Rocz. Pol. Tow. Geol*., 44, 1, s. 65–92.
Gunia, T. (1976): *Nowe wyniki badań stratygraficznych w metamorfiku Gór Bystrzyckich, Orlickich i metamorfiku Śnieżnika. Problem wieku deformaciji serii zmetamorfizowanych Ziemi Kłodskiej*. Materiały Konferencji Terenowej Międzylesie. Wrocław.
Gunia, T. (1984a): Mikroskamienialości z lupków kwarcytowych okolicy Goszowa w Masywie Śnieżnika Kłodzkiego (Sudety Środkowe). *Geologica sudetica*, 18, 2, s. 47–57.
Gunia, T. (1984b): Mikroflora z wapieni krystalicznych okolicy Nowego Waliszowa (Krowiarki – Sudety Środkowe). *Geologica sudetica*, 19, 2, s. 75–86.
Gunia, T. (1986): Riphäikum und Wendium in den Sudeten und im Sudetenforland. *Wiss. z. Univ. Halle*, 35, 86, 1, s. 57–67.
Gunia, T. (1990): Acritachs and mikroproblematics of the crystalline limestones from the vicinity of Romanowo Górne (Central Sudetes Mts., Krowiarki). *Geologica sudetica*, 24, s. 101–135.
Hladil, J. – Patočka, F. – Kachlík, V. – Melichar, R. – Hubačík, M. (2003): Metamorphosed carbonates of Krkonoše Mountains and Paleozoic evolution of suetic terranes (NE Bohemia, Czech Republic). *Geologica Carpathica*, 54, 5, s. 281–297. ISSN 0016-7738.
Horný, R. (1964): Noví graptoliti z metamorfovaného siluru Podkrkonoší. *Časopis Národního muzea, řada přírodovědecká*, 133 s.
Cháb, J. – Vrána, S. (1979): Crossite-actinolite amphiboles of the Krkonoše-Jizera Crystalline Complex and their geological significance. *Věstník Ústředního Ústavu. Geologického*, 54, s. 143–150.
Chaloupský, J. (1965): Metamorphic development of the Krkonoše crystalline complex. *Krystalinikum*, 3, s. 31–45.
Chaloupský, J. (1989): *Geologická mapa Krkonoš a Jizerských hor*. Praha : Ústřední Ústav Geologický.
Chaloupský, J. et al. (1967): *Závěrečná zpráva o úkolu „Základní geologický výzkum krkonošsko-jizerského krystalinika" (s mapami 1 : 25 000 z celých Krkonoš)*. MS. Český geologický ústav.
Chaloupský, J. et al. (1969): *Geologická mapa Krkonošského národního parku v měřítku 1 : 50 000*. Praha : Ústřední Ústav Geologický.
Chaloupský, J. et al. (1990): *Geologie Krkonoš a Jizerských hor.* Praha : Ústřední Ústav Geologický
Chaloupský, J. – Sekyra, J. – Tásler, R. (1968): *Geologická mapa Krkonošského národního parku*. Praha : Ústřední Ústav Geologický.
Kachlík, V. (1996): Litostratigrafie a stavba železnobrodského krystalinika: výsledek variských tektonodeformačních procesů. *Zprávy o geologických výzkumech,* s. 30–31.
Kachlík, V. – Patočka, F. (1998): Cambrian/Ordovician intracontinental rifting and Devonian

closure of the rifting generated basins in the Bohemian Massif realms. *Acta Universitatis Carolinea, Geologica*, 42, s. 57–66. ISSN 0001-7132.

Konopásek, J. (1998): Formation and destabilization of the high pressure assemblage garnet-phengite-paragonite (Krušné hory Mountains, Bohemian Massif): The significance of the Tschermak substitution in the metamorphism of pelitic rocks. *Lithos*, 42, s. 269–284. ISSN 0024-4937.

Konopásek, J. (2006): *Vysvětlivky k základním geologickým mapám ČR 1 : 25 000 03–421 Horní Maršov a 03–243, 03–244 Horní Malá Úpa*. MS. Praha : Česká geologická služba.

Korytowski, A. – Dörr, W. – Żelaźniewicz, A. (1993): U-Pb dating of (meta)granitoids in the NW Sudetes (Poland) and their bearing on tectono-stratigraphic correlations. *Terra Abstracts*, 5, s. 331–332. ISSN 0954-4887.

Kozdrój, W. – Turniak, K. – Tichomirova, M. – Bombach, K. – Kachlík, V. – Ziółkowska-Kozdrój, M. (2005): New $^{207}Pb/^{206}Pb$ Zircon Ages from the East Karkonosze Metamorphic Complex, West Sudetes – Evidence of the Late Cambrian – Early Ordovician Magmatism. *Geolines*, 19, s. 69–70. ISSN 1210–9606.

Kozlowski, K. (1974): Lupki krystaliczne i leukogranity pasma Stara Kamienica – Świeradów Zdrój. *Geolologia Sudetica*, 9, s. 7–98.

Kröner, A. – Heger, E. – Hammer, J. – Haase, G. – Bielicki, K. H. – Kraus, M. – Eidam, J. (1994): Geochronology and Nd-Sr systematics of Lusatian grantoids: significance for the evolution of the Variscan orogen in east-central Europe. *Geologische Rundschau*, 83, s. 357–376. ISSN 1437-3254.

Kröner, A. – Jaeckel, P. – Hegner, E. – Opletal, M. (2001): Single zircon ages and whole--rock Nd isotope systematics of early Palaeozoic granitoid gneisses from the Czech and Polish Sudetes (Jizerské hory, Krkonoše Mountains and Orlice-Sněžník Complex). *Int. J. Earth Sciences Geologische Rundschau,* 90, s. 304–324. ISSN 1437-3254.

Kryza, R. – Mazur, S. – Pin, Ch. (1995): The Leszczyniec meta-igneous complex in the eastern part of the Karkonosze-Izera Block, Western Sudetes: trace element and Nd isotope study. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 170, s. 59–74.

Lindner, M. – Oberc, J. (1978): Formacje spilitowo-keratofirowe i złoża z nimi związane (Sudety). *Biuletyn Instytutu Geologicznego, Z badań złóż surowców mineralnych w Polsce*, 308, s. 25–40.

Maluski, H. – Patočka, F. (1997): Geochemistry and ^{40}Ar-^{39}Ar geochronology of the mafic metavolcanics from the Rýchory Mts. Complex (W Sudetes, Bohemian Massif): paleotectonic significance. *Geological Magazine*, 133, s. 703–716.

Marheine, D. – Kachlík, V. – Maluski, H. – Patočka, F. – Żelaźniewicz, A. (2002): The $^{40}Ar/^{39}Ar$ ages from the West Sudetes (NE BohemianMassif): constrains on the Variscan polyphase tectonothermal development. In: Winchester, J. A. – Pharaoh, T. C. – Verniers, J. (eds.), Paleozoic Amalgamation of Central Europe. *Geological Society London Special Publications*, 201, s. 133–155. ISSN 0305-8719.

Martínek, K. et al. (2011): *Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR 1 : 25 000 03 – 423 Svoboda nad Úpou*. MS. Praha : Česká geologická služba.

Mazur, S. – Kryza, R. (1996): Superimposed compressional and extensional tectonics in the Karkonosze-Izera Block, NE Bohemian Massif. In: Oncken, O. – Janssen, C. (eds.): *Basement tectonics*. Kluwer Academic Publishers.

Oberc, J. (1958): Izerska seria suprakrustalna. *Przeglad geologiczny*, 8/9, s. 3894.

Oberc-Dziedzic, T. – Kryza, R. – Pin, Ch. – Mochnacka, K. – Larionov, A. (2003): The Orthogneiss and Schist Complex of the Karkonosze-Izera Massif (Sudetes, SW

Poland): U-Pb SHRIMP zircon ages, Nd-isotope systematics and protoliths. *Geologia Sudetica*, 41, s. 3–24. ISSN 0072-100X.
Opletal, M. (1999): Exkursion to the Frýdlant and Šluknov promontories – Genesis of the Jizera orthogneisses; localities of their protholiths. In: Brause H, – Hoth K. (eds.): Exkurzionsführer und veröffentlichungen Gesellschaft für geologische Wissenschaftlichen. *Zeitschrift für geologische Wissenschaftlichen*, 206, s. 124–127.
Opletal, M. et al. (1980): *Oblastní regionální geologie ČSR: Geologie Orlických hor.* Praha : Ústřední ústav geologický. 202 s.
Opletal, M. – Domečka, K. (1983): *Přehledná geologická mapa Orlických hor 1 : 100 000.* Praha : Ústřední ústav geologický.
Patočka, F. – Pivec, E. – Oliveriová, D. (1996): Mineralogy and petrology of mafic blueschists from the Rýchory Mts. crystalline complex (West Sudetes, Bohemian Massif). *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 170, s. 313–330.
Perner, J. (1919): Silur v Krkonoších. *Museum Království českého*, 43, s. 33–34.
Philippe, S. – Haack, U. – Żelaźniewicz, A. – Dörr, W. – Franke, W. (1995): Preliminary geochemical and geochronological results on shear-zones in the Izera-Karkonosze block (Sudetes, Poland). *Terra Nostra*, 95, s. 122.
Rejchrt, M. et al. (2007): *Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR 1 : 25 000 03 – 412 Špindlerův Mlýn.* MS. Praha : Česká geologická služba.
Van Breemen, O. – Afltalion, M. – Bowes, D. R. – Dudek, A. – Mísař, Z. – Povondra, P. – Vrána, S. (1982): Geochronological studies of the Bohemian Massif, Czechoslovakia, and their significance in the evolution of Central Europe. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh-Earth Sciences*, 73, s. 89–108.
Winchester, J. A. – Floyd, P. A. – Chocyk, M. – Horbowy, K. – Kozdrój, W. (1995): Geochemistry and tectonic environment of Ordovician meta-igneous rocks in the Rudawy Janowickie Complex, SW Poland. *Journal of the Geological Society*, 152, s. 105–115.
Winchester, J. A. – Patočka, F. – Kachlík, V. – Melzer, M. – Nawakowski, C. – Crowley, Q. G. – Floyd, P. A. (2003): Geochemical discrimination of metasedimentary sequences in the Krkonoše-Jizera terrane (West Sudetes, Bohemian Massif): paleotectonic and stratigraphic constraints. *Geologica Carpathica*, 54, 5, s. 267–280. ISSN 0016-7738.
Winchester, J. A. – Patočka, F. – Kachlík, V. – Melzer, M. – Nawakowski, C. – Crowley, Q. G. – Floyd, P. A. (2003): Geochemical discrimination of metasedimentary sequences in the Krkonoše-Jizera terrane (West Sudetes, Bohemian Massif): paleotectonic and stratigraphic constraints. *Geologica Carpathica*, 54, 5, s. 267–280. ISSN 0016-7738.
Żelaźniewicz, A. – Fanning, Ch. M. – Achramowicz, S. (2003): Refining the granite, gneiss and schist interrelationships within the Lusatian-Izera Massif, West Sudetes, using SHRIMP U-Pb zircon analyses and new geologic data. *Geologia sudetica*, 41, s. 67–84. ISSN 0072-100X.

Pozn.: Jeden z recenzentů nesouhlasí s některými názory autorů uvedených v tomto článku.

DOPORUČENÁ CITACE

Opletal, M. – Domečka, K. (2012): Poznámky k problému stáří horninových komplexů východní části krkonošsko-jizerského krystalinika. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303 s. 49–58. ISSN 1212-1134.

K provenienci spodnokarbonských drob použitých jako stavební kámen pro jižní věž kostela sv. Mořice v Olomouci

On the provenance of Lower Carboniferous greywackes used as building stones in south tower of the St. Mořic Church in Olomouc

Jan Zapletal [1] – Zdenka Bláhová [2] – Zdeněk Dolníček [1]

[1] Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra geologie, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc
[2] Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Olomouci, Horní nám. 25, 771 00 Olomouc

ABSTRAKT

V práci je studováno minerální složení těžké frakce a chemismus detritických granátů a turmalínů ze spodnokarbonských drob, použitých ve stavbě jižní věže kostela sv. Mořice v Olomouci. Výsledky ukázaly dobrou shodu s analýzami z románského Přemyslovského paláce a místních výchozů paleozoika, což nasvědčuje lokálnímu původu použitého materiálu, anebo možné recyklaci stavebního kamene ze starších staveb.

ABSTRACT

The mineral composition of heavy fraction and chemistry of detritic garnets and tourmalines from Lower Carboniferous greywackes used as building stones in south tower of the Gothic St. Mořic Church in Olomouc have been studied in this paper. The results showed a good agreement with analyses from the Roman Přemyslide Palace and local outcrops of Palaeozoic rocks. This indicates local origin of the used material, both mined in a quarry and/or possible recycling of the building stone from the earlier buildings.

Klíčová slova: stavební kámen, těžké minerály, chemické složení, granát, provenience
Key words: building stone, heavy minerals, chemical composition, garnet, provenance

ÚVOD

Olomoucký kostel sv. Mořice byl jednou z nejstarších církevních staveb v Olomouci, situovanou mimo oblast Václavského kopce. Stavební dějiny kostela sv. Mořice jsou v písemných a archeologických pramenech útržkově zachyceny od 13. století, mořický vikář Fridrich, a tedy existence kostela, se připomínají poprvé roku 1257 (Boček ed., 1841). Dochovaný kostel však představuje stavbu až 15. století. Tvarosloví stavby, druhotné písemné prameny a data nacházející se ve výzdobě kostela skládají jeho stavební dějiny v delším úseku celého 15. století – jižní věž (obr. 1) před 1403, severní věž 1412, loď kostela budovaná v první polovině 15. století, presbytář dokončený klenbou v roce 1483,

stavební úpravy západních partií při jižní věži a v mezivěží kolem a po roce 1500 (malba v interiéru 1505 a 1540). Starší kostel 13. století ani jeho část se ve struktuře dnešní pozdně gotické stavby jednoznačně neprojevují. Důvodem je pravděpodobně skutečnost, že kostel prošel četnými požáry (v letech 1381, 1404 a zejména 1411, kdy vyhořelo i celé město). Pro starší hmotné dějiny kostela existují v samotné stavbě 15. století pouze náznaky staršího užitého materiálu v podobě sporých úlomků spongilitu ve zdivu nebo druhotně použitých nápisových kamenů v pilířích lodi zmiňovaných Zlámalem (1939). Z hlediska užívání stavby jsou doloženy starší fundace u několika oltářů, které časově předcházejí dokončení dnešní lodi kostela (mj. také z let 1402, 1403, 1412). Starší stavební fragmenty



Obr. 1. Jižní (na snímku vpravo) věž kostela sv. Mořice, stav v r. 2010. Foto Z. Bláhová.
Fig. 1. South tower (on the right) of the St. Mořic Church in 2010. Photo by Z. Bláhová.

jsou známy i z archeologických nálezů ze západně přilehlé plochy zkoumané v letech 1974–1978 J. Bláhou. Nacházely se na někdejším staveništi pozdně gotického kostela sv. Mořice.

Navzdory všem známým informacím existují v historii stavby sv. Mořice stále ještě nezodpovězené otázky. Jednou z nich je podoba jeho jižní věže a její konfrontace s uvedeným datem 1403. Tehdy se totiž v pramenech věž uvádí jako orientační bod pro situaci nové kaple na hřbitově sv. Mořice (Brandl ed., 1874). Věž má ve stavebním komplexu kostela neobvyklou architektonickou pozici, v půdoryse i ve hmotě stavby. Není zařazena harmonicky do struktury stavby, mezi jižní lodí a věží zůstalo hluché místo. Odlišená je rovněž materiálovou skladbou. Jižní věž je postavena převážně z petromiktních drobnozrnných slepenců, kdežto severní má v soklu vápence od Grygova (Dvořák, 1996). Proto bylo v průběhu doby vysloveno několik teorií jejího vzniku. Disproporce věže v celku stavby vylučuje její harmonické komponování v celkovém jednotném konceptu architektury kostela. Naopak navozuje otázky – je nejmladší, či nejstarší částí kostela? S nimi se pak nesou logické souvislosti a pro ně argumenty platné většinou obecně při praxi postupně budované stavby.

Pro představu, že věž byla starší solitérní stavbou posléze pojatou do nově stavěného kostela, schází odpovídající konkrétní architektonické tvary na východní straně. Pramenný údaj z roku 1403 mluví jednoznačně o věži kostela sv. Mořice, tedy součásti stavby. Naopak věž nese v půdorysu atributy dispozičního přizpůsobení již existující stavbě (posunutí severních vstupů do přízemí i všech pater věže mimo osu stěny k východu, absence oken na východní straně, vytracení římsy v krovu na severní a východní části, atd.). Pro závěr, že by byla věž alespoň zbytkem staršího kostela, chybí opět hodnověrné architektonické schéma (jasný stavební kontakt se starou lodí kostela), případně zbytek navazujícího kostela samotného. Zbývá varianta dodatečného vložení do hotové kompozice lodi, tedy jako poslední součást stavby, druhotná, a proto neharmonizující s ostatní stavbou. V tomto případě se přidává další otázka, zda se to stalo před rokem 1403, a lze tedy očekávat alespoň v obvodovém zdivu starší stavbu, nebo později a kdy? Také proč byla zvolena tak hmotná konstrukce a líc z pravidelných kvádrů (např. lákavou odpovědí by bylo užití materiálu ze starší stavby).

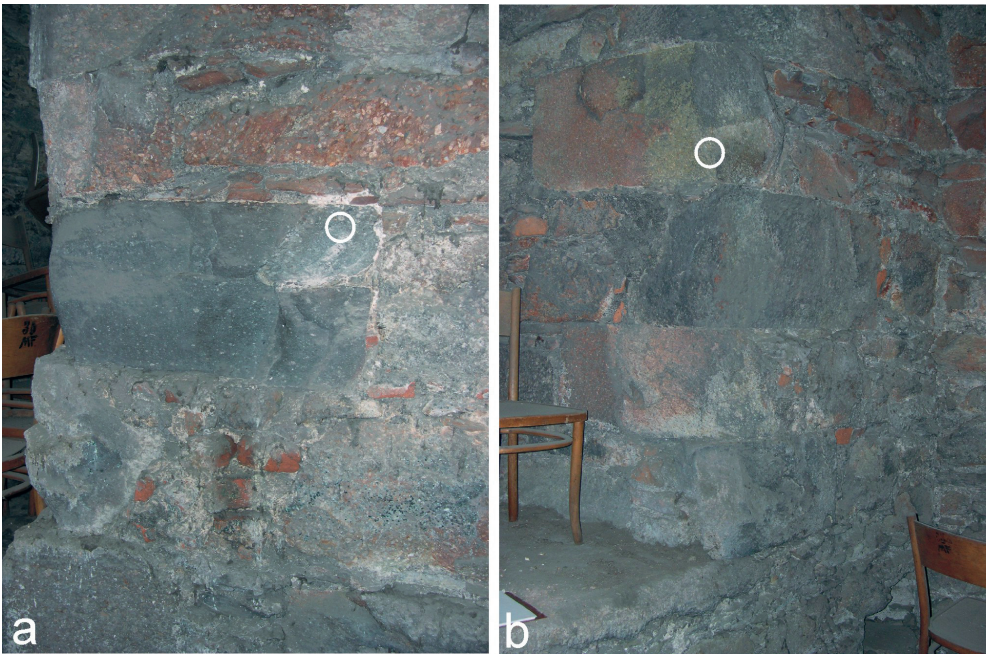
Všechna dosavadní stavební hodnocení jižní věže sv. Mořice vycházejí z architektonicko-uměleckých atributů stavby, avšak podložených zejména archivními zmínkami k topografii kostela a hřbitova a kaplí na něm. Ze souvislostí v písemných pramenech vyplývá, že věže kostela byly stavěny v časovém odstupu, který je důvodem odlišení věže staré (jižní 1403*)* a věže nové (severní 1412) v pramenech ještě ve 40. letech 15. století (1443 a 1445). Všechny prameny pro označení „nové“ a „staré“ věže jsou druhotné povahy, týkají se vždy jen topografického nebo pozičního označení jiných děl, netýkají se stavby věže kostela samotné. Nejnovější bádání zůstává u jižní věže jako nejstarší části dnešní stavby kostela (Hlobil et al., 1984).

Pro uvedené otázky lze stavební historii jižní věže kostela sv. Mořice ještě upřesnit rozborem sporých architektonických slohových detailů věže samotné. Přízemí věže bylo zaklenuté klenbou, která byla proražena při spouštění rekvírovaných zvonů začátkem minulého století. Její střední část tehdy vzala za své, výběhy žeber v rozích prostoru však potvrzují, že se jednalo o hvězdovou klenbu s diagonálním žebrem. Toto schéma vychází z tvorby Petra Parléře, obdobné příklady nalezneme v českých stavbách od začátku 15. století do jeho 80. let (Mencl, 1974). Pozoruhodné je, že žebra klenby jsou cihelná, zatímco v celé stavbě kostela jsou užita žebra kamenná, až na korekci klenby v jihozápadní části

kostela (hvězdová klenba se nachází i v přízemí severní věže, tam bez diagonálního žebra, v šířeji rozvedeném obrazci a s žebrem kamenným). Hluboké a úzké špalety oken věže prozrazují záměr nepřístupnosti vnitřních prostorů věže, ale i architektonické ztvárnění mírně lomených oken měkkým hladkým vybráním vnějšího ostění. V některých oknech pater jsou zachovány fragmenty kružbových výplní s jeptiškou, zvlášť dobře zachované je v nepřístupném druhém patře věže, ve kterém byla zřejmě plánována klenba, z níž zůstala patrná vyzděná čela. Výstupy ze všech podlaží severním směrem přepokládaly nebo byly součástí dnes neexistující konstrukce. Časovou pozici věže patrně osvětlí až vyjasnění všech těchto konstrukčních vztahů i technologických postupů stavby (např. důvody nápadně minimálního spárování kvádrů stavby). Materiál důležitý ke konfrontaci s ostatní stavbou poskytují v technologické rovině kamenické značky, tvoří ve svém množství na stavbě kostela sv. Mořice zvláštní skupinu.

Ze stavebních a slohových znaků věže, zejména slohových prvků klenby a kružby oken, se nejeví jednoznačné přesnější časové zařazení, směřují však spíše do začátku 15. století.

K podpůrným argumentům pro osvětlení podoby jižní věže a jejího zařazení náleží i užití a původ stavebního materiálu. V roce 2007 byly odebrány vzorky stavebního kamene z armování špalet oken v interiéru patra jižní věže. Jednalo se především o navětralé droby a drobnozrnné slepence kamenicky upravené do kvádrů (obr. 2). V předložené studii přinášíme nové poznatky o těžkých minerálech dvou vzorků drob, s cílem přispět k objasnění možných zdrojů stavebního kamenného materiálu této stavby.



Obr. 2. a – Zdivo pravé špalety jižního okna v patře jižní věže kostela sv. Mořice. b – Zdivo pravé špalety západního okna v patře jižní věže kostela sv. Mořice. Místa odběrů studovaných vzorků jsou vyznačena kroužky. Stav v r. 2007. Foto Z. Bláhová.

Fig. 2. a – Blockwork of the right lining of south window in floor of the south tower of the St. Mořic Church. b – Blockwork of the right lining of western window in floor of the south tower of the St. Mořic Church. The positions of the studied samples are indicated by circles. Situation from 2007. Photo by Z. Bláhová.

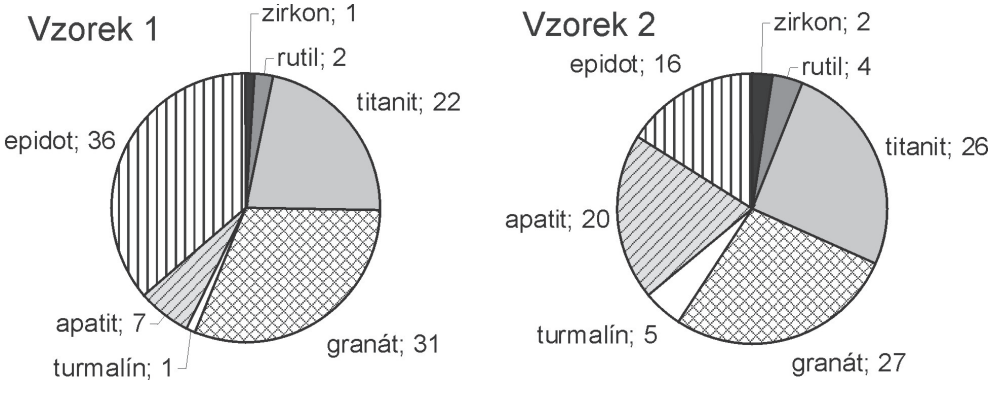
METODIKA

Odebrané vzorky drob (hmotnost ve stovkách g) byly nejprve rozdrceny pomocí čelisťového drtiče. Zrnitostní frakce 0,25–0,06 mm byla oddělena sítováním. Po propláchnutí ve vodě (odstranění zbytku prachové frakce) a vysušení byly z dané frakce vyseparovány těžké minerály pomocí tetrabrometanu (h = 2,96 g.cm^{-3}). Zrna těžkých minerálů byla následně zalita do epoxidové tablety, naleštěna a identifikována na elektronové mikrosondě Cameca SX-100 (MU Brno, operátor R. Čopjaková). Kvantitativní analýzy byly provedeny u granátů a turmalínů za následujících analytických podmínek: WDX mod, urychlovací napětí 15 kV, proud svazku 10 nA (turmalín) či 20 nA (granát) a průměr svazku 5 μm (turmalín), resp. <1 μm (granát). Byly použity následující standardy: Si, Al – sanidin, Mg – olivín, Fe – almandin, Ca – andradit, Mn – rodonit, Ti – TiO, Cr – chromit, Na – albit, K – sanidin, Y – YAG. Doba načítání hlavních prvků byla 10–20 s, u stopových prvků 30–60 s.

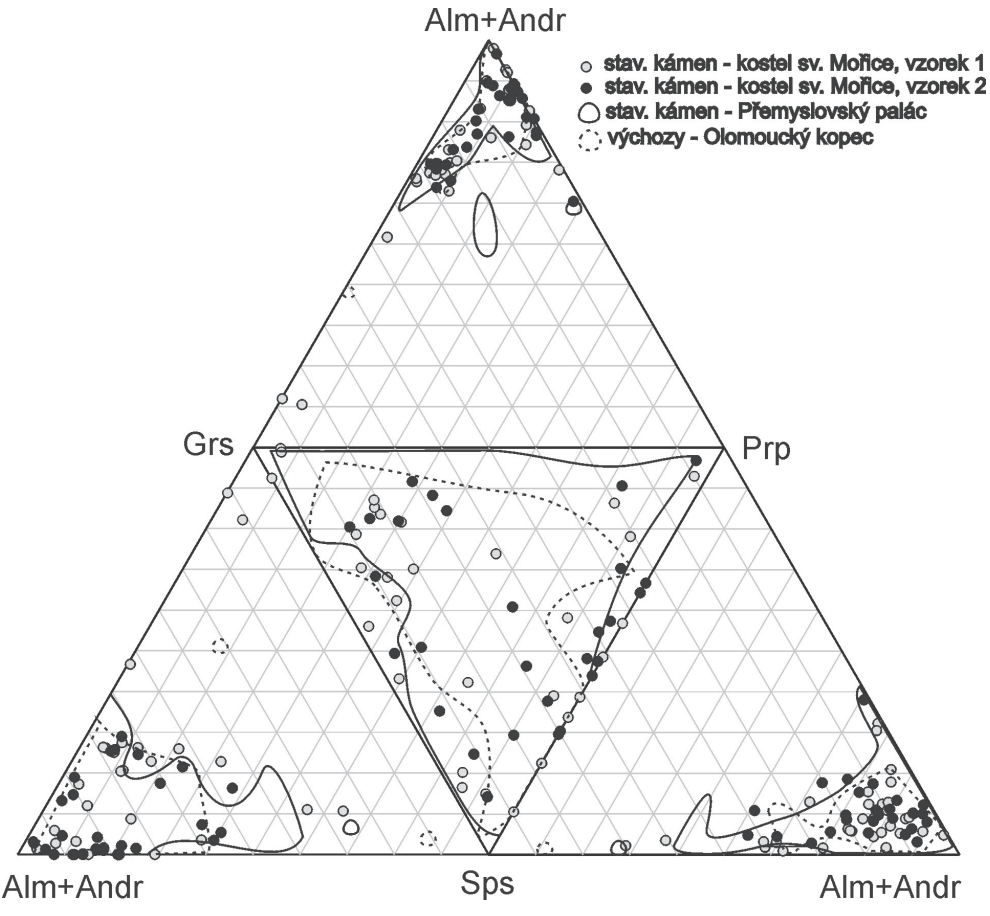
VÝSLEDKY

Kvantitativní zastoupení minerálů těžké frakce je znázorněno na obr. 3. Oba vzorky se vyznačují v zásadě velmi podobným složením s dominantním zastoupením granátu, epidotu, titanitu a apatitu (X0 % každý). Ve vedlejším množství se v asociaci vyskytuje ještě turmalín, zirkon a rutil (1–4 %); zatímco přítomnost staurolitu, amfibolu, ilmenitu či spinelidů nebyla zjištěna vůbec.

Chemické složení detritických granátů je graficky znázorněno na obr. 4. V asociaci detritických granátů v obou vzorcích výrazně převažují granáty s převahou almandinové molekuly (>50 mol. %), k níž přistupují i složka pyropová (max. 30 mol. %), spessartinová (až 36 mol. %) a/nebo grossulárová (max. 22 mol. %); ostatní složky jsou v těchto granátech jen v nevýznamném množství (≤5 mol. % andraditové, ≤0,2 mol. % uvarovitové molekuly). Ojediněle (2–3 případy) byly zjištěny i granáty s převahou spessartinu ($Sps_{54-62}Alm_{24-29}Grs_{10}Prp_{2-3}And_{1-3}$) či grossuláru ($Grs_{45-81}Sps_{0-6}Alm_{0-45}Prp_{0-5}And_{5-10}$). Grossulárem bohaté



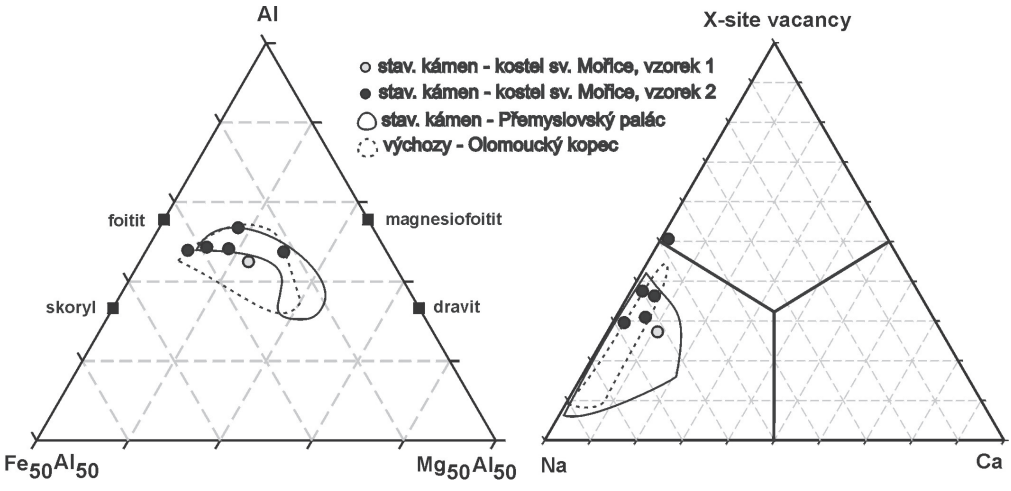
Obr. 3. Koláčové diagramy výskytu těžkých minerálů ve vzorcích drob č. 1 a 2 z kostela sv. Mořice. Číselné hodnoty u každé položky indikují procentické zastoupení.
Fig. 3. Pie charts showing abundances of individual heavy minerals in building stone samples 1 and 2 taken from St. Mořic Church. The number values refer to percentage.



Obr. 4. Grafické znázornění chemismu detritických granátů. Srovnávací data (droby ze stavby Přemyslovského paláce a droby z výchozů na Olomouckém kopci) jsou z práce Čopjakové et al. (2007).
Fig. 4. Graphic visualisation of chemical composition of detritic garnets. The comparative data (greywackes from Přemyslide Palace and greywackes from natural outcrops in the area of the Olomoucký kopec Hill) are adopted from Čopjaková et al. (2007).

granáty se (jako jediné v celém souboru analýz granátů) vyznačují i zvýšeným obsahem fluoru (0,06–2,5 hmot. % F).

Výsledky mikrosondových analýz detritických turmalínů lze vzhledem k počtu analýz (n = 6) hodnotit jen jako velmi předběžné. Pět analýz spadá do skupiny alkalických turmalínů, jedna již přesahuje do pole X-vakantních turmalínů (obr. 5b). V pěti turmalínech převažuje skorylová komponenta nad dravitovou [Fe/(Fe+Mg) = 0,57–0,83], v jednom naopak mírně převažuje Mg nad Fe [Fe/(Fe+Mg) = 0,43] – viz obr. 5a. Obsah fluoru se ve všech analýzách turmalínů pohybuje v intervalu 0,2–0,7 hmot. %.



Obr. 5. Chemické složení detritických turmalínů. a – diagram Fe-Mg-Al, b – diagram Na-Ca-vakance v X-pozici. Srovnávací data (droby ze stavby Přemyslovského paláce a droby z výchozů na Olomouckém kopci) jsou z práce Čopjakové et al. (2007).

Fig. 5. Chemical composition of detritic tourmalines. a – Fe-Mg-Al plot, b – Na-Ca-vacancy in the X-site plot. The comparative data (greywackes from Přemyslide Palace and greywackes from natural outcrops in the area of the Olomoucký kopec Hill) are adopted from Čopjaková et al. (2007).

DISKUSE

Charakter těžkých minerálů vyseparovaných ze vzorků drob použitých při stavbě kostela sv. Mořice lze srovnat s publikovanými údaji jednak pro droby použité při stavbě románského Přemyslovského paláce, jednak pro droby odebrané z přirozených výchozů kulmských hornin v blízkém okolí obou staveb v areálu tzv. Olomouckého kopce (Čopjaková et al., 2007). Stavební kámen kostela sv. Mořice i Přemyslovského paláce i droby z výchozů vykazují velmi podobné rysy ve složení těžké frakce: převahu granátu, apatitu, epidotu a titanitu, ve vedlejším množství rutil a zirkon, akcesoricky turmalín, ilmenit, spinel, amfibol a/nebo monazit. Lokální rozdíly v zastoupení jednotlivých minerálů jsou vysvětlovány hydraulickým tříděním minerálů při sedimentaci, diagenetickým rozpouštěním některých fází (epidot, Ca-bohaté granáty) či přednostním rozkladem některých fází při zvětrávání (Čopjaková et al., 2007). Z pohledu minerálního složení těžké frakce můžeme tedy konstatovat velmi dobrou shodu jak mezi vzorky stavebních kamenů (kostel sv. Mořice i Přemyslovský palác), tak se vzorky drob z blízkých výchozů.

Ke stejnému poznání dojdeme, porovnáme-li vzájemně rovněž chemická složení detritických granátů i turmalínů v daných vzorcích (obr. 4 a 5). V případě granátů lze v námi studovaném materiálu z kostela sv. Mořice navíc konstatovat i přítomnost ojedinělých fluorem bohatých grossulárů. Jejich přítomnost je však zcela v souladu s uvažovanou proveniencí klastického materiálu kulmských drob – tyto typy granátů bývají součástí krystalických vápenců či erlanů, kteréžto horninové typy jsou minoritní složkou horninových sekvencí krystalinických jednotek východní části Českého masivu, odkud byl derivován detritický materiál kulmských sedimentů (např. Kotková et al., 2001). Vypovídací schopnost souboru analýz turmalínů je omezena jejich malým počtem, nicméně i v tomto případě lze konstatovat značný překryv všech datových souborů (obr. 5).

ZÁVĚR

Studium minerálního složení asociací těžkých minerálů a chemismu vybraných těžkých minerálů (granáty, turmalíny) nasvědčuje shodnému látkovému složení jak drob použitých při stavbě historických staveb (kostel sv. Mořice, Přemyslovský palác), tak drob vyskytujících se v blízkém okolí na výchozech. Získaná data nasvědčují lokálnímu původu kamene použitého k výstavbě obou památek, případně lze uvažovat i o možné „recyklaci" stavebního kamene ze starších objektů při budování mladších staveb.

Poděkování: Práce vznikla díky výzkumnému záměru č. MSM 0021622427.

LITERATURA

Boček, A. (ed.) (1841): *Codex diplomaticus et epistolaris Moraviae III*, 249, s. 236. Olomouc.

Brandl, V. (ed.) (1874): *Codex diplomaticus et epistolaris Moraviae XIII*, 236, s. 246–248, 237, s. 248–249.

Čopjaková, R. – Zapletal, J. – Zatloukal, R. (2007): Výzkum asociací těžkých minerálů ve stavebních kamenech středověkého zdiva z areálu Olomouckého hradu. *Ve službách archeologie*, 8, 1, s. 124–136.

Dvořák, J. (1996): Horninový materiál středověkých staveb v Olomouci. *Ročenka ÚPP v Olomouci za rok 1995*, s. 71–78. Olomouc.

Hlobil, I. – Michna, P. – Togner, M. (1984): *Olomouc*. Praha.

Kotková, J. – Novák, M. – Leichmann, J. – Houzar, S. (2001): Nature and provenance of exotic rock types from Lower Carboniferous conglomerates (eastern Bohemian Massif). *Geolines,* 13, s. 81–82.

Mencl, V. (1974): *České středověké klenby*. Praha.

Zlámal, B. (1939): *Dějiny kostela svatého Mořice v Olomouci*. Olomouc.

DOPORUČENÁ CITACE

Zapletal, J. – Bláhová, Z. – Dolníček, Z. (2012): K provenienci spodnokarbonských drob použitých jako stavební kámen pro jižní věž kostela sv. Mořice v Olomouci. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 59–66. ISSN 1212-1134.

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Katedra geologie
ve spolupráci
s Vlastivědným muzeem v Olomouci, Přírodovědný ústav

MORAVSKOSLEZSKÉ PALEOZOIKUM 2012
XV. ročník
7. února 2012

Sborník abstraktů

Olomouc 2012

Nový nález restitu na východním okraji moldanubického plutonu

New found of restite in the eastern margin of the Moldanubicum plutone

David Buriánek

Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 59 Brno; david.burianek@geology.cz

ABSTRAKT

Studovaná hornina tvoří drobnou budinu (asi 20 cm mocnou) uloženou v sillimanit-cordierit-biotitických migmatitech monotonní jednotky moldanubika při východním okraji moldanubického plutonu (lokalita Třeštice). Specifická minerální asociace (Gr + Bt + Opx + Pl + Kfs + Sil + Qtz) a vypočtené P–T podmínky metamorfózy potvrzují její restitický původ. Během vrcholných podmínek metamorfózy (860–900 °C a 10 ± 2 kbar) byla hornina postižena procesy parciálního tavení a došlo k oddělení taveniny.

ABSTRACT

Studied rock forms small boudin (about 20 cm thick) inside the sillimanite-cordierite-biotite migmatites Monotonous Unit (Moldanubicum) on the east margin of the Moldanubian Pluton (locality Třeštice). Specific mineral assemblage (Gr + Bt + Pl + Opx + Kfs + Sil + Qtz) and calculated P–T conditions confirms restitic origin. Restite was affected by the partial melting and melts extraction processes during peak metamorphic conditions (860–900 °C and 10 ± 2 kbar).

Klíčová slova: restit, parciální tavení, moldanubikum
Key words: restite, partial melting, Moldanubicum

ÚVOD

Moldanubikum představuje komplex převážně sedimentárních hornin metamorfovaných a parciálně tavených v podmínkách střední kůry. V tomto komplexu se objevují četná tělesa vysokotlakých a vysokoteplotních granulitů, která pocházejí z hlubších partií orogenního kořene. Vznik restitů v podmínkách orogenního kořene je poměrně běžný. Při migmatitizaci dochází k parciálnímu natavení horniny a separaci taveniny od restitu složeného z bezvodých minerálů. Většinou však tavenina zůstane v kontaktu s restitem a ten se v důsledku retrográdních reakcí mění na melanosom (Kriegsman, 2001). Původní minerální asociace restitu se může zachovat, jen když se od něj tavenina oddělí. Tyto případy byly v moldanubiku pozorovány (např. Leichmann et al., 2007).

Studovaná část moldanubika leží na východním okraji moldanubického plutonu jižně od města Třešť a patří k ostrongské jednotce (monotonní jednotka). Převažují zde silimanit-biotitické pararuly s cordieritem a cordierit-silimanitické migmatity. Tento komplex místy obsahuje drobná tělesa a budiny amfibolitů, vápenatoslikátových hornin a ortorul (patrně

retrográdních granulitů). Migmatity v této oblasti indikují metamorfózu v podmínkách ~ 730 °C a ~ 6 kbar, která byla následována exhumací těchto hornin do svrchní kůry (PT podmínky kolem 2 kbar a 500 °C; Žák et al., 2011). Poloha restitu o mocnosti asi 20 cm byla nalezena v cordierit-biotitických migmatitech při východním okraji moldanubického plutonu asi 500 m severozápadně od obce Třeštice.

PETROGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Restit je složen hlavně z xenomorfního granátu (10–60 mod. %) a bazického plagioklasu (5–70 mod. %), nebo biotitu (1–22 mod. %). Granát (Alm_{55-71} Grs_{3-19} Prp_{22-34} Adr_{0-5}) tvoří xenomorfní zrna o velikosti až 2 mm, která vykazují vyšší obsahy Prp a Grs komponenty v centrální části. Granáty uzavírají drobné oválné inkluze rutilu, monazitu, zirkonu a xenotimu. Místy jsou inkluze rutilu částečně zatlačovány ilmenitem. Plagioklas (An_{86-93}) převažuje hlavně na okrajích restitické polohy. Jeho hypautomorfní zrna jsou chemicky homogenní, nebo vykazují nevýraznou reverzní zonálnost. Na kontaktu s granátem často tvoří symplektitické srůsty s hercynitem (X_{Fe} = 0,74–0,78). Plagioklas uzavírá inkluze ilmenitu, monazitu, xenotimu, případně drobné lupínky biotitu a grafitu. Mezi zrny plagioklasu se vzácně objevují drobné relikty draselného živce, který obsahuje až 13 hmot. % BaO. Na kontaktu mezi plagioklasem a granátem je často vyvinuta až 0,4 mm mocná zóna cordieritu (X_{Fe} = 0,25–0,28; Al = 3,93–3,96 apfu). Cordierit (2–30 mod. % v hornině) také tvoří drobné žilky o mocnosti do 0,1 mm, které proráží granát. Místy cordierit uzavírá drobné lupínky biotitu a relikty sillimanitu. Ve střední části restitické polohy je cordierit vzácný a místo něj se objevují až 2 mm dlouhé lupínky biotitu. Biotit srůstá s fibrolitickým silimanitem. Biotit svým chemickým složením leží na hranici mezi flogopitem a annitem (X_{Fe} = 0,45–0,55; ^{IV}Al = 2,47–2,70 apfu) a je charakteristický vysokými obsahy Ba (0,32–0,07 apfu). Společně s granátem se lokálně vyskytují hypautomorfní zrna enstatitu (X_{Fe} = 0,44–0,47; Al = 0,21–0,24; Na = 0,05–0,06 apfu) o velikosti až 1 mm.

V okolí restitické polohy převažuje sillimanit-cordierit-biotitický migmatit. Tento migmatit představuje nejrozšířenější litologický typ metamorfovaných hornin ve studované oblasti. Většinou jde o šedočerné, středně zrnité, stromatitické a místy až nebulitické migmatity. Stromatit je charakteristický střídáním poloh bohatých na biotit, cordierit a sillimanit (melanosom) a poloh s převahou křemene, plagioklasu a draselného živce (leukosom). Mocnost páskou leukosomu a melanosomu se pohybuje od několika mm do několika cm. Nebulitické polohy mají mocnost od prvních m do prvních desítek m. Mají poměrně stabilní minerální asociaci, v níž dominuje křemen (20–25 mod. %), kyselý plagioklas (25–35 mod. %), draselný živec (20–30 mod. %), biotit (5–20 mod. %) a cordierit (5–10 mod. %). Často je přítomen sillimanit a vzácně relikty granátu. Biotit (X_{Fe} = 0,56–0,61; ^{IV}Al = 2,63–2,71 apfu) bývá často na okrajích postiženy chloritizací. Cordierit (X_{Fe} = 0,40–0,43; Al = 3,95–4,02 apfu) tvoří většinou oválná zrna, která bývají postižena pinitizací. Velmi často částečně zatlačuje agregáty sillimanitu. Hypautomorfní plagioklas vykazuje normální zonalitu (An_{26-30}). Křemen a perthitický draselný živec (Ab_{17}) jsou xenomorfní někdy vykazují jejich zrna undulózní zhášení. Živce bývají zakalené jílovými minerály a někdy lokálně postižené slabou sericitizací. Sillimanit většinou tvoří izolované jehlice nebo fibrolitické agregáty. Granáty (Alm_{75-77} Prp_{14-15} Sps_6 Grs_{2-3}) je vzácný a vyskytuje se v podobě drobných inkluzí uzavřených v plagioklasu. Akcesoricky se vyskytují apatit, zirkon, ilmenit a pyrhotin.

METAMORFNÍ VÝVOJ

Střední části zrn granátu společně s inkluzemi rutilu, zirkonu, monazitu a xenotimu reprezentují s velkou pravděpodobností vrcholné podmínky metamorfózy restitu. Do této etapy také patří ortopyroxen, sillimanit, draselný živec a pravděpodobně střední části zrn plagioklasů bez inkluzí biotitu a spinelu. Na základě obsahu Zr v rutilu (Zack et al., 2004) byly pro tuto vrcholnou etapu metamorfózy vypočteny teploty kolem 860 °C. Pro dvojici granát a ortopyroxen (Harley, 1984) byly vypočteny teploty 859–902 °C pro tlak 10 kbar. Pomocí programu THERMOCALC (Holland – Powell, 1998) byly pro minerální asociaci Gr + Opx + Pl + Sil + Qtz vypočteny tlaky 10 ± 2 kbar při teplotách kolem 860–900 °C. Další minerální asociace jsou produktem metamorfních reakcí během exhumace restitu k povrchu. Relativně nízké obsahy F a Ti v biotitu indikují jeho vznik až během retrográdní fáze vývoje horniny. Patrně je produktem reakce draselného živce bohatého Ba (vysoký obsah celsianové komponenty) a granátu. V důsledku reakce granátu a sillimanitu vznikal místy symplektit plagioklasu a hercynitu (Grt + Sil = An + Sp). Biotit společně se spinelem tedy indikují dekompresi a hydrataci vrcholné metamorfní asociace. Pomocí programu THERMOCALC (Holland – Powell, 1998) byly pro minerální asociaci Gr + Bt + Kfs + Sil + Qtz vypočteny teploty 923 ± 60 °C a tlaky 7 ± 2 kbar. V poslední fázi vývoje vznikal cordierit (714–735 °C; termometr založený na obsazích Na v cordieritu, Wyhlidal et al., 2009) na úkor granátu a sillimanitu.

Migmatity v okolí restitu většinou obsahují xenomorfní granáty, které nevykazují výraznou zonálnost a také nemají příliš mnoho inkluzí minerálů. V melanosomu stromatitického migmatitu z lomu Vanov byly nalezeny drobné granáty v asociaci s cordieritem, granátem, sillimanitem, biotitem, draselným živcem a plagioklasem. Z této minerální asociace byly pomocí programu THERMOCALC (Holland – Powell, 1998) vypočteny PT podmínky 648 ± 77 °C, 4 ± 1 kbar. Tyto P–T podmínky jsou poněkud nižší než vrcholné P–T podmínky publikované Žákem et al. (2011).

ZÁVĚRY

Na východním okraji moldanubického plutonu byla nalezena hornina s minerální asociací Gr + Bt + Opx + Pl + Kfs + Sil + Qtz. Svým minerálním a chemickým složením se tato hornina liší od okolních migmatitů. Zejména vysoké obsahy Al_2O_3 (kolem 23 hmot. %) ve spojení se specifickou mineralogií naznačují, že jde o restit po parciálním tavení metapelitů. Studovaný restit indikuje vrcholné podmínky metamorfózy, které jsou přibližně o 4 kbar a 100 °C vyšší než vrcholné podmínky metamorfózy pro horniny v jeho okolí. Jde tedy patrně o budinu, která byla do hornin střední kůry inkorporována tektonicky.

Poděkování

Práce byla vypracována s finanční podporou projektu ČGS 390008.

LITERATURA

Harley, S. L. (1984): An experimental study of the partitioning of Fe and Mg between garnet and orthopyroxene. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 86, s. 353–373. ISSN 0010-7999.

Holland, T. J. B. – Powell, R. (1998): An internally consistent thermodynamic data set for phases of petrological interest. *Journal of Metamorphic Geology*, 16, 3, s. 309–343. ISSN 1525-1314.

Kriegsman, L. M. (2001): Partial melting, partial melt extraction, and partial back reaction in anatectic migmatites. *Lithos*, 56, s. 75–96. ISSN 0024-4937.
Leichmann, J. – Novák, M. – Buriánek, D. – Burger, D. (2007): High-temperature to ultra-high-temperature metamorphism related to multiple ultrapotassic intrusions: evidence from garnet-sillimanite-cordierite kinzigite and garnet-orthopyroxene migmatites in the eastern part of the Moldanubian Zone. *Geologica Carpathica,* 58, s. 415–425. ISSN 1335-0552.
Zack, T. – Moraes, R. – Kronz, A. (2004): Temperature dependence of Zr in rutile: empirical calibration of a rutile thermometer. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 148, s. 471–488. ISSN 0010-7999.
Wyhlidal, S. – Tropper, P. – Thöny, W. – Kaindl, R. (2009): Minor element- and carbonaceous material thermometry of high-grade metapelites from the Sauwald Zone, Southern Bohemian Massif (Upper Austria): *Mineralogy and Petrology*, 97, 1, s. 61–74. ISSN 0930-0708.

DOPORUČENÁ CITACE

Buriánek, D. (2012): Nový nález restitu na východním okraji moldanubického plutonu. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 68-71. ISSN 1212-1134.

Předběžné výsledky strukturně geologického studia na listu Jedovnice, Moravský kras

Preliminary results of structural-geological studies at the Jedovnice map sheet, Moravian Karst

Jan Černý [1, 2] – Jiří Otava [1] – Rostislav Melichar [2]

[1] Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno, jiri.otava@geology.cz
[2] Ústav geologických věd, PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno, 176111@mail.muni.cz

ABSTRAKT

Z dosavadních výsledků geologického mapování na listu Jedovnice vyplývá, že směrem od východu k západu se mění orientace osy stavby ze směru JZ–SV do směru JJZ–SSV. Postupné stáčení stavby souvisí se vzdalováním od moravskoslezské střižné zóny. Byly také rozpoznány velké asymetrické vrásy, které mají jihovýchodní vergenci. Osy těchto velkých vrás jsou ukloněny směrem k SV. Je předpokládáno, že tyto asymetrické vrásy souvisejí se slepými násuny v jejich jádrech.

ABSTRACT

Preliminary results of geological survey at the Jedovnice map sheet show that from east to west the fold axis orientation changes from NE–SW to NNE–SSW direction. Change of the orientation of the fold axis is related to the distance from the Moravian-Silesian shear zone. Large asymmetric south–vergent folds were also recognized. The axes of these large folds are inclined towards the NE. It is supposed that these asymmetric folds are associated with blind thrust faults.

Klíčová slova: tektonika, vrásové roviny, asymetrické vrásy, Moravská kras, kulm Drahanské vrchoviny
Key words: tectonics, fold axes, asymmetric folds, Moravian karst, Culmian of the Drahany Upland

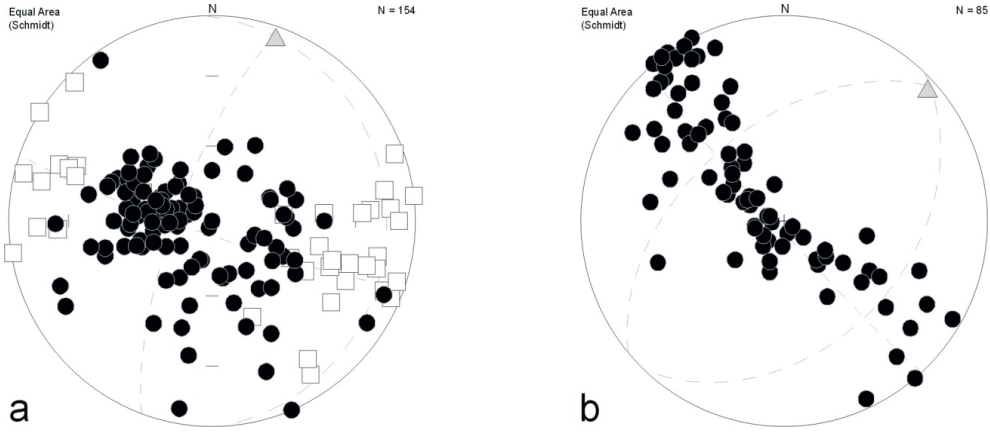
GEOLOGICKÁ SITUACE A STRUČNÁ HISTORIE VÝZKUMU

Oblast zájmu a měření zahrnuje devon macošského souvrství, dále devon–karbon líšeňského souvrství Moravského krasu a spodní karbon březinského a rozstáňského souvrství Drahanské vrchoviny. Hlavní díl strukturních měření probíhal podél stratigrafického profilu Křtinským údolím, tedy přes býčiskalský a ochozský cyklus (Hladil, 1983) a v širším okolí Jedovnic v rozstáňském souvrství.

Ze strukturního pohledu byly tyto oblasti souborně zpracovány již v šedesátých letech dvacátého století (Dvořák – Pták, 1963). K překvapivým zjištěním patří, že tito autoři mají výrazně vyšší počet měření tzv. příčné kliváže, než-li osní kliváže. Detaily stavby devonských šupin na brněnském masivu v těsném západním okolí studovaného území se zabývali Rez – Melichar (2002).

TEKTONIKA

Z dosavadních výsledků geologického mapování na listu Jedovnice 24–411 lze dedukovat, že vrásy ve vápencích mají víceméně strmě orientovanou osní plochu, která probíhá ve směru SSV–JJZ a uklání se k ZSZ. S touto plochou je paralelní osní kliváž (obr. 1a). Z diagramů vyhotovených z kompasových měření je patrné, že osa stavby je ve vápencích na západě listu orientovaná ve směru JJZ–SSV (generelně 19/8, viz obr. 1a), zatímco v kulmských sedimentech ve východní části listu je stočena poněkud východněji do směru JZ–SV (generelně 48/3, viz obr. 1b). Postupné stáčení stavby ze ssv. směru směrem k východu souvisí se vzdalováním od moravskoslezské střižné zóny.

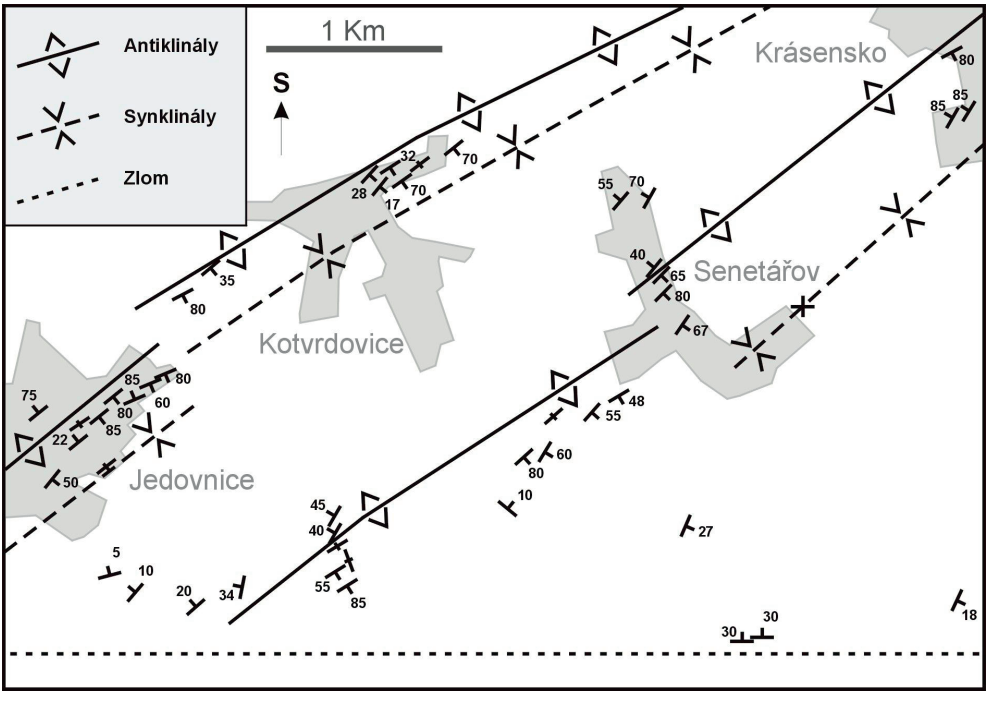


Obr. 1. Orientace vrstevnatostí (plné kroužky) a kliváží (prázdné čtverečky) ve vápencích (a) a v kulmských horninách (b) na listu Jedovnice 24–411. Šedé trojúhelníky vyjadřují orientaci osy stavby. Lambertova rovnoplochá projekce na spodní polokouli.
Fig. 1. Poles of bedding planes (full circles) and of cleavage (empty squares) in limestones (a) and in siliciclastics of Culmian facies (b) at the mapsheet 24–411 Jedovnice. Grey triangles express orientation of the fabric axes. Lambert equal-area projection to lower hemisphere.

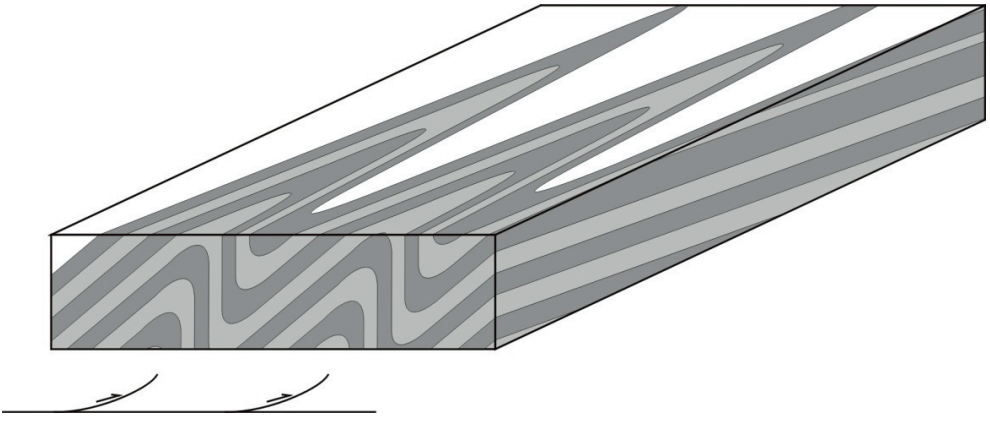
Zatím lze detailněji nastínit stavbu v kulmu v sv. části listu Jedovnice, kde je k dispozici dostatečná hustota dokumentačních bodů a tektonických údajů (obr. 2). Byly rozpoznány velké asymetrické vrásy o vlnové délce 1,5 až 2 km, které mají jihovýchodní vergenci. K západu ukloněná ramena mají střední sklony, východní ramena jsou vertikální, popř. mírně překocená. Osy těchto velkých vrás jsou ukloněny pod úhlem 3° k SV (při azimutu sklonu 48°). Schematicky je tato stavba znázorněna na blokdiagramu na obr. 3. Obdobná stavba byla zjištěna také severněji, a to ve střední části Drahanské vrchoviny v okolí Stínavy, kde mají osy vrás i obdobný směr SSV–JJZ (Chadima – Melichar,1998). Na základě geometrie těchto vrás lze předpokládat, že tyto asymetrické vrásy vznikly mechanismem zlomové propagace, a nutně tedy souvisejí se slepými násuny v jejich jádrech. Uvedená vrásová stavba byla následně postižena zlomy směru V–Z, které v důsledku vleku otáčí vrstevnatosti a kliváže do anomálního směru V–Z.

Jednou z tektonicky složitých partií na listu Jedovnice je výskyt devonských hornin u Adamova, přes které byly přesunuty horniny brněnského masivu během dvou postupně navazujících tektonických fází. Tyto tektonické pohyby lze zřejmě spojit s pohyby podél moldanubického nasunutí, kdy se západní kra pravostranně přesmykla směrem na východ (Rez – Melichar, 2002). Během následující vertikální komprese došlo k tlakovému

rozpuštění karbonátů, které se na tomto území mohly zachovat pouze tam, kde byly orientované do strmé polohy, a tudíž se nerozpustily úplně.



Obr. 2. Schematická strukturní mapa severovýchodního okraje listu Jedovnice 24–411 s vyznačenými orientacemi vrstevnatosti a průběhy stop osních ploch v kulmských sedimentech.
Fig. 2. Structural sketch of the NE margin of the Jedovnice 24–411 map sheet with marked bedding planes orientation and traces of axial planes in siliciclastics of Culmian facies.



Obr. 3. Blokdiagram nastiňující tektonickou stavbu v kulmských sedimentech. Osa vrás je ukloněna pod úhlem asi 3° směrem k SV. Šířka blokdiagramu cca 2,5 km.
Fig. 3. Block-chart showing the tectonic pattern of Culmian siliciclastics. The fold axis dips slightly (3°) northeastwards. The width of block-diagramm is cca 2,5 km.

Mezi zajímavá zjištění patří to, že se na listu Jedovnice směrem od severu k jihu mění i úklon osy stavby. V severní části listu je osa stavby ukloněná směrem k SSV až SV, zatímco u Adamova se již uklání směrem k JZ (Rez – Melichar, 2002). Změnu orientace osy stavby lze dávat do souvislosti s nakláněním ker v důsledku alpínské komprese (Melichar – Kalvoda, 1997).

LITERATURA

Dvořák, J. – Pták, J. (1963): Geologický vývoj a tektonika devonu a spodního karbonu Moravského krasu. *Sborník geologických věd, Geologie*, 3, s. 49–84.

Hladil, J. (1983): Cyklická sedimentace v devonských karbonátech macošského souvrství. *Zemní plyn a nafta*, 28, 1, s. 1–14.

Chadima, M. – Melichar, R. (1998): Tektonika paleozoika ve střední části Drahanské vrchoviny. *Přírodovědné studie muzea Prostějovska*, 1, s. 39–46.

Melichar, R. – Kalvoda, J. (1997): Strukturně-geologická charakteristika němčicko-vratíkovského pruhu. *Sborník II. semináře České tektonické skupiny*, s. 51–52.

Rez, J. – Melichar, R. (2002): Tektonika výskytu devonu u Adamova. *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 2001*, 9, s. 57–61. ISSN 1212-6209.

DOPORUČENÁ CITACE

Černý, J. – Otava, J. – Melichar, R. (2012): Předběžné výsledky strukturně geologického studia na listu Jedovnice, Moravský kras. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 72–75. ISSN 1212-1134.

Nové mineralogické a genetické poznatky o primární žilné zlatonosné mineralizaci v prostoru Vysoká hora/Hláska (andělskohorský rudní revír)

Zdeněk Dolníček [1] – Bohuslav Fojt [2] – Miroslav Nepejchal [3]

[1] Katedra geologie Univerzity Palackého, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc; dolnicek@prfnw.upol.cz
[2] Ústav geologických věd Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; fojt@sci.muni.cz
[3] Žižkova 8, 787 01 Šumperk; miroslav.nepejchal@pramet.com

ABSTRAKT

Příspěvek přináší nové mineralogické a genetické poznatky o primární zlatonosné mineralizaci na kótách Vysoká hora a Hláska v andělskohorském rudním revíru. Křemenné žíly protínající fylity vrbenské skupiny obsahují vedle zlata (se 7–16 hm. % Ag) i malé množství karbonátů (dolomit-ankerit), pyritu, rutilu a ilmenitu. Primární fluidní inkluze obsahují systém H_2O-CO_2-CH_4-NaCl, zachycený z heterogenního fluida za teplot cca 220–320 °C a tlaků cca 500–2000 bar. Fluida byla pravděpodobně pozdně-metamorfního původu. Získané údaje jsou v souladu s publikovanými poznatky o Au mineralizaci andělskohorského rudního revíru.

ABSTRACT

Our paper brings new mineralogical and genetic knowledge about primary gold mineralization occurring at the Vysoká hora and Hláska Mounts in the Andělská Hora Ore District. The quartz veins penetrating phyllites of the Vrbno Group contain besides gold (with 7–16 wt. % Ag) small amount of carbonate (dolomite-ankerite), pyrite, rutile, and ilmenite. The primary fluid inclusions contain system H_2O-CO_2-CH_4-NaCl, which has been trapped from a heterogeneous fluid at temperatures ca. 220–320 °C and pressures ca. 500–2000 bar. The origin of fluids was probably late-metamorphic. Our findings are in agreement with published data on Au mineralization of the Andělská Hora Ore District.

Klíčová slova: silezikum, zlatonosné křemenné žíly, mineralogie, fluidní inkluze
Key words: Silesicum, gold-bearing quartz veins, mineralogy, fluid inclusions

V roce 2011 byla detailně ovzorkována dvě omezeně přístupná důlní díla v severovýchodní části andělskohorského rudního revíru – štola s dobývkou bezprostředně u kóty Vysoká hora (1031 m n. m.) a úpadní šachtice poblíž kóty Hláska (925 m n. m.) v katastru obce Ludvíkov. Na obou lokalitách byly starými horníky sledovány čočkovité křemenné žíly, sdružené do rojů, o celkové mocnosti několika decimetrů, výjimečně i metrů. Jejich směr (SV–JZ), kosý k průběhu foliace hostitelských sericitových fylitů vrbenské skupiny,

je shodný s historickými údaji Mohra (1939) i s nákresy situací paralelních rudních tahů v širším území revíru Suchá Rudná (Novák, 1978; Aichler et al., 1990) a skicou oblasti v textu k „Hornické naučné stezce" Večeři a Večeřové (2007).

Již pouhým okem viditelné zlatinky (běžně o velikosti kolem 0,0X mm, ojediněle 2–3 mm, největší zjištěný plíšek – 4,5 mm) obsahují podle výsledků WDX analýz 7–16 hm. % stříbra a vyskytují se jednak v podobě plíšků v puklinách křemene a nepravidelných „keříčcích" v mikrodutinkách na korodovaných křemenných krystalcích, jednak v červíčkovitých a žilkovitých agregátech ve zcela limonitizovaném karbonátu (Fe-dolomitu až ankeritu). V žilách se vyskytuje nehojný pyrit (výjimečně i s drobným zlatem), běžně také rutil, místy i částečně rutilizovaný ilmenit. V jednom exempláři byl ve šlichovém koncentrátu zjištěn i Co-gersdorfit.

Fluidní inkluze byly studovány ve dvou vzorcích žilného křemene z lokality Vysoká. Sekundární inkluze, situované na průběžných řádcích, obsahují vodný roztok (bez CO_2), s Th mezi 120–230 °C a salinitami 1,4–8,4 hm. % NaCl ekv. Primární inkluze se vyskytují jako solitérní nebo ve shlucích uprostřed křemenných zrn. Velmi hojné jsou primárně-sekundární inkluze rozmístěné podél neprůběžných krátkých řádků. Primární inkluze jsou za pokojové teploty dvoj- až trojfázové (typ CO_2-H_2O) s velmi kolísavými poměry fází (20–100 % CO_2-bohaté fáze). PS inkluze častěji obsahují pouze CO_2 fázi; vodná fáze nebývá viditelná. Teploty parciální homogenizace CO_2 fáze kolísají mezi -5,6 a +29,1 °C (vždy na kapalinu). Teploty tání pevného CO_2 (-56,7 až -59,7 °C) nasvědčují spolu s teplotami tání klatrátu (+7,1 až +11,4 °C) příměsi metanu v nevodné fázi (1–11 mol. %). Salinita vodného roztoku nepřevyšovala 6 hm. %. Teploty celkové homogenizace inkluzí jsou velmi variabilní, inkluze s minimálním obsahem nevodné fáze homogenizují za teplot 221–325 °C. Petrografická situace nasvědčuje zachytávání primárních a primárně-sekundárních inkluzí za podmínek částečné nemísivosti H_2O a CO_2, za teplot cca 220–320 °C a tlaků cca 500–2000 bar.

Detailnější rozbor zjištěných PT-podmínek ukazuje, že pro obě krajní teploty (220 i 320 °C) jsou maximální indikované tlaky vždy přibližně trojnásobkem minimální velikosti tlaku pro tutéž teplotu. Tento jev je obvykle v literatuře vysvětlován kolísáním mezi tlakem litostatickým (maximální hodnoty) a hydrostatickým (minimální hodnoty). Proces formování žil v takových situacích obvykle odpovídá mechanismu crack-seal (Huraiová et al., 2002). Uvedené interpretace by dobře odpovídaly i našim pozorováním – výrazné kolísání tlaku může být jednak příčinou krystalizace četných minerálních fází (rozpustnost minerálních fází ve fluidech závisí na tlaku či obsahu těkavých komponent ve fluidech), dále dobře vysvětluje heterogenní charakter fluidní fáze a v neposlední řadě řeší vznik mikrotrhlin nutných pro zachycení hojných primárně-sekundárních inkluzí.

Mineralogické poměry, složení fluid i získané PT-podmínky nasvědčují formování dané mineralizace v průběhu pozdních fází metamorfního přepracování hostitelského horninového prostředí během variské orogeneze. Naše výsledky jsou plně srovnatelné s údaji, které pro žilkovité zlatonosné mineralizace (autory interpretované jako metamorfně mobilizované) z prostoru jižní části andělskohorského revíru získali Aichler et al. (1990) a Ďurišová (1990).

LITERATURA

Aichler, J. – Fojt, B. – Cháb, J. – Kvaček, M. – Novotný, P. – Orel, P. – Vaněček, M. (1990): Zlatonosná mineralizace na lokalitě Suchá Rudná v Jeseníkách. *Sborník geologických věd, řada ložisková geologie a mineralogie*, 29, s. 79–107.

Ďurišová, J. (1990): Charakteristika nerostotvorného prostředí na vybraných lokalitách Jeseníků na základě studia fluidních inkluzí. *Sborník geologických věd, řada ložisková geologie a mineralogie*, 29, s. 167–186.
Huraiová, M. – Hurai, V. – Slobodník, M. (2002): *Základy štúdia fluidných inklúzií v minerálach*. MU Brno a UK Bratislava. 120 s.
Mohr, H. (1939): Gold und Goldbergbau in Schlesien. *Montanistische Rundschau*, 31, 8/9, s. 21–36.
Novák, J. (1978): *Andělskohorský rudní revír – báňsko-historická studie*. Manuskript, Geologický Průzkum Ostrava.
Večeřa, J. – Večeřová, V. (2007): *Vysoká – Hláska. Hornická naučná stezka*. Praha : Česká geologická služba.

DOPORUČENÁ CITACE

Dolníček, Z. – Fojt, B. – Nepejchal, M. (2012): Nové mineralogické a genetické poznatky o primární žilné zlatonosné mineralizaci v prostoru Vysoká hora/Hláska (andělskohorský rudní revír). *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 76–78. ISSN 1212-1134.

Fluidní inkluze v primitivních turmalinických pegmatitech z lomu Bory u Velkého Meziříčí (strážecké moldanubikum) – předběžné výsledky

Fluid inclusions in primitive tourmaline pegmatites from quarry Bory near Velké Meziříčí (Strážek Moldanubicum) – preliminary results

Alena Fuksová [1] – Zdeněk Dolníček [1]

[1] Katedra geologie PřF UP, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc;
fuksovaa@centrum.cz

ABSTRAKT

Příspěvek se zabývá studiem fluidních inkluzí nacházejících se v primitivním turmalinickém pegmatitu z lokality Bory u Velkého Meziříčí. V křemeni a v turmalínu byly zjištěny vodné inkluze, inkluze s obsahem CO_2 a inkluze tavenin. Na základě teplot eutektika lze ve vodných inkluzích předpokládat systémy H_2O-$FeCl_2$ nebo H_2O-NaCl-$MgCl_2$. Teploty homogenizace se pohybují od 142 do 262 °C. Získaná data jsou zčásti podobná charakteristikám fluidních inkluzí z křemenných žil a dalších typů pegmatitů nacházejících se v dané oblasti.

ABSTRACT

This article is focused on fluid inclusions hosted by primitive tourmaline pegmatite from quarry Bory near Velké Meziříčí. Three types of inclusions in quartz and tourmaline hosts were recognized: aqueous inclusions, carbonic inclusions, and melt inclusions. The eutectic temperatures indicate systems H_2O-$FeCl_2$ or H_2O-NaCl-$MgCl_2$ in aqueous inclusions. The temperatures of homogenisation ranged between 142 and 262 °C. The collected data are partly similar to those of fluid inclusions from quartz veins and other types of pegmatites occurring in the given area.

Klíčová slova: moldanubikum, pegmatit, fluidní inkluze
Key words: Moldanubicum, pegmatite, fluid inclusions

Lom Bory se nachází v severní části borského granulitového masivu (cca 6 km na S od Velkého Meziříčí). Borský granulitový masiv představuje těleso protáhle čočkovitého tvaru (směru VSV–ZJZ), uložené konformně v biotitických, místy cordieritických rulách. Lom je založen v granulitech s foliací uklánějící se na SZ (Kotková et al., 2003), které proráží několik typů pegmatitů. Nejčastěji se jedná o primitivní turmalínové pegmatity a subabysální cordieritové pegmatity, méně pak o primitivní fosfátové pegmatity (Novák, 2005) a pegmatity s bezvodými borosilikáty (Cempírek et al., 2010).

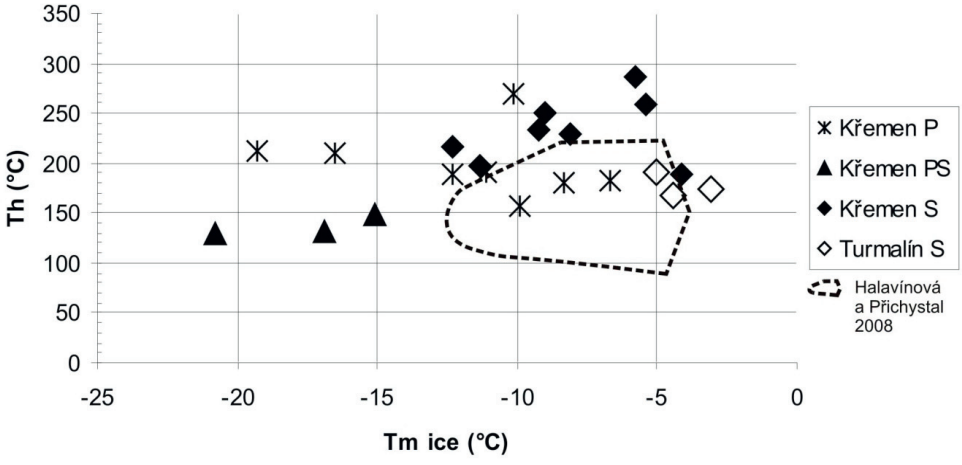
Primitivní turmalinické pegmatity mají s okolní horninou ostré kontakty, často bývají zonální – výrazná byla hlavně bloková zóna tvořená křemenem a živci, další je grafická zóna tvořená převážně turmalínem a křemenem, méně živci, muskovitem a apatitem. Makroskopicky dosahovaly sloupce turmalínu velikosti až 10 cm. Ve výbrusu v PPL byl turmalín zřetelně barevně zonální (hnědý až oranžový), místy se vyskytovala i sektorová zonálnost, naopak v obraze BSE už byla zonálnost méně patrná, téměř minimální. Turmalín z grafické zóny byl analyzován pomocí WDX mikroanalýzy a na základě klasifikačních diagramů Hawthorna a Henryho (1999) spadá převážně do skupiny alkalických turmalínů. Vynesením do diagramu Fe/(Fe+Mg) v Y pozici proti vakanci v X pozici spadají do pole dravitu, jedna analýza spadá na rozhraní polí dravit – magneziofoitit.

Fluidní inkluze byly studovány ve dvou minerálech – v křemeni a v turmalínu z grafické zóny. Křemen byl velmi bohatý na fluidní inkluze. Nejčastěji se vyskytovaly sekundární inkluze uspořádané v řádcích protínajících celá zrna a uspořádané v trojrozměrné dispozici. Velké sekundární inkluze (20–30 μm) měly nejčastěji nepravidelný, či měňavkovitý tvar s četnými výběžky, drobné inkluze byly oválné. Převládaly dvoufázové (L+V) inkluze, kde plynná složka zaujímala do 20 % objemu inkluze, dále jednofázové průhledné nebo neprůhledné inkluze, u nichž nebylo možné stanovit fázové složení. Méně se objevovaly třífázové inkluze se dvěma kapalnými složkami a plynnou fází (L1+L2+V); plyn zaujímal do 10 % (nejedná se o CO_2) objemu inkluze. Primárně-sekundární fluidní inkluze hojně vytvářely drobné řádky uvnitř zrna, které nedosahovaly až na jeho okraj. Tyto inkluze mají protáhlý, oválný, místy nepravidelný tvar, jenž se směrem k jednomu okraji ztenčoval. Jejich velikost byla 20–25 μm, vyskytovaly se hlavně dvoufázové (L+V, V<15 obj. %) inkluze. Primární inkluze tvořily shluky drobných izometrických, okrouhlých či oválných inkluzí (velikost 10–20 μm) uvnitř zrna, které byly v trojrozměrné distribuci. Primární inkluze byly převážně dvoufázové (L+V), méně pak třífázové s vodným roztokem a kapalným i plynným CO_2 a jednofázové obsahující pouze CO_2.

Dvoufázové inkluze (L+V) obsahující vodné roztoky vykazují široký rozsah teplot homogenizace mezi 157 až 286 °C, při ochlazování inkluze zamrzají v rozmezí -38 až -69 °C, jako poslední taje led při -2,1 až -20,8 °C, což indikuje široký rozsah salinit mezi 3,5 a 22,2 hm. % NaCl ekv. (Bodnar, 1993). Třífázové inkluze (L1+L2+V) a dvoufázové inkluze obsahovaly CO_2 v plynné i kapalné fázi, tyto inkluze zamrzaly při teplotách -92 až -99 °C, teplota eutektika u inkluze s vodným roztokem byla změřena -34,7 °C, což indikuje systém H_2O-$FeCl_2$, nebo H_2O-NaCl-$MgCl_2$. Tání CO_2 probíhalo v rozmezí -54 a -60 °C, parciální homogenizace CO_2-fáze (vždy na kapalný CO_2) proběhla mezi 9,5 až 31,5 °C. V inkluzích, které kromě CO_2 obsahovaly i vodné roztoky, byla naměřena teplota tání klatrátu v rozmezí 5,3 a 9,4 °C, což odpovídá salinitě 1,2 až 8,6 hm. % NaCl ekv. (Bozzo et al., 1973); tyto inkluze vykazovaly teploty celkové homogenizace od 142 do 262 °C.

Turmalín obsahoval podstatně méně inkuzí než křemen, inkluze byly drobné, nepravidelné a tenké. Většina inkluzí patří taveninovým inkluzím, které obsahovaly čiré nebo rekrystalizované sklo a plynnou fázi. Sekundární dvoufázové (L+V) inkluze vodných roztoků zamrzaly při -39 °C, teplota eutektika byla zachycena při -36,8 °C, což poukazuje na systém H_2O-NaCl-$FeCl_2$ či H_2O-NaCl-$MgCl_2$, poslední led taje při -3,0 až -5,1 °C, což odpovídá rozsahu salinit 5,0 až 7,8 hm. % NaCl ekv. (Bodnar, 1993). Inkluze tohoto systému homogenizují při teplotách 167 až 190 °C.

Z diagramu teplot tání ledu vs. teploty homogenizací (obr. 1) dvoufázových L+V inkluzí vodných roztoků lze vyvodit, že v případě primárně sekundárních a sekundárních inkluzí v křemeni mohlo dojít k mísení dvou typů fluid, jednoho roztoku výšesalinního



Obr. 1. Diagram pro Th/Tm ice dvoufázové L+V inkluze vodných roztoků (Th = teplota homogenizace, Tm ice = teplota tání posledního ledu, L= kapalina, V = plyn)
Fig. 1. Diagram of Th/Tm ice double phase L+V inclusions containing aqueous solutions (Th = temperature of homogenization, Tm = temperature of melting last ice, L= liquid, V = vapour)

a nízkoteplotního, naopak druhý roztok byl níže salinní a vysokoteplotní. U sekundárních inkluzí z turmalínu lze předpokládat (malý počet dat) vznik z jednoho homogenního fluida.

Získaná data byla porovnána s dostupnými publikovanými údaji o fluidních inkluzích jednak z lomu Bory (Cempírek et al., 2010, Navrátilová, 2011), jednak z blízkého okolí (Halavínová – Přichystal, 2008).

V křemeni v pegmatitu bohatém na bezvodé borosilikáty byly popsány fluidní inkluze (Cempírek et al., 2010) obsahující CO_2 s menší příměsí CH_4 nebo N_2, které vykazovaly teploty homogenizace CO_2 fáze 12,9–21,9 °C a nízké teploty tání pevného CO_2 -58,2 až -59,2 °C. Dále dvoufázové (L+V) inkluze s vodným roztokem a nízkou salinitou (3,3–6,4 hm. % NaCl ekv.), jejich teplota homogenizace se pohybovala od 287 °C do 365 °C. Také se zde vyskytoval systém NaCl-$CaCl_2$-H_2O se salinitou kolem 12 hm. % NaCl a teplotou homogenizace od 148 °C do 164 °C. Inkluze s CO_2 jsou termometrickými parametry velmi podobné inkluzím z turmalinického pegmatitu, mohlo by jít pravděpodobně o stejný původ fluid. Vodné inkluze představují níže salinní systém v porovnání s námi studovaným turmalinickým pegmatitem.

Fluidní inkluze byly v lomu Bory studovány také v křemenných žílách, protínající granulity (Navrátilová, 2011). Tyto inkluze zahrnovaly systémy H_2O-NaCl±CO_2 s různým zastoupením jednotlivých fází (L+V, L1+L2+V, L+V+S). Na rozdíl od křemenných žil, v inkluzích křemene turmalinického pegmatitu nebyly pozorovány žádné pevné fáze. Na rozdíl od námi studovaného pegmatitu se v křemenných žílách objevovaly i záporné hodnoty teploty tání klatrátu, teploty celkových homogenizací měly obrovský rozptyl od 79 do 485 °C, v našem případě nejvyšší teploty homogenizace dosahovala pouze 286 °C. Lze usoudit, že část fluid by mohla mít podobný původ.

Ve Skleném nad Oslavou a Rousměrově byly studovány fluidní systémy z křišťálů z deluviálních sedimentů (Halavínová – Přichystal, 2008). Fluidní inkluze obsahovaly komplexní vodné roztoky H_2O-NaCl±$CaCl_2$±KCl±$FeCl_2$±$MgCl_2$ se salinitou 7,4 až 16,3 hm. % NaCl,

teploty homogenizace jsou podobné homogenizaci v primárních křemenných inkluzích v turmalinickém pegmatitu (obr. 1), mohlo by se tedy jednat o obdobný původ fluid.

PODĚKOVÁNÍ

Studium fluidních inkluzí v lomu Bory je součástí projektu IGA UP PrF/2011/010 „Fluidní systémy moldanubika“.

LITERATURA

Bodnar, J. (1993): Revised equation and table for determining the freezing point depression of H_2O – NaCl solutions. *Geochim Cosmochim Acta*, 57, s. 683–684.

Bozzo, A. T. – Chen, J. R. – Barduhn, A. J. (1973): The properities of hydrates of chlorine and carbon dioxide. In: Delyannis, A. – Delyannis, E. (eds.): *4th International Symposium on Fresh Water from Sea*, 3, s. 437–451.

Cempírek, J. – Novák, M. – Dolníček, Z. – Kotková, J. – Škoda, R. (2010): Crystal chemistry and origin of grandidierite-ominelite and associated borosilicates from Bory Granulite, Czech Republic. *American Mineralogist*, 95, s. 1533–1547.

Halavínová, M. – Přichystal, A. (2008): Fluid inclusion characteristics of rock crystal sources from the Bohemian-Moravian Highlands. In: Přichystal, A. – Krmíček L. – Halavínová M. (eds.): *Petroarchaeology in the Czech Republic and Poland at the beginning of the 21st century*. Brno : Ústav geologických věd PřF MU; Moravské zemské muzeum. S. 67–73.

Hawthorne, F. J. – Henry, D. J. (1999): Classification of the minerals of the tourmaline group. *Europan Journal of Mineralogy*, 11, s. 201–216.

Kotková, J. – Novák, M. – Povondra, P. (2003): *Horní Bory near Velké Meziříčí*. Field trip guidebook LERM 2003, s. 47–51.

Navrátilová, P. (2011): *Studium fluidních inkluzí v křišťálech z území Dolních Borů a Cyrilova*. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Brno.

Novák, M. (2005): Granitické pegmatity Českého masivu (Česká republika); mineralogická, geochemická a regionální klasifikace a geologický význam. *Acta Musei Moraviae Scientiae Geologicae*, 90, s. 3–74.

DOPORUČENÁ CITACE

Fuksová, A. – Dolníček, Z. (2012): Fluidní inkluze v primitivních turmalinických pegmatitech z lomu Bory u Velkého Meziříčí (strážecké moldanubikum) – předběžné výsledky. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 79–82. ISSN 1212-1134.

Mineralogie železných rud Levínské štoly u Chabičova

Mineralogy of iron ores from the Levín Adit near Chabičov

Jaroslav Kapusta [1] – *Jiří Zimák* [2]

[1] Hvězdné údolí 43, 785 01 Šternberk; jaroslav.kapusta@gmail.com
[2] Katedra geologie PřF UP, tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc; zimak@prfnw.upol.cz

ABSTRAKT

V Levínské štole u Chabičova ve šternbersko-hornobenešovském pruhu byly těženy dva rozdílné typy železných rud. Jde o křemen-hematitové rudy s malým podílem magnetitu a o tzv. „kyselé rudy" zjištěné ve třech různých podtypech: (i) stilpnomelanové rudy až (ii) stilpnomelan-karbonátové rudy složené hlavně ze stilpnomelanu a karbonátu (převažuje kalcit, méně hojné jsou karbonáty dolomit-ankeritové řady a siderit) a (iii) chloritové rudy složené hlavně z Fe-chloritu. Ve studovaných chloritových rudách byla zjištěna přítomnost allanitu-(Ce).

ABSTRACT

Two different types of iron ore have been mined in the Levín Adit near Chabičov in the Šternberk-Horní Benešov Belt. They are (1) quartz-hematite ores with minor magnetite, and (2) so-called „basic iron ores" of three different subtypes: (i) stilpnomelane ores to (ii) stilpnomelane-carbonate ores composed mainly of stilpnomelane and carbonates (calcite prevails, less abundant are dolomite-ankerite, siderite), and (iii) chlorite ores composed mainly of iron-rich chlorite. Allanite-(Ce) was found in the studied chlorite ores.

Klíčová slova: šternbersko-hornobenešovský pruh, železná ruda, hematit, magnetit, chlorit, stilpnomelan, allanit
Key words: Šternberk-Horní Benešov Belt, iron ore, hematite, magnetite, chlorite, stilpnomelane, allanite

V okolí Šternberka a obcí Hlásnice, Chabičov, Krakořice a Řídeč v nejjižnější části šternbersko-hornobenešovského pruhu byly v první pol. 17. stol. a pak v 19. stol. intenzivně těženy železné rudy typu Lahn–Dill. S rozpadem rakousko-uherské monarchie těžba skončila, avšak byla znovuobnovena během 2. světové války, kdy byly vytěženy poměrně velké objemy rud z ložisek u Řídeče (jámy Robert a Jiří – Hugo). V roce 1945 byly doly u Řídeče zatopeny vodou; pokusy o obnovení těžby v 50. letech 20. století nebyly úspěšné.

Mineralogické poměry na železnorudných ložiskách v nejjižnější části šternbersko-hornobenešovského pruhu jsou známy jen v hrubých rysech. Řadu údajů lze najít v pracích F. Kretschmera z prvních dvou desetiletí 20. století. Mineralogií železných rud z jámy Robert u Řídeče se zabýval Tauchman (1955). O revizi fylosilikátů popisovaných z těchto ložisek F. Kretschmerem se pokusil Zachař (1982). Druhý z autorů tohoto příspěvku je

autorem několika článků o hydrotermální mineralizaci s turmalínem v prostoru železnorudných ložisek a o mineralogickém charakteru vybraných typů rud z ložiska Prokop u Šternberka a z Levínské štoly u Chabičova.

Levínská štola se nazývá podle osady Levín u Chabičova, někdy je označována jako štola Ottilie (Otýlie). Ústí štoly je na k. ú. Hlásnice a je situováno ve svahu nad pravým břehem Levínského potoka, cca 750 m jv. od středu obce Chabičov. Štola byla ražena směrem k SZ, její celková délka je 643 m a prochází pod důlními měrami Willengottes a Ottilie až pod jižní okraj Chabičova. Štolou bylo zastiženo i rudní těleso vystupující v důlní míře Albert a také rudní těleso Eduard (Krestchmer, 1917). Těžební činnost na Levínské štole byla ukončena v 20. letech 20. stol. V současnosti je tato štola využívána jako vodárenský zdroj. Pozůstatkem po ražbě štoly jsou haldy před jejím ústím zasahující až k Levínskému potoku. Zčásti byly haldy aplanovány; haldový materiál byl využit i ke zpevnění lesní cesty vedoucí od ústí štoly k silnici do Dolního Žlebu. V období 1977 až 2011 byl z hald a ze zmíněné cesty získán materiál, na jehož základě bylo možno provést mineralogické zhodnocení hlavních typů železných rud v rudních tělesech zastižených Levínskou štolou (Zimák – Vávra, 1998 a Kapusta, 2011).

Rudy nalezené na haldě Levínské štoly lze podle kritérií uváděných např. Skácelem (1966) rozdělit na dva základní typy: kyselé rudy a bazické rudy.

Fragmenty kyselých rud jsou nápadné přítomností cihlově červeného jaspilitu, v němž jsou místy i velké nepravidelné agregáty složené z hematitových šupinek i téměř dokonale omezených tabulek hematitu, provázených převážně hypautomorfními individui magnetitu o velikosti do 1 mm. Při studiu výbrusů byla zjištěna přítomnost šupinek chloritu, jehož optické vlastnosti odpovídají chamositu, a také ojedinělého muskovitu. V rudě jsou místy vtroušena zrna pyritu. Trhliny v popisovaných rudách jsou vyplněny křemen–kalcitovými žilkami s chloritem a někdy i hematitem, které často vykazují stavbu charakteristickou pro syntektonické vláknité žíly.

Mezi fragmenty rud nalezenými v prostoru studované lokality převažují bazické rudy, a to i přesto, že jsou méně nápadné než rudy kyselé. Bazické rudy zde mají zelenočernou až černou barvu, jejich dominantní složkou jsou fylosilikáty. V některých vzorcích jsou výrazné žilky tvořené šedobílým kalcitem, jenž je provázen jemně šupinkovitými agregáty šedozeleného chloritu, jindy šupinami nebo i většími tabulkami černého stilpnomelanu. Na základě nerostného složení lze na lokalitě rozlišit tři typy bazických rud: a) stilpnomelanové rudy, b) stilpnomelan-karbonátové rudy a c) chloritové rudy.

Mezi prvními dvěma typy bazických rud existují plynulé přechody. Hlavní složkou těchto rud je vždy stilpnomelan, jenž je provázen v různém množství karbonáty. Stilpnomelan v těchto rudách tvoří drobné šupinky nebo i větší tabulky s vysokým stupněm automorfie (ve výbrusech jsou časté lištovité automorfní průřezy). Stilpnomelan vždy vykazuje výrazný pleochroismus, jehož charakter je však velmi proměnlivý i v rámci jednoho vzorku, a to i při obdobné morfologii a velikosti jednotlivých individuí. Tuto skutečnost lze snad vysvětlit oxidačním stupněm železa ve struktuře minerálu: výrazný pleochroismus od světle žlutohnědé po hnědočernou až černou odpovídá stilpnomelanu s dominantním Fe^{3+}, ve struktuře stilpnomelanu s pleochroismem v zelené barvě lze předpokládat menší zastoupení Fe^{3+}. Nejlépe je tento fenomén pozorovatelný u vzorků stilpnomelanových rud s hydrotermálními kalcit–stilpnomelanovými žilkami: pleochroismus v odstínech zelené je typický pro stilpnomelan tvořící rudu, stilpnomelan žilek má pleochroismus v různých odstínech hnědé. V rámci studia tohoto typu rud byla zvýšená pozornost věnována stilpnomelanu, který tvoří přibližně kulovité útvary s koncentrickou stavbou. Velikost těchto

útvarů dosahuje až přibližně 1 mm a jsou tvořeny až čtyřmi zónami, které se liší jak stavbou (způsobem uspořádání a též velikosti šupinek), ale především chemismem stilpnomelanu. Ve výsledcích WDX analýz se zásadně mění poměr Si : Al, přičemž směrem k okraji těchto agregátů obsah Al výrazně klesá.

Ve stilpnomelanových a stilpnomelan–karbonátových rudách jsou vždy v určitém množství přítomny karbonáty, z nichž nejhojnější je kalcit, běžné jsou karbonáty dolomit–ankeritové řady (pro malé rozměry zrn metodou WDX neanalyzovatelné), ve všech vzorcích byla WDX analýzami doložena přítomnost malého množství sideritu. Na složení rud se podílí i křemen (drobná xenomorfní zrna), místy chlorit klinochlor–chamositové řady (výsledky WDX analýz odpovídají chloritu při rozhraní thuringit/chamosit v klasifikaci Melky 1965). V rudách jsou přítomny i oxidické rudní minerály, zastoupené hlavně magnetitem (někdy jeho porfyroblasty mají jádro tvořené ulvöspinelem), méně hematitem, ilmenitem, případně i rutilem. V jednom ze vzorků byly zjištěny sulfidy: pyrit, chalkopyrit a zcela ojedinělý sfalerit (podle výsledků WDX analýz obsahující 4,23–5,94 hmot. % Fe a max. 0,07 hmot. % Cd).

Dominantní složkou chloritových rud jsou železem bohaté chlority, jejichž složení se pohybuje v blízkosti rozhraní thuringit/chamosit (klasifikace dle Melky, 1965), v proměnlivém, avšak v obvykle jen malém množství jsou přítomny karbonáty (převážně kalcit), křemen a také stilpnomelan a někdy i muskovit. Typickou akcesorií těchto rud je ilmenit, často v podobě tabulek o velikosti do 0,4 mm (z výsledků WDX analýz lze za zajímavé považovat 0,22–0,24 hmot. % MnO, 0,07–0,11 hmot. % Nb_2O_5 a 0,11–0,12 hmot. % WO_3). Přítomen je i magnetit, hematit, pyrit a apatit. V jednom ze vzorků chloritových rud byl zjištěn allanit–(Ce), tvořící krátce sloupcovitá, téměř automorfní individua o velikosti až 0,1 mm (na některých průřezech je patrné dvojčatění). Kolem allanitu jsou v chloritu vyvinuty pleochroické dvůrky. Jde o první nález minerálu řady allanitu v rudách typu Lahn–Dill ve šternbersko-hornobenešovském pruhu.

LITERATURA

Kapusta, J. (2011): *Mineralogická charakteristika železných rud v okolí Chabičova*. Bakalářská práce. Univerzita Palackého Olomouc, Přírodovědecká fakulta.

Kretschmer, F. (1917): Die erzführende Diabas– und Schalsteinzone Sternberg–Bennisch. *Archiv für Lagerstättenforschung*, 24, s. 1–198.

Melka, K. (1965): Návrh na klasifikaci chloritových minerálů. *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 40, s. 23–27.

Skácel, J. (1966): Železorudná ložiska moravskoslezského devonu. *Rozpravy Československé akademie věd*, 76, 11, s. 3–59.

Tauchman, J. (1955): *Výzkum ložiska železných rud na jámě Robert v Řídeči*. Diplomová práce. Univerzita Karlova Praha.

Zachař, Z. (1983): *Mineralogie chloritů železorudných výskytů ve šternbersko–hornobenešovském pruhu*. Diplomová práce. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně Brno, Přírodovědecká fakulta.

Zimák, J. – Vávra, V. (1998): Monazit v silikátových Fe–rudách typu Lahn–Dill u Chabičova. *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 1997*, s. 72–73. ISSN 1212-6209.

DOPORUČENÁ CITACE

Kapusta, J. – Zimák, J. (2012): Mineralogie železných rud Levínské štoly u Chabičova. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 83–85. ISSN 1212-1134.

Mlži jihovýchodní části Drahanské vrchoviny (spodní karbon, moravskoslezská jednotka Českého masivu)

Bivalves of the south-eastern part of the Drahany Upland (Lower Carboniferous, Moravo-Silesian Unit of the Bohemian Massif)

Martin Kováček [1] – Tomáš Lehotský [1, 2]

[1] Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, 17. listopadu 12, 771 46, Olomouc
[2] Vlastivědné muzeum v Olomouci, nám. Republiky 5, 771 73, Olomouc
martin.kovacek01@upol.cz; lehotsky@prfnw.upol.cz

ABSTRAKT

Drahanská vrchovina je budována spodnokarbonskými flyšovými sekvencemi, které jsou zastoupeny jílovými břidlicemi, drobami a slepenci a dále předflyšovými formacemi tvořenými paleobazalty, karbonáty a břidlicemi. Ze spodnokarbonských drob jsou známa společenstva mlžů reprezentovaných následujícími rody: *Anthraconeilo*, *?Aviculopecten, Caneyella*, *Citothyris, Cypricardella, Dunbarella, Edmondia, Nuculoidea*, *Palaeoneilo, Polidevcia, Parallelodon*, *Posidonia, Sanguinolites*, *Septimyalina* a *Streblochondria*.

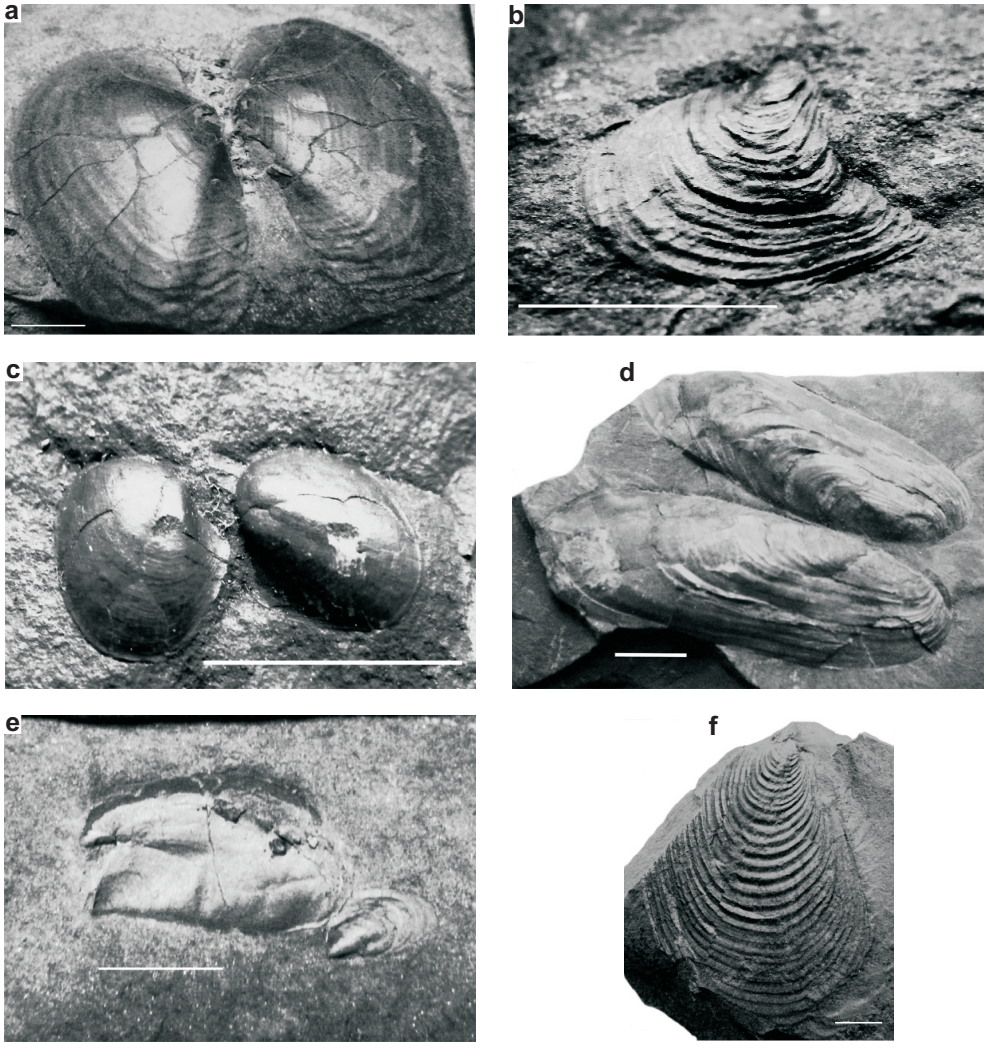
ABSTRACT

The Drahany Upland is build of a flysch sequence of Lower Carboniferous age (shale, greywackes, conglomerates), and a preflysch sequence of Devonian to Lower Carboniferous age (spilites, carbonates, shales). From the Lower Carboniferous black shales are known bivalve assemblages which are represented by several genera (i.e. *Anthraconeilo*, *?Aviculopecten, Caneyella*, *Citothyris, Cypricardella, Dunbarella, Edmondia, Nuculoidea*, *Palaeoneilo, Polidevcia, Parallelodon*, *Posidonia, Sanguinolites*, *Septimyalina* and *Streblochondria*.

Klíčová slova: Spodní karbon, mlži, stratigrafie, Drahanská vrchovina
Key words: Lower Carboniferous, Bivalves, Stratigraphy, Drahany Upland

Mocné sledy spodnokarbonských hornin vyvinutých v kulmské facii, které tvoří značnou část Drahanské vrchoviny, se řadí k moravskoslezské jednotce Českého masivu. Dvořák (1966) zde vyčlenil dva komplexy hornin, odpovídající protivanovskému (starší) a myslejovickému (mladší) souvrství. V protivanovském souvrství dále vymezuje velenovské břidlice, brodecké droby a rozstáňské břidlice. V souvrství myslejovickém pak facii račických a lulečských slepenců, studnických břidlic a kosířských drob.

Zejména ve svrchním visé myslejovického souvrství se v širším okolí Vyškova nachází četná fosilní fauna, flora i ichnofauna. Ta je vázána především na jemnozrnné droby, prachovce a jílové břidlice. Rešeršně se výskyty kulmské fauny a flory zabýval Zita (1963), fosilní floru zpracovala Purkyňová (1963), trilobitovou faunu Přibyl (1950) a Lang – Chlupáč



Měřítko 1 cm.
(a) *Edmondia* sp., Opatovice 6; (b) *Posidonia trapezoedra*, Opatovice 6;
(c) *Palaeoneilo luciniforme*, Opatovice 4; (d) *Sanguinolites* sp., Opatovice;
(e) *Septimyalina sublamellosa*, Opatovice 6; (f) *Posidonia becheri*, Olšany

Tabule 1. Mlži jihovýchodní části Drahanské vrchoviny. Foto M. Kováček.
Table 1. Bivalves of the south-eastern part of the Drahavy Upland. Photo by M. Kováček.

(1975), goniaty Kumpera – Lang (1975) a Lehotský (2008), ichnofosilie pak Lang – Pek a Zapletal (1979), Pek a Zapletal (1997). Oblast mezi Nemojany a Opatovicemi paleontologicky zhodnotil Hromada (1948). Fosilie jsou na jednotlivých lokalitách Drahanské vrchoviny vesměs špatně zachovány a dorzoventrálně stlačeny. Dominantní vagilní bentos představují společenstva fosilních mlžů, kteří prokazují výlučně mořské prostředí ve všech výskytech na Drahanské vrchovině (Kumpera, 1996). V současné době probíhá systematická revize kolekce fosilií sběratele Veleslava Langa, která je uložena ve Vlastivědném muzeu v Olomouci. Doposud bylo zrevidováno 519 jedinců pocházejících z lokalit v okolí obce Opatovice (Opatovice 1–10), Ježkovice a Nemojany, Nemojany – Blatnická dolina. Ve sbírce byly zjištěny tyto druhy prozatím původním autorem (V. Lang) nepublikované, bez označení typového materiálu: *Citothyris kauffmani, Edmondia uniformis* a *Sanguinolites* sp., u kterých bude nutná emendace jmen dle platných zásad mezinárodních pravidel zoologické nomenklatury. U druhů *Drahania langii*, *Drahania opatovicensis* a *Drahania lobata* bylo předběžně zjištěno na základě porovnání s novější literaturou (Amler, 2004), že se pravděpodobně jedná o druh *Posidonia trapezoedra*. U ostatních rodových či druhových jmen předpokládáme jen drobné změny. Bezesporu nejhojnějším mlžem je *Posidonia becheri*. Dále jsou zastoupeny druhy: *?Aviculopecten* sp., *Anthraconeilo* sp., *Caneyella* sp., *Citothyris kauffmani, Citothyris sturi, Cypricardella selysiana, Dunbarella* sp., *Edmondia uniformis, Nuculoidea* sp., *Palaeoneilo luciniforme, Palaeoneilo* sp., *Polidevcia* sp., *Parallelodon* sp., *Posidonia corugata, P. kochi, P. radiata, Posidonia* sp., *Sanguinolites* sp., *Septymyalina sublamellosa, Septimyalina* sp., *Streblochondria* sp. Zajímavým jevem u druhů označených V. Langem jako *Sanguinolites drahanicus* a *Edmondia* sp. (Tabule 1: a, d) je jejich výskyt téměř vždy ve formě otisků (pozitivů, negativů) obou dvou misek. To mohlo být způsobeno velmi klidnými sedimentačními poměry v někdejší paleozoické pánvi. Misky největšího exempláře z doposud zdokumentované části sbírky mlžů patří druhu *Sanguinolites drahanicus*, které měří 6 cm. V případě druhu *Posidonia becheri*, popisují Lang a Pek (1992), nález izolované misky s dochovanou izometrickou perlou velikosti 3,2 mm z lokality Opatovice 6.

Mlži, ačkoli představují nejrozšířenější zástupce fosilních společenstev, nejsou příliš vhodní pro biostratigrafii spodnokarbonských sledů Drahanské vrchoviny. Nevýhodou je jejich značná vertikální distribuce při relativně malém počtu zástupců jednotlivých taxonů. Amlerem (2004) byly revidovány stratigrafické zóny karbonských bivalvií. Ve svrchním visé se jedná se o zóny: becheri-mosensis, becher-kochi, corrugata-sulcata, trapezoedra-lepida. Jejich vertikální výskyt je možno korelovat s detailnější zonací dle goniatitové fauny (srv. Kumpera – Lang, 1975, Lehotský, 2008). Mlži představovali na území dnešní Drahanské vrchoviny komplexní společenstva vagilního bentosu s různými životními strategiemi, ale s podobnou ekologickou valencí (např. u mlže *Posidonia becheri* známe případy, kdy individua žila přisedle na dně nebo jako pseudoplankton na listech vodních rostlin či různých plouvoucích hardgroundech). Mezi epifaunní mlže patří např. *Septimyalina sublamellosa* (Okan – Hoşgör, 2007).

LITERATURA

Amler, W. (2004): Bivalve biostratigraphy of the Kulm Facies (Early Carboniferous, Mississippian) in central Europe. *Newsletter of Stratigraphy*, 40, 3, s. 183–207. ISSN 0078-0421.

Dvořák, J. (1966): Zpráva o řešení stratigrafie spodního karbonu v kulmském vývoji na Drahanské vrchovině. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1964*, s. 182–185.

Hromada, K. (1948): Kulmské zkameněliny z okolí Nemojan a Opatovic na jv. okraji Drahanské plošiny. *Rozpravy Československé akademie věd*, 58, s. 6.
Kumpera, O. (1996): Viséská faunistická společenstva a jejich význam pro poznání vývoje flyšových pánví ve středoevropských variscidách (Český masív). *Seminář k 75. výročí narození Prof. RNDr. Bohuslava Růžičky, CSc.* Ostrava : Institut geologického inženýrství VŠB – TU. S. 12–13.
Kumpera, O. – Lang, V. (1975): Goniatitová fauna v kulmu Drahanské vysočiny (moravskoslezská zóna Českého masívu). *Časopis Slezského muzea*, 24, s. 11–32.
Lang, V. – Chlupáč, I. (1975): New finds of trilobites in the Culm of the Drahanská vrchovina Upland (Moravia, Czechoslovakia). *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 50, s. 337–344.
Lang, V. – Pek, I. – Zapletal, J. (1979): Ichnofosilie kulmu jihovýchodní části Drahanské vrchoviny. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, Geographica – Geologica*, 18, s. 57–96.
Lang, V. – Pek, I. (1992): Nález perly u karbonského mlže *Posidonia becheri* Bronn, 1828. *Zprávy Vlastivědného muzea Olomouc*, 269, s. 42–43. ISSN 1212-1134.
Lehotský, T. (2008): *Taxonomie goniatitové fauny, biostratigrafie a paleoekologie jesenického a drahanského kulmu*. Dizertační práce. Masarykova univerzita v Brně.
Okan, Y. – Hoşgör, I. (2007): Late Viséan – Early Namurian bivalves from the Zonguldak Coal Basin, Northwestern Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 16, s. 225–240. ISSN 1300-0985.
Pek, I. – Zapletal, J. (1997): Trace fossil Amanitichnus ichnosp. From the lower carboniferous of the Drahanská vrchovina upland (Moravia, Czech Republic). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, Geologica*, 35, s. 13–14. ISSN 1212-2025.
Přibyl, A. (1950): On the Carboniferous trilobites of Moravia-Silesia. *Bulletin international de l'Academie tchèque des Sciences*, 41, 24, s. 1–24.
Purkyňová, E. (1963): Fytostratigrafie moravskoslezského karbonu. *Rozpravy Československé akademie věd*, 73, 9, s. 1–36.
Zita, F. (1963): Přehled dosavadních nálezů kulmské fauny a flóry na Drahanské vrchovině a jejich stratigrafický význam. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, Geographica – Geologica*, 10, s. 193–207.

DOPORUČENÁ CITACE

Kováček, M. – Lehotský, T. (2012): Mlži jihovýchodní části Drahanské vrchoviny (spodní karbon, moravskoslezská jednotka Českého masivu). *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 86–89. ISSN 1212-1134.

Nález lamproitu v třebíčském plutonu ve Střítěži u Třebíče

The lamproite discovery in the Třebíč Pluton at Střítež near Třebíč

Lukáš Krmíček [1, 2] – Stanislav Houzar [3] – Michaela Krmíčková [1]

[1] Ústav geotechniky, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 95, 662 37 Brno
[2] Výzkumné centrum AdMaS, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 95, 662 37 Brno
[3] Mineralogicko-petrografické oddělení, Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, 659 37 Brno

ABSTRAKT

Příspěvek přináší stručnou charakteristiku tmavé žilné horniny vystupující ve Střítěži u Třebíče (západní Morava, Česká republika). Žíla proráží plutonickými horninami durbachitové série třebíčského plutonu. Žilná hornina se vyznačuje exotickým minerálním (K-amfibol, Al-chudý flogopit, K-Ba-Ti akcesorické minerály) a chemickým (peralkalická, ultradraselná a perpotasická) složením. Hornina je klasifikována jako lamproit, jenž má zřetelnou afinitu k nově rozpoznané SiO_2-bohaté lamproitní varietě (varieta Šebkovice).

ABSTRACT

The contribution provides a brief description of a mafic dyke cropping out at Střítež near Třebíč (western Moravia, Czech Republic). The dyke crosscuts plutonic rocks of the durbachite series in the Třebíč Pluton. The studied rock is significant for both its exotic mineralogy (K-amphibole, Al-poor phlogopite, K-Ba-Ti accessory minerals) and geochemistry (peralkaline, ultrapotassic and perpotassic). The rock is classified as a lamproite with a distinct affinity to a new high-silica lamproite variety (Šebkovice variety).

Klíčová slova: SiO_2-bohatý lamproit, exotická mineralogie, henrymeyerit-priderit, třebíčský pluton, modanubická zóna

Key words: SiO_2-rich lamproite, exotic mineralogy, henrymeyerite-priderite, Třebíč Pluton, Moldanubian Zone

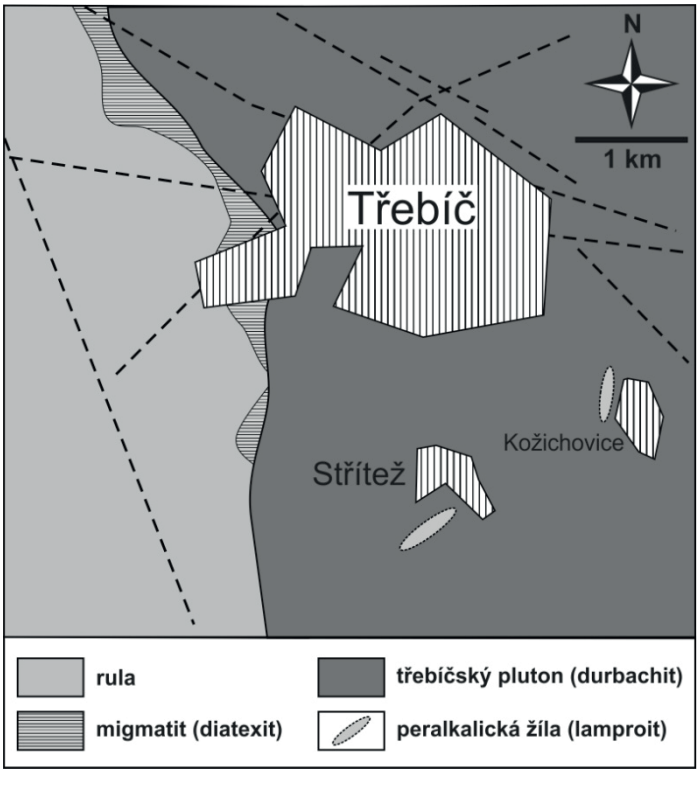
Výskyty neobvyklých peralkalických žilných hornin jsou v blízkém okolí Třebíče známy více než 100 let, kdy F. Dvorský zaznamenal nález žíly pronikající cordieritickými migmatity u obce Kracovice, jež byla následně pod odlišnou lokalizací Stařeč stručně petrograficky charakterizována F. E. Suessem jako „amfibolická mineta" (Suess, 1901). Později byl v této žíle L. Waldmannem opticky rozpoznán výskyt „alkalického" amfibolu (Hackl a Waldmann, 1935), který Němec (1973) na základě provedené chemické analýzy označil jako richterit. Souborné zhodnocení „alkalických žil" vystupujících v okolí Třebíče provedl D. Němec (1978 a 1993), který tyto horniny petrograficky klasifikoval jako „alkalické minety" a „alkalické mikrosyenity". Moderní petrografické, mineralogické a geochemické zhodnocení

pomohlo odhalit, že Němcem rozpoznané „alkalické žíly“ lze nejlépe klasifikovat jako SiO_2-bohaté lamproity (Krmíček, 2010 a 2011).

V samotném třebíčském plutonu byla dosud známa pouze jediná žíla podobného typu, vymapovaná původně jako lamprofyr při západním okraji obce Kožichovice (Bubeníček, 1968).

Předmětem našeho příspěvku je stručná petrografická charakteristika pozoruhodné tmavé žilné horniny lamprofyrového vzhledu (obsahuje makroskopicky nápadné vyrostlice tmavých slíd), která byla v minulém roce nalezena v podobě úlomků na poli asi 400 m od jižního okraje obce Střítež a přibližně 350 m v. od silnice Třebíč – Jaroměřice nad Rokytnou. Popisovaná žíla vystupuje v oblasti třebíčského plutonu, a to při jeho západním okraji (obr. 1). Střítežskou žílu, jejíž orientace kolísá okolo směru SV–JZ, se následně v celé její metrové mocnosti podařilo zachytit asi 1,5 m hlubokým výkopem.

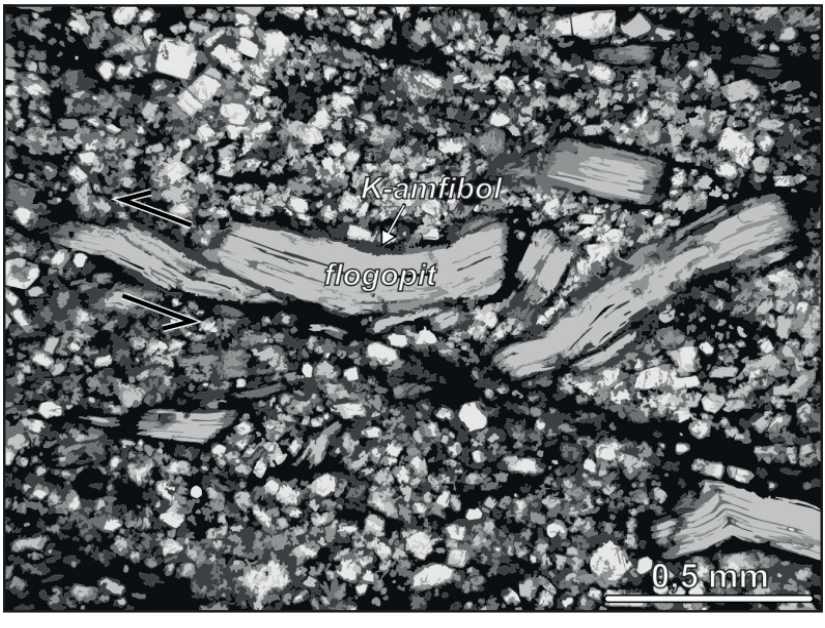
Makroskopicky se jedná o jemnozrnnou až velmi jemnozrnnou horninu šedomodré barvy s nápadnými porfyrickými vyrostlicemi tmavé slídy (velikosti typicky do 5 mm; výjimečně ~1 cm), které se v navětralých partiích bronzově lesknou. V mikroskopu můžeme pozorovat charakter základní hmoty, která je tvořena směsí tabulkovitého draselného živce s charakteristickým mikroklinovým „mřížkováním“ a s nezvyklou oranžovo-červenou luminiscencí, dále tence jehličkovitým „alkalickým“ amfibolem (zháší šikmo s úhlem



Obr. 1. Pozice výskytů peralkalických žil v třebíčském plutonu. Velikost žil byla kvůli přehlednosti nadhodnocena.
Fig. 1. Occurrences of peralkaline dykes in the Třebíč Pluton. The size of the dykes were overestimated for clarity.

zhášení výrazně vyšším než 30°), hojným fialově luminiscentním apatitem sloupcovitých a hexagonálních průřezů, a také akcesorickými (K)-Ba-Ti minerály vykazujícími zčásti intenzivní modrou luminiscenci. Zmíněný „alkalický" amfibol vytváří rovněž lemy okolo vyrostlic tmavých slíd, které v různé míře konzumuje. Ve výbrusech jsme velmi vzácně pozorovali vyrostlice klinopyroxenu, a také drobnější i větší shluky (do 5 mm) béžově až červenohnědě pleochroických lištovitých minerálů, které jsou podle optických vlastností podobné blíže neidentifikovanému fylosilikátu biotitového typu. Na některých vzorcích byla zaznamenána přítomnost mikroskopických „střižných zón", podél nichž došlo v subsolidovém stádiu vývoje žilné intruze k částečné reorientaci slídových fenokrystů (obr. 2).

Na základě prvních výsledků mikrosondového studia je možné upřesnit, že klinopyroxen v naší hornině svým složením odpovídá Al- , Na-chudému diopsidu, který je mírně zonální, s Mg-bohatším středem [(X_{Mg} = Mg/(Mg + Fe^{2+}) = 0,88)]. Nejvíce hořečnaté centrální partie zonálních vyrostlic tmavých slíd odpovídají flogopitu (X_{Mg} ~ 90), který je mírně deficitní hliníkem. Analýzy řídkého blíže neidentifikovaného nezonálního Al-bohatého fylosilikátu biotitového kompozičního typu, který je s velkou pravděpodobností xenokrystového původu, ukazují na neobvyklý poměr mezi dominantními kationty K : (Fe,Mg) : Al : Si ~ 1 : 2,5 : 2 : 2,5. Studované „alkalické" amfiboly základní hmoty se svým chemickým složením pohybují mezi skupinou sodnovápenatých až sodných amfibolů, respektive jejich vzácných draselných ekvivalentů (^{A}K > 0,5 *apfu*). Všechny amfiboly charakterizují vysoké obsahy Si. Zcela mimořádné jsou zjištěné obsahy Ti (do 5,13 hmot. %; 0,58 *apfu*). Podle

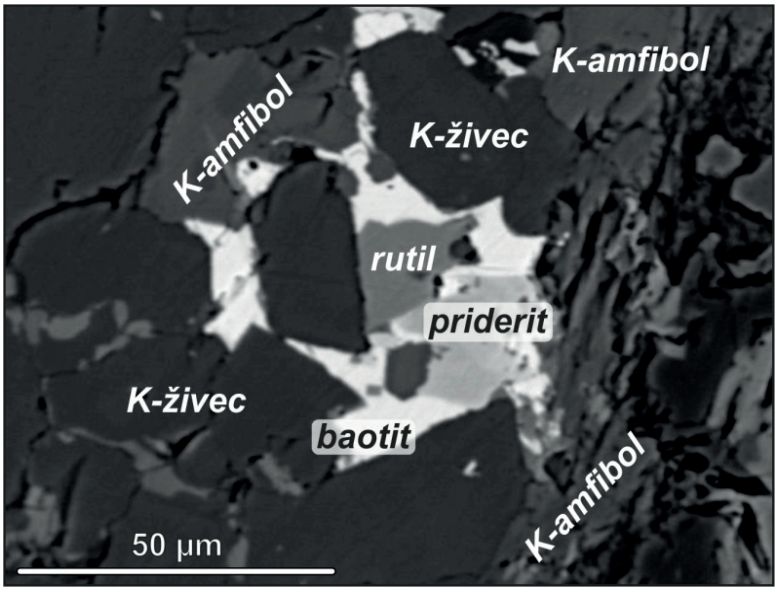


Obr. 2. Reprezentativní mikrofotografie žilné horniny. Vyrostlice flogopitu zatlačované od okrajů draselným amfibolem, jsou obklopeny minerály základní hmoty s převládajícími dobře omezenými krystaly mikroklinu. Flogopity byly částečně reorientovány podél tenké střižné zóny (PPL; vektorizováno).
Fig. 2. Representative photomicrographs of the dyke rock. Phlogopite phenocrysts that were replaced from the rim by potassic amphibole, are surrounded by matrix minerals with tabular microcline crystals. Phlogopites were partly reoriented along thin shear domain (plane-polarized light; vectorized).

platné klasifikace (Hawthorne – Oberti, 2007) odpovídají studované amfiboly draselnému richteritu až draselnému (ferro)-obertiitu. Draselný živec charakterizují vysoké obsahy Fe (do 1,1 hmot. % Fe_2O_3; 0,04 *apfu*). Vzácnější je mladší žilkovitý hyalofán s 21,25 hmot. % BaO (0,44 *apfu* Ba) a 0,45 hmot. % Fe_2O_3 (0,018 *apfu*). Na základě zvýšených obsahů F (~ 2 hmot. %) může být většina studovaných apatitů klasifikována jako fluorapatit (Pasero et al., 2010). Na úkor apatitu vzniká minerál, který je svým složením blízký „cheralitu".

Mimořádně zajímavé výsledky přineslo mikrosondové studium akcesorických (K)-Ba-Ti minerálů. V hornině jsou rozšířené značně nepravidelně, častější jsou ve středu žíly. Nejhojnějším akcesorickým minerálem je baotit, vyskytující se ve dvou formách. V prvním případě tvoří výrazně alotriomorfní zrna velikosti až 100 μm, která jsou přítomna jako intersticiální výplň mezi draselným živcem a amfiboly základní hmoty. Na úkor baotitu vzniká mladší minerální asociace tvořená v ideálním případě rutilem, benitoitem, baziritem? a vzácně též nestechiometrickými titanáty hollanditového typu, jejichž složení kolísá mezi prideritem a henrymeyeritem (obr. 3). Vzácnějším případem jsou protáhlá zrna s náznaky srůstů tenkých lamel prideritu-henrymeyeritu s převládajícím baotitem.

Z pohledu obsahu SiO_2 (58,50 hmot. %; hlavní oxidy přepočteny na bezvodý základ) se jedná o horninu intermediální, která je křemen-normativní (CIPW norma). Celkové obsahy alkálií jsou velmi vysoké s výrazným zastoupením K_2O (9,69 hmot. %) oproti Na_2O (1,45 hmot. %). Obsahy Al_2O_3 dosahují pouze 10,25 hmot. %. S ohledem na velikost vypočteného indexu peralkalinity lze studovanou intruzi klasifikovat jako peralkalickou [(Na + K)/Al = 1,26], dále jako ultradraselnou (K/Na = 4,40) a perpotasickou (K/Al =

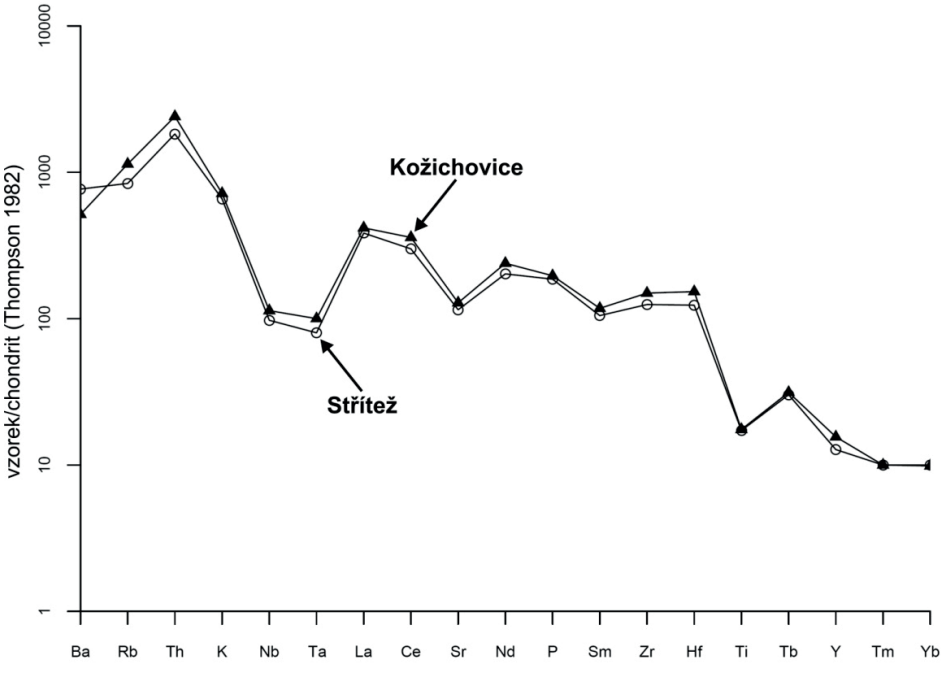


Obr. 3. Příklad zatlačování intersticiálního baotitu mladší minerální asociací s prideritem a rutilem (snímek ve zpětně odražených elektronech).
Fig. 3. An example of interstitial baotite replacing by younger mineral association with priderite and rutile (backscattered electron images).

1,02). Výrazný alkalický charakter studované intruze je dokumentován rovněž zastoupením CIPW normativního akmitu a draselného metasilikátu.

Z řad nekompatibilních stopových prvků charakterizují žilnou horninu nezvykle vysoké obsahy prvků s velkým iontovým poloměrem (LILE), jako jsou Ba (5296 ppm), Sr (1356 ppm), Rb (294 ppm), Th (76,7 ppm) a U (9,7 ppm). Z nekompatibilních prvků s velkým iontovým potenciálem (HFSE) jsou významné obsahy u Zr (854 ppm) a Hf (24,7 ppm). Pro popisovanou horninu jsou rovněž typické extrémně vysoké poměry mezi LILE a HFSE prvky. Všechny výše zmíněné charakteristiky nás vedly k závěru klasifikovat střítežskou žílu jako lamproit (Le Maitre ed., 2002). Samotná střítežská žíla vykazuje zřetelnou afinitu k nové varietě variského SiO_2-bohatého lamproitu orogenního typu vystupujícího v nedalekých Šebkovicích (Krmíček et al., 2011), od něhož se ovšem odlišuje výskytem akcesorického prideritu, v jehož případě se jedná o jeho první nález v rámci magmatické horniny zaznamenaný v prostoru evropských variscid.

Střítežská žíla je svým petrografickým i chemickým složením velmi podobná lamproitní žíle vystupující na lokalitě Kožichovice. Podobnost dobře vynikne při srovnání průběhu jejich normalizovaných křivek (obr. 4). Obě lokality vykazují srovnatelné obohacení a ochuzení o nekompatibilní stopové prvky, včetně charakteristické „TNT" (Ta-Nb-Ti) negativní anomálie. Dva ojedinělé výskyty lamproitu v třebíčském plutonu tak s velkou pravděpodobností náleží stejné intruzivní fázi. Propojení obou výskytů do jedné žíly brání



Obr. 4. Chondritem normalizovaný multiprvkový diagram podle Thompsona (1982). Složení střítežského a kožichovického vzorku je uvedeno v práci Krmíčka a Houzara (2012).
Fig. 4. Chondrite-normalized multi-element diagram using normalized values of Thompson (1982). Composition of Střítež and Kožichovice sample is listed in Krmíček and Houzar (2012).

pouze ta skutečnost, že pro kožichovický lamproit je uváděna v terénu ověřená severojižní orientace (Bubeníček, 1968 a Němec,1993).

Předložená práce svým rozsahem odpovídá rozšířenému abstraktu konferenčního příspěvku z konference Moravskoslezské paleozoikum 2012. Případné zájemce o podrobnější charakteristiku pozoruhodného střítežského lamproitu, obsahující typomorfní minerál diamantonosných lamproitů – priderit, odkazujeme na detailní článek, který aktuálně vyšel v časopisu Moravského zemského muzea (Krmíček a Houzar, 2012).

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl s podporou grantu specifického vysokoškolského výzkumu na VUT (reg. č. FAST-S-12-1774). Výzkum byl rovněž materiálně dotován z projektu OP VK „Podpora tvorby excelentních týmů mezioborového výzkumu na VUT" (reg. č. CZ.11.07/2.3.00/30.0005), dále projektem z OP VaVpI (reg. č. CZ.1.05/2.1.00/03.0097) v rámci činnosti regionálního centra AdMaS (Advanced Building Materials, Structures and Technologies), a také finančními prostředky Moravského zemského muzea, Brno – výzkumné organizace MK 000094862.

LITERATURA

Bubeníček, J. (1968): Geologie a petrografie třebíčského masívu. *Sborník geologických věd, Geologie,* 13, s. 133–164.

Hackl, O. – Waldmann, L. (1935): Ganggesteine der Kalireihe aus dem niederösterreichischen Waldviertel. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt,* 85, s. 259–285.

Hawthorne, F. C. – Oberti, R. (2007): Classification of the Amphiboles. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 67, s. 55–88. ISSN 1529-6466.

Krmíček, L. (2010): Předmezozoické lamprofyry a související žilné intruze Českého masivu (Česká Republika, Polsko, Německo, Rakousko): komentovaný přehled. *Acta Musei Moraviae – Scientiae Geologicae,* 95, s. 3–61. ISSN 1211-8796.

Krmíček, L. (2011): *Předmezozoické žilné lamprofyry východní části Českého masivu*. Dizertační práce. Masarykova univerzita v Brně. Přírodovědecká fakulta.

Krmíček, L. – Cempírek, J. – Havlín, A. – Přichystal, A. – Houzar, S. – Krmíčková, M. – Gadas, P. (2011): Mineralogy and petrogenesis of a Ba–Ti–Zr-rich peralkaline dyke from Šebkovice (Czech Republic): Recognition of the most lamproitic Variscan intrusion. *Lithos,* 121, s. 74–86. ISSN 0024-4937.

Krmíček, L. – Houzar, S. (2012): Výskyt mineralogicky pozoruhodného lamproitu v třebíčském plutonu ve Střítěži u Třebíče. *Acta Musei Moraviae – Scientiae Geologicae*, 97, 1, s. 71–88. ISSN 1211-8796.

Le Maitre, R. W. (2002): *Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms: Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks*. 2. vyd. Cambridge : Cambridge University Press. 256 s. ISBN 0521619483.

Němec, D. (1973): Richterit z alkalického mikrosyenitu u Starče u Třebíče. *Časopis Moravského musea, Vědy přírodní*, 58, s. 53–56.

Němec, D. (1978): Ganggesteine auf der Störung von Třebíč (als Beispiel einer an eine Tiefenstörung gebundenen Gangschar). *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften,* 6, s.1211–1217.

Němec, D. (1993): Žilné horniny v okolí Třebíče. *Přírodovědný sborník Západomoravského muzea v Třebíči*, 19, s. 13–31.

Pasero, M. – Kampf, A. R. – Ferraris, C. – Pekov, I. V. – Rakovan, J. – White, T. J. (2010): Nomenclature of the apatite supergroup minerals. *European Journal of Mineralogy*, 22, s. 163–179.
Suess, F. E. (1901): Geologische Mitteilungen aus dem Gebiete von Trebitsch und Jarmeritz in Mähren. *Verhandlungen der geologischen Bundesanstalt*, s. 59–90.
Thompson, R. N. (1982): Magmatism of the British tertiary volcanic province. *Scottish Journal of Geology*, 18, s. 49–107. ISSN 0036-9276.

DOPORUČENÁ CITACE

Krmíček, L. – Houzar, S. – Krmíčková, M. (2012): Nález lamproitu v třebíčském plutonu ve Stříteži u Třebíče. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 90–96. ISSN 1212-1134.

Fluidní inkluze v páskovaných křemen-magnetitových rudách a granátovcích z desenské skupiny (silezikum, Český masiv)

Fluid inclusions in the banded quartz-magnetite ores and garnetites from the Desná Unit (Silesicum, Bohemian Massif)

Kamil Kropáč, Zdeněk Dolníček

Katedra geologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc;
kamil.kropac@upol.cz, dolnicek@prfnw.upol.cz

ABSTRAKT

Fluidní inkluze (FI) byly studovány v křemenech a granátech z páskovaných křemen-magnetitových rud a granátovců desenské skupiny. Na základě petrografických pozorování a mikrotermometrických měření byly rozlišeny: I. převážně trojfázové (Lcar+Laq+V) CO_2 – H_2O FI nejednoznačné geneze, které byly interpretovány jako fluida generovaná při variské metamorfóze; II. a III. dvoufázové (L+V) FI s vodným roztokem, jenž mohou být geneticky spjaty s odmísením CO_2 z fluid prvního typu při poklesu tlaku během rychlé exhumace horninové sekvence, případně odvozeny od mladších variských granitoidních intruzí (typ II), zatímco výšesalinní fluida uzavíraná částí sekundárních FI typu III mohou být produktem hydratačních reakcí, které probíhaly v pozdních fázích variské metamorfózy.

ABSTRACT

Fluid inclusions (FI) have been investigated in a quartz and garnet from the banded quartz-magnetite ores and garnetites of the Desná Unit. Following types of FI were distinguished on the basis of petrographic observation and microthermometric measurements: I. mainly three-phase (Lcar+Laq+V) CO_2 – H_2O FI of an ambiguous origin, which were interpreted as fluids generated during the Variscan metamorphism; II. and III. two-phase (L+V) FI containing an aqueous solution, which can be genetically related to the exhumation of the rock sequence, either formed by the unmixing of CO_2 from Type I fluids during the decrease of pressure, or derived from younger Variscan granitoid intrusions (Type II), whereas the "high-salinity" fluids hosted by a part of the secondary fluid inclusions (Type III) can be the product of hydration reactions which occurred during the late stage of the Variscan metamorphism.

Klíčová slova: fluidní inkluze, páskované železné rudy, granátovce, desenská skupina, variská metamorfóza

Key words: Fluid inclusions, Banded iron ores, Garnetites, Desná Unit, Variscan metamorphism

Hornaté okolí obce Vernířovice v Hrubém Jeseníku je známo malými výskyty páskovaných křemen-magnetitových rud. Zrudnění tvoří zvrásněný stratigrafický horizont, uložený v neoproterozoických, biotitických, částečně chloritizovaných pararulách desenské skupiny silezika. Na některých lokalitách (např. Hutisko, Švagrov, Jelení hřbet) doprovázejí magnetitové zrudnění také horniny bohaté almandin-spessartinovým granátem tj. „granátovce" nebo „coticuly" (Kropáč et al., 2012), případně se vyskytují i v širším okolí rudních výskytů (lokalita Hofberg). Pouba (1970) je považuje za manganem bohatou facii desenských páskovaných magnetitových rud typu „BIF" a granátovce z lokality Hofberg zároveň za skarn. Během geotektonických událostí na počátku paleozoika pronikly pararulami mladší tělesa ortorul (blastomylonitů) a porfyrických metagranitů. Mimo ortorul a metagranitů hojně prostupují desenskými pararulami apofýzy tělesa sobotínského amfibolitového masivu a lokálně pak také menší tělesa variských post-tektonických intruzívních hornin, reprezentovaná biotitickým až dvojslídný granitem Rudné hory a různými typy pegmatitů. Intruze vyvolaly v okolních horninách cirkulaci hydrotermálních roztoků, které daly na puklinách vzniknout četným mineralizacím alpského typu (Novotný – Zimák, 2003). Horniny desenské skupiny byly silně postiženy předvariskou a variskou polyfázovou metamorfózou. Během předvariské metamorfózy dosáhly desenské pararuly lokálně stupně amfibolitové facie (Fediuková et al., 1985). Variský metamorfní přetisk podle nových geotermobarometrických kalkulací a interpretací mikrotermometrických měření fluidních inkluzí vystavil granátovce teplotám ~540–580 °C a tlakům ~600 MPa (Kropáč et al., 2012). Detailnější poznatky o fluidních inkluzích jsou prezentovány v této práci.

Fluidní inkluze (dále jen FI) byly studovány metodou optické mikrotermometrie, ve standardních oboustranně leštěných výbrusech. Rozlišení primárních (P), pseudosekundárních (PS) a sekundárních (S) inkluzí proběhlo podle kritérií popsaných v literatuře (Roedder, 1984; Shepherd et al., 1985). Teplotní parametry inkluzí byly změřeny na Katedře geologie PřF UP v Olomouci v termokomoře Linkam THMSG 600. K interpretaci mikrotermometrických dat byl použit software Flincor (Brown, 1989), salinity FI s vodným roztokem byly přepočteny podle Bodnara (1993).

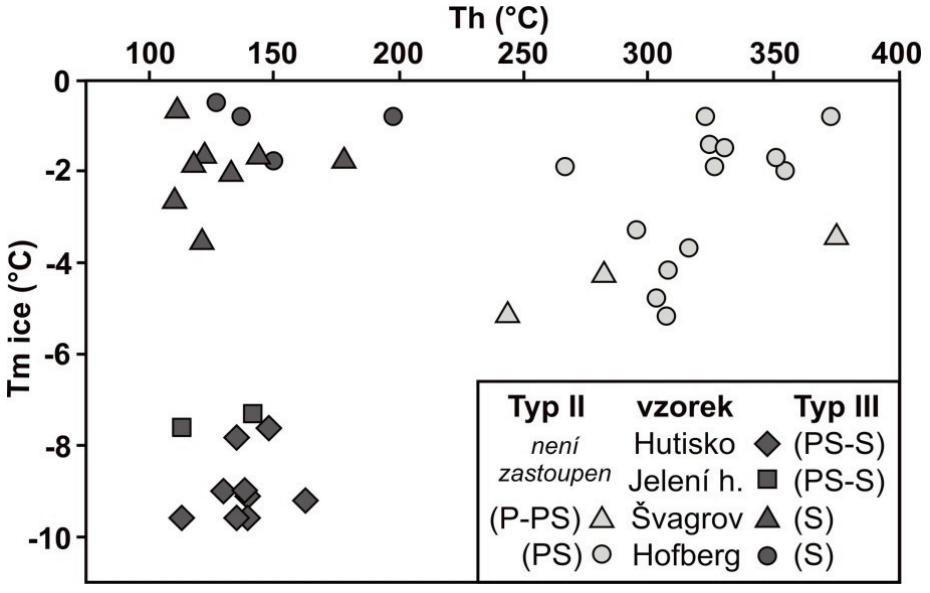
Pro studium FI byly vybrány reprezentativní vzorky páskovaných křemen-magnetitových rud z lokalit Švagrov a Jelení hřbet a granátovců z lokalit Hutisko a Hofberg. Železné rudy mají dobře vyvinutou páskovanou texturu, kterou tvoří střídání cca 1–10 mm mocných šedých až šedobílých křemenných pásků s obdobně širokými pásky s převahou magnetitu. Rudní pásky ve vzorku z Jeleního hřbetu mají lepidogranoblastickou strukturu, magnetit je v nich doprovázen chloritem, biotitem, epidotem, apatitem, plagioklasem, kalcitem a drobnými zrny granátu. Minerální asociace rudních pásků ve vzorku ze Švagrova je podobná, jejich struktura je však nematogranoblastická, neboť se v nich hojně vyskytují sloupcovité krystaly amfibolu. Granoblastické křemenné pásky jsou v obou vzorcích většinou monominerální. Ke studiu FI byla použita undulózně zhášející xenomorfní zrna křemene o velikosti do 1 mm. Také v granátovci z Hutiska proběhla rekognoskace a následné měření mikrotermometrických parametrů ve FI uzavřených v xenomorfních zrnech křemene. Makroskopicky šedý křemenný pásek o mocnosti 5 mm je v daném vzorku situován mezi jemnozrnnými růžovohnědými pásky, které jsou tvořeny převážně automorfními až hypautomorfními zrny granátu o velikosti 15–200 μm, nepravidelnými krystaly magnetitu, křemene, epidotu, apatitu a lupeny biotitu. Předmětem výzkumu FI v granátovci z Hofbergu se staly granátové porfyroblasty o průměru až 20 mm. Základní tkáň mezi porfyroblasty granátu má nevýraznou páskovanou texturu a její struktura přechází

od granoblastické po nematogranoblastickou, zejména v závislosti na obsahu amfibolu, minerálů skupiny epidotu, magnetitu, apatitu a plagioklasu.

Na základě pozorování a měření mikrotermometrických parametrů byly rozlišeny čtyři základní typy FI (I–IV): Typ I reprezentují za pokojové teploty trojfázové (Lcar+Laq+V) nebo vzácněji dvoufázové (Lcar+Laq) FI obsahující CO_2 a vodný roztok, které byly zaznamenány pouze ve vzorcích z lokalit Hutisko a Jelení hřbet. Tyto inkluze velikostí obvykle nepřesahují 10 μm a mají velmi proměnlivý tvar (mohou být pravidelné sférické bez výběžků, protažené nebo velmi nepravidelné a ploché). Vyskytují se solitérně, v řádcích nebo tvoří trojrozměrné shluky. Jejich geneze je problematická (P–PS–S), navíc všechny vykazují podobné mikrotermometrické charakteristiky. CO_2 fáze zaujímá cca 15–40 obj. %. Parciální homogenizace CO_2 fáze byla pozorována při -12,3 až +31,1 °C (n=59), naměřeným hodnotám odpovídají rozkolísané hustoty CO_2 mezi 0,466–0,995 g.cm^{-3}. CO_2 fáze zamrzla při zchlazení na teploty pod -93 °C a následné tání bylo zachyceno po zahřátí na teploty v rozmezí -56,8 až -57,8 °C (n=58). Teploty tání CO_2 jsou velmi blízko čistému CO_2 (-56,6 °C), snížení teplot tání indikuje přítomnost jiných plynů, pravděpodobně až 3 mol. % CH_4 nebo až 6 mol. % N_2 (Thiéry et al., 1994). Jejich přesné určení není možné bez použití Ramanovy spektroskopie. Teploty tání klathrátu byly zaznamenány v rozmezí +1,3 °C až +8,0 °C (n=55), což odpovídá salinitám vodného roztoku 3,9–14,1 hm. % NaCl ekv. Teploty celkové homogenizace byly naměřeny mezi +263 a +386 °C (n=41), kdy došlo k úplnému rozpuštění minoritní CO_2 fáze ve vodném roztoku (tzv. „bubble-point" homogenizace). Mnoho inkluzí však dekrepitovalo před dosažením homogenizační teploty (nejvyšší zjištěná teplota dekrepitace byla +456 °C). Z naměřených hodnot mikrotermometrických parametrů vyplývá, že fluida zachycená ve FI typu I obsahují 83–95 mol. % H_2O, 3–17 mol. % CO_2 a 1–4 mol. % NaCl.

Typ II představují dvoufázové (L+V) FI s vodným roztokem a poměrně velkým objemem plynné fáze (až 50 obj. %). Není vyloučeno, že obsahují také velmi malé množství CO_2, které nemohlo být mikrotermometricky detekováno. Tyto FI byly nalezeny v křemeni v železné rudě ze Švagrova a velmi vzácně ve vzorku z Jeleního hřbetu. Jejich geneze může být primární nebo pseudosekundární. Inkluze typu II jsou také velmi běžné v granátech ve vzorku z Hofbergu, kde probíhají v nespojitých řádcích. V tomto případě jde o pseudosekundární FI. Většinou se jedná o malé (3–12 μm) trojrozměrné kónické inkluze s ostrými, či nerovnými okraji bez větších výběžků, které se vyskytují solitérně nebo na krátkých řádcích. Pro tento typ FI jsou charakteristické vysoké teploty homogenizace mezi +244 až +375 °C (n=36) a teploty tání posledního ledu mezi -0,8 a -8,1 °C (n=20; obr. 1). Celková salinita fluid ve FI typu II se pohybuje v rozsahu 1,4–11,8 hm. % NaCl ekv. Výjimečně byly pozorovány teploty eutektika v rozmezí -21 až -24 °C (n=3), odpovídající systému H_2O-NaCl bez významného zastoupení jiných solí.

Typ III je zastoupen za pokojové teploty dvoufázovými (L+V) FI s vodným roztokem, které se vyznačují malým objemem plynné fáze (<15 obj. %) a nižšími teplotami celkové homogenizace (+105 až +198 °C). Na základě tvaru a teplot tání posledního ledu (resp. salinity) je lze rozdělit na dva subtypy: a) výšesalinní FI (PS?–S geneze), které tvarem a rozměry odpovídají typu II. Takové FI byly pozorovány na krátkých řádcích nebo jako trojrozměrné shluky v křemeni ve vzorcích z Hutiska a Jeleního hřbetu. Tání posledního ledu v nich bylo zaznamenáno při teplotách -7,3 až -9,6 °C (n=11; obr. 1), čemuž odpovídají salinity 10,9–13,5 hm. % NaCl ekv.; b) nízkosalinní FI (S geneze), jež se vyskytují v křemeni ve vzorku ze Švagrova a v granátu ve vzorku z Hofbergu. Tyto FI mají plochý tvar



Obr. 1. Diagram Th vs. Tm ice pro FI s vodným roztokem typu II a III. Upraveno podle Kropáče et al. (2012).
Fig. 1. Diagram Th vs.Tm ice for FI with the aqueous solution type II and III. Adjusted according to Kropáč et al. (2012).

a velmi nepravidelné okraje s výběžky o velikosti až 30 μm. Pozorovány v nich byly pouze dvě teploty eutektika při -19 a -21 °C. Poslední led roztál v rozmezí teplot -0,5 až -3,5 °C (n=12; obr. 1), salinity vodného roztoku byly vypočteny na 0,9–5,7 hm. % NaCl ekv.

K typu IV jsou řazeny za pokojové teploty jednofázové (L) sekundární FI s vodným roztokem, které se vyznačují plochým, nepravidelným tvarem s výběžky a velikostí až 20 μm. Vyskytují se ve všech studovaných vzorcích, zpravidla na dlouhých liniích přetínajících zrna křemene nebo granátu.

Fluidní inkluze typu I vykazují typické rysy metamorfních fluid (Diamond, 1994). CO_2–H_2O inkluze s podobným složením a hustotami jsou popisovány také z jiných částí krystalinického komplexu silezika a jsou interpretovány jako fluida generovaná při variské metamorfóze (např. Ďurišová, 1990). V porovnání s FI v křemenech z mineralizací alpského typu v oblasti (Novotný – Zimák, 2003) se studované FI vyznačují vyššími hustotami CO_2. Interpretace geneze nízkosalinních FI s vysokými Th, které se vyskytují na řádcích v granátu ve vzorku z Hofbergu (typ II), je nejednoznačná. Tyto fluida mohou být geneticky spjata s rychlou exhumací horninové sekvence, kdy se nabízí vysvětlení vzniku odmísením CO_2 z fluid prvního typu při poklesu tlaku. Případně by mohly být odvozeny od mladších posttektonických variských granitoidních intruzí (např. granitu Rudné). Výšesalinní fluida uzavíraná částí sekundárních FI typu III mohou být produktem hydratačních reakcí, které probíhaly v pozdních fázích variské metamorfózy (při retrográdní chloritizaci hornin vyššího metamorfního stupně), ale zcela vyloučen nemůže být ani externí zdroj těchto vodných roztoků. Migrace povariských vysokosalinních solanek podél zlomů v severní a východní části Českého masivu byla popsána více autory (např. Dolníček et al., 2009).

LITERATURA

Bodnar, R. J. (1993): Revised equation and table for determining the freezing point depression of H_2O-NaCl solutions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 57, s. 683–684.

Brown, Ph. E. (1989): FLINCOR: A fluid inclusion data reduction and exploration program (abstr.). *Second biennial Pan-American conference on reasearch on fluid inclusions, program with abstracts*, s. 14.

Diamond, L. W. (1994): Introduction to phase relations of CO_2-H_2O fluid inclusions. In: De Vivo, B. – Frezzotti, M. L. (eds.): *Fluid inclusions in minerals: methods and aplications*, s. 131–158.

Dolníček, Z. – Fojt, B. – Prochaska, W. – Kučera, J. – Sulovský, P. (2009): Origin of the Zálesí U–Ni–Co–As–Ag/Bi deposit, Bohemian Massif, Czech Republic: fluid inclusion and stable isotope constraints. *Mineralium Deposita*, 44, 1, s. 81–97.

Ďurišová, J. (1990): Characterization of mineral-forming environment at selected sites of Jeseníky Mountains, based on the research of fluid inclusions. *Sborník geologických věd. Ložisková geologie, mineralogie*, 29, s. 167–186.

Fediuková, E. – Fišera, M. – Cháb, J. – Kopečný, V. – Rybka, R. (1985): Garnets of the Predevonian rocks in the eastern part of the Hrubý Jeseník Mts. North Moravia, (Czechoslovakia). *Acta Universitatis Carolinae: Geologica*, 3, s. 197–234.

Kropáč, K. – Buriánek, D. – Zimák, J. (2012): Origin and metamorphic evolution of Fe-Mn-rich garnetites (coticules) in the Desná Unit (Silesicum, NE Bohemian Massif). *Chemie derErde – Geochemistry*, 72, s. 219–236.

Novotný P. – Zimák J. (2003): Puklinová mineralizace alpského typu na lokalitách „Mísečky" a „Černý důl". *Acta Musei Moraviae, Scientiae Geologicae*, 88, s. 123–138.

Pouba, Z. (1970): Pre-Cambrian banded magnetite ores of the Desná Dome. *Sborník geologických věd. Ložisková geologie, mineralogie*, 12, s. 7–64.

Roedder, E. (1984): Fluid Inclusions. *Mineralogical Society of America, Reviews in Mineralogy*, 12, s. 1–644.

Shepherd, T. J. – Rankin, A. H. – Alderton, D. H. M. (1985): *A practical guide to fluid inclusion studies*. Glasgow a Londýn : Blackie.

Thiéry, R. – van den Kerkhof, A. M. – Dubessy, J. (1994): VX properties of CH_4-CO_2 and CO_2-N_2 fluid inclusions: modelling for T <31 °C and P <400 bars. *European Journal of Mineralogy*, 6, 6, s. 753–771.

DOPORUČENÁ CITACE

Kropáč, K. – Dolníček, Z. (2012): Fluidní inkluze v páskovaných křemen-magnetitových rudách a granátovcích z desenské skupiny (silezikum, Český masiv). *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 97–101. ISSN 1212-1134.

Nejstarší konodonti rodu *Siphonodella* (Branson & Mehl 1944) z líšeňského souvrství

The oldest conodonts of the genera *Siphonodella* (Branson & Mehl 1944) from the Líšeň Formation

Tomáš Kumpan [1], Jiří Kalvoda [1]

[1] Ústav geologických věd, PřF Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; kumpan.tom@gmail.com

ABSTRAKT

Původní definice nejstarších siphonodel, které jsou důležité pro stanovení hranice mezi devonem a karbonem, je spojena s mnoha taxonomickými problémy. Několik morfotypů sensu Kaiser – Corradini (2011) bylo nalezeno v konodontových faunách líšeňského souvrství (Moravský kras). První výskyt „netypických" morfotypů druhu *Siphonodella sulcata* zde byl zaznamenán v konodontové zóně spodní *praesulcata*, těsně před nástupem „typických" *Si. praesulcata* morfotypů a protognathodové fauny. Toto zjištění je v souladu s daty z Bavorska a Uralu, kde se morfotypy *Si. sulcata* také vyskytují pod hangenberský eventem.

ABSTRACT

Numerous problems are connected with original taxonomic definition of the early siphonodellids, which are valuable for fixing of the boundary between Devonian and Carboniferous period. Several morphotypes of early siphonodellids sensu Kaiser – Corradini (2011) have been distinguished in the conodont faunas of the Líšeň Formation (Czech Republic, Moravian Karst). The first appearance of the "unusual" *Siphonodella sulcata* morphotypes was documented in the Lower *praesulcata* Zone, just before entry of the "typical" *Si. praesulcata* and protognathodid fauna. It is in accordance with data from Bavaria and the Ural Mountains, where *Si. sulcata* morphotypes also enter below the Hangenberg Event.

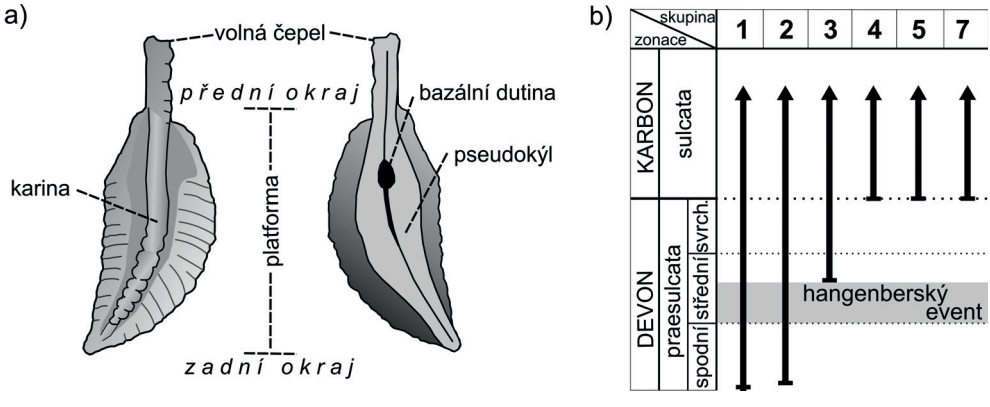
Klíčová slova: biostratigrafie, Moravský kras, hranice devon-karbon
Key words: Biostratigraphy, Moravian Karst, Devonian-Carboniferous boundary

Hranice devon-karbon (D-C) byla problematicky definována prvním výskytem konodonta *Siphonodella sulcata* (Huddle, 1934) v předpokládané evoluční linii od druhu *Si. praesulcata* SANDBERG 1972 (Paproth et al., 1991). Ta byla biometricky dokumentována pouze na současném stratotypu La Serre (j. Francie) na základě zakřivení kariny (obr. 1a), kdy elementy se zakřivením >12° byly řazeny k *Si. sulcata* (Flajs – Feist, 1988). Při nejnovější biostratigrafické revizi na GSSP La Serre (Kaiser, 2009) byly však takto zakřivené elementy dokumentovány 0,4 m pod GSSP, navíc v polohách s převážně přeplavenou faunou (Ziegler – Sandberg, 1996). Další úskalí současné definice hranice D-C spočívá v překryvu původních popisů zmiňovaných taxonů a v přítomnosti značného množství

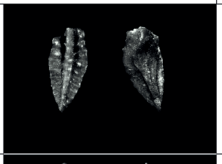
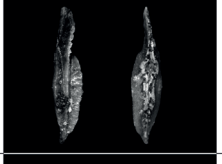
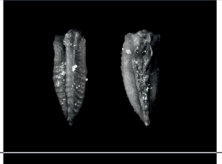
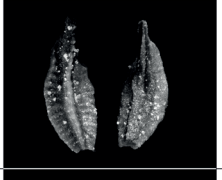
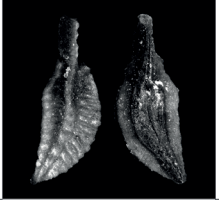
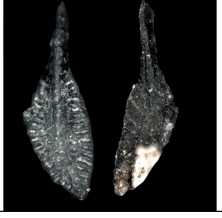
jejich přechodných forem. Na Urale či v Durynsku byly dokumentovány první výskyty elementů mající charakteristiky druhu *Si. sulcata* současně s prvními výskyty morfotypů *Si. praesulcata* (Nemirovskaya et al., 1993; Tragelehn, 2010). Evoluční linie *Si. praesulcata – Si. sulcata* tak jak byla definována tedy ve skutečnosti neexistuje, jak upozorňovali již Ziegler a Sandberg (1996). Z těchto důvodů byla založena „Pracovní skupina pro redefinici hranice D-C", jejímž úkolem je pokusit se redefinovat hranici D-C a její GSSP. Tento příspěvek reflektuje nejnovější biostratigrafická data z profilů hraničního intervalu D-C v Moravském krasu ve světle nejnovějších výzkumů (Kaiser, 2009; Tragelehn, 2010; Kaiser – Corradini, 2011). Elementy raných siphonodel z D-C profilů v Lesní lom, Mokrá, Křtiny a Anaklety (obr. 2) byly přiřazeny k morfotypům vyčleněných Kaiserovou a Corradinim (2011) na základě (a) zakřivení platformy a kariny, (b) ornamentace platformy, (c) ornamentace kariny, (d) tvaru platformy, e) pseudokýlu a (f) pozice bazální dutiny (obr. 1a a 2).

Hranice D-C ve střední a jižní části Moravského krasu probíhá uvnitř líšeňského souvrství v rámci nějž byl definován horákovský a hostěnický vývoj (Rez et al., 2011). V horákovském litofaciálním vývoji v Lesním lomu (Brno – Líšeň) je odkryt sled všech konodontových zón hraničního intervalu (Kalvoda – Kukal, 1987). V hostěnickém vývoji v Křtinách a na Anakletech konodontové zóny v hraničním intervalu chybí, což je světově běžný fenomén (Paproth et al., 1991; Ziegler – Sandberg, 1996; Kaiser, 2009; Tragelehn, 2010).

První zástupci rodu *Siphonodella* jsou v nejsvrchnějším famenu velmi vzácní (<1 %). Přesné stanovení báze zóny spodní *praesulcata* je proto obtížné, neboť se její fauna liší od fauny konodontové zóny svrchní *expansa* pouze výskytem druhu *Si. praesulcata*. Nejstarší siphonodelly byly dokumentovány ve společenstvu s typickými a hojně zastoupenými konodonty famenských zón svrchní *expansa* a spodní *praesulcata* (např. *Bisphatodus ultimus, Branmehla suprema, Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus, Palmatolepis gracilis gracilis, Pa. gr. sigmoidalis* nebo *Bi. costatus*). Dva určitelné exempláře rodu *Siphonodella* z těchto poloh lze přiřadit k „netypickému" morfotypu *Si. sulcata* ze skupiny 1 *sensu* Kaiser a Corradini (2011), mající výrazné zakřivení platformy. První exemplář, pocházející z kolekce konodontů dr. O. Friákové a dr. Z. Krejčí (uložené v brněnské



Obr. 1. (a) Klíčové znaky pro klasifikaci platformních elementů rodu *Siphonodella*. (b) První výskyty morfotypových skupin nejstarších zástupců rodu *Siphonodella* z jižní a střední části Moravského krasu.
Fig. 1. (a) The key features for the classification of platform elements of the genus *Siphonodella*. (b) The first appearance of the morphotype groups of the earliest representatives of the genus *Siphonodella* from the south and central part of the Moravian Karst.

	500 µm	a) zakřivení platformy a kariny; b) ornamentace platformy; c) ornamentace kariny; d) tvar platformy; e) tvar pseudokýlu; f) pozice bazální dutiny
skupina 1		a) silné b) výrazná c) od středu nodózní d) oválná e) plochý
skupina 2 "typický" morfotyp *Siphonodella praesulcata*		a) žádné b) nevýrazná či středně výrazná c) splynutá d) symetrická a úzká
skupina 3 "typický" morfotyp *Siphonodella praesulcata*		a) mírné b) žádná či nevýrazná c) přední část splynutá, zadní nodózní d) téměř symetrická f) u juvenilních exemplářů výrazně vpředu
skupina 4		a) střední b) nevýrazná, v přední části téměř splynutá c) přední část splynutá, zadní může být slabě nodózní d) oválná, protažená, mírně nesymetrická
skupina 5		a) silné b) výrazná c) nodózní d) asymetrická f) v nejširším místě platformy
skupina 7 "typický" morfotyp *Si. sulcata*		a) silné b) výrazná d) asymetrická f) ve středu mezi zadním okrajem a vrcholem volné čepele

Obr. 2. Exempláře rodu *Siphonodella* z lokalit přiřazené k morfotypovým skupinám sensu Kaiser – Corradini (2011). 1, Lesní lom (1, 2, 3, 7), Mokrá-střed (5), Křtiny (4). Foto autor.
Fig. 2. The specimen of the genus *Siphonodella* assigned to the morphotype group sensu Kaiser – Corradini (2011). 1, Lesní lom (1, 2, 3, 7), Mokrá-střed (5), Křtiny (4). Photo author

pobočce České geologické služby, vzorek s označením 1/83), byl nalezen v Lesním lomu 1,5 m pod polohami záznamu hangenbergskému eventu. Prof. W. Ziegler ho v roce 1986 určil jako *Si. sulcata*, avšak pro velmi brzký stratigrafický výskyt byl přiřazen k přechodné formě *Si. praesulcata – sulcata* (uvedeno v dokumentaci ke kolekci). Další výskyt elementu ze skupiny 1 pochází ze Křtin, kde se vyskytuje opět s konodonty famenských zón svrchní

expansa a spodní *praesulcata*. Elementy „typického" morfotypu *Si. praesulcata* ze skupiny 2 se vyskytují na profilech v Lesním lomu a Křtinách stratigraficky poněkud výše. V Lesním lomu nastupuje druhý „typický" morfotyp *Si. praesulcata* ze skupiny 3 společně se spodní protognathodovou faunou po vymírání při hangenberského eventu v zóně střední *Si. praesulcata*. Procentuální zastoupení ve společenstvu konodontových elementů je stále vzácné (1–2 %) a v zóně svrchní *praesulcata* siphonodelly dokumentovány vůbec nebyly. Hojnější (~5 %) začínají být v nadloží od báze tournai, kdy dochází i k diverzifikaci celé skupiny. Jsou zde zastoupeny jak „typické" morfotypy *Si. praesulcata"* tak „netypické" morfotypy *Si. sulcata* (skupiny 1, 2, 3), které pokračují z podložního famenského sledu, i nově se vyskytující „typické" morfotypy *Si. sulcata* ze skupiny 5 a 7. Ty mají výrazně zakřivenou a ornamentovanou platformu. Elementy ze skupiny 7 nesou již přechodné znaky k *Si. duplicata* a odpovídají tak holotypu *Si. sulcata*, který představuje přechodnou formou (Kaiser – Corradini, 2011). V Lesním lomu a na Mokré-střed se tyto siphonodelly vyskytují se svrchní protognathodovou faunou s vůdčím *Pr. kuehni,* dále s *Po. purus subplanus, Po. pu.purus*, *Po.* ex gr. *inornatus, Po. co.communis, Br. suprema* a pravděpodobně přeplavenými elementy *Po. delicatulus, Pa. gr. gracilis* a *Pa. gr. sigmoidalis* nebo *Ps. marburgensis trigonicus*. Ve Křtinách protognathodová fauna zcela chybí a se siphonodellami ze skupin 2, 3, 5 a 7 jsou přítomni zástupci druhů *Po. purus subplanus, Po. purus purus, Po. longiposticus, Ps. primus, Ps. marginatus*.

Předběžné výsledky vysoce rozlišujícího biostratigrafického výzkumu v jižní části Moravského krasu potvrzují použitelnost nové klasifikace raných zástupců rodu *Siphonodella* podle Kaiserové a Corradiniho (2011). „Netypické" morfotypy *Si. sulcata* (skupina 1) mají první výskyt na studovaných profilech pod hangenberským eventem (obr. 1b) v zóně spodní *praesulcata*, téměř současně s „typickým" morfotypem *Si. praesulcata* (skupina 2). Toto zjištění je ve shodě s poměry na Urale (Nemyrovskaya et al., 1993) a v Bavorsku (Tragelehn, 2010). Druhý „typický" morfotyp *Si. praesulcata* se objevuje až později, po anoxické fázi hangenbergském eventu, což však může být zapříčiněno ojedinělostí výskytu siphonodellové fauny pod touto úrovní. Jako bazálně karbonské morfotypy se jeví elementy ze skupiny 4, 5 a 7. Ty se vyskytují v Moravském krasu až nad hangenberským eventem s další doprovodnou raně tournaiskou konodontovou faunou (např. svrchní protognathodovou faunou), která je pro přesné určení hranice nepostradatelná. "Netypické" morfotypy *Si. sulcata* ze skupiny 6, které mají rysy rodu *Polygnathus* či *Pseudopolygnathus* (Kaiser – Corradini, 2011), nebyly na studovaných profilech nalezeny. Pokračující studium konodontových faun by mělo přinést další zpřesnění znalostí o distribuci raných siphonodel při hranici D-C a přispět tak k diskuzi v rámci „Pracovní skupiny pro redefinici hranice D-C".

PODĚKOVÁNÍ

Výzkum byl financován z grantu GAČR P210/11/1891 „Hranice devonu a karbonu v Evropě – multidisciplinární přístup". První autor je držitelem „Brno PhD Talent Financial Aid". Díky patří dr. Zuzaně Krejčí za umožnění studia její mikropaleontologické kolekce

LITERATURA

Flajs, G. – Feist, R. (1988): Index conodonts, trilobites and environment of the Devonian-Carboniferous boundary at La Serre (Montagne Noire, France). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 100, s. 53–107. ISSN 0341-4116.

Kaiser, S. I. (2009): The Devonian/Carboniferous boundary stratotype section (La Serre, France) revisited. *Newsletters on Stratigraphy*, 43, s. 195–205. ISSN 0078-0421

Kaiser, S. I. – Corradini, C. (2011) : The early siphonodellids (Conodonta, Late Devonian-early Carboniferous): overview and taxonomic state. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 261, s. 19–35. ISSN 0077-7749.

Kalvoda, J. – Kukal, Z. (1987): Devonian-Carboniferous Boundary in the Moravian Karst at Lesní lom Quarry, Brno – Líšeň, Czechoslovakia. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 98, s. 95–117. ISSN 0341-4116.

Nemyrovskaya, T. I. – Chermnykh, V. A. – Kononova, L. I. – Pazukhin, V. N. (1993): Conodonts of the Devonian-Carboniferous boundary section, Kozhim, Polar Urals, Russia. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 115, 2, s. 629–647. ISSN 0037-9395.

Paproth, E. – Feist, R. – Flajs, G. (1991): Decision on the Devonian-Carboniferous boundary stratotype. *Episodes*, 14, 4, s. 331–335. ISSN 0705-3797.

Rez, J. – Melichar, R. – Kalvoda, J. (2011): Polyphase deformation of the Variscan accretionary wedge: an example from the southern part of the Moravian Karst (Bohemian Massif, Czech Republic). *Geological Society London, Special publications*, 349, s. 223–235. ISBN 978-1-86239-320-2.

Tragelehn, H. (2010): Short Note on the Origin of the conodont Genus Siphonodella in the Uppermost Famennian. In: Becker, R. T. (ed.): *Subcommision on Devonian Stratigraphy, Newsletter*, 23, s. 41–43. ISSN 2074-7268.

Ziegler, W. – Sandberg, C. A. (1996): Reflexions on Frasnian and Famennian Stage boundary decisions as a guide to future deliberations. *Newsletter on Stratigraphy*, 33, 3, s. 157–180. ISSN 0078-0421.

DOPORUČENÁ CITACE

Kumpan, T. – Kalvoda, J. (2012): Nejstarší konodonti rodu *Siphonodella* (Branson & Mehl 1944) z líšeňského souvrství. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 102–106. ISSN 1212-1134.

Nález fosilních stop od Studnic na Drahanské vrchovině (spodní karbon, moravskoslezská jednotka Českého masivu)

Trace fossils finds from Studnice-village in the Drahany Upland
(Lower Carboniferous, Moravo-Silesian unit of the Bohemian Massif)

Tomáš Lehotský [1, 2] – Vladimíra Jašková [3] – Josef Plaček [4]

[1] Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc;
lehotsky@prfnw.upol.cz
[2] Vlastivědné muzeum v Olomouci, nám. Republiky 5, 771 73 Olomouc
[3] Muzeum Prostějovska v Prostějově p. o., nám. T. G. Masaryka 2, 79601 Prostějov;
vladka.jaskova@seznam.cz
[4] Žárovice 74, 798 03 Plumlov

ABSTRAKT

Drahanskou vrchovinu budují spodnokarbonské flyšové formace zastoupené sledy břidlic, drob a slepenců. V další části můžeme nalézt preflyšové sekvence (spility, vápence a břidlice) devonského až spodnokarbonského stáří. Ve spodnokarbonských drobách a jílových břidlicích byla nalezena fosilní stopa druhu *Dictyodora liebeana* (Geinitz, 1867). Tato meandrující stopa se obvykle vyskytuje v hlubokovodních a dobře vytříděných sedimentech – drobách a břidlicích. Stopa je produkována vermiformními organismy, využívajícími mořské dno jako zdroj potravy.

ABSTRACT

The Drahany Upland is build of a flysch sequence of Lower Carboniferous age black shales, greywackes and conglomerates. In the second part we can find a preflysch rock complex (spilites, carbonates, shales) of Devonian to Lower Carboniferous age. From the Lower Carboniferous shales and greywackes near Studnice-village was found trace fossil *Dictyodora liebeana* (Geinitz, 1867). This meandering ichnofossil usually occurs in deep water fine-grained greywacke/black shale sequences. The meandering burrows are produced by worms efficiently utilizing an area as a food source.

Klíčová slova: Spodní karbon, Drahanská vrchovina, fosilní stopy, *Dictyodora liebeana*
Key words: Lower Carboniferous, Drahany Upland, Trace fossils, *Dictyodora liebeana*

Sedimenty Drahanské vrchoviny se podle Dvořáka (1966, 1969) v zásadě člení na protivanovské, rozstáňské a myslejovické souvrství. Fosilní stopy se nejvíce vyskytují v posledně jmenovaném souvrství. V literatuře se jejich výskytem v kulmských sledech hornin Drahanské vrchoviny zabývalo poměrně málo autorů. Mezi nejstarší patří zmínka Meisela (1938) o hojném výskytu „fukoidů“ v jílových břidlicích ležících v podloží slepencového

pruhu mezi Drahany a Studnicemi. Další výzkumy již byly směřovány do oblasti Vyškovska – tedy jihovýchodního okraje Drahanské vrchoviny (Lang, 1945; Hromada, 1948, 1951; Kuchař – Vinš, 1960). Systematicky byly fosilní stopy zpracovány Langem, Pekem a Zapletalem v roce 1979. Výše zmiňovaní autoři uvádějí z myslejovického souvrství (50 lokalit) výskyty následujících taxonů: *Arenicolites* sp., *Cosmorhaphe dvoraki, Crossopodia moravica, Dictyodora sudetica, Granularia drahana*, *Chondrites* sp., *Chondrites goepperti, „Nemertites silesicus", Nereites jacki, Phycosiphon incertum, Phyllodocites jacksoni*, *Planolites* sp., *Rhizocorallium* sp., a dále blíže neurčitelné bioglyfy. Na tomto místě je vhodné poznamenat, že je nutno v současné době podrobit ichnologický materiál nové revizi.

Nově popisovaná lokalita se nachází v jihovýchodní části Vojenského újezdu Březina. Studovaný odkryv vznikl v roce 2011 během stavebních prací. V profilu vystupují jílové břidlice až prachovce, obsahující podřízené vložky jemno- až střednozrnných drob. V prachovcích byl zaznamenán relativně hojný výskyt ichnofosilií, systematicky náležejících k druhu *Dictyodora liebeana* (Geinitz, 1867). Stopy se nacházejí ve formě horizontálních řezů a povětšinou je zachována bazální část stavby, dříve označovaná jako *Crossopodia moravica* Patteisky, 1929. Jedná se tedy o meandrující intrastratální stopy (endichnia) s jednoduchými a často úzce sevřenými meandry. Reliéf bývá mírně vystouplý a stopa má v celém zachovaném intervalu svého průběhu konstantní šířku.

Výskyt této stopy je od Studnic již znám, ale jedná se pouze o jediný nález individua v přirozených výchozech v obci, po levé straně silnice ve směru k Novým Sadům. Nová lokalita ve vojenském újezdu poskytla při letmé rekognoskaci bohatý materiál ichnofosilií, který je uložen v Muzeu Prostějovska v Prostějově.

Výskyt stopy druhu *Dictyodora liebeana* obvykle indikuje špatně větraná a hlubší prostředí s nižší hladinou fyzikální energie. Ichnodruh je typický pro dobře vytříděné, distální sedimenty s převahou prachovito-jílové frakce. Stratigrafické rozšíření sahá od ordoviku po karbon s maximy výskytu ve středním a svrchním ordoviku a dále ve spodním karbonu. Paleoekologické poměry v někdejší paleozoické pánvi poukazují na silný ekologický stres působící na jednotlivé organismy. Výskyt diktyodor v okolí Studnic je srovnatelný s andělskohorským souvrstvím kulmu Nízkého Jeseníku, či masivu Plánivé mohelnického souvrství mírovského paleozoika (Lehotský – Zapletal, 2011).

LITERATURA

Dvořák, J. (1966): Zpráva o řešení stratigrafie spodního karbonu v kulmském vývoji na Drahanské vrchovině. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1964*, s. 182–185.

Dvořák, J. (1969): Geologie des oberen Teiles der Myslejovice-Schichtenfolge am östlichen Rande der Drahaner Höhe (Oberviséen). *Časopis Moravského muzea*, 59, s. 45–60.

Hromada, K. (1948): Kulmské zkameněliny z okolí Nemojan a Opatovic na jv. okraji Drahanské plošiny. *Rozpravy Československé akademie věd*, 58, s. 6.

Hromada, K. (1951): Geologické poměry mezi Rousínovem, Vyškovem a Rozstáním na Drahanské plošině. *Věstník Královské České Společnosti Nauk*, 5, s. 1–22.

Kuchař, J. – Vinš, V. (1960): Nová lokalita kulmské fauny u Vyškova na Drahanské vysočině. *Časopis pro mineralogii a geologii*, 5, s. 66.

Lang, V. (1945): Záhadná zkamenělina z vyškovského kulmu. *Příroda*, 37, s. 91.

Lang, V. – Pek, I. – Zapletal, J. (1979): Ichnofosilie kulmu jihovýchodní části Drahanské vrchoviny. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, Geographica – Geologica*, 18, s. 57–96.

Lehotský, T. – Zapletal, J. (2011): Další nálezy ichnofosilie *Dictyodora liebeana* (Geinitz, 1867) z masivu Plánivé (mohelnické souvrství mírovského paleozoika, západosudetská oblast Českého masivu). *Přírodovědné studie Muzea Prostějovska v Prostějově*, 12–13, s. 21–8. ISSN 1803-1404.

Meisel, F. (1938): Geologické poměry severovýchodní části Drahanské plošiny. *Časopis Vlasteneckého spolku musejního v Olomouci*, 51, s. 127–137.

DOPORUČENÁ CITACE

Lehotský, T. – Jašková, V. – Plaček, J. (2012): Nález fosilních stop od Studnic na Drahanské vrchovině (spodní karbon, moravskoslezská jednotka Českého masivu). *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 107–109. ISSN 1212-1134.

Ichnofosilie *Chondrites* cf. *intricatus* z Chabičova

Ichnofossil *Chondrites* cf. *intricatus* from the Chabičov

Tomáš Lehotský [1, 2] – *Ludmila Krausová* [3]

[1] Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc
[2] Vlastivědné muzeum v Olomouci, nám. Republiky 5, 771 73 Olomouc
[3] Magistrát města Olomouce, Horní náměstí – radnice, 779 11 Olomouc
lehotsky@prfnw.upol.cz

ABSTRAKT

Dobře známá devonská lokalita Chabičov se nachází v Nízkém Jeseníku u Šternberka. Bohatá fosilní fauna zastoupená trilobity, goniatity, brachiopody, mlži je zachována v tentakulitových břidlicích. Charakter společenstva fosilií poukazuje na klidné podmínky prostředí. V Chabičově byl nově nalezen druh fosilní stopy *Chondrites* cf. *intricatus*.

ABSTRACT

The well known devonian locality Chabičov is situated near Šternberk in the Nízký Jeseník Mts. Rich fossil fauna (trilobites, goniatites, brachiopods, bivalves) is preserved in the tentaculite-shales. Character of fossil assemblage shows a quiet environment. In Chabičov was found the *Chondrites* cf. *intricatus* trace fossil.

Klíčová slova: Devon, fosilní stopy, Chabičov
Key words: Devonian, trace fossils, Chabičov

Na severním okraji obce Chabičov u Šternberka se nacházejí v blízkosti zatopeného lomu na paleobazalt dvě rokle, ve kterých vystupují na povrch chabičovské břidlice. Ty náležejí k devonskému stínavsko-chabičovskému souvrství. Stáří lokality je stanoveno do svrchního emsu (tedy stupeň dalej). Zkameněliny se vyskytují v tmavě šedých, dobře štípatelných prachových a slídnatých břidlicích, které navětrávají dohněda. Poprvé byla v literatuře lokalita popsána Kettnerem (1939). Detailněji zde prováděli paleontologické výzkumy především Strnad (1957) a Chlupáč (1965). Naposledy se o pozoruhodném nálezu části eurypterida zmínil Rak (2011).

Z fosilií se často vyskytují trilobiti *Illaenula illaenoides*, *Struveaspis micromma*, *Moravocoryphe kettneri*, *Piriproetus* sp. a *Plagiolaria* sp. (Chlupáč, 2000). Společenstvo je pozoruhodné zastoupením trilobitů slepých nebo s velmi redukovanýma očima. Mimo trilobitovou faunu se vyskytují ortokonní nautiloidi, goniatiti (*Gyroceratites gracilis*), velmi hojní tentakuliti, drobní mlži (*Plectodonta* sp.) a zbytky primitivní psilofytní suchozemské flóry (*Chlupacia moravica*).

Nově popisované fosilní stopy byly nalezeny spoluautorkou příspěvku v hnědé až šedozelené břidlici o velikosti cca 10x10cm. Jedná se o stopu druhu *Chondrites* cf. *intricatus* (obr. 1), která se projevuje jako systém drobných, značně zploštělých tunelů, větvených



Obr. 1. Fosilní stopa *Chondrites* cf. *intricatus* z lokality Chabičov. Foto L. Krausová.
Fig. 1. Trace fossil *Chondrites* cf. *intricatus* from the Chabičov. Photo by L. Krausová.

obvykle v ostrých úhlech (<45°). V našem materiálu jsou přítomny větve druhého řádu, vzácně i řádu třetího. Tunely jsou vyplněny jemnějším a tmavším sedimentem než okolí stopy. Šířka tunelů kolísá v mezích 0,8–1 mm, jejich délka vykazuje hodnoty 5–10 mm. V příčném řezu se stopa jeví jako skupina malých kruhovitých nebo eliptických bodů o průměru 0,5–1 mm.

Revizi rodu *Chondrites* provedl Fu (1991). Podle něj jsou z původních 170 popsaných ichnospecií relevantní pouze 4 druhy (*Ch. targionii, Ch. intricatus, Ch. recurvus* a *Ch. patulus*). Ichnodruh je také znám ze zrnitostně různých typů substrátů (cf. Uchman, 1995, 1999), obvykle je vázán na jemnozrnnější členy sledů usazených hornin. Stopa může indikovat hlubší a klidné prostředí vzniku sedimentu, což relativně dobře koresponduje s výše uvedenými výskyty celých exoskeletů slepých trilobitů a trilobitů s redukovanýma očima.

LITERATURA

Fu, S. (1991): Funktion, Verhalten und Einteilung fucoider und lophocteniider Lebensspuren. *Courier Forschunginstitut Senckenberg*, 135, s. 1–79. ISSN 0341-4116.

Chlupáč, I. (1965): Paleontologický význam středodevonské lokality Chabičov v Nízkém Jeseníku. *Časopis pro mineralogii a geologii*, 10, s. 429–436.

Chlupáč, I. (2000): Devonští trilobiti Moravy a Slezska, jejich výskyt a význam. *Přírodovědné studie Muzea Prostějovska v Prostějově*, 3, s. 5–26. ISSN 1803-1404.

Kettner, R. (1939): Příspěvek k poznání geologie a paleontologie chabičovského devonu. Rozpravy Československé akademie věd a umění, 49, s. 1–17.
Rak, Š. (2011): *Chabicopterus kocerhani* – nový taxon eurypterida z lokality Chabičov a vědecký význam lokality. *Moravskoslezské paleozoikum 2011*, s. 12.
Strnad, V. (1957): O Chabičově, důležitém moravském nalezišti devonských zkamenělin. *Zprávy Krajského vlastivědného muzea v Olomouci*, 72, s. 71–72.
Uchman, A. (1995): Taxonomy and paleoecology of flysch trace-fossils: The Marnoso-Arenacea Formation and associated facies (Northern Appenines, Italy). *Beringeria,* 15, s. 1–115. ISSN 0937-0242.
Uchman, A. (1999): Ichnology of the Rhenodanubian Flysch (Lower Cretaceous-Eocene) in Austria and Germany. *Beringeria*, 25, s. 67–173. ISSN 0937-0242.

DOPORUČENÁ CITACE

Lehotský, T. – Krausová, L. (2012): Ichnofosilie *Chondrites* cf. *intricatus* z Chabičova. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 110–112. ISSN 1212-1134.

Granitoidy intruze Rudné hory v Hrubém Jeseníku a jejich akcesorie

Granitoids of the Rudná hora in the Hrubý Jeseník Mts. and their accessory minerals

Ludmila Nejeschlebová [1] – Jiří Zimák [2] – Miloš René [3]

[1] Újezd u Uničova 130, 783 96; ludmila.nejeschlebova@seznam.cz
[2] Katedra geologie PřF UP, tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc; zimak@prfnw.upol.cz
[3] Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8; rene@irsm.cas.cz

ABSTRAKT

Variská vysokoteplotní granitoidní intruze (I-typ) vystupující na Rudné hoře a v jejím blízkém okolí je složena z alkalicko-živcového granitu, syenogranitu a křemenem bohatého granitoidu. Mezi běžné akcesorie a vedlejší minerály těchto hornin patří biotit (částečně chloritizovaný), muskovit, magnetit, hematit, ilmenit, rutil, pyrit, apatit-(CaF), zirkon, monazit-(Ce) a xenotim-(Y). Vzácné akcesorie studovaných granitoidů: granát ($Sps_{46–49}Alm_{45–46}$), euxenit-(Y), fergusonit-(Y), allanit-(Ce), bastnäsit-(Ce) a cheralit.

ABSTRACT

The Variscan high-temperature I-type granitoid intrusion outcropping on the Rudná hora Hill and in its vicinity consists of alkali-feldspar granite, syenogranite and quartz-rich granitoid. Common accessory and minor minerals include biotite (partly chloritized), muscovite, magnetite, hematite, ilmenite, rutile, pyrite, apatite-(CaF), zircon, monazite-(Ce) and xenotime-(Y). Rare accessory minerals in the studied rocks are garnet ($Sps_{46–49}Alm_{45–46}$), euxenite-(Y), fergusonite-(Y), allanite-(Ce), bastnäsite-(Ce) and cheralite.

Klíčová slova: silezikum, variská intruze, granitoidy, akcesorické minerály, REE-minerály
Key words: Silesicum, Variscan intrusion, granitoids, accessory minerals, REE-minerals

Intruze Rudné hory je jedním z variských granitoidních těles silezika (podle Hanžla et al., 2007) je raně variská, 330 Ma. Hornina tvořící tuto intruzi je v literatuře obvykle označována jako leukokrátní biotitický granit, místy se zřetelným usměrněním, přecházející až do ortoruly (např. Mísař et al., 1983). V legendě ke geologickým mapám 1 : 50 000 (list 14-42 Rýmařov a 14-24 Bělá pod Pradědem, vydáno ČGÚ v roce 1996 a 1997) jsou horniny intruze Rudné hory označovány jako „dvojslídný granit až metagranit". Hanžl et al. (2007) uvádí toto modální složení: křemen (30–40 %), mikroklin (40–50 %), albit $An_{2–8}$ (cca 15 %), chloritizovaný biotit (1–4 %) a muskovit (až 2 %). Podle Vávry (2002) odpovídá složení všech analyzovaných plagioklasů kyselému albitu (tj. bazicita je pod An_{05}), a proto je nutno granitoid Rudné hory klasifikovat jako alkalicko-živcový granit. Určitým nedostatkem obou posledně citovaných prací je malý počet studovaných vzorků. Vávra

(2002) vychází jen z jediného vzorku, Hanžl et al. (2007) hodnotí dva vzorky. Všechny tři vzorky navíc pochází jen z jediné lokality, jíž je opuštěný lom cca 600 m jv. od vrcholu Rudné hory, v němž byl těžen alkalicko-živcový granit, nevykazující žádné usměrnění, pouze slabé tlakové postižení, projevující se undulózním zhášením křemene.

I když granitoidy intruze Rudné hory vystupují na relativně malé ploše (cca 4 km^2), lze již v terénu konstatovat přítomnost rozdílných petrografických typů či variet, které se liší zbarvením, obsahem tmavých minerálů (téměř vždy však jde o leukokrátní horniny), zrnitostí a také stupněm usměrnění.

Na ploše celé intruze Rudné bylo odebráno 42 vzorků granitoidů. Z většiny byly pořízeny leštěné výbrusy k mineralogicko-petrografickému výzkumu, včetně provedení WDX analýz na PEMM PřF MU Brno (Cameca SX100, analytici: R. Škoda, P. Gadas).

Na základě modálního složení stanoveného u souboru sedmi vzorků z různých částí intruze, které reprezentují všechny makroskopicky rozlišitelné typy či variety, lze studované horniny klasifikovat jako alkalicko-živcový granit (4 vzorky), syenogranit (resp. granitoid na přechodu mezi alkalicko-živcovým granitem a syenogranitem, 2 vzorky) a křemenem

Tab. 1. Reprezentativní WDX analýzy allanitu-(Ce) a cheralitu. Počty kationtů na bázi 12,5 atomu kyslíku (allanit) a 8 atomů kyslíku (cheralit).
Tab. 1. Representative WDX analyses of allanite-(Ce) and cheralite. Numbers of cations on the base of 12.5 oxygens (allanite) and eight oxygens (cheralite).

	allanit-(Ce)			cheralit
anal. č.	1	2	3	4
SiO_2	32,01	30,87	31,67	1,35
ThO_2	0	0,11	0,02	52,18
TiO_2	0	0,39	0,69	nest.
UO_2	0	0	0	1,11
P_2O_5	0,04	0,02	0,01	23,71
Ce_2O_3	7,27	10,05	9,96	0,09
Dy_2O_3	0	0,06	0	0,63
Er_2O_3	0,10	0,06	0,08	0,18
Gd_2O_3	0,39	0,40	0,16	0,66
La_2O_3	4,98	3,80	4,72	1,54
Nd_2O_3	3,61	5,25	4,48	1,28
Pr_2O_3	0,84	1,39	1,24	0,28
Sm_2O_3	0,70	1,02	0,70	0,45
Y_2O_3	0,30	0,41	0,09	2,13
Al_2O_3	17,66	15,75	15,66	0,47
Sc_2O_3	0,02	0	0	0,01
CaO	12,58	10,69	11,10	5,74
FeO	12,32	14,06	13,63	0,16
MgO	0,04	0,25	0,01	nest.
MnO	0,38	0,13	0,17	0
PbO	nest.	nest.	nest.	0,13
SO_3	nest.	nest.	nest.	0,05
F	0,21	0,24	0,25	0
-O=F	0,09	0,10	0,11	0
suma	93,36	94,85	94,53	92,15

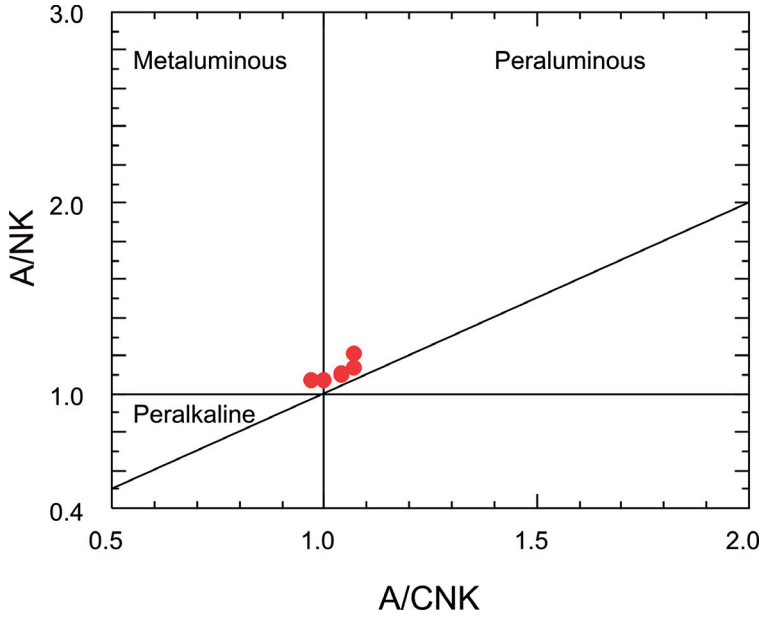
	allanit-(Ce)			cheralit
anal. č.	1	2	3	4
Si^{4+}	3,082	3,047	3,101	0,122
Th^{4+}	0	0,003	0	0
Ti^{4+}	0	0,029	0,051	nest.
U^{4+}	0	0	0	0,022
P^{5+}	0,003	0,002	0,001	1,809
Ce^{3+}	0,256	0,363	0,357	0,003
Dy^{3+}	0	0,002	0	0,018
Er^{3+}	0,003	0,002	0,003	0,005
Gd^{3+}	0,012	0,013	0,005	0,020
La^{3+}	0,177	0,138	0,171	0,051
Nd^{3+}	0,124	0,185	0,157	0,041
Pr^{3+}	0,030	0,050	0,044	0,009
Sm^{3+}	0,023	0,035	0,024	0,014
Y^{3+}	0,015	0,022	0,005	0,102
Al^{3+}	2,004	1,832	1,807	0,050
Sc^{3+}	0,002	0	0	0,001
Ca^{2+}	1,298	1,131	1,165	0,554
Fe^{2+}	0,992	1,161	1,116	0,012
Mg^{2+}	0,006	0,037	0,002	nest.
Mn^{2+}	0,031	0,011	0,014	0
Pb^{2+}	-	-	-	0,003
S^{6+}	-	-	-	0,003
F^-	0,064	0,075	0,077	0
O^{2-}	12,436	12,425	12,423	8,000
suma kat.	8,058	8,061	8,022	3,909

bohatý granitoid (1 vzorek). Živce jsou ve studovaných horninách zastoupeny převážně alkalickými živci (dominuje perthitický mikroklin). Kromě albitu s $An_{<05}$ byl v syenogranitu ve větším množství (až 4,2 obj. %) zjištěn plagioklas $An_{25–45}$ (bazicita byla stanovena metodou WDX a opticky metodou symetrické zóny). Pomineme-li akcesorie, jsou tmavé minerály v granitoidech Rudné hory zastoupeny pouze fylosilikáty: muskovitem, biotitem a chloritem, jenž vzniká alterací biotitu. Alkalicko-živcové granity jsou leukokrátní, vždy v nich převažuje biotit (zčásti chloritizovaný) nad muskovitem. Biotitické syenogranity jsou obvykle leukokrátní, jen někdy objem slíd mírně převyšuje 5 %. V případě muskovitických syenogranitů je obsah světlé slídy relativně vysoký (vždy nad 5 obj. %). Křemenem bohatý granitoid může být silně muskovitický (až 23 obj. % muskovitu).

Tab. 2. Reprezentativní WDX analýzy euxenitu-(Y) a fergusonitu-(Y). Počty kationtů na bázi 6 atomů kyslíku (euxenit) a 4 atomy kyslíku (fergusonit).
Tab. 2. Representative WDX analyses of euxenite-(Y) and fergusonite-(Y). Numbers of cations on the base of six oxygens (euxenite) and four oxygens (fergusonite).

	euxenit-(Y)		fergusonit-(Y)	
anal. č.	5	6	7	8
Nb_2O_5	28,90	16,46	41,32	45,64
Ta_2O_5	2,68	0,94	2,45	0,47
WO_3	0,36	0,77	1,21	0,15
SiO_2	0,33	0,06	0,11	0,07
SnO_2	0,04	0,01	0	0,01
ThO_2	3,00	9,30	0,35	0,18
TiO_2	20,81	30,46	0,96	0,03
UO_2	1,97	2,67	2,43	2,85
ZrO_2	0	0	0	0,02
La_2O_3	0	0	0,02	0,03
Ce_2O_3	0	0,05	0	0
Pr_2O_3	0	0,10	0	0
Sm_2O_3	0,89	1,07	0,24	0,05
Nd_2O_3	0,69	0,99	0,05	0,08
Gd_2O_3	3,26	3,79	2,48	2,50
Dy_2O_3	3,62	3,82	3,75	3,98
Er_2O_3	2,32	1,99	4,17	4,61
Yb_2O_3	2,33	1,48	4,97	5,09
EuO	0,75	0,82	0,58	0,72
Sc_2O_3	0,04	0	0	0,03
Y_2O_3	17,13	16,54	27,05	26,66
CaO	0,21	0,02	0,38	0,74
FeO	0,76	0,77	0,44	0,03
MnO	0,03	0,02	0,01	0
PbO	0,37	0,44	0,44	0,51
Na_2O	0,08	0,02	0,04	0,02
K_2O	0	0	0,02	0,04
F	0,23	0,17	0,24	0,21
-O=F	0,10	0,07	0,10	0,09
suma	90,70	92,69	93,61	94,63

	euxenit-(Y)		fergusonit-(Y)	
anal. č.	5	6	7	8
Nb^{5+}	0,864	0,484	0,903	0,980
Ta^{5+}	0,048	0,017	0,032	0,006
W^{6+}	0,006	0,013	0,015	0,002
Si^{4+}	0,022	0,004	0,005	0,003
Sn^{4+}	0,001	0	0	0
Th^{4+}	0,045	0,138	0,004	0,002
Ti^{4+}	1,034	1,489	0,035	0,001
U^{4+}	0,029	0,039	0,026	0,030
Zr^{4+}	0	0	0	0
La^{3+}	0	0	0	0,001
Ce^{3+}	0	0,001	0	0
Pr^{3+}	0	0,002	0	0
Sm^{3+}	0,020	0,024	0,004	0,001
Nd^{3+}	0,016	0,023	0,001	0,001
Gd^{3+}	0,071	0,082	0,040	0,039
Dy^{3+}	0,077	0,080	0,058	0,061
Er^{3+}	0,048	0,041	0,063	0,069
Yb^{3+}	0,047	0,029	0,073	0,074
Eu^{2+}	0,018	0,019	0,010	0,012
Sc^{3+}	0,002	0	0	0,001
Y^{3+}	0,603	0,572	0,695	0,674
Ca^{2+}	0,015	0,001	0,020	0,038
Fe^{2+}	0,042	0,042	0,018	0,001
Mn^{2+}	0,002	0,001	0	0
Pb^{2+}	0,007	0,008	0,006	0,007
Na^{+}	0,010	0,003	0,004	0,002
K^{+}	0	0	0,001	0,002
F^{-}	0,048	0,035	0,037	0,032
O^{2-}	5,952	5,965	3,963	3,968
suma kat.	3,027	3,111	2,014	2,007



Obr. 1. Pozice granitoidů Rudné hory v diagramu A/CNK *versus* A/NK.
Fig. 1. Aluminousity of the Rudná hora granitoids.

Granity Rudné hory jsou nevýrazně metaluminické až peraluminické I-granity s hodnotou A/CNK v rozmezí 0,97 až 1,04 (obr. 1). S ohledem na jejich vysoký obsah SiO_2 (74,4–76,9 hmot.% SiO_2) se jedná o felsitické I-granity (srovnej Whalen et al., 1987). Ve srovnání s typickými felsitickými I-granity je pro analyzované granity Rudné hory charakteristický nižší obsah Ba (205–489 ppm), Sr (24–43 ppm) a vyšší obsah Zr (140–255 ppm). Relativně vysoký poměr K/Rb (187–297) dokládá nízký stupeň frakcionace granitové taveniny a je výrazně vyšší než je jeho poměr v typických felsitických I-granitech (177, Whalen et al., 1987). Z obsahu LREE a Zr lze odvodit pravděpodobnou teplotu granitové taveniny v rozmezí 746–821 °C. Distribuce Ba, Zr a hodnoty saturačních teplot odvozených z distribuce LREE a Zr dovolují zkoumané granity Rudné hory přiřadit k vysokoteplotním I-granitům ve smyslu klasifikace Chappella et al. (2004).

Asociace akcesorických minerálů v granitoidech Rudné hory je poměrně bohatá. Vávra (2002) uvádí magnetit, hematit, ilmenit, rutil, pyrit, apatit, zirkon, xenotim-(Y), monazit-(Ce), bastnäsit-(Ce), allanit-(Ce). Hanžl et al. (2007) rozšiřuje tuto asociaci o titanit, epidot a fluorit. V námi studovaných vzorcích jsme kromě titanitu a fluoritu zjistili všechny výše uvedené minerály a navíc granát ($Sps_{46–49}Alm_{45–46}$), euxenit-(Y), fergusonit-(Y) a cheralit.

Z výše uvedených akcesorií jsou nejzajímavější minerály s podstatným obsahem vzácných zemin. Byly identifikovány pomocí WDX analýz (výsledky reprezentativních jsou v tab. 1 a 2). Nejběžnější z této skupiny minerálů je monazit-(Ce), přítomný v podobě xenomorfních nebo hypautomorfních individuí o velikosti až 70 μm, často v zákonitých srůstech s xenotimem-(Y). Euxenit-(Y), fergusonit-(Y), allanit-(Ce) a bastnäsit-(Ce) tvoří xenomorfní zrna o velikosti max. 100 μm. Cheralit byl identifikován pouze v jediném vzorku, v němž byl zjištěn v asociaci s dalšími TR-minerály, a to ve formě několika velmi drobných nepravidelných zrn na hranici analyzovatelnosti metodou WDX.

LITERATURA

Hanžl, P. – Janoušek, V. – Žáček, V. – Wilimský, D. – Aichler, J. – Erban, V. – Pudilová, M. – Chlupáčová, M. – Buriánková, K. – Mixa, P. – Pecina, V. (2007): Magmatic history of granite-derived mylonites from the southern Desná Unit (Silesicum, Czech Republic). *Mineralogy and Petrology*, 89, s. 45–75. ISSN 0930-0708.

Chappell, B. W. – White, A. J. R. – Williams, I. S. – Wyborn, D. (2004): Low and high--temperature granites. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, 95, s. 125–140. ISSN 1755-6929.

Nejeschlebová, L. (2011): *Mineralogická charakteristika granitoidů Rudné hory u Vernířovic v Hrubém Jeseníku*. Bakalářská práce. Univerzita Palackého Olomouc, Přírodovědecká fakulta.

Vávra, V. (2002): Lokalita č. 11: Vernířovice – Rudná hora. Mineralogie granitoidů Rudné hory. In: Zimák, J. – Novotný, P. – Fojt, B. – Novák, M. – Vávra, V. – Kopa, D. – Losos, Z. – Prinzová, E. – Skácel, J.: *Exkurzní průvodce po mineralogických lokalitách na Sobotínsku*. Univerzita Palackého Olomouc. S. 41–45. ISBN 80-244-0453-2.

Whalen, J. B. – Currie, K. L. – Chappell, B. W. (1987): A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 95, s. 407–419. ISSN 0010-7999.

DOPORUČENÁ CITACE

Nejeschlebová, L. – Zimák, J. – René, M. (2012): Granitoidy intruze Rudné hory v Hrubém Jeseníku a jejich akcesorie. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 113–117. ISSN 1212-1134.

Paleokras nebo tektonika? Březina-Vysoká, Moravský kras

Paleokarst or tectonics? Březina, Vysoká site, Moravian Karst

Jiří Otava – Jan Černý

Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno; jiri.otava@geology.cz

ABSTRAKT

Nová lokalita spodno-střednovisézské trilobitové, goniatitové, měkkýší, radiolariové a další fauny spolu se stejně starými rostlinnými zbytky a ichnofosiliemi byla popsána z březinských břidlic zcela obklopených svrchnodevonskými vápenci frasnu macošského souvrství. Dřívější, spíše tektonické vysvětlení situace bylo nahrazeno modelem předpokládajícím svrchnodevonský výzdvih, exhumaci a krasovění během famenu a tournai. Krasovou periodu ukončila spodnovisézská transgrese. Členitý, silně diversifikovaný paleokrasový povrch nabízel vhodné prostředí v němž prosperovala široká škála organizmů. Později, ve svrchním karbonu během variské orogeneze byly břidlice spolu s vápencovým podložím zvrásněny. Břidlice březinského souvrství představují iniciální stádium siliciklastické kulmské facie Drahanské vrchoviny. Není pochyb o tom, že ve vápencích macošského souvrství můžeme očekávat mnoho podobných projevů paleokrasového vývoje.

ABSTRACT

A new locality of Lower – Middle Viséan trilobite, goniatite, mollusca, radiolaria and other fauna, together with plant remnants and ichnofauna has been described from Březina Shales outcrops totally surrounded with limestones of Upper Devonian, Frasnian age (Macocha Formation). Earlier, rather tectonic explanation of the situation has been replaced by a model suggesting Famenian – Tournaisian local uplift, exhumation and karstification. The karst period was finished with Lower Viséan transgression. Diversified paleokarst surface offered a suitable environment for wide range of organisms. Later on, in Upper Carboniferous during the Variscan orogeny, the fossiliferous shales were folded and faulted together with the limestone bedrock. Pelites of the Březina Formation represent initial stage of the Upper Viséan siliciclastic Culmian facies of the Drahany Upland. There is no doubt that abundant similar occurences of paleokarst phenomena could be expected within Upper Devonian limestones of the Macocha formation.

Klíčová slova: paleokras, Moravský kras, tektonika, macošské souvrství, březinské břidlice, trilobitová fauna

Key words: Paleokarst, Moravian Karst, tectonics, Macocha Formation, Březina shales, trilobite fauna

ÚVOD, HISTORIE VÝZKUMU

Na geologickém vývoji Moravského krasu v devonu a karbonu se vedle tektonických dějů velmi výrazně podílely i paleokrasové procesy. V dávné minulosti byly zohledňovány takřka výhradně tektonické děje (např. Dvořák – Pták, 1963). Podrobnější bádání postupně přinášelo nové a další důkazy o tom, že s paleokrasovými procesy musíme počítat jak v devonském tak i v karbonském vývoji Moravského krasu. Starší poznatky Dvořáka byly shrnuty v kompendiu Paleokras (Bosák et al., 1989). K nim patří rozpoznání spodnokarbonských (konodonti tournai) paleokrasových výplní ve svrchnodevonských vápencích lomu Na Bradinách u Šošůvky. Dalším příkladem je interpretace paleokrasových procesů na vrtném jádru givetských vápenců ve vrtu HV 104 Josefov. Paleokrasové jevy spadající do givetu byly později rozpoznány a popsány ze západního okraje Moravského krasu z lokality Suchdolský ponor (Otava, 2007).

GEOMORFOLOGICKÁ SITUACE, LOKALIZACE

Nové podrobné mapování v rámci projektu České geologické služby Základní geologické mapování ČR – Brněnsko (list 24-411 Jedovnice) probíhalo mimo jiné v prostoru západně od vsi Březina a severně od kóty Vysoká 492. Z geomorfologického hlediska vystupují studované objekty v sedle a horních částech údolí klesajících k SSZ a k VJV (obr. 1). Právě v nejvyšší části bezejmenného údolí klesajícího k SSZ jsou po obou stranách lesní cesty vyvinuty deprese. Tyto deprese jsou zjevně přírodního původu, na rozdíl od různých antropogenních drobných jam situovaných výše a jižněji poblíž lesní asfaltky. Východně od cesty jsou dvě deprese hloubky kolem pěti metrů a průměru 10–15 m. Rovněž západně od lesní cesty leží dvě deprese jen nepatrně menších rozměrů.

LITOSTRATIGRAFICKÁ SITUACE

Okolními horninami jsou světlešedé lavicovité fosiliferní vápence macošského souvrství frasnského stáří. O to větší bylo překvapení, že na dně žádné z výše zmíněných depresí – závrtů nebyly nalezeny úlomky vápenců, jak je tomu běžně v závrtech Moravského krasu, ale deskovité olivově zelené fosiliferní prachovce a prachovité břidlice březinského souvrství.

Hojná, především trilobitová, ale i goniatitová, brachipodová a měkkýší fauna objevená a nasbíraná hlavně Tomášem Viktorýnem je v současnosti určována a zařazována Štěpánem Rakem a je prezentována v samostatném příspěvku. V závrtu situovaném západně od lesní cesty i na nejvýše položených výskytech v sedle byly zastiženy přechody prachovitých břidlic do křemitých břidlic s radiolarity a spikulemi hub. V této přechodné litofacii T. Viktorýn rovněž nalezl značné množství ichnofosílií a rostlinných zbytků. Z předběžného zpracování Zbyňka Šimůnka vyplývá jako pravděpodobné spodno- až střednovisénské stáří. Toto je v souladu se stářím určeným na základě trilobitové fauny. V bezprostředním sousedství březinských břidlic se na více místech vyskytují vápencové brekcie s klasty fosforitů. Dvořák (1961) považoval tyto brekcie víceméně za časově synchronní facii s březinskými břidlicemi, z jeho mapového znázornění to rovněž vyplývá a s tímto názorem můžeme souhlasit. Svrchní část líšeňského souvrství je ostatně považována obecně za synchronní s březinskými břidlicemi. Litofacie hlíznatých křtinských vápenců líšeňského souvrství na lokalitě chybí a vyskytuje se severovýchodně až v přirozeném nadloží macošského souvrství.

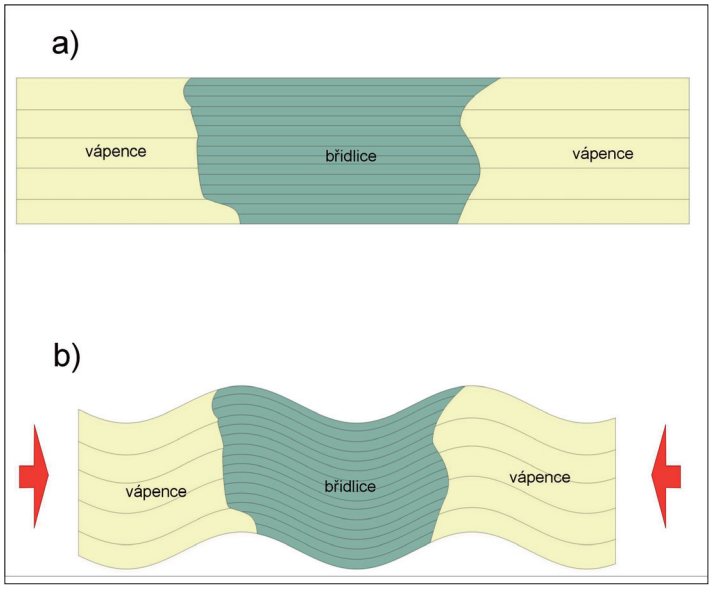
STRUKTURNÍ SITUACE

Dvořák (1961) zdejší břidlice velmi podrobně popsal a z textu i z geologické mapy je zcela zřejmé, že je zpočátku považoval za tektonickou šupinu zavrásněnou do platformních karbonátů macošského souvrství. Protože v nich nenalezl faunistické ani floristické zbytky a protože mu odstínem velmi připomínaly severněji vystupující litotyp, nazýval je důsledně „ostrovskými břidlicemi". Později (Dvořák in Musil et al, 1993) při obecných úvahách již připouští vliv krasovění na konfiguraci dokumentovanou na lokalitě.

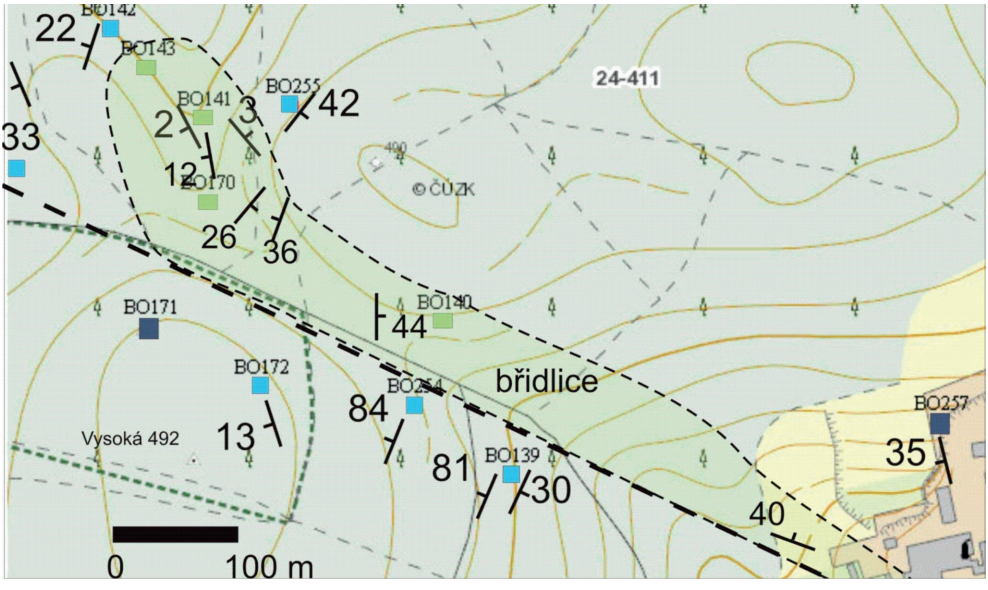
Strukturní situace není ani v současnosti zcela čitelná, vzhledem k poměrně komplikovanému zjišťování vrstevnatosti ve vápencích a vzhledem k nepřítomnosti použitelných vrtných profilů v bližším okolí lokality. Nicméně z měření získaných v roce 2011 v okolí vyplynulo, že březinské břidlice vystupují v depresi situované v jádru antiklinály lavicovitých vápenců (viz obr. 1). Samotné březinské břidlice mají v závrtu východně lesní cesty vrstevnatost 50/3 a v závrtu západně cesty 242/2, čili v obou případech subhorizontální. Naopak z průzkumných rýh hloubených a popisovaných v minulém století (Dvořák, 1961) vyplynulo, že břidlice jsou intenzívně provrásněny a to jak subparalelně s okolními vápenci (130/26, 290/36 a dále k východu 90/44), tak i kolmo na obvyklé směry vrásových rovin (25/40).

INTERPRETACE, DISKUSE

Koncem devonu a začátkem karbonu došlo lokálně k vynoření a zkrasovění vápenců macošského souvrství. Transgrese ve spodním visé zaplavila nepravidelný krasový reliéf a došlo k sedimentaci litofacií březinských břidlic a vápencových brekcií s úlomky fosforitů. Během variské orogeneze ve svrchním karbonu došlo ke společnému zvrásnění vápenců macošského souvrství, paleokrasových výplní (obr. 2) a celé nadložní kulmské facie Drahanské vrchoviny. Pro zaplňování nerovností paleokrasového povrchu hovoří jednak nepřítomnost facie hlíznatých vápenců (famen-tournai) ve vrstevním sledu, jednak sporadické reliktní výskyty prokřemenělých břidlic březinského souvrství na vápencích



Obr. 1. Strukturní a geomorfologická situace západně od Březiny. Břidlice visého stáří (uvnitř přerušované čáry) jsou zcela obklopeny devonskými vápenci.
Fig. 1. Sketch of tectonic and geomorphologic situation west from Březina village, Moravian Karst. Area of Viséan shales (břidlice) inside the dashed line are completely surrounded with Devonian limestones.



Obr. 2. Schéma znázorňující uložení březinských břidlic do paleokrasového povrchu vápenců (a) a společné provrásnění během variské orogeneze (b).
Fig. 2. Sketch showing the deposition of the Březina Shales (dark) into the paleokarst surface of limestones (a) and folding during the Variscan Orogeny (b).

macošského souvrství dále k západu. Nálezy L. Slezáka jsme ověřili na společné exkurzi jižně od jeskyně Výpustek nad Křtinským údolím. Do dnešní podoby byla strukturní stavba ještě pravděpodobně dotvořena mladším násunem k SSV víceméně subparalelním, např. s tím, který známe v Růženině lomu na Hádech. Tomu by nasvědčovalo jednak stočení vrstev (25/40) při násunovém zlomu, jednak redukce až nepřítomnost mladších paleokrasových výplní v nasouvané jižní desce.

LITERATURA

Bosák, P. – Horáček, I. – Panoš, V. (1989): Paleokarst of Czechoslovakia. In: Bosák, P. (ed.): *Paleokarst a systematic and regional review.* Praha : Academia. ISBN 04-449887-4-2.

Dvořák, J. et al. (1961): *Zpráva o výzkumném úkole č. X. Základní výzkum moravského paleozoika, část I. Závěrečná zpráva o základním výzkumu devonu a spodního karbonu Moravského krasu*. Geofond Praha.

Dvořák, J. – Pták, J. (1963): Geologický vývoj a tektonika devonu a spodního karbonu Moravského krasu. *Sborník geologických věd, Geologie*, 3, s. 49–84.

Dvořák, J. In: Musil, R. et al. (1993): *Moravský kras – labyrinty poznání*. Adamov : GEOprogram. 336 s.

Otava, J. (2007): Vztah devonských klastik a vápenců při západním okraji Moravského krasu. *Moravskoslezské paleozoikum 2007*, s. 21–22.

DOPORUČENÁ CITACE

Otava, J. – Černý, J. (2012): Paleokras nebo tektonika? Březina-Vysoká, Moravský kras. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 118–121. ISSN 1212-1134.

Primární zlatonosná mineralizace v Horách u Předína (západní Morava) – studium fluidních inkluzí a izotopového složení kyslíku v žilném křemenu

Primary auriferous mineralization from Hory near Předín (western Moravia) – study of fluid inclusions and isotopic composition of oxygen in quartz gangue

Tereza Potočková [1] – Zdeněk Dolníček [1] – Stanisav Houzar [2]

[1] Katedra geologie PřF UP, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc;
Tereza.Potockova@seznam.cz
[2] Moravské muzeum, mineralograficko-petrografické oddělení, Zelený trh 6,
659 37 Brno

ABSTRAKT

Tento příspěvek je zaměřen na studium fluidních inkluzí a izotopového složení kyslíku v křemenné žilovině primární zlatonosné mineralizace z Hor u Předína. Cílem práce je přispět k objasnění původu hydrotermálních fluid formujících tuto mineralizaci. Lze předpokládat, že zde došlo k mísení hlavně meteorické vody se solankami vzniklými vypařováním mořské vody a popř. rozpouštěním evaporitů. V menší míře se pak mohly účastnit i roztoky magmatického původu či štítové solanky.

ABSTRACT

This report is focused on study of fluid inclusions and isotopic composition of oxygen in quartz gangue of primary auriferous mineralization from Hory near Předín. The aim of this work is to contribute to the explanation of origin of hydrothermal fluid forming this mineralization. It can be supposed the mixing of primarily meteoric water with brines formed by evaporation of seawater and dissolution of evaporites. The magmatogenic fluids and shield brines were of minor importance.

Klíčová slova: moldanubikum, křemenné žíly, fluidní inkluze, izotopy kyslíku
Key words: Moldanubicum, quartz veins, fluid inclusions, oxygen isotopes

ÚVOD

Fluidní inkluze a izotopové složení kyslíku byly studovány ve vzorcích křemenné žiloviny ze tří dílčích lokalit vyskytujících se v okolí Hor u Předína (Zákopy, Štůlně, Malý Štítek). Cílem práce je bližší charakteristika hydrotermálních roztoků formujících zdejší mineralizaci.

Mineralizace je vázána na pararuly a vložky kvarcitů moldanubika západní Moravy. Základní horniny oblasti představují biotitické a sillimanit-biotitické pararuly, které jsou doprovázeny řadou pestrých vložek (kvarcity, amfibolity, vápenosilikátové horniny). Směr

foliace hornin je S–J až SSV–JJZ s úklonem k V, resp. VJV. Vzácněji se vyskytují tělesa metagranitů (ortorul) a žíly pegmatitů (Koutek, 1924; Veselý et al., 1988; Vokáč et al., 2008).

Zlatonosné žíly mají směr VJV–ZSZ a JV–SZ, popř. i V–Z. Zdejší mineralizace se vyznačuje poměrně jednoduchou asociací minerálů. Z rudních minerálů převažuje běžný pyrit, méně se vyskytuje zlato (17,3–34,4 hm. % Ag, výjimečně pouze do 4,2 hm. % Ag) a vzácně lze nalézt také akantit, galenit, chalkopyrit a blíže neurčenou NiAsS fázi. Jediným námi zjištěným minerálem hlušiny je křemen (Potočková et al., 2010). Podle dříve publikovaných studií by křemen měl být doprovázen i kalcitem (Veselý, 1992).

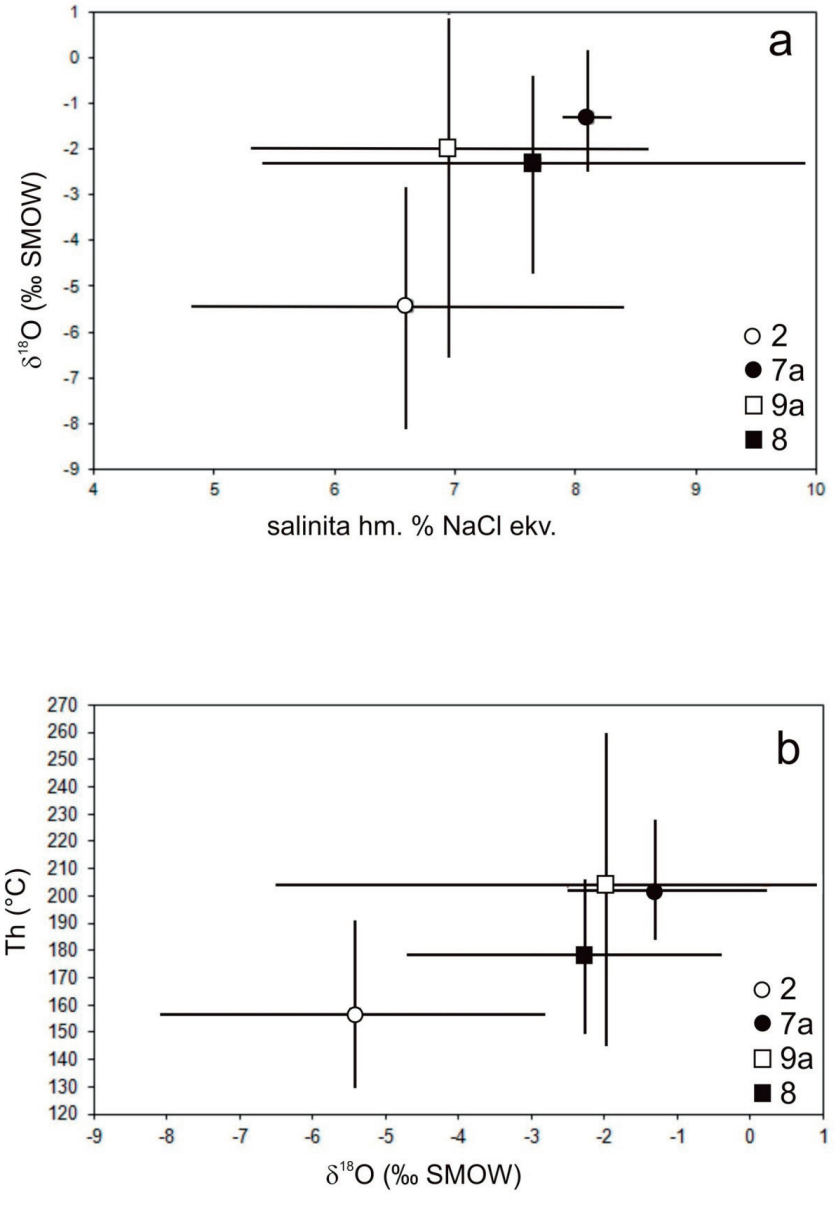
V křemenné žilovině byly studovány fluidní inkluze metodou optické mikrotermometrie (Potočková et al., 2010). Z výsledků měření autoři usoudili na pravděpodobně magmatický nebo pozdně metamorfní původ fluid. Předpokládaný systém fluid dle kryometrických měření je H_2O-$MgCl_2$-NaCl s celkovou salinitou v rozmezí 2,4–9,9 hm. % NaCl ekv. Teploty homogenizací primárních inkluzí, které byly později využity pro výpočet izotopového složení fluid, se pohybují v intervalu 129–259 °C.

METODIKA

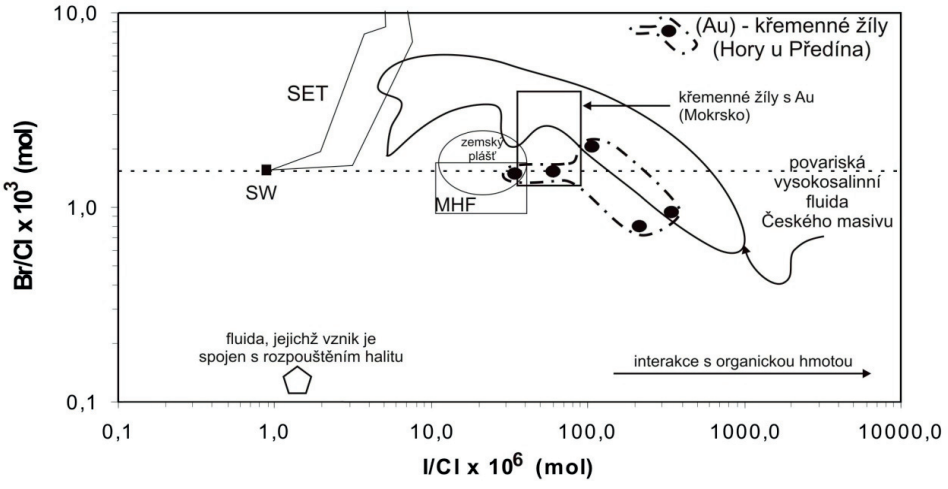
Pro analýzu výluhů fluidních inkluzí a izotopového složení kyslíku v křemenu byly využity stejné vzorky žiloviny jako pro optickou mikrotermometrii. Jedná se o 2 vzorky ze Zákopů, 2 ze Štůlní a 1 z Malého Štítku. Vybrané vzorky byly nejdříve podrceny na požadovanou frakci (0,3–1,1 mm) a poté povařeny v HNO_3. Každý vzorek byl pak ještě třikrát propláchnut a povařen v destilované vodě. Samotná analýza výluhů a příprava vzorků byla provedena na univerzitě v Leobenu prof. Prochaskou. Požadované množství vysušeného vzorku (1 g) bylo rozetřeno v achátové misce s 5 ml deionizované vody a následně přefiltrován přes nylonový filtr (velikost pórů 0,2 μm). Stanovení aniontů bylo provedeno pomocí systému Dionex (DX-500) a kationtů pomocí standardní atomové emisní spektrometrie. Analýza izotopového složení kyslíku byla provedena dr. Putlitz v Institutu mineralogie a geochemie Univerzity v Lausanne. 0,5–2 mg vzorku bylo rozloženo pomocí elementárního fluoru po zahřátí CO_2-laserem (přebytečný fluor byl odstraněn pomocí KCl při teplotě 150 °C). Kyslík byl následně přečištěn na molekulovém sítu (5Å). Izotopové složení bylo stanoveno pomocí hmotnostního spektrometru Finnigan MAT 253. Průměrná přesnost měření je lepší než ±0,2 ‰.

VÝSLEDKY

Hodnoty $\delta^{18}O$ pro křemen vyšly v rozmezí +9,4 až +10,8 ‰ SMOW. Data pro křemen byla přepočtena dle rovnice Zhenga (1993) na izotopové složení hydrotermálních roztoků s použitím homogenizačních teplot primárních fluidních inkluzí, naměřených v daném vzorku. Izotopové složení kyslíku vody těchto fluid je poměrně variabilní, mezi -8,1 a +0,9 ‰ SMOW. Vypočtené hodnoty jsou vesměs záporné, což by mohlo indikovat převážně meteorický původ fluid (Craig, 1961, Hoefs, 2004; hodnoty $\delta^{18}O$ současné meteorické vody v ČR cca -9 až -11 ‰ SMOW – Novák et al., 2005). Nulové hodnoty $\delta^{18}O$ jsou charakteristické pro vodu mořskou. Ostatní v dané situaci potenciálně možné typy roztoků mají hodnoty $\delta^{18}O$ v kladných hodnotách (magmatická voda +6 až +10 ‰ SMOW – Hoefs, 2004; metamorfní voda +5 až +25 ‰ SMOW – Taylor, 1974). Vzhledem k širšímu rozptylu vypočítaných hodnot $\delta^{18}O$ fluid nelze vyloučit, že se jedná o míchání více genetických typů vod, kde však dominantní roli hrála voda meteorická. Mísení fluid nasvědčují i trendy závislosti hodnot $\delta^{18}O$ fluid na salinitě fluid a na Th (teploty homogenizace primárních fluidních inkluzí; obr. 1 a, b). Z těchto diagramů lze předpokládat mísení



Obr. 1. a – Graf závislosti $\delta^{18}O$ fluid na salinitě primárních fluidních inkluzí. b – Graf závislosti $\delta^{18}O$ fluid na Th primárních fluidních inkluzí. Čarami jsou v grafu vyznačeny rozsahy hodnot pro daný vzorek, bodovou značkou jsou vyneseny průměrné hodnoty. 2 – Štůlně; 7a – Zákopy; 9a – Zákopy; 8 – Malý Štítek.
Fig. 1. a – Relationship between fluid $\delta^{18}O$ and salinity of primary fluid inclusions. b – Relationship between fluid $\delta^{18}O$ and Th of primary fluid inclusions. Data points represent average values of $\delta^{18}O$, Th and salinity, bars represent range of $\delta^{18}O$, Th and salinity.



Obr. 2. Diagram I/Cl vs. Br/Cl výluhů fluidních inkluzí z Hor u Předína a jejich srovnání s fluidy různého původu. Převzato a upraveno podle Dolníčka et al. (2009). SW mořská voda, SET linie evaporace mořské vody, MHF nekontaminovaná magmatická hydrotermální fluida.
Fig. 2. I/Cl vs. Br/Cl plot of fluid inclusions leachates from Hory near Předín and comparison with fluids of various origins (modified from Dolníček et al., 2009), SW seawater, SET seawater evaporation trajectory, MHF uncontaminated magmatic hydrothermal fluids.

fluida s nízkými hodnotami $\delta^{18}O$, relativně nižší salinitou a nižšími Th s fluidy s vyššími hodnotami $\delta^{18}O$, relativně vyšší salinitou a vyššími Th.

Z výsledků analýzy výluhů fluidních inkluzí je patrné, že dominantním aniontem je Cl (307–821 ppb). Výjimkou je vzorek z Malého Štítku (převažuje NO_{3-} – možná způsobeno kontaminací při čištění vzorku). Z kationtů výrazně převažuje Ca (zejména na lokalitě Štůlně; až 3250 ppb), dále pak K (až 1004 ppb) a Na (970 ppb). Molární poměry Br/Cl a I/Cl vykazují poměrně širokou variabilitu (Br/Cl = 0,8-2,1 x 10^{-3}; I/Cl = 34-341 x 10^{-6}). Poměry Ca/Na se pohybují v rozmezí 0,4–3,2, pro K/Na 0,3–1,1 a pro Li/Na 0,1–0,3. Hodnoty Br/Cl a I/Cl byly vyneseny do diagramu se srovnávacími daty (obr. 2). Ve srovnání s mořskou vodou jsou poměry Br/Cl výrazně nad a pod jejími hodnotami (pouze dvě analýzy jsou srovnatelné). Všechny stanovené molární poměry I/Cl výrazně převyšují hodnoty pro mořskou vodu. Lokalita Hory má zčásti obdobné poměry halogenů jako Au-žíly z Mokrska a vysoce salinní povariská fluida z východní části Českého masivu.

DISKUSE A ZÁVĚR

Z nových analýz jasně vyplývá, že se jedná o složitý systém s účastí různých genetických typů vod. Z izotopového složení fluid ($\delta^{18}O$ = -8,1 a +0,9 ‰ SMOW) lze usoudit, že dominantním zdrojem fluid je meteorická voda, která se míchá minimálně s jedním dalším genetickým typem vod vzhledem k poměrně širokému rozptylu hodnot $\delta^{18}O$ a salinity. Jedná se o tyto možnosti:

1) Magmatická fluida spojená s frakční krystalizací magmatu nebo separací fází, která jsou charakteristická zvýšenými kladnými hodnotami $\delta^{18}O$ (v rozmezí +5 až + 25 ‰ SMOW; Sheppard, 1986, Bodnar, 1995). Co se týče molárních poměrů halogenů, mají

nekontaminovaná magmatická fluida obdobné charakteristiky jako některé vzorky z Hor u Předína (viz obr. 2).

2) Štítové solanky (vč. Českého masivu, např. Pačes, 1987) jsou typické tím, že mají zvýšené poměry Br/Cl (3,5 x 10^{-3} až 6,5 x 10^{-3}). Poměry I/Cl u tohoto typu solanek se pohybují nejčastěji v rozmezí 10 x 10^{-6} až 100 x 10^{-6} (obr. 2). Zvýšené obsahy jódu v některých solankách jsou vysvětlovány přísunem diageneticky modifikované mořské vody (např. Bottomley et al., 2002).
3) Fluida spojená s vypařováním mořské vody a s rozpouštěním evaporitů (Carpenter, 1978; Fontes – Matray, 1993). Vypařování mořské vody vede ke vzniku solanek se zvýšenými poměry Br/Cl a I/Cl (obr. 2), což je způsobeno tím, že při srážení chloridů vstupuje do jejich krystalové struktury velmi málo bromidů a jodidů. Rozpouštění evaporitů však naopak vede ke vzniku solanek s velmi nízkými poměry Br/Cl. Poměr I/Cl v solankách se může ještě zvyšovat v důsledku následné interakce solanek s organickou hmotou, která je silně obohacena o jód (Muramatsu – Wedepohl, 1998, obr. 2).

Vzhledem k poměrně široké variabilitě poměrů halogenů v Horách u Předína lze předpokládat, že došlo k mísení meteorické vody hlavně s třetím typem fluid (solanky vzniklé vypařováním mořské vody a solanky vzniklé rozpouštěním evaporitů), méně pak s roztoky magmatického původu či se štítovými solankami.

PODĚKOVÁNÍ

Práce je součástí projektů IGA UP PrF/2011/010 „Fluidní systémy moldanubika“ a MK 000094062.

LITERATURA

Bodnar, R. J. (1995): Fluid inclusion evidence for a magmatic source for metals in porphyry copper deposits. In: Thompson, J. F. H. (ed.): *Magmas, fluids, and ore deposits*. Mineral Association Canada Short Course, 23, s. 129–152.

Bottomley, D. J. – Renaurd, J. – Kotzer, T. – Clark, I. D. (2002): Iodine-129 constraints on residence times of deep marine brines in the Canadian Shield. *Geology*, 30, 7, s. 587–590. ISSN 0091-7613.

Carpenter, A. B. (1978): Origin and chemical evolution of brines in sedimentary basins. *Oklahoma Geological Survey Circular*, 79, s. 60–77.

Craig, H. (1961): Isotopic variations in meteoric waters. *Science*, 133, s. 1702–1703.

Dolníček, Z. – Fojt, B. – Prochaska, W. – Kučera, J. – Sulovský, P. (2009): Origin of the Zálesí U-Ni-co-As-Ag/Bi deposit, Bohemian Massif, Czech Republic: fluid inclusion and stable isotope constraints. *Mineralium Deposita*, 44, s. 81–97. ISSN 0026-4598.

Fontes, J. C. – Matray, J. M. (1993): Geochemistry and origin of formation brines from the Paris basin, France: 1. Brines associated with Triassic salts. *Chemical Geology*, 109, s. 149–175. ISSN 0009-2541.

Hoefs, J. (2004): *Stable Isotope Geochemistry*. 5. vyd. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag. 244 s. ISBN 3-540-40227-6.

Koutek, J. (1924): O zlatonosném území v okolí Hor na jihozápadní Moravě. *Časopis Vlasteneckého spolku musejního v Olomouci*, 35, 1–2, s. 1–5.

Muramatsu, Y. – Wedepohl, K. H. (1998): The distribution of iodine in the earth 's crust. *Chemical Geology*, 147, s. 201–216. ISSN 0009-2541.

Novák, M. – Vile, M. A. – Bottrell, S. H. – Štěpánová, M. – Jačková, I. – Buzek, F. – Přechová, E. – Newton, R. J. (2005): Isotope systematics of sulfate – oxygen and

sulfate – sulfur in six European peatlands. *Biogeochemistry*, 76, s. 187–213. ISSN 0168-2563.
Pačes, T. (1987): Hydrochemical evolution of saline waters from crystalline rocks of the Bohemian Massif (Czechoslovakia). In: Fritz, P. – Frape, S. K. (eds.): *Saline water and gases in crystalline rocks*. Geological Association of Canada Special Papers, s. 145–156.
Potočková, T. – Dolníček, Z. – Houzar, S. – Škrdla, P. – Vokáč, M. (2010): Primární zlatonosná mineralizace v okolí Hor u Předína, západní Morava. *Acta Musei Moraviae, Scientiae geologicae.*, 1, 95, s. 83–104. ISSN 1211-8796.
Sheppard, S. M. F. (1986): Characterization and isotopic variations in natural waters. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 16, s. 165–183.
Taylor, H. P. (1974): The application of oxygen and hydrogen isotope studies to problems of hydrothermal alteration and ore deposition. *Economic Geology*, 69, s. 843–883.
Veselý, J. (1992): Moravské moldanubikum. In: Morávek, P. (ed.): *Zlato v Českém masívu*. 1. vyd. Praha : Český geologický ústav. S. 118–120. ISBN 80-7075-088-X.
Vokáč, M. – Houzar, S. – Škrdla, P. (2008): Dolování zlata v širším okolí Hor u Předína na západní Moravě: dějiny výzkumů, historie dolování, topografie a archeologie lokalit a přehled geologických poměrů. *Sborník semináře Stříbrná Jihlava 2007*, s. 1–30.
Zheng, Y. F. (1993): Calculation of oxygen isotope fractionation in anhydrous silicate minerals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 57, s. 1079–1091. ISSN 0016-7037.

DOPORUČENÁ CITACE

Potočková, T. – Dolníček, Z. – Houzar, S. (2012): Primární zlatonosná mineralizace v Horách u Předína (západní Morava) – studium fluidních inkluzí a izotopového složení kyslíku v žilném křemenu. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 122–127. ISSN 1212-1134.

Předběžné paleontologické zhodnocení lokality Březina 3 a její srovnání s ostatními výskyty trilobitové fauny v břidlicích březinského souvrství v okolí obce Březina v Moravském krasu

Preliminary Report about locality Březina 3 and its comparison with other trilobite occurences from shales of the Březina Formation from Březina village and its vicinity

Štěpán Rak [1] – Tomáš Viktorýn [2]

[1] Universita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, 128 43 Praha 2;
deiphon@geologist.com
[2] Černého 18, 635 00 Brno-Bystrc, tomasovec@centrum

ABSTRAKT

V práci je popsán nový výskyt trilobitového společenstva z břidlic březinského souvrství z okolí obce Březina a je podáno jeho porovnání s dosud známými výskyty spodnokarbonské trilobitové asociace.

ABSTRACT

There is described a new occurence of Trilobite Association derived from Březina Formation from the Březina village vicinity. Its comparison with known occurences and its significance are mentioned below.

Klíčová slova: *Spinibole*, karbonští trilobiti, březinské souvrství, Moravský kras
Key words: *Spinibole*, Carboniferous Trilobites, Březina Formation, Moravian Karst

V následujícím textu jsou shrnuty dosavadní výsledky paleontologického studia trilobitového společenstva z břidlic březinského souvrství, objeveného při mapování RNDr. Otavy v okolí obce Březina. Jednotlivé nálezy jsou kvantitativně rozděleny a v tabulkovém přehledu je následně uvedeno srovnání výskytu taxonů z nově objevené lokality se všemi dosud známými výskyty obdobné trilobitové fauny z okolí obce Březina (Rak – Viktorýn, 2010).

Nově je popsán dosud první výskyt taxonu *Spinibole* (*Spinibole*) aff. *ruethenensis*. Hahn – Hahn (1969) z oblasti Moravského krasu, který doplňuje srovnání trilobitové fauny z oblasti Harzu a Rýnského Břidličného pohoří (NSR).

Fosiliferní výskyty břidlic březinského souvrství jsou dosud uváděny pouze z následujících lokalit v Moravském krasu: Z typové lokality (Chlupáč, 1966), z pole ležícího na j. okraji obce Březina, ze Zbrašova, z Čelechovic, z údolí Říčky, z lomu Mokrá u Brna a ze sondy v zalesněném území j. od obce Březina (Rak – Viktorýn, 2010). V textu níže jsou vzájemně korelovány pouze lokality s obdobnou faunou, jedná se o naleziště v blízkém okolí obce Březina. Trilobitová fauna pocházející z výše uvedených lokalit doplňuje celkové poznatky o rozšíření trilobitových taxonů v břidlicích březinského souvrství.

S ohledem na různý stupeň dorzoventrální a laterální deformace nebylo vždy možné přesněji determinovat nalezené exempláře. Týká se to především nálezů z typové lokality

(Březina 1), kdy nepříznivě zachovaná neúplná pygidia zástupců podrodu *Archegonus* (*Phillibole*) nebylo možné blíže určit. Lze je pouze obtížně porovnat s nálezy pocházejícími ze dvou zbývajících nalezišť a není tedy zcela jednoznačné, zda se jedná o shodné taxony i na druhové úrovni.

Výskyt fosiliferních břidlic březinského souvrství na nově objevené lokalitě doplňuje dosavadní poznatky o rozšíření trilobitové fauny v Moravském krasu a její lokální taxonomické diverzifikaci, která zřejmě odráží odlišnou autekologickou situaci na daných lokalitách. Paleoekologická prostředí byla zřejmě do určité míry variabilní, což odráží proměnlivý výskyt slepých druhů a druhů s redukovanýma očima, popřípadě i taxonů s normální velikostí očí. Jejich vzájemné kombinace sahající až ke společenstvu s výrazně redukovanýma či chybějícíma očima („atheloptic association") jsou předmětem dalšího studia.

Typová lokalita popsaná Chlupáčem (1966) se nacházela na jižním okraji obce Březina a jednalo se o horninový skelet na poli. Tato lokalita byla pracovně nazvána Březina 1. Lokalita fosiliferních aleuropelitických břidlic v zalesněném terénu jižně od obce objevená Viktorýnem (Rak – Viktorýn, 2010), která velmi pravděpodobně leží v jižním pokračování pruhu břidlic březinského souvrství výše uvedené typové lokality, je zde pro zjednodušení označena jako Březina 2. A konečně nově objevená, a zde poprvé popsaná, lokalita nacházející se cca 1500 m severozápadně od obce Březina je uvedena pod pracovním názvem Březina 3 (viz tabulka č. 1. výskytů jednotlivých taxonů).

Zastoupení jednotlivých trilobitových taxonů v blízkosti obce Březina bylo ze tří uvedených lokalit vzájemně porovnáno. Výsledná tabulka č. 1. obsahuje srovnání kvantitativního výskytu jednotlivých trilobitů. Tato studie poslouží k pozdějšímu zpracování autekologie spodnokarbonského trilobitového společenstva z břidlic březinského souvrství.

Z nově objevené lokality Březina 3 je poprvé pro Moravský kras popsán výskyt taxonu *Spinibole* (*Spinibole*) aff. *ruethenensis* (Hahn – Hahn, 1969), jehož zřejmě nejpříbuznější druh *Spinibole* (*S.*) *ruethenensis* byl do té doby popsán z Německa (cu IIδ, Rýnský masiv (Sauerland) – Harz, viz Hahn – Hahn, 1969). Z lokality Březina 2 pochází nález exuvie, jehož zařazení k uvedenému druhu je nejisté.

Tab. 1. Srovnání taxonů trilobitů z dosud známých výskytů z okolí obce Březina
Tab. 1. Comparison of Trilobite taxa occurence from known localities from the Březina village vicinity.

Taxon trilobita	Březina 1	Březina 2	Březina 3
Spinibole (*Spinibole*) *olgae* (Chlupáč, 1966)	> 230	71	15
Archegonus (*Phillibole*) *nehdenensis* (Hahn – Hahn, 1969)	2?	62	78
Archegonus (*Phillibole*) *habena* (Owens – Tilsley, 1995)	?	85	58
Liobole (*Liobole*) *glabra proxima* (Chlupáč, 1966)	21	9	11
Chlupacula (*Chiides*) *moravica* (Chlupáč, 1956)	30	89	115
Carbonocoryphe (*Carbonocoryphe*) aff. *bindemanni* (Richter – Richter, 1950)	3	3	11
Spinibole (*Spinibole*) aff. *ruethenensis* (Hahn – Hahn, 1969)	0	1?	21

Z lokality Březina 3 bylo pak získáno celkem 21 částí exoskeletonu (13 kranidií a 9 pygidií), které autoři přiřazují k výše uvedenému druhu. Výskyty trilobitové asociace *Spinibole – Archegonus* (*Phillibole*) jeví značnou afinitu s německou oblastí popisovanou z Rýnského masivu ze severní části oblasti Sauerland (Nehden, Rüthen), odkud pochází typový materiál uložený ve Forschungsinstitut Senckenberg ve Frankfurtu nad Mohanem.

Kvantitativní zastoupení jednotlivých taxonů trilobitů je na všech třech lokalitách zcela odlišné. Zatímco na typové lokalitě je majoritní druh *Spinibole* (*Spinibole*) *olgae* (Chlupáč, 1966) představující cca ¾ z celkového počtu zde nalezených jedinců trilobitů, na lokalitě Březina 2 již dominantní není, ačkoliv je stále relativně hojný. Jeho zastoupení je nejnižší na lokalitě Březina 3, kde je tento vůdčí druh zároveň nepoměrně vzácnější i v porovnání s nově zaznamenaným taxonem *Spinibole* (*Spinibole*) aff. *ruethenensis*. Významné rozdíly v četnosti výskytu jednotlivých druhů lze také konstatovat u dvou zástupců podrodu *Archegonus* (*Phillibole*), které na typové lokalitě patří k minoritním druhům.

Významný rozdíl oproti typové lokalitě lze také zaznamenat v litologickém vývoji samotných břidlic. V nově objeveném nalezišti totiž převažují chladně šedo-zelenavé vápnité břidlice nad rozpadavými aleuropelity, známými z lokalit Březina 1 a 2. Výrazná karbonátová příměs v jinak charakteristicky dobře vrstevnaté břidlicové facii pravděpodobně souvisí s rozdílným prostředím, které lze interpretovat také na výrazných rozdílech v zastoupení jednotlivých taxonů trilobitů. Otázkou litologie a celkové sedimentace pánve, stejně jako problematikou autekologie celkového fosilního společenstva, se budou nadále zabývat autoři tohoto příspěvku.

Nově objevené fosiliferní břidlice březinského souvrství na lokalitě Březina 3 poskytly velmi četné, a v případě této lokality dokonce majoritní, zastoupení druhu *Chlupacula* (*Chiides*) *moravica* (Chlupáč, 1956). Významné kvantitativní zastoupení jinak velmi vzácného trilobita *Carbonocoryphe* (*Carbonocoryphe*) aff. *bindemanni* (Richter – Richter, 1950) stejně jako objev pro oblast Moravského krasu dosud neznámého druhu *Spinibole* (*Spinibole*) aff. *ruethenensis* právem řadí lokalitu Březina 3 k výjimečným nalezištím v rámci celého Moravského krasu a přibližují tak vývoj břidlic březinského souvrství k vývoji známému z oblastí Harzu a Rýnského Břidličného pohoří (Steeden a Nehden) v NSR.

PODĚKOVÁNÍ

Hlavní dík obou autorů patří především RNDr. Jiřímu Otavovi z ČGS Leitnerova, Brno, který nás ochotně seznámil s nově objevenou lokalitou a nabídl možnost podílet se na společném projektu. Š. R. dále děkuje T. Viktorýnovi za neúnavnou práci v terénu a za získání velkého počtu vědecky cenných fosílií a v neposlední řadě Dr. Rudymu Lerosey-Aubrilovi, z Forschungsinstitut Senckenberg ve Frankfurtu nad Mohanem za umožnění srovnání typového materiálu s nově nalezenými exempláři z lokalit v okolí Březiny, Tomáši Weinerovi pak za finální úpravy této předběžné paleontologické zprávy a zpřesnění některých údajů.

LITERATURA

Hahn, G. – Hahn, R. (1969): Kulm–Trilobiten von Nehden und Rüthen (Sauerland). *Senckenbergiana lethaea*, 50, s. 273–289. ISSN 0037-2110.

Chlupáč, I. (1956): Nález spodnokarbonské fauny u Hranic na Moravě. *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 31, s. 268–273.

Chlupáč, I. (1966): The Upper Devonian and Lower Carboniferous trilobites of The Moravian Karst. *Sborník geologických věd, paleontologická řada*, 7, s. 1–143.

Owens, R. M. – Tilsley, J. W. (1995): An atheloptic trilobite assemblage from the Carboniferous of North Devon. *Geological Magazine*, 132, s. 713–728. ISSN 0016-7568.
Rak, Š. – Viktorýn, T. (2010): Nový nález artikulovaného exoskeletonu trilobita *Spinibole* (*Spinibole*) *olgae*, Chlupáč, 1966 z Moravského krasu. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2009*, s. 157–159.
Richter, R. – Richter, E. (1950): Der Beginn des Karbons im Wechsel der Trilobiten. *Senckenbergiana lethaea*, 32, s. 219–266. ISSN 0037-2110.

DOPORUČENÁ CITACE

Rak, Š. – Viktorýn, T. (2012): Předběžné paleontologické zhodnocení lokality Březina 3 a její srovnání s ostatními výskyty trilobitové fauny v břidlicích březinského souvrství v okolí obce březina v Moravském krasu. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 128–131. ISSN 1212-1134.

Dvojslídné granity severovýchodního okraje centrálního moldanubického plutonu

Two-mica granites on the northeastern edge of the Moldanubian pluton

Miloš René, Pavel Hájek

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8, rene@irsm.cas.cz

ABSTRAKT

Severovýchodní okraj centrálního moldanubického plutonu je tvořený drobnozrnnými dvojslídnými granity. Granity jsou peraluminické s vyšším poměrem K/Rb (137–219). Akcesorické minerály jsou zastoupené Mn-ilmenitem, apatitem, andalusitem, zirkonem a monazitem.

ABSTRACT

The NW edge of the Central Moldanubian Pluton comprises fine-grained two-mica granites. Granites are peraluminous and display relatively high K/Rb ratio (137–219). Mn-ilmenite, apatite, andalusite, zircon and monazite are accessories.

Klíčová slova: moldanubický pluton, dvojslídný granit, ilmenit, zirkon, monazit
Key words: Moldanubian Pluton, two-mica granite, ilmenite, zircon, monazite

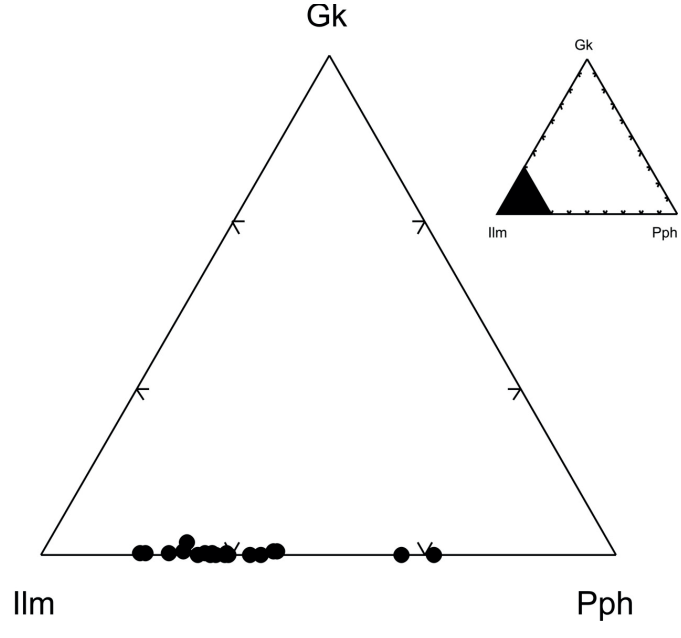
Severovýchodní okraj centrálního moldanubického plutonu (CMP) mezi Boršovem, Bílým Kamenem a Jihlavou je tvořený jemnozrnnými až drobnozrnnými dvojslídnými stejnozrnnými granity. Vzhledem k tomu, že granity neobsahují na rozdíl od základního typu dvojslídných granitů CMP typu Mrákotín porfyrické vyrostlice, vymezila Veselá et al. (1991) tyto granity jako samostatné horninové typy. Převládajícím horninovým typem jsou drobnozrnné dvojslídné až biotiticko-muskovitické granity označované jako typ Bílý Kámen. Výrazně menší rozšíření mají jemnozrnné dvojslídné granity v okolí Jiřína, označované Matějkou (1997) jako typ Jiřín a drobnozrnné muskoviticko-biotitické granity až granodiority, označované jako typ Boršov (Veselá, et al. 1991).

Všechny tyto tři typy se svým minerálním složením od granitů typu Mrákotín příliš neodlišují. Jejich hlavním odlišným znakem je absence porfyrických vyrostlic K-živce a relativně velká variabilita v poměru obsahu muskovitu a biotitu. V některých případech se mění množství biotitu v hornině v rozmezí několika decimetrů až metrů. Další odlišností od granitů typu Mrákotín mimo rozdílů ve velikosti zrna je výrazně větší obsah uzavřenin pararul, migmatitizovaných pararul až migmatitů v těchto granitech. Xenolity metasedimentů jsou různě veliké, od několika centimetrů do několika stovek metrů. Největší xenolity se vyskytují v lomu Bílý Kámen. V tomto lomu byly mimoto poblíž kontaktu s největším rulovým xenolitem nalezeny oválné uzavřeniny tvořené jemnozrnnou směsí chloritizovaného biotitu, muskovitu a pseudomorfóz po cordieritu, obklopené světlým

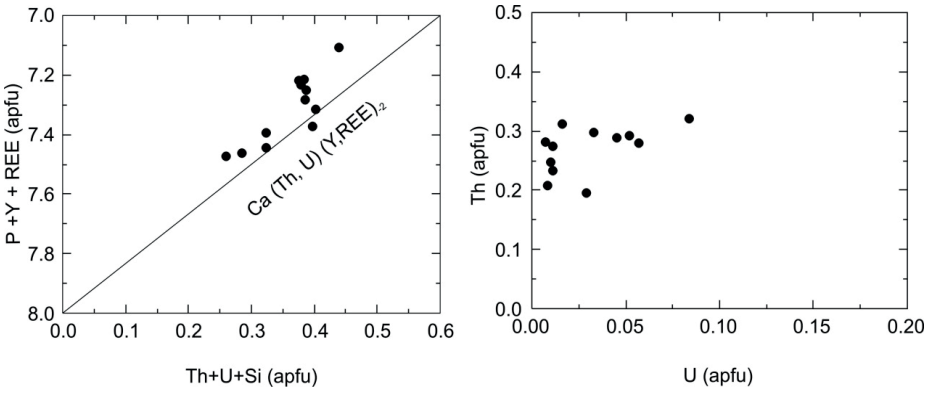
reakčním lemem obsahujícím křemen, plagioklas a K-živec. Pro část granitů z lomu Boršov je charakteristický hojný výskyt drobných, 5–20 mm velikých, nodulí biotitu převzatých z původního metasedimentu. Ve všech výše uvedených typech granitů je častá přítomnost nepravidelných smouh a šlír bohatých na biotit. V oblasti kontaktu granitů CMP s okolním krystalinikem se často vyskytují apofýzy a samostatné žíly dvojslídných nebo biotiticko-muskovitických granitů. Apofýzy a žíly vyplňují pukliny ssv. – jjz. směru.

Biotiticko-muskovitické až muskoviticko-biotitické granity obsahují křemen, K-živec, plagioklas, biotit a muskovit. Plagioklas je často zonální s oligoklasovým jádrem ($An_{10–20}$) a albitovým okrajem ($An_{1–4}$). Biotit je výrazně pleochroický, podle X je nažloutlý až světle okrově hnědý, podle Y a Z je hnědý až hnědočerný. Chemickým složením biotit odpovídá Mg-siderofylitu [Fe/(Fe + Mg) = 0,67–0,75, $Al^{(IV)}$ = 1.27–1.36]. Muskovit se vyskytuje obvykle ve dvou generacích. Starší generace tvoří hypidiomorfně omezené tabulky, někdy orientovaně srůstající s biotitem. Mladší generace muskovitu se vyskytuje ve formě drobných tabulek nebo jemnozrnných agregátů vznikajících na úkor K-živce, andalusitu, případně biotitu a cordieritu.

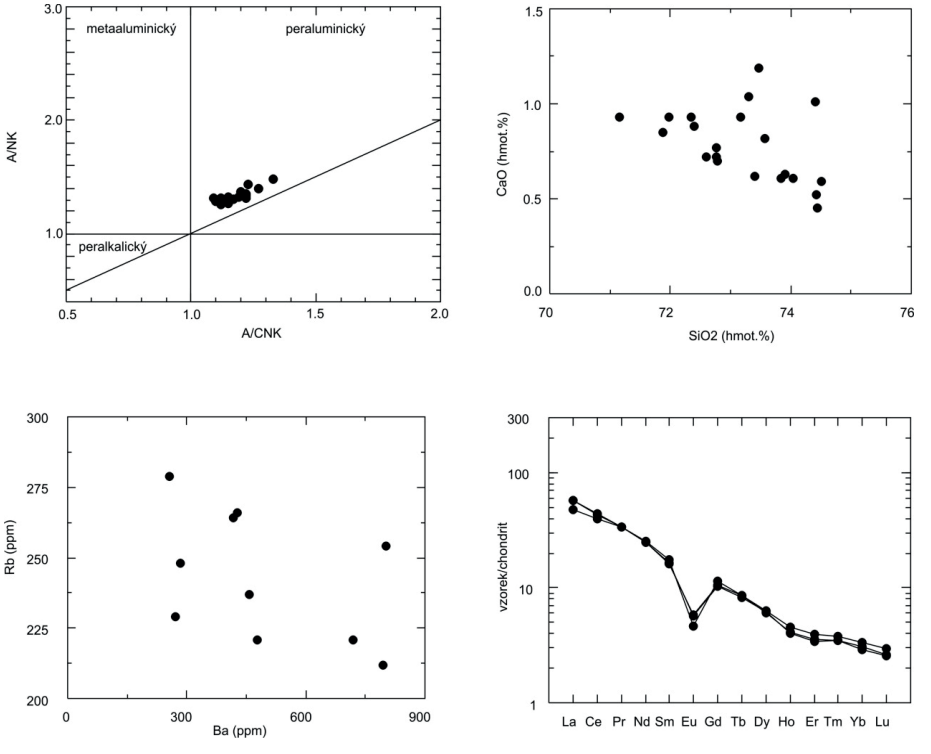
Akcesorické minerály jsou zastoupené ilmenitem, apatitem, andalusitem, zirkonem a monazitem. Ilmenit obsahuje významný podíl pyrofanitové komponenty (5–20 mol. %) (obr. 1). Apatit, zirkon a monazit jsou obvykle uzavírány v biotitu. Větší apatitová zrna obsahují často uzavřeniny zirkonu a monazitu. Zirkon je vzácně koncentricky zonální nebo starší zrna zirkonu převzatá z původního metasedimentu jsou obrůstána mladším magmatickým zirkonem. Zirkon obsahuje mimo Hf a Y v menším množství P, REE, U a Th. Obsah Hf v zirkonu se pohybuje v rozmezí 1,0–1,9 hmot. % HfO_2, obsah Y je v rozmezí 0,0–1,2 hmot. % Y_2O_3. Obsah ostatních izomorfních příměsí je nižší (0,19–0,92 hmot. % P_2O_5,



Obr. 1. Chemické složení ilmenitu.
Fig. 1. Chemical composition of ilmenite.



Obr. 2. Chemické složení monazitu.
Fig. 2. Chemical composition of monazite.



Obr. 3. Chemické složení granitů.
Fig. 3. Chemical composition of granites.

HREE 0,12–0.74 hmot. % $HREE_2O_3$, U 0,0–1,41 hmot. % UO_2, Th 0,01–0,75 hmot. % ThO_2). Monazit-(Ce) obsahuje 9,2–20,8 mol. % cheralitové komponenty, 0,6–5,4 mol. % xenotimové komponenty a 0,1–2,2 mol. % huttonitové komponenty (obr. 2).

Analyzované granity jsou typické peraluminické granity s hodnotou A/CNK v rozmezí 1,1–1,3. Je pro ně charakteristický vyšší obsah K_2O (4,4–6,2 hmot. %) a převaha K_2O nad Na_2O. Jedná se o Ca-chudé granity s obsahem CaO v rozmezí 0,5–1,2 hmot. %. Obsah Ba je v analyzovaných granitech ve srovnání s granity typu Mrákotín vyšší (257–803 ppm), přičemž nejvyšší obsahy Ba jsou typické pro granity až granodiority z lomu Boršov (720–795 ppm). Obsah Zr se v analyzovaných granitech pohybuje v rozmezí 66–105 ppm, obsah Th je v rozmezí 7–17 ppm. Obsah Rb kolísá v rozmezí 212–279 ppm. Relativně vysoký poměr K/Rb (137–219) dokládá nepříliš výraznou frakcionaci granitové taveniny (obr. 3). Z obsahu LREE a Zr lze odvodit pravděpodobnou teplotu granitové taveniny v rozmezí 733 až 790 °C.

PODĚKOVÁNÍ

Studie vznikla za finanční podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (projekt ME10083).

LITERATURA

Matějka, D. (1997): Chemismus hlavních typů granitů v severní části moldanubického plutonu. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1996*, s. 47–48. ISSN 0514-8057.

Veselá, M. et al. (1991): *Geologická mapa České republiky, list 23–23 Jihlava*. Praha : Český geologický ústav.

DOPORUČENÁ CITACE

René, M. – Hájek, P. (2012): Dvojslídné granity severovýchodního okraje centrálního moldanubického plutonu. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 132–135. ISSN 1212-1134.

Vliv provenience klastických sedimentů na spektrální záznamy gama záření

Impact of provenance of clastic sediments on their spectral gamma-ray records

Daniel Šimíček [1] – *Ondřej Bábek* [1, 2]

[1] Ústav geologických věd Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; 106915@mail.muni.cz
[2] Katedra geologie Univerzity Palackého, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc

ABSTRAKT

Gamaspektrometrie je metoda mimo jiné běžně využívá jako indikátor facií. Cílem našeho výzkumu bylo zjištění míry faciálního vlivu a vlivu detritického složení na celkový gamaspektrometrický charakter spodnokarbonských flyšových sedimentů moravického a hradecko-kyjovického souvrství Nízkojesenického kulmu. Data získaná terénním a laboratorním měřením byla posléze konfrontována s výsledky modálních a chemických analýz zkoumaných siliciklastických sedimentů. Využití gamaspektrometrie jakožto faciálního indikátoru se v tomto případě ukázalo být poměrně komplikované. Radioaktivita pískovců a jílovců je obecně vyrovnaná, s mírně vyššími hodnotami u jílovců. V brumovických vrstvách jsou ale pískovce často mírně radioaktivnější než jílovce. Možné vysvětlení slabého faciálního vlivu na spektrální záznamy gama-záření lze hledat ve změnách minerálního a chemického složení zkoumaných sedimentů. Průměrné složení pískovců odpovídá křemen-živcovým psamitům. Hlavní zdroje radioaktivního draslíku lze hledat v draselných živcích, slídách a také albitu. Uran a thorium jsou nejčastěji obsaženy v těžkých minerálech jako je zirkon, apatit, monazit či xenotim. Změny v modálním složení pískovců se odrážejí ve změnách koncentrací K, U a Th. Po pečlivém odfiltrování faciálních vlivů lze gamaspektrometrii využít jako doplňkovou metodu studia provenience a stratigrafie.

ABSTRACT

Gamma-ray spectrometry is method usually used as facial indicator. The aim of our research was to distinguish facial and mineral composition impact on overall gamma-ray spectrometric character of Lower Carboniferous flysch sediments of the Moravice and Hradec-Kyjovice Formation. Data obtained from field and laboratory measurements were subsequently compared with results of modal and chemical composition analyses of studied siliciclastic sediments. Usage of gamaspectrometry as a facial indicator is relatively complicate in the Nízký Jeseník Culm Basin. Radioactivity of sandstones and claystones is generally relatively equal, with slightly higher values coupled with claystones. However, sandstones are often more radioactive than claystones in the Brumovice Beds. Possible explanation of such low facial effect on spectral gamma-ray records could be found in variations of mineral and chemical composition of studied sediments. Average composition of sandstones corresponds with quartzo-feldspathic psamites. Main sources of radioactive

potassium are potassium feldspars, micas and albite. Uranium and Thorium are usually coupled with heavy minerals, such as zircon, apatite, monazite and xenotime. Sandstone modal composition changes are reflected in variations of K, U and Th concentrations. If we carefully filter out facial effects on spectral gamma-ray signal obtained from siliciclastic sediments, we can use this technique as a supplementary method for provenance and stratigraphic analyses.

Klíčová slova: gamaspektrometrie, kulm Nízkého Jeseníku, provenience
Key words: Gamma-ray spectrometry, The Nízký Jeseník Culm Basin, provenance

Gamaspektrometrie (GRS) je metoda běžně používaná k měření přirozené radioaktivity hornin. Přestože je v přírodě známo na 80 různých radionuklidů, většina z nich se vyskytuje velice vzácně, a proto je přirozená radioaktivita hornin dána především obsahy tří nejběžnějších prvků: K, U a Th (IAEA 2003). Jejich rozdílná distribuce v písčitých a jílovitých litologiích se stala základem pro běžně využívanou metodu gamaspektrometrické karotáže, kde slouží jako poměrně citlivý faciální indikátor (Doveton, 1994; Rider, 1999). Využití stejného postupu na výchozech je méně časté, ale jeho výhodou je možnost přímého pozorování studovaných litologií a jejich vzájemných vztahů. Cílem naší práce bylo ověřit možnosti využití této metody v prostředí nízkojesenické spodnokarbonské pánve.

Terénním gamaspektrometrem RS-230 s BGO scintilačním krystalem bylo změřeno na čtyři desítky výchozů sedimentů moravického a hradecko-kyjovického souvrství. U čtyř vybraných profilů bylo provedeno krokové měření s 0,5 m rozestupy mezi jednotlivými měřicími stanovišti. V případě dalších lokalit se vzdálenosti mezi měřenými body odvíjely od přítomných facií. Délka měření na jednotlivých stanovištích byla 120 s. Měření bylo doplněno o základní faciální popis převzatý z práce Bábka et al. (2004). Odebrané vzorky hornin byly dále přeměřeny laboratorním gamaspektrometrem RT-50 s délkou měření každého vzorku 30 minut. Modální analýzy pískovců byly studovány standardní Gazzi-Dickinsonovou metodou (Ingersoll et al., 1984), která minimalizuje vliv velikosti zrna na minerální složení sedimentu. V každém výbrusovém preparátu bylo identifikováno 300 zrn a výsledky byly následně graficky prezentovány v ternárních diagramech Dickinsona a Suczka (1979). Katodoluminiscenční mikroskopie (Simon Neuser HC2) a studium vzorků na elektronové mikrosondě (CAMECA SX 100), prováděné na přírodovědecké fakultě MU v Brně, poskytly doplňující informace o chemickém složení minerálů, jakožto možných nositelích radioaktivních prvků v pískovcích. Minerální složení jílovitých břidlic bylo studováno rentgenovou práškovou difrakcí na difraktometru STOE Stadi P v transmisním režimu s Ge monochromátorem a lineárním PSD detektorem.

Faciální závislost obsahů K, U a Th není tak zřetelná, jak bývá často popisováno v literatuře (Doveton, 1994). Průměrné koncentrace zmíněných prvků v pískovcích a slepencích stanovené terénní metodou jsou: K 3,22 %, U 5,76 ppm a Th 17,74 ppm, zatímco jílovce a heterolitické sedimenty mají průměrné obsahy jen mírně vyšší (K 3,82 %, U 5,81 ppm a Th 18,61 ppm) a na některých stratigrafických úrovních (brumovické a vikštejnské vrstvy) byly pískovce místy dokonce radioaktivnější než jílovce. Možné vysvětlení slabého faciálního vlivu na spektrální záznamy gama-záření lze hledat ve změnách koncentrací minerálů obsahujících K, U a Th. Průměrné složení pískovců odpovídá křemen-živcovým psamitům (Q71:F21:L8) a v ternárních diagramech zohledňujících provenienci materiálu

spadá většina vzorků do pole recyklovaného orogenu. Modální složení pískovců, katodoluminiscenční mikroskopie a analýzy na mikrosondě odhalily jako hlavní zdroje draslíku draselné živce, muskovit (včetně sericitu), biotit a vzhledem k jeho hojnosti také albit. U a Th jsou nejčastěji obsaženy v těžkých minerálech, např. xenotimu, monazitu, zirkonu a apatitu. Změny v modálním složení pískovců se odrážejí vespektrálních záznamech gama záření a tvar karotážních křivek tak může být velmi silně ovlivněn změnami provenience.

Na základě celkového charakteru spektrálních křivek jsme v moravickém a hradecko-kyjovickém souvrství vyčlenili tři základní oddělení. Pro spodní oddíl je typický nárůst koncentrací U. Pískovce a jílovce mají zhruba stejnou radioaktivitu. Zdrojovými horninami byly převážně nízce metamorfované, sedimentární a vulkanické horniny. Sedimenty středního oddílu vykazují relativně zvýšené koncentrace U a částečně také Th, což se projevuje zvýšenou radioaktivitou pískovců do té míry, že místy převyšují i radioaktivitu jílovců. Ve středním oddílu (začátek svrchního visé) zaznamenáváme materiálový posun směrem k převážně magmatickým zdrojům s ultradraselnými plutonity (durbachity). Hranice středního a svrchního oddílu zhruba odpovídá hranici střední a svrchní zóny těžkých minerálů Hartleyho a Otavy (2001). Ve svrchním oddílu obecně klesají koncentrace U, Th a částečně také K a ve spektrech gama záření se začíná více uplatňovat předpokládaný faciální vliv. Provenience pískovců se v nejsvrchnějším visé opět posunuje, tentokrát směrem k vysoce metamorfovaným horninám jako jsou ruly a granulity. Pozorované provenienční změny jsou ve schodě s dřívějšími závěry Hartleyho a Otavy (2001), kteří je připisovali postupnému obnažování hlubších korových hornin v důsledku extrémně rychlého výzdvihu a následné erozi moldanubické příkrovové slupky v předpolí pánve.

V případě pečlivého odfiltrování faciálního vlivu na koncentrace K, U a Th odráží celkový charakter spektrálních křivek gama záření změny v modálním složení sedimentů. Vzhledem k relativní finanční nenáročnosti a rychlé akumulaci datového souboru lze gamaspektrometrii doporučit jako vhodnou doplňkovou metodu při studiu provenience a stratigrafie siliciklastických sedimentů, zvláště v prostředí s nedostatkem vhodného paleontologického materiálu.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla finančně zajištěna grantem GAČR č. 205/09/1257.

LITERATURA

Bábek, O. – Mikuláš, R. – Zapletal, J. – Lehotský, T. (2004): Combined tectonic-sediment supply-driven cycles in a lower carboniferous deep-marine forehand basin, Moravice Formation, Czech Republic. *International Journal of Earth Science*, 93, s. 241–261. ISSN 1437-3254.

Dickinson, W. R. – Suczek, C. A. (1979): Plate tectonics and sandstone compositions. *American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, 63, s. 2164–2182.

Doveton, J. H. (1994): Geologic Log Interpretation: Reading the Rocks from Wireline Logs. *SEPM Short Course Notes*, 29, s. 1–169.

Hartley, A. – Otava, J. (2001): Sediment provenance and dispersal in a deep marine foreland basin: the Lower Carboniferous Culm Basin, Czech Republic *Journal of the Geological Society,* 158, 1, s. 137–150. ISSN 0016-7649.

International Atomic Energy Agency (2003): Guidelines for radioelement mapping using gamma ray spectrometry data. *IAEA-TECDOC-1363*, Wien.

Ingersoll, R. V. – Bullard T. F. – Ford, R. L. – Grimm, J. P. – Pickle, J. D. – Sares, S. W. (1984): The effect of grain size on detrital modes: a test of the Gazzi-Dickinson point-counting method. *Journal of Sedimentary Petrology*, 54, s. 103–116. ISSN 0022-4472.
Rider, M. H. (1999): *The Geological Interpretation of Well Logs*. 2. vyd. Glasgow : Blackie and Son Limited. 288 s. ISBN 0954190688.

DOPORUČENÁ CITACE

Šimíček, D. – Bábek, O. (2012): Vliv provenience klastických sedimentů na spektrální záznamy gama záření. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 136–139. ISSN 1212-1134.

Nové nálezy trilobitů z břidlic březinského souvrství v údolí Říčky u Brna (visé, Moravský kras)

New discovery of trilobites in the Březina Formation in the valley of the Říčka Brook near Brno (Visean Stage, Moravian Krast)

Tomáš Weiner [1] – Carsten Brauckmann [2] – Hedvika Poukarová [1] – Štěpán Rak [3] – Jiří Kalvoda [1]

[1] Ústav geologických věd Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; tomasweiner@volny.cz; h.poukarova@seznam.cz; jkalvoda@centrum.cz
[2] Institut für Geologie und Paläontologie, Technische Universität Clausthal, Leibnizstraße 10; D-38678 Clausthal-Zellerfeld; Carsten.Brauckmann@tu-clausthal.de
[3] Universita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, 128 43 Praha 2; deiphon@geologist.com

ABSTRAKT

Během roku 2011 byly objeveny nové fosiliferní polohy břidlic březinského souvrství v údolí Říčky u Brna. Předběžně byly určeny 4 taxony trilobitů: *Archegonus (Phillibole)* cf. *polleni* (Woodward), *Archegonus (Phillibole)* cf. *cauliquercus* Brauckmann, *Liobole (Liobole) glabra proxima* Chlupáč a ?*Spinibole* sp. Nalezené taxony svědčí pro stáří visé (cu IIγ–cuIIδ). Ve výbrusech z vápencového valounu pocházejícího z nově objevených poloh fosiliferních břidlic byla nalezena foraminifera *Darjella monilis* Malakhova, která odpovídá stáří svrchního tournai (zóny MFZ7 až MFZ8).

ABSTRACT

During 2011, a previously unknown fossiliferous shales of the Březina Formation were disovered in the valley of the Říčka Brook near Brno. Preliminary studied material include four trilobite taxa: *Archegonus (Phillibole)* cf. *polleni* (Woodward), *Archegonus (Phillibole)* cf. *cauliquercus* Brauckmann, *Liobole (Liobole) glabra proxima* Chlupáč and ?*Spinibole* sp. The trilobite association belong to the Viséan stage (cu IIγ–cu IIδ). An Upper Tournaisian foraminifer *Darjella monilis* Malakhova (zones MFZ7 to MFZ8) was determined in thin sections obtained from a limestone cobble which was found in the newly discovered fossiliferous shales.

Klíčová slova: spodní karbon, Moravský kras, trilobiti, březinské souvrství
Key words: Mississipian, Moravian Karst, trilobites, Březina Formation

Během roku 2011 byly objeveny nové fosiliferní polohy břidlic březinského souvrství v údolí Říčky u Brna. Trilobitová fauna byla z břidlic březinského souvrství v údolí Říčky dosud známa pouze z vrtů situovaných přibližně 100 m severně od koupaliště, ze kterých Chlupáč (1966) určil taxony *Liobole* aff. *glabroides;* Richter – Richter a „*Cyrtosymbole* (*Macrobole*) sp.“ Nové sběry makrofosilií pochází z pravého břehu Říčky, přibližně 2,5 km jjz. od Ochozi. Ve výchozu silicifkovaných aleuropelitů byla zjištěna trilobitová fauna

doprovázená ramenonožci, mlži, hlavonožci, korály a krinoidy. Kromě těchto fosilií byly v aleuropelitických břidlicích nalezeny valouny vápenců. Ve výbrusech z valounu, který litologií odpovídá hádsko-říčským vápencům líšeňského souvrství, byla zjištěna přítomnost foraminifery *Darjella monilis* Malakhova svědčící pro stáří svrchního tournai (zóny MFZ7 až spodní MFZ8; sensu Devyust – Hance in Poty et al., 2006). Z nového materiálu trilobitové fauny, který zahrnuje minimálně 80 exemplářů (přibližně 20 úplných nebo téměř úplných exoskeletonů a 60 izolovaných částí), byly předběžně určeny 4 taxony naznačující stáří stupně visé: *Archegonus* (*Phillibole)* cf. *polleni* (Woodward) (viz obr. 1), *Archegonus (Phillibole)* cf. *cauliquercus* Brauckmann, *Liobole* (*Liobole*) *glabra proxima* Chlupáč a ?*Spinibole* sp. Chlupáč. Kromě poddruhu *Liobole (L.) glabra proxima* představují zbylé tři taxony dosud nezaznamenané druhy z březinských břidlic.

Taxon *Archegonus* (*Ph*.) *polleni* je uváděn z Anglie (typové exempláře ze zóny cuIIIα), Irska a Německa. Celkový stratigrafický rozsah tohoto druhu nebo případně jemu blízkých forem je zřejmě spodní až svrchní visé (cuII?γ až cuIIIα; viz Archinal, 1992).

Archegonus (*Ph*.) *cauliquercus* je dosud znám pouze z Německa (Rýnský masiv; cuIIIα, svrchní visé).

?Spinibole sp. jeví značnou podobnost s taxonem *Spinibole* (*S*.) *ruethenensis* Hahn & Hahn popsaného z Německa (Rýnské břidličné pohoří, Harz; cuIIδ, svrchní visé). Morfologicky podobné exempláře určené jako *Spinibole* (*Spinibole*) aff. *ruethenesis* byly aktuálně zjištěny i z okolí Březiny (pravděpodobně spodní nebo střední visé, cuIIγ–cuIIδ).

Předběžně prostudovaný materiál z nové lokality nevykazuje totožnost s výše zmíněnými nálezy z vrtů v údolí Říčky. Je však částečně faunisticky shodný s „horizontem *Spinibole olgae*" (přítomnost *Liobole (L.) glabra proxima* a ?*Spinibole* sp.) dosud doloženého z okolí Březiny (Chlupáč, 1966; Rak – Viktorýn, 2010), Zbrašova u Hranic (Chlupáč, 1956, 1966) a Čelechovic (Chlupáč, 1969). Jak ukazují i nové sběry z okolí Březiny, četnost vůdčího druhu *Spinibole (Spinibole) olgae* Chlupáč je na jednotlivých lokalitách proměnlivá.



Obr. 1. *Archegonus* (*Phillibole*) cf. *polleni* (Woodward) z nově objevených fosiliferních poloh březinského souvrství v údolí Říčky u Brna; visé; délka exempláře cca 2 cm.
Fig. 1. *Archegonus* (*Phillibole*) cf. *polleni* (Woodward) from recently discovered fossiliferous shales of the Březina Formation in the valley of the Říčka Brook near Brno; Visean Stage; length of the specimen is about 2 cm.

Na nové lokalitě v údolí Říčky nebyl tento taxon zatím prokázán. Pro „horizont *Spinibole olgae*" je navíc typické zastoupení taxonů s malýma nebo zcela redukovanýma očima („atheloptic association", viz Owens – Tilsley, 1995), což nesplňují nově zjištěné taxony *Archegonus* (*Ph*.) cf. *polleni* a *Archegonus* (*Ph*.) cf. *cauliquercus*. Zmíněné odlišnosti v zastoupení jednotlivých taxonů zřejmě spočívají v odlišné paleoekologii, vyloučit nelze ani stratigrafické příčiny.

Nově nalezené taxony budou detailněji publikovány v periodiku Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku (19. ročník, 2012).

PODĚKOVÁNÍ

Autoři děkují Tomáši Viktorýnovi za poskytnutí části materiálu ke studiu. Příspěvek byl podpořen prostřednictvím projektu GAČR 205/08/0182.

LITERATURA

Archinal, A. (1992): Revision der Gattung *Archegonus (Phillibole)* (Trilobita, Ober-Devon/Unter-Karbon). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 144, s. 1–133. ISSN 0341-4116.

Chlupáč, I. (1956): Nález spodnokarbonské fauny u Hranic na Moravě. *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 31, s. 268–273.

Chlupáč, I. (1966): The Upper Devonian and Lower Carboniferous trilobites of the Moravian Karst. *Sborník geologických věd, paleontologická řada*, 7, s. 1–143.

Chlupáč, I. (1969): Lower Carboniferous fauna from Celechovice (Moravia) and its significance. *Časopis pro mineralogii a geologii*, 2, s. 211–218.

Owens, R. M. – Tilsley, J. W. (1995): An atheloptic trilobite assemblage from the Carboniferous of North Devon. *Geological Magazine*, 132, s. 713–728. ISSN 0016-7568.

Poty, E. – Devyust, F. X. – Hance, L. (2006): Upper Devonian and Mississippian foraminiferal and rugose coral zonations of Belgium and Northern France: a tool for Eurasian correlations. *Geological Magazine*, 143, 6, s. 829–857. ISSN 0016-7568.

Rak, Š. – Viktorýn, T. (2010): Nový nález artikulovaného exoskeletonu trilobita *Spinibole* (*Spinibole*) *olgae*, Chlupáč, 1966 z Moravského krasu. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2009*, s. 157–159. ISSN 0514-8057.

DOPORUČENÁ CITACE

Weiner, T. – Brauckmann, C. – Poukarová, H. – Rak, Š. – Kalvoda, J. (2012): Nové nálezy trilobitů z břidlic březinského souvrství v údolí Říčky u Brna (visé, Moravský kras). *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 140–142. ISSN 1212-1134.

Tradice zahradních slavností v Arboretu Bílá Lhota

Martina Zedková

Vlastivědné muzeum v Olomouci, náměstí Republiky 5, 771 73 Olomouc;
vmodetem@email.cz

ABSTRAKT

Tradice zahradních slavností byla zahájena na podzim 2011 a od té doby proběhla již třetí slavnost. V říjnu 2011 a 2012 proběhla Podzimní slavnost stromů a na jaře 2012 se konala Ptačí slavnost jara. Slavnosti jsou určené široké veřejnosti a jsou doprovázeny řadou doprovodných aktivit, například komentovanými prohlídkami, programy pro rodinu a děti, výtvarnými, hudebními či tanečními workshopy, zahradní čajovnou, a dalšími. Příští slavnost bude následovat na jaře 2013.

ABSTRACT

The tradition of garden parties started in autumn 2011 and since then the third party took place. In October 2011 and 2012 the Autumn Festival of Trees was held and in spring 2012 the Spring Bird Festival took place there. All these events are intended for the general public and are accompanied by a number of accompanying activities such as guided tours, programs for families and children, art, music or dance workshops, garden tea room, and others. The next garden party will take place in spring 2013.

Klíčová slova: Zahradní slavnosti, Arboretum Bílá Lhota, doprovodné programy
Keywords: Garden party, Arboretum Bílá Lhota, accompanying programs

Již potřetí proběhla 6. října 2012 v Arboretu Bílá Lhota zahradní slavnost určená široké veřejnosti z Olomouce i okolí. Cílem akce bylo přivést návštěvníky nejen mezi překrásné zelené velikány (i trpaslíky) ze sbírky dřevin v areálu zámeckého parku v Bílé Lhotě, ale i k příjemnému a tvořivému strávení času na sklonku babího léta.

Tradice slavností započala v říjnu 2011 první *Podzimní slavností stromů*, na kterou navázala v květnu 2012 *Ptačí slavnost jara*. Tematiku akcí nám napovídají už jejich názvy. Podzimní slavností vítáme podzim v jeho barevnosti a rozmanitosti plodů, které nabízí, inspirací jarní slavnosti se stali ptáci, jejich zpěv, lehkost i umění létat. Slavnosti jsou vždy provázeny řadou výtvarných, hudebních i sportovních či tanečních workshopů, hudební produkcí, komentovanými prohlídkami pro dospělé i speciálními programy pro děti. Součástí bývá čajovna v zahradním altánu i vegetariánské indické speciality. Slavnost je příležitostí k příjemnému odpočinku v přírodním prostředí a zároveň nabízí spoustu možností tvořit i něco nového se naučit či dozvědět.

Ptačí slavnost jara v květnu 2012 mimo tradiční program nabídla všem věkovým skupinám návštěvníků naučnou i objevnou výpravu nazvanou *Arboretem za ptačím zpěvem*,

při které se návštěvníci spolu s ornitology mohli vydat na vycházku za místními okřídlenými pěvci a jejich úkryty. Při čaji mohli, ti, co přišli, na chvíli spočinout a poslechnout si výběr z jazzových ptačích melodií v podání talentovaného klavíristy Jindřicha Píši. Dalším hudebním, ale také řemeslným zastavením bylo neobyčejné posezení u výrobce píšťal a dechových hudebních nástrojů didgeridoo, kde probíhala i výuka hry na tyto nástroje. Výtvarné workshopy vybízely ke zdobení triček otisky stop ptáků, vytvoření si nadýchaných šperků z ptačího peří či vlastního indiánského lapače snů. Atraktivní zastávkou byl také *Okřídlený jarmark*, na který se sletěli vybraní výrobci, kteří se snaží na svět dívat tak trochu prostřednictvím ptačí perspektivy. V nabídce byly originální dřevěné větrníky v podobě našich i cizokrajných druhů ptáků i dřevěné hračky s ptačími motivy. Slavnost hostila i výstavu originálních ptačích budek z vzácných druhů dřevin. Spolu se sluníčkem slavnost odpoledne rozzářilo vystoupení žonglujících tanečníků či tančících žonglérů – cirkusu Le Vitare. Veselí žongléři a klauni se pokusili všechny přítomné alespoň na chvilku vznést a s lehkostí sobě vlastní i chvíli podržet kousek nad zemí. Slavnost završilo vystoupení dechových souborů ZUŠ Žerotín a úplně na závěr *Ptačí jazzové rozjímání* s výběrem těch nejznámějších ptačích písní v neotřelém jazzovém provedení.

Podzimní slavnost stromů 2012 přinesla spolu s podzimem novou dávku barvitosti, aby nás, spolu se stromy arboreta, přesvědčila o nekonečné rozmanitosti přírody. Nabídla již tradičně zajímavé komentované prohlídky a letos poprvé také hravé a poutavé prohlídky speciálně pro děti a mládež. Na dobrodružné Putování s veverkou Zrzečkou se vydali děti i někteří rodiče a ověřili si své dosavadní znalosti z říše stromů. Přednáška *Keltský stromokruh* představila rovněž vybrané zástupce z dendrologické říše i jejich význam v keltské variantě známého astrologického zvěrokruhu – keltském stromokruhu. Výtvarné workshopy byly zaměřeny na výrobu originálních přírodních šperků z nejrůznějších plodů stromů a na řadu opět přišlo i zdobení textilu, tentokrát otiskováním listí. List stromu se stal v rukou návštěvníků originální tiskařskou matricí, která po sobě zanechávala neopakovatelné stopy například na tričku či plátěné tašce. Návštěvníci mohli vyzkoušet střelbu z ručně vyrobených luků z různých typů tvrdého a pružného dřeva. Duši mohli potěšit rozvibrováním své hudební struny, tedy ve skutečnosti rozvibrováním vzduchu v duté vydlabané větvi pomocí svého dechu. Didgeridoo, tradiční australský hudební nástroj, návštěvníkům pomáhal ovládnout jeho výrobce a zkušený hráč na tento nástroj, který s sebou přivezl i píšťalu koncovku a africký buben. Návštěvníci si mohli přisladit den ochutnávkou medu nebo se nechat vtáhnout do života včelek v proskleném úle. Závěr slavnosti byl věnován opět hudbě – jazzu a africkým bubnům.

Tradice slavností by měla pokračovat Ptačí slavností jara 2013, na kterou Vás srdečně zveme.

DOPORUČENÁ CITACE

Zedková, M. (2012): Tradice zahradních slavností v Arboretu Bílá Lhota. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 143–144. ISSN 1212-1134.

Heinrich Laus – významný moravský přírodovědec a vlastivědný pracovník

Heinrich Laus – The significant moravian naturalist and regionalist

Tomáš Homola

Litovelská 5, 779 00 Olomouc

ABSTRAKT

12. listopadu 2012 uplyne 140 let od narození významného moravského botanika, vlastivědného pracovníka a pedagoga, kustoda tehdejšího německého městského muzea v Olomouci Heinricha (Jindřicha) Lause.

ABSTRACT

The 12th November 2012 it will be 140 years from the day when Heinrich (Jindřich) Laus , the significant Moravian botanist, regionalist, pedagogue and curator of former German municipal museum in Olomouc, was born.

Klíčová slova: Heinrich Laus, fytogeografie, herbářové sbírky, palmový skleník, synantropní botanika

Key words: Heinrich Laus, phytogeography, herbal collections, palmhouse, synanthropic botany

Heinrich Laus se narodil v Neslovicích u Brna. Jeho prarodiče byli zahradníci, otec horník. Jak sám uvádí, po nich získal lásku k botanice a geologii. Od svých dvanácti let, poté co jeho otec zahynul následkem úrazu, byl vychováván v německém prostředí městského sirotčince v Brně. Zde navštěvoval měšťanskou školu, reálku a později učitelský ústav. Inspiraci k počátkům své odborné činnosti geologické i botanické získal při návštěvách přednášek profesorů Makowského, Niesla a jiných, pronesených na schůzích spolku „Naturforschender Verein“. Zde si také opatřoval odbornou literaturu.

Po absolvování učitelského ústavu působil na německých obecných a měšťanských školách v Brně. Ve svém volném čase navštěvoval jako mimořádný posluchač přednášky profesorů Makowského a Rzehaka na brněnské technice. Roku 1895 založil v Brně „Lehrklub für Naturkunde“, v jehož ročenkách publikovali vědecká pojednání z různých přírodovědných oborů nejen moravští přírodovědci, ale i říšští Němci, kteří měli s klubem kontakty.

V roce 1902 byl jmenován profesorem německého učitelského ústavu v Olomouci. Vedle pedagogické činnosti se zúčastnil života spolkového, kulturního i politického – několik let byl členem městské rady. Z jeho popudu byla v roce 1903 založena při spolku „Verein Botanische Garten“ přírodovědecká sekce, která měla přednáškami a publikacemi

budit zájem veřejnosti o přírodní krásy a jejich ochranu. Sekce po několika letech zanikla, stejně jako po ní založená „Deutsche wissenschaftliche Gesellschaft".

Laus podnikl v době před první světovou válkou několik větších studijních cest (Alpy, jugoslávský Kras, Bulharsko, Uhry, Sedmihradsko, Banát, Bosna, Hercegovina, Dalmácie) a několik set krátkých exkurzí v rámci přírodovědného průzkumu Moravy. Při všech cestách shromažďoval velmi cenné poznatky o fytogeografii. O nich referoval v Brně i v Olomouci. Materiály z jeho studijních cest a exkurzí byly podkladem pro jeho literární činnost. Za svého pobytu v Olomouci publikoval téměř 70 prací.

Od roku 1908 byl kustodem německého Přírodo- a uměnovědného muzea. Laus s nesmírným nadšením a obětavostí pořídil v krátkém čase pozoruhodnou expozici. Jeho úsilí přerušila první světová válka. Léta 1916–1918 prožil jako voják v Olomouci, Opavě a Sarajevu. Po skončení války se vrátil zpět do Olomouce a pokračoval v práci pedagogické, výzkumné i v budování muzejních sbírek. Byl znovu zvolen do městské rady. Jako její člen prosazoval zřízení chráněného území na rašelinných loukách u městské vodárny v Černovíře, jako referent pro parky a veřejnou zeleň se zasadil o stavbu nového palmového skleníku v městských sadech a o zavedení kultury viktorie královské.

V roce 1924 převzalo muzeum do své správy město jako „Městské přírodovědné muzeum". Když byl pak roku 1925 německý učitelský ústav zrušen, odešel Laus do výslužby a dále se věnoval muzeu. Botanické i ostatní sbírky podstatně rozšířil nejen vlastními sběry, ale i výměnou. Sbírky nově uspořádal tak, aby se účelně využilo prostorů muzea. Jeho úsilí dokládá nejen herbář muzea, který měl v roce 1938 téměř 70 000 listů a byl největší na severní Moravě, ale také několik tematických kolekcí – např. Moravské polní a zahradní plevele, Tuzemské trávy, Léčivé rostliny Československé republiky, Rostlinstvo našich lesů, Naše luční rostliny a další – celkem 123 souborů obnášejících více než 30 000 rostlin a 4500 nerostů a zkamenělin. Ty byly zařazeny do sbírek středních a odborných škol nejen na Moravě.

O šíření přírodovědných poznatků se staral pořádáním četných exkurzí, vycházek a přednášek. Celkem vypracoval 180 přednáškových textů z různých přírodovědných oborů. Populárně vědecké výklady doprovázel promítáním diapozitivů, kterých pořídil více než 10 000. V posledních letech svého života sestavil několik putovních výstav, k nimž vlastní rukou pořizoval česko-německé doprovodné texty, zpravidla na několika desítkách kartonů formátu A3. Tyto výstavy byly uvedeny v olomouckém muzeu, ale i v Šumperku, Mikulově a jinde. Z nich stojí za zmínku alespoň Domácí léčivé rostliny, Přírodní památky Moravy, Přírodní památky Podyjí a jeho poslední výstava – Plevele naší domoviny, v níž prezentuje přes dvě stovky tehdy běžných plevelů.

Koncem 19. stol., kdy došlo k prohloubení a zodbornění práce v přírodních vědách včetně botaniky, objevují se první práce zaměřené na synantropní botaniku. Na Moravě můžeme bezesporu pokládat za zakladatele tohoto oboru právě Heinricha Lause, který v roce 1908 vydal práci zásadního významu – „Mährens Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen". V ní vymezuje předmět synantropní botaniky, vysvětluje základní pojmy a uvádí odbornou terminologii.

Když uvážíme, jaké množství práce bylo třeba vynaložit na uspořádání výstavních sbírek a na přípravu řady přednášek a besed a Laus při vší této činnosti stačil napsat 78 odborných prací, z toho 33 botanických, udržoval čilou korespondenci s řadou botaniků a pracovníků jiných oborů (nejen našich, ale i zahraničních), musíme jeho dílo vysoce ocenit. Heinrich Laus byl významnou osobností československé botaniky, severomoravského

a olomouckého kulturního života a je jen ke škodě věci, že jeho celoživotní dílo nebylo dosud po zásluze zhodnoceno.

DOPORUČENÁ CITACE
Homola, T. (2012): Heinrich Laus – významný moravský přírodovědec a vlastivědný pracovník. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 145–147. ISSN 1212-1134.

Expozice Příroda Olomouckého kraje ve Vlastivědném muzeu v Olomouci

Exhibition Nature of Olomouc Region at Vlastivědné muzeum in Olomouc

Monika Kyselá [1] – *Tomáš Lehotský* [1, 2] – *Pavel Novotný* [1]

[1] Vlastivědné muzeum v Olomouci, náměstí Republiky 5, 771 73 Olomouc
[2] Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geologie, Tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc

ABSTRAKT

Dne 12. dubna 2012 byla slavnostně společně s historickou expozicí otevřena nová expozice Vlastivědného muzea v Olomouci – Příroda Olomouckého kraje.

Expozice Příroda Olomouckého kraje návštěvníky seznamuje s přírodními poměry našeho regionu od nížin v okolí Olomouce přes hornaté prostředí Nízkého Jeseníku až po vysokohorský terén Hrubého Jeseníku a Králického Sněžníku. Tento výškový profil, společně s komplikovanou geologickou stavbou, vytváří v plošně nepříliš rozsáhlém území Olomouckého kraje řadu mimořádných přírodních scenérií. Vybrané přírodní obrazy se staly podkladem pro scénické modely nové expozice.

ABSTRACT

On 12 April 2012 was opened, jointly with the historical exhibition, a brand new exhibition of natureat the Vlastivědné muzeum in Olomouc – Nature of the Olomouc Region. Visitors are introduced into natural conditions of our region from lowlands near Olomouc City through Nízký Jeseník Mts. and to Hrubý Jeseník and Králický Sněžník Mts. alpine landscapes. The exhibition tracks current trends in museal presentation of collections by combination of classical display and numerus interactive tools. The key philosophy was to present the nature in a form of „learning through playing".

Klíčová slova: expozice, příroda olomouckého kraje, interaktivní prvky, návštěvníci
Key words: exhibition, nature of the Olomouc region, interactive tools, visitors

Z obsahového hlediska je expozice rozčleněna do dvou částí. V prvním sále se návštěvníci mohou seznámit s geologickými poměry, které jsou na území Olomouckého kraje velmi složité, protože jsou výsledkem tektonických procesů trvajících více než 800 milionů let. Komplikovaná geologická stavba se projevila vznikem relativně velkého počtu druhů minerálů a hornin, které byly těženy na řadě míst. Nepřekvapí, že z nalezišť na území Olomouckého kraje bylo pro světovou mineralogii objeveno a poprvé popsáno pět zcela nových druhů minerálů (z celkového počtu cca 4,5 tisíce známých na celém světě). Kromě přírodnin jsou vystaveny i vybrané hornické artefakty nalezené v bývalých hornických provozech kraje – hornická želízka, svítidla, části dřevěné výstroje dolu a podobně.



Obr. 1. Diorama jehličnatého lesa v expozici Příroda Olomouckého kraje. Foto: Pavel Rozsíval, 5. dubna 2012
Fig. 1. Diorama of spruce forest in exhibition Nature of Olomouc Region. Photo by Pavel Rozsíval, 5 April 2012

V evropském kontextu jsou významné i některé paleontologické lokality. Vystaveny jsou zkaměněliny z lokalit, které zastupují jednotlivé sedimentární formace na území Olomouckého kraje. Silur od Stínavy (graptoliti), devon ze světoznámé lokality Čelechovice na Hané (koráli, měkkýši), ale i z Hrubého Jeseníku (mlži), Grygova a Chabičova (trilobiti, tentakuliti), spodní karbon Nízkého Jeseníku a Drahanské vrchoviny (flora, mlži, goniatiti), křída je zastoupena lokalitou Štíty (měkkýši) a Maletín (flora). Významná třetihorní fauna pochází především z okolí Olomouce a neméně významné fosilie pleistocénu zastupují osteologické nálezy ze spraší (Přerov-Předmostí), jeskynních sedimentů (Mladeč) a ledovcových souvků z oblasti Vidnavska. Vápencové masivy se staly místem vzniku unikátních jeskynních systémů – pro veřejnost je zpřístupněno pět jeskyň, přičemž pro každou z nich je charakteristický určitý fenomén – např. krasové útvary ve Zbrašovských aragonitových jeskyních vznikly působením termálních minerálních vod, vystupujících z hlubin podzemí. Mimoto i samotná výzdoba jeskyní, tvořená minerálem aragonitem, patří ve světové karsologii poměrně k málo častým jevům.

S některými geologickými materiály se kromě expozic můžeme setkat i v samotné budově VMO. Při stavebních pracích v 18. století byly použity na část podlah spodnokarbonské břidlice a především křídové pískovce. Černé jílové břidlice (tzv. pokrývačské) byly těženy v lomech v okolí Dalova a v údolí řeky Bystřice. Světlé pískovce s barevnými pruhy i skvrnami pocházejí z lomů mezi Maletínem a Svojanovem – vznikly v jezerním prostředí.

V samotné části neživé přírody se mohou návštěvníci seznámit s historií hornictví, těžbou drahých kovů či s významnými archeologickými nálezy. Z turistické vyhlídky se mohou

podívat na to, jak příroda sama časem rekultivuje opuštěný vápencový lom. Odvážní návštěvníci se mohou vydat na průzkum štolou, ve které byla objevena krasová jeskyně a o kousek dál pravěká jeskyně s nástěnnými malbami jeskynních zvířat.

Ve druhé části expozice je vytvořeno deset scénických obrazů s krajinnými prvky od nížin po vysokohorské prostředí. Díky těmto dioramatům se mohou návštěvníci vydat na putování Olomouckým krajem proti toku řeky Moravy od samotné metropole regionu, přes venkovské prostředí, lužní lesy Litovelského Pomoraví, pásma listnatých a jehličnatých lesů, rašeliniště až na samotné vrcholky Jeseníků (obr. 1). Každé diorama vytváří příběh jak o rostlinách a hmyzu, tak o zvířatech, která jsou zasazena do jejich přirozeného prostředí. Návštěvník si tak může vytvořit dokonalý obraz o tom, co se na území Olomouckého kraje nachází.

Obě části expozice jsou doplněny interaktivními prvky, kde si návštěvníci mohou kousky přírody Olomouckého kraje nejen důkladně prohlédnout, ale i vyzkoušet, osahat nebo se do nich zaposlouchat, a mohou tak přírodu vnímat téměř všemi smysly. Lákavé šuplíky nabízejí hmatové zážitky, od příjemného plyšového krtčího kožíšku až po ježčí bodliny. Lze se také seznámit s vůní léčivých bylin nebo se zaposlouchat do hlasů různých opeřenců. Ve virtuálním rybníku si může každý vylovit kapříka a díky speciální tužce a interaktivnímu akváriu se dozvědět mnoho informací ze světa pod hladinou našich rybníků. V badatelském koutku, který je věnován zvídavým návštěvníkům, lze nahlédnout do světa říše hmyzu a prohlédnout si jeho zástupce pěkně zblízka. Na cestě za poznáním návštěvníka po expozici provázejí dotykové obrazovky, ve kterých je uvedeno mnoho zajímavostí a informací o konkrétních druzích naší flory a fauny.

Interaktivními prvky a použitou technikou se jedná v současné době o nejmodernější přírodovědnou expozici v České republice.

DOPORUČENÁ CITACE

Kyselá, M. – Lehotský, T. – Novotný P. (2012): Expozice – Příroda Olomouckého kraje. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 303, s. 148–150. ISSN 1212-1134.

Publikační činnost pracovníků Přírodovědného ústavu Vlastivědného muzea v Olomouci v roce 2011

Adamík, P. – Vaňáková, M. (2011): Feather ornaments are dynamic traits in the Great Tit *Parus major*. *Ibis*, 153, s. 357–362.

Adamík P. (2011): Rekonstrukce hnízdní úspěšnosti je možná i z terénních zápisníků: příklad na ťuhýkovi obecném. *Kroužkovatel*,11, s. 15.

Møller, A. P. – Saino, N. – **Adamík, P.** – Ambrosini, R. – Antonov, A. – Campobello, D. – Stokke, B. G. – Fossøy, F. – Lehikoinen, E. – Martin-Vivaldi, M. – Moksnes, A. – Moskat, C. – Røskaft, E. – Rubolini, D. – Schulze-Hagen, K. – Soler, M. – Shykoff, J. A. (2011): Rapid change in host use of the common cuckoo *Cuculus canorus* linked to climate change. *Proceedings of the Royal Society B* 1706, s. 733–738.

Král, M. – **Adamík, P.** – Krause, F. – **Krist, M.** – Stříteský, J. – Bureš, S. – Ševčík, J.– Pavelka, J. – Červenka, P. – Neoral, E. – Košťál, J. (2011): Fenologie lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*) na Moravě. *Sylvia*, 47, s. 17–32.

Lebl, K. – Bieber, C. – **Adamík, P.** – Fietz, J. – Morris, P. – Pilastro, A. – Ruf, T. (2011): Survival rates in a small hibernator, the edible dormouse: a comparison across Europe. *Ecography*, 34, s. 683–692.

Húdoková, P. – **Adamík, P.** (2011): Přehled metod monitoringu plšíka lískového (*Muscardinus avellanarius*) a možnosti jejich implementace v České republice. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 301, s. 25–36. ISSN 1212-1134.

Bábková Hrochová, M. – Dokoupilová, M. – Zedková, M. (2011): *Pulvis sympathicus* – výchovně-vzdělávací program k expozici barokního herbária u příležitosti výstavního projektu *Olomoucké baroko / Výtvarná kultura let 1620–1780*. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 301, s. 98–104. ISSN 1212-1134.

Bábková Hrochová, M. (vědecká kresba) In: Bosák, J. – Hradský, M. (2011): Asilidae. In: van Harten, A. (ed): *Arthropod fauna of the UAE,* 4. Abu Dhabi : Dar Al Utah Printing, Publishing, Distribution & Advertising. S. 696–758.

Bábková Hrochová, M. – Zedková, M. (2011): Botanika a doprovodné programy k výstavám v sezóně 2010 / 2011. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 301, s. 105–107. ISSN 1212-1134.

Krist, M. (2011): Egg size and offspring quality: a meta-analysis in birds. *Biological Reviews*, 86, s. 692–716.

Krist, M. – Munclinger, P. (2011): Superiority of extra-pair offspring: maternal but not genetic effects as revealed by a mixed cross-fostering design. *Molecular Ecology*, 20, s. 5074–5091.

Stříteský, J. – **Krist, M**. (2011): Srovnání reprodukční biologie dutinových pěvců v dubovém a smrkovém lese na Velkém Kosíři u Prostějova. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci,* 301, s. 17–24. ISSN 1212-1134.

Lehotský, T. – Zapletal. J. (2011): Další nálezy ichnofosilie *Dictyodora liebeana* (Geinitz, 1867) z masivu Plánivé (mohelnické souvrství mírovského paleozoika, západosudetská oblast Českého masivu). *Přírodovědné studie Muzea Prostějovska v Prostějově*, s. 12–13.

Greguš, J. – **Lehotský, T.** (2011): Revize sbírky severočeské terciérní flóry deponované v paleontologické sbírce Vlastivědného muzea v Olomouci. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 301, s. 37–68. ISSN 1212-1134.

Novotný, P. (2011): Ametyst u Petrova nad Desnou. *Minerál*, 4/2011, s. 344–345. ISSN 1213-0710

Novotný, P. (2011): Celestin z okolí statku Zikmundov u Buchlovic. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 301, s. 92–97. ISSN 1212-1134.

Novotný, P. – Zimák, J. – Vančura, V. (2011): Mineralizace alpského typu v Jeseníkách a na Zlatohorsku. ***Minerál – Speciál za rok 2010***; 128. ISSN 1213-0710.

KONKRÉTNÍ PŘÍSPĚVKY:

Novotný, P. – Zimák, J.: Významné lokality alpské mineralizace v Hrubém Jeseníku a na Zlatohorsku; s. 4–6.

Novotný, P. – Zimák, J.: Mineralizace alpského typu v Jeseníkách a na Zlatohorsku: přehled významných lokalit a minerálů na jednotlivých lokalitách; s. 19–21.

Novotný, P. – Zimák, J. – Jirásek, J.: Významné lokality alpské mineralizace u Sobotína; s. 22–43.

Novotný, P. – Zimák, J.: Významné lokality alpské mineralizace u Maršíkova; s. 44–48.

Novotný, P. – Zimák, J. – Vančura, J. – Jirásek, J.: Významné lokality alpské mineralizace u Vernířovic; s. 56–92.

Novotný, P. – Zimák, J.: Další lokality mineralizace alpského typu v Hrubém Jeseníku; s. 93–116.

Novotný, P. – Zimák, J.: Významné lokality alpské mineralizace na Zlatohorsku; s. 117–120.

Novotný, P. – Zimák, J.: Mineralizace alpského typu mezi Rejvízem a Ondřejovicemi v Jeseníkách; s. 123–126.

Prezentace pracovníků Přírodovědného ústavu Vlastivědného muzea v Olomouci na konferencích a seminářích v roce 2011

Bayesian Population Analysis using WinBugs, Workshop
22.–26. 8. 2011, Riga, Lotyšsko
Peter Adamík se zúčastnil statistického workshopu o bayesianské analýze dat v prostředí R a programu WinBugs. Pětidenního kurzu se zúčastnilo na dvacet badatelů z různých států Evropy.

8th Conference of the European Ornithologists' Union
27.–30. 8. 2011, Riga, Lotyšsko
Jednou za dva roky se koná celoevropská ornitologická konference. V pořadí osmé konference se zúčastnilo několik stovek ornitologů s celého světa. Peter Adamík se zúčastnil konference jako spoluautor tří příspěvků: „Dynamics of pulsed prey abundance shapes avian reproduction: study on the common vole (*Microtus arvalis*) and its predator, the white stork (*Ciconia ciconia*)" přednášel Jan Hušek, „Character displacement and gradual change in plumage trait complex of the pied and collared flycatcher" přednášel Toni Laaksonen a poster „Geographic variation of selection on five male plumage traits in the pied flycatcher (*Ficedula hypoleuca*)" odprezentovala Päivii Sirkiä.

8th International Dormice Conference
22.–27. 9. 2011, Zhořelec, Německo
V pořadí již osmá mezinárodní konference o výzkumu plchů se konala kousek za našimi hranicemi v Saském Zhořelci. Peter Adamík spolu s doktorandkami z Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci měl na konferenci přednášku „Timing of nocturnal activity in the edible dormouse: seasonal patterns and influential factors" a poster „The influence of handling on the denning activity in the edible dormouse".

„Ornitologie – věda pro každého" Celostátní konference České společnosti ornitologické
7.–9. 10. 2011, Mikulov
Po pěti letech Česká společnost ornitologická uspořádala velkou celostátní ornitologickou konferenci na zámku v Mikulově. Peter Adamík měl společně s kolegy z Národního muzea plenární přednášku „Kroužkování ptáků: průsečík amatérské a profesionální ornitologie".

Yggdrasil Scholarship
12. 10.–15. 12. 2011, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norsko
Peter Adamík získal od Norské vědecké rady grant na dvouměsíční badatelskou stáž na univerzitě v Trondheimu. V průběhu stáže pracoval na datech o hnízdním parazitizmu kukačky obecné. Data byla získaná z více než 500 muzeí z celého světa.

Matizna bahenní – výsledky záchranného programu
28.–29. 7. 2011, Centrum ekologických aktivit města Olomouce Sluňákov
Setkání k vyhodnocení záchranného programu matizny bahenní 2000–2011 se zúčastnilo 19 zástupců organizací podílejících se na realizaci záchranného programu – ředitelství AOPK ČR, Správy CHKO Litovelské Pomoraví a KS Olomouc, o.s. Sagittaria, Magistrátu statutárního města Olomouc, University Palackého v Olomouci, Vlastivědného muzea Olomouc a řady dalších. Účastníci byli seznámeni s dosavadními výsledky záchranného programu, byla navozena diskuze o jeho další budoucnosti, aktualizaci, managementu lokalit a ochraně matizny bahenní v České republice obecně. Magda Bábková Hrochová informovala účastníky o uložení semenných vzorků v BSOD a o využití rostlinného materiálu v expozici Ohrožené druhy rostlin ve Vlastivědném muzeu v Olomouci. Součástí setkání byla i terénní exkurze na Černovírské slatiniště a NPP Hrdibořické rybníky s ukázkami realizovaných opatření ZP a ukázka kultivací druhu a zázemí o.s. Sagittaria v Olomouci-Křelově.

Mezinárodní symposium projektu Kulturně historické dědictví jako východisko pro rozvoj znalostí, schopností a dovedností žáků ve vzdělávání pro udržitelný ' rozvoj místních komunit
24.–26. 3. 2011, Praha
Symposia se zúčastnila Magda Bábková Hrochová a Martina Zedková, které zde zastupovaly VMO jako partnera školního projektu Stroj času, který vznikl ve spolupráci se Základní a mateřskou školou Hranice, Nová 1820. Ve Vlastivědném muzeu žáci 3.–9. třídy a speciální třídy ZŠ absolvovali ve dvou skupinách speciální animační program s názvem *Za tajemstvím strojů času*, který je provedl expozicí *Od orloje k hodinám* a přiblížil jim tak památky zaměřené na měření času ve vzájemných souvislostech. Symposium pořádalo Brountosauří ekocentrum Zelený klub (realizátor projektu) a Pedagogická fakulta UK.

Zoologické dny Brno
17. 2. 2011
Na tradičním setkání zoologů různých specializací, které organizoval Ústav botaniky a zoologie PřF MU v Brně, Ústav biologie obratlovců AV ČR a Česká zoologická společnost, přednesl Miloš Krist příspěvek: Proč samice ptáků zahýbají? Příklad lejska bělokrkého.

Moravskoslezské paleozoikum 2011
10. 2. 2011
Geologická konference, která je určena nejen odborníkům, ale i široké veřejnosti se zájmem o problematiku paleozoika na území střední Evropy, byla v roce 2011 pořádána ústavem geologických věd MU Brno. Tomáš Lehotský a Jan Zapletal zde přednesli příspěvěk Ichnofosilie *Dictyodora liebeana* (Geinitz, 1867) z masivu Plánivé (mohelnické souvrství mírovského paleozoika, Český masiv).

Pokyny pro autory příspěvků pro přírodovědnou řadu Zpráv VMO

Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci (ISSN 1212-1134) jsou od roku 2010 zařazeny Radou pro výzkum, vývoj a inovace do Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v České republice.

Přírodovědná řada Zpráv VMO je obsahově členěna na rubriky:

Recenzované práce (vědecké zpracování studované problematiky při obvyklé struktuře textu – úvod, materiál a metodika, výsledky, diskuse, závěry; přehledné odborné statě; všechny články v této rubrice prochází dvěma externími odbornými recenzemi);

Původní články (krátké nálezové zprávy, zprávy z konferencí, vlastní zkušenosti, reakce na publikované práce, výstižný přehled aktuální tematiky);

Muzeália (drobné zprávy, výstavy, informace o odborných akcích, otázky a problémy muzeologie a muzejní pedagogiky, historické glosy a jiné).

Všechny práce jsou posuzovány po stránce formální, redakce si vyhrazuje právo článek nesplňující kritéria uvedená v těchto pokynech vrátit autorovi k dopracování, nebo ho odmítnout. Hlavní články (recenzované práce) jsou předány k odborné recenzi obsahové stránky externím recenzentům (ke každému článku jsou požadovány dvě odborné recenze), na jejichž základě redakční rada rozhodne o jejich přijetí, či odmítnutí. O výsledku je autor vyrozuměn písemně. Podle připomínek recenzentů může být práce vrácena autorům k doplnění, drobným či větším úpravám, případně k přepracování. České texty procházejí jazykovou korekturou. Redakce si vyhrazuje právo provádět i drobné stylistické úpravy, eventuálně zkrátit rukopis, uzná-li to za vhodné (v případě zkrácení rukopisu bude vyžádán autorův souhlas).

Redakce přijímá příspěvky v češtině a v angličtině. Anglicky psané příspěvky musí obsahovat shrnutí v češtině. Příspěvky lze odevzdávat jako dokumenty pouze ve formátu WORD, EXCEL (MS Office 2003). Zaslaný příspěvek musí být určen výhradně pro publikaci ve Zprávách VMO a musí být doplněn písemným prohlášením, že nebyl a nebude zadán k uveřejnění v jiném časopise. Přetisknutí takto uveřejněné části práce nebo použití obrázku v jiné publikaci lze jen s citací původu. Nevyžádané rukopisy a přílohy se nevracejí.

Články se přijímají jen v úplné podobě a musejí obsahovat:

1. **název článku v češtině a v angličtině** – název článku má vyjadřovat jeho obsah a má být krátký, bez speciálních znaků
2. **plná jména všech autorů**
3. **adresy všech autorů**
4. **abstrakt článku v češtině a v angličtině** – obsahově výstižný s vyjádřením hlavních myšlenek a závěrů; u významných prací lze místo souhrnu použít zkrácený text článku v angličtině (případně jiném světovém jazyce)
5. **klíčová slova v češtině a v angličtině**
6. **vlastní text článku v češtině**
   - pište pravopisně správně, užívejte tzv. progresivního pravopisu;
   - text neformátujte, nerozdělujte slova, nepodtrhávejte;
   - odstavce ukončete klávesou ENTER;
   - rozlišujte čísla 0 a 1 od písmen „O“ a „l“;
   - závorky pište kulaté, na vnitřní straně závorek se nepíše mezera;

- za interpunkčními znaménky . , ; : ? ! vždy následuje mezera; (3. března 2004, 6. 6. 1983)
- všechny zkratky použité v textu musí být vysvětleny
- nepoužívejte zkratky v názvu práce a v abstraktu, pokud možno nezavádějte vlastní zkratky, zásadně nezkracujte geografické názvy; běžně lze použít známé jazykové zkratky (aj., atd., apod., tj., ...) a zkratky světových stran podle vzoru: podstatná jména zkracujte velkými písmeny bez tečky (SZ = severozápad), přídavná jména a příslovce malými písmeny s tečkou (sz. = severozápadní, severozápadně);
- poznámky pod čarou jsou nežádoucí;
- latinská rodová a druhová jména jsou psána kurzívou, jména autorů názvů taxonů kapitálkami (*Bromus commutatus* SCHRADER);
- odkazy na citovanou literaturu v textu označujte jménem autora (maximálně dva autory) a rokem vydání práce; při více pracích jednoho autora v jednom roce rozlišujte písmeny malé abecedy; jména autorů jsou psána kapitálkami; př.: (NOVOTNÝ, 1998), (SPÁČIL, 2002b)
- u rozsáhlých prací (knih) je vhodné uvést i stranu, kde je informace prezentována
- má-li práce více než dva autory, uvádí se pouze první a zkratka „et al.".

7. **poděkování** (nepovinné) – poskytnutí, resp. autorství dat, pomoc při zpracování dat, udělení grantu, finanční podpora apod.;
8. **seznam citované literatury**
   - musí obsahovat veškeré jednotlivé práce citované v článku a žádné jiné
   - uspořádání literatury je abecední podle příjmení autora
   - všechny autory žádáme, aby názvy článků, publikací ani vydavatelství v citacích nezkracovali
   - každá citace musí obsahovat povinné údaje (včetně ISBN nebo ISSN, je-li k dispozici) a být zapsána dle typu publikace ve tvaru uvedeném níže; věnujte prosím pozornost typům písma a interpunkčním znaménkům:

     Knihy

     Hůrka, K. (2005): *Brouci České a Slovenské republiky*. 1. vyd. Zlín : Kabourek. 390 s. ISBN 80-86447-04-9.

     Příspěvky a kapitoly v knihách

     Malec, J. – Morávek, P. – Novák, F. (1992): Mineralogicko-petrologická charakteristika zlatonosné mineralizace. In: Morávek, P. (ed.): *Zlato v Českém masívu*. 1. vyd. Praha : Český geologický ústav. S. 41–51.

     Články v časopisech

     Morávek, R. (2007): K současnému stavu a prozkoumanosti Javoříčského a Mladečského krasu. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci,* 289–291, s. 25–41. ISSN 1212-1134.

     Články v konferenčních sbornících

     Sekerka, P. (2005): Připravovaná databáze pěstovaných rostlin v Botanické zahradě Praha. In: Sekerka, P. (ed.): *Sborník z konference Introdukce a genetické zdroje rostlin – Botanické zahrady v novém tisíciletí*. Praha : Botanická zahrada hl.m. Prahy. S. 61. ISBN 80-903697-0-7.

     Diplomové, závěrečné a jiné nepublikované práce

     Hrochová, M. (2000): *Příspěvek k rozšíření zástupců čeledi Asilidae na Severní Moravě*. Diplomová práce. Univerzita Palackého Olomouc, Přírodovědecká fakulta.

Citace elektronické

Polák, J. (2007): *Marketingové řízení malých firem. Automatizace*. [online]. [cit. 21.2.2007]. Dostupný na World Wide Web: <http://www.seznam.cz/Clanek.asp?ID=200208362>.

9. **doporučená citace článku** v daném formátu (údaje o čísle Zpráv, stránkovém rozsahu a standardní číslo bude doplněno redakcí)

   Novotný, P. – Pauliš, P. (2006): Stříbro z Mariánského Údolí a kalciopetersit z Domašova nad Bystřicí. *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci,* 285–287, s. 25–32. ISSN 1212-1134.

Tabulky a obrázky dodávejte ve zvláštních označených souborech, ne vložené do článku. Do textu budou vloženy při finalizaci dle možností na místo, kde je o nich první zmínka. Ke všem tabulkám a obrázkům dodaným na disketě nebo CD je nutné přiložit i tiskový výstup. Popisky obrázků, fotografií a tabulek uvádějte v češtině i v angličtině a umístěte na konec textu za doporučenou citaci článku. Popisky musí být i samostatně srozumitelné. Záhlaví tabulek a legendy obrázků udávejte v českém i v anglickém jazyce. Na všechny obrázky a tabulky musí být odkaz v textu.

Tabulky, které mají pravidelnou strukturu, je možné dodat jako tabulku vytvořenou v textovém editoru (MS WORD) nebo v tabulkovém editoru (EXCEL). Tabulky se složitou strukturou je nutné dodat jako obrázek ve formátu *.jpg. V žádném případě nevytvářejte tabulky pomocí tabulátorů a mezerníků – takové tabulky nelze zahrnout do sazby článku. Tabulky číslujte arabskými čísly, odkaz v textu uvádějte ve formě: tabulka 2 nebo tab. 2.

Obrázky musí být kontrastní, dobře čitelné. Na mapkách a terénních nákresech uvádějte orientaci světových stran a grafické měřítko. Obrázky mohou být dodány v grafických formátech *.jpg a *.tif. Je nutné dbát na dostatečné rozlišení vzhledem ke konečné velikosti. Obrázky dodané pouze v tiskové formě musí být v takové kvalitě, aby bylo možné vytvořit hodnotný grafický výstup. U všech fotografií musí být uveden autor a datum pořízení fotografie. Obrázky číslujte arabskými čísly, odkaz v textu uvádějte ve formě: obr. 2.

Ostatní obrazové přílohy konzultujte vždy s redakcí.

OBSAH

RECENZOVANÉ PRÁCE

Zimní početnost dravců v polní krajině v závislosti na podmínkách prostředí: dvacetiletá studie 3
Density of raptors in field habitats in winter according to environmental conditions: a twenty−year study
Miloš Krist – Jan Stříteský – Emil Tkadlec

Poznámky o výskytu arborealních hlodavců (Mammalia: Rodentia) v budkách na Sovinecku, Nízký Jeseník 13
Notes on the occurrence of arboreal rodents (Mammalia: Rodentia) in nest boxes in the Sovinec region, Nízký Jeseník Mts., Czech Republic
Pavlína Mašková – Peter Adamík

Variabilita reprodukčních znaků a přežívání sexuálně a asexuálně vzniklého potomstva polyploidního komplexu česneku planého (*Allium oleraceum*) 22
Variability of reproductive traits and survival of sexually and asexually originated offsprings within *Allium oleraceum* polyploidy complex
Martina Fialová

Kolorované kresby rostlin ve sbírce Vlastivědného muzea v Olomouci 32
The Color-drawings of the Plants in the Collection of the Regional Museum in Olomouc
Magda Bábková Hrochová – Veronika Hlinická

Poznámky k problému stáří horninových komplexů východní části krkonošsko-jizerského krystalinika 49
The comments to issue of the age of rock complexes from the eastern part of the Krkonoše-Jizera Crystalline Unit
Mojmír Opletal – Karel Domečka

K provenienci spodnokarbonských drob použitých jako stavební kámen pro jižní věž kostela sv. Mořice v Olomouci 59
On the provenance of Lower Carboniferous greywackes used as building stones in south tower of the St. Mořic Church in Olomouc
Jan Zapletal – Zdena Bláhová – Zdeněk Dolníček

PŮVODNÍ ČLÁNKY

Nový nález restitu na východním okraji moldanubického plutonu 68
New found of restite in the eastern margin of the Moldanubicum plutone
David Buriánek

Předběžné výsledky strukturně geologického studia na listu Jedovnice, Moravský kras 72
Preliminary results of structural-geological studies at the Jedovnice map sheet, Moravian Karst
Jan Černý – Jiří Otava – Rostislav Melichar

Nové mineralogické a genetické poznatky o primární žilné zlatonosné mineralizaci v prostoru Vysoká hora/Hláska (andělskohorský rudní revír) 76
Zdeněk Dolníček – Bohuslav Fojt – Miroslav Nepejchal

Fluidní inkluze v primitivních turmalinických pegmatitech z lomu Bory u Velkého Meziříčí (strážecké moldanubikum) – předběžné výsledky 79
Fluid inclusions in primitive tourmaline pegmatites from quarry Bory near Velké Meziříčí (Strážek Moldanubicum) – preliminary results
Alena Fuksová – Zdeněk Dolníček

Mineralogie železných rud Levínské štoly u Chabičova 83
Mineralogy of iron ores from the Levín Adit near Chabičov
Jaroslav Kapusta – Jiří Zimák

Mlži jihovýchodní části Drahanské vrchoviny (spodní karbon, moravskoslezská jednotka Českého masivu) 86
Bivalves of the south-eastern part of the Drahany Upland (Lower Carboniferous, Moravo-Silesian Unit of the Bohemian Massif)
Martin Kováček – Tomáš Lehotský

Nález lamproitu v třebíčském plutonu ve Střítěži u Třebíče 90
The lamproite discovery in the Třebíč Pluton at Střítež near Třebíč
Lukáš Krmíček – Stanislav Houzar – Michaela Krmíčková

Fluidní inkluze v páskovaných křemen-magnetitových rudách a granátovcích z desenské skupiny (silezikum, Český masiv) 97
Fluid inclusions in the banded quartz-magnetite ores and garnetites from the Desná Unit (Silesicum, Bohemian Massif)
Kamil Kropáč – Zdeněk Dolníček

Nejstarší konodonti rodu *Siphonodella* (Branson & Mehl 1944) z líšeňského souvrství 102
The oldest conodonts of the genera *Siphonodella* (Branson & Mehl 1944) from the Líšeň Formation
Tomáš Kumpan – Jiří Kalvoda

Nález fosilních stop od Studnic na Drahanské vrchovině (spodní karbon, moravskoslezská jednotka Českého masivu) 107
Trace fossils finds from Studnice-village in the Drahany Upland (Lower Carboniferous, Moravo-Silesian unit of the Bohemian Massif)
Tomáš Lehotský – Vladimíra Jašková – Josef Plaček

Ichnofosilie *Chondrites* cf. *intricatus* z Chabičova 110
Ichnofossil *Chondrites* cf. *intricatus* from the Chabičov
Tomáš Lehotský – Ludmila Krausová

Granitoidy intruze Rudné hory v Hrubém Jeseníku a jejich akcesorie 113
Granitoids of the Rudná hora in the Hrubý Jeseník Mts. and their accessory minerals
Ludmila Nejeschlebová – Jiří Zimák – Miloš René

Paleokras nebo tektonika? Březina-Vysoká, Moravský kras 118
Paleokarst or tectonics? Březina, Vysoká site, Moravian Karst
Jiří Otava – Jan Černý

Primární zlatonosná mineralizace v Horách u Předína (západní Morava) – studium fluidních inkluzí a izotopového složení kyslíku v žilném křemenu 122
Primary auriferous mineralization from Hory near Předín (western Moravia) – study of fluid inclusions and isotopic composition of oxygen in quartz gangue
Tereza Potočková – Zdeněk Dolníček

Předběžné paleontologické zhodnocení lokality Březina 3 a její srovnání s ostatními výskyty trilobitové fauny v břidlicích březinského souvrství v okolí obce Březina v Moravském krasu 128
Preliminary Report about locality Březina 3 and its comparison with other trilobite occurences from shales of the Březina Formation from Březina village and its vicinity
Štěpán Rak – Tomáš Viktorýn

Dvojslídné granity severovýchodního okraje centrálního moldanubického plutonu 132
Two-mica granites on the northeastern edge of the Moldanubian pluton
Miloš René – Pavel Hájek

Vliv provenience klastických sedimentů na spektrální záznamy gama záření 136
Impact of provenance of clastic sediments on their spectral gamma-ray records
Daniel Šimíček – Ondřej Bábek

Nové nálezy trilobitů z břidlic březinského souvrství v údolí Říčky u Brna (visé, Moravský kras) 140
New discovery of trilobites in the Březina Formation in the valley of the Říčka Brook near Brno (Visean Stage, Moravian Krast)
Tomáš Weiner – Carsten Brauckmann – Hedvika Poukarová – Štěpán Rak – Jiří Kalvoda

MUZEÁLIA

Tradice zahradních slavností v Arboretu Bílá Lhota 143
Martina Zedková

Heinrich Laus – významný moravský přírodovědec a vlastivědný pracovník 145
Heinrich Laus – The significant moravian naturalist and regionalist
Tomáš Homola

Expozice Příroda Olomouckého kraje ve Vlastivědném muzeu v Olomouci 148
Exhibition Nature of Olomouc Region at Vlastivědné muzeum in Olomouc
Monika Kyselá – Tomáš Lehotský – Pavel Novotný

Publikační činnost pracovníků Přírodovědného ústavu Vlastivědného muzea v Olomouci v roce 2011 151

Prezentace pracovníků Přírodovědného ústavu Vlastivědného muzea v Olomouci na konferencích a seminářích v roce 2011 153

Pokyny pro autory příspěvků pro přírodovědnou řadu Zpráv VMO 155

Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci
ročník 2012, číslo 303

Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci
Volume 2012, Nr. 303

Redakční rada / Editorial Board:
Ing. Břetislav Holásek (vedoucí redaktor, Vlastivědné muzeum v Olomouci), Mgr. Markéta Doláková (Vlastivědné muzeum v Olomouci), prof. PhDr. Jiří Fiala, CSc. (Univerzita Palackého v Olomouci), Mgr. Filip Hradil (Vlastivědné muzeum v Olomouci), Mgr. Ondřej Jakubec, Ph.D. (Masarykova univerzita v Brně), doc. Antonín Kalous, M. A., Ph.D. (Univerzita Palackého v Olomouci), doc. PhDr. Alena Křížová, Ph.D. (Masarykova univerzita v Brně), Mgr. Pavel Šlézar (Národní památkový ústav, Olomouc); RNDr. Alois Čelechovský, Ph.D. (Univerzita Palackého v Olomouci), RNDr. Vladimíra Jašková (Muzeum Prostějovska), Mgr. Monika Kyselá (Vlastivědné muzeum v Olomouci), Ing. Pavel Novotný (Vlastivědné muzeum v Olomouci), Doc. RNDr. Aloisie Poulíčková, CSc. (Univerzita Palackého v Olomouci), Ing. Zdenka Prymusová (Ostravské muzeum), Mgr. Lucia Turčoková (Muzeum Komenského v Přerově), Prof. RNDr. Jan Zapletal, CSc. (Univerzita Palackého v Olomouci)

Odpovědní redaktoři / Executive Editors:
Mgr. Filip Hradil, hradil@vmo.cz, tel. 585 515 148 (společenské vědy)
Mgr. Monika Kyselá, kysela@vmo.cz, tel. 585 515 134 (přírodní vědy)

Adresa redakce / Contact Address:
Vlastivědné muzeum v Olomouci
nám. Republiky 5, 771 73 Olomouc, Česká Republika
IČ 100 609
tel.: +420 585 515 111
fax: +420 585 222 743

Grafická úprava a sazba / Graphic design and layout: Petr Jančík
Tisk / Print: Polygrafické středisko Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, Biskupské nám. 1, Olomouc

Vydává / Published by:
Vlastivědné muzeum v Olomouci

Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci vycházejí dvakrát ročně.
Toto číslo vyšlo v prosinci 2012 nákladem 300 ks.
Uzávěrka příspěvků je každoročně 30. května.

ev. č. MK ČR E 19080

© Vlastivědné muzeum v Olomouci 2012
www.vmo.cz

ISSN 1212-1134

ISBN 978-80-85037-65-4