

Otevřený kongres
České geologické společnosti
a Slovenskej geologickej spoločnosti

Mikulov, 14.–17. 10. 2015



SBORNÍK ABSTRAKT

Editoři: Martin Knížek, Zdeněk Táborský a Martin Ivanov

Masarykova univerzita a Česká geologická společnost
Mikulov 2015

Otevřený kongres České geologické společnosti a Slovenskej geologickej spoločnosti

Mikulov, 14.–17. října 2015

Organizátoři

Česká geologická společnost
Slovenská geologická spoločnosť

Za podpory

Ústavu geologických věd PřF, Masarykovy univerzity
České geologické služby
NIKON spol. s r. o.
Českomoravský štěrk, a. s.

Organizační výbor kongresu

Za ČGSpol. – doc. Mgr. Martin Ivanov, Dr.; RNDr. Tamara Sidorinová; Mgr. David Buriánek, Ph.D.;
RNDr. Kryštof Verner, Ph.D.; RNDr. Miroslav Bubík, CSc.; Mgr. Martin Knížek, Ph.D.
a Mgr. Pavel Bokr

Za SGS – RNDr. Ladislav Šimon, PhD.; Ing. Zoltán Németh, PhD.; RNDr. Silvia Ozdinová, PhD.
a RNDr. Marianna Kováčová, PhD.

www.geologickykongres.eu

SBORNÍK ABSTRAKT

Editoři – *Martin Knížek, Zdeněk Táborský a Martin Ivanov*

Technická redakce – *Martin Knížek*

Obálka – *Pavel Klímek a Helena Gilíková*

Tisk – *TIGRIS spol. s r. o., Nábřežní 599, Zlín-Prštné*

Náklad – *140 ks*

Fotografie na obálce – *Mikulov se Svatým Kopečkem při pohledu z vrchu Turoid (M. Knížek, 2015)*

Za odbornou náplň a jazykovou správnost příspěvků zodpovídají autoři

© 2015 Masarykova univerzita

© 2015 Česká geologická společnost

ISBN 978-80-210-7980-9 (MU)

ISBN 978-80-87487-14-3 (ČGSpol.)

muni
PRESS

Vážené kolegyně, vážení kolegové,

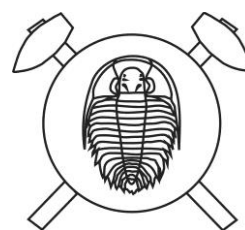
je naší milou povinností znovu vás po čtyřech letech přivítat na Otevřeném kongresu České geologické společnosti a Slovenskej geologickej spoločnosti. Místo konání kongresu jsme záměrně naplánovali právě v Mikulově. Je to nejen z toho důvodu, že Mikulov je krásné město, ale i proto, že Mikulov je situován v těsné blízkosti styku Českého masivu a Západních Karpat. Náš společný kongres je nejdůležitější událostí jak pro ČGSpol., tak i pro SGS. Je důležitou událostí pro každého, komu jsou blízké geovědní disciplíny, ať se jedná o specialistu, nebo jen o obyčejného zájemce o geologii či paleontologii.

Jedním z hlavních cílů Otevřeného kongresu ČGSpol. a SGS je vzájemná výměna informací o probíhajícím geovědním výzkumu v Čechách, na Moravě a na Slovensku. Proto jsme velmi potěšeni, že účast na kongresu přislíbilo na 120 odborníků z České i Slovenské republiky s více než 110 příspěvky. Těší nás, že kongresu se účastní i mnoho mladých vědců, kterým se tak nabízí nejen možnost konfrontace výsledků jejich výzkumů s názory ostatních odborníků, ale mají také možnost navázání spolupráce s jejich zahraničními kolegy. Z tohoto důvodu za neméně významný cíl Otevřeného kongresu ČGSpol. a SGS můžeme považovat právě navazování či prohlubování spolupráce mezi odborníky z obou zemí, které jsou si tak blízké.

Pevně věříme, že Otevřený kongres ČGSpol. a SGS v Mikulově se pro každého z vás stane místem příjemného setkání a že na těch několik podzimních dnů strávených v přátelském prostředí v krajině pod Pálavou budete rádi vzpomínat.

Martin Ivanov

předseda České geologické společnosti



Ladislav Šimon

předseda Slovenskej geologickej spoločnosti



Obsah

Použití přenosné XRF při průzkumu a těžbě uhlovodíků <i>V. Banašová</i>	10
Stavba intruze benešovského granodioritu <i>O. Bárta a R. Melichar</i>	11
Projekty mezioborové spolupráce ve službách aplikované geologie <i>Š. Benedová</i>	12
Šmyková pevnost vybraných anizotropných hornin s klivážou <i>A. Berčáková a R. Melichar</i>	13
Sukcese fauny posledního glaciálu z jeskyně Pod hradem <i>D. Billová</i>	14
Ca-skarny v kryštaliniku Malých Karpát: nové poznatky o minerálnom zložení a petrogenéze <i>V. Bilohuščin, P. Uher a P. Ružicka</i>	15
Badenská tektonika ve střední části karpatské předhlubně (oblast Lobodice) <i>D. Blaško, R. Melichar a A. Bartakovics</i>	16
Vývoj půd na opuštěných haldách po těžbě polymetalických rud na Havlíčkovobrodsku <i>A. Brádllová, M. Ivanov a D. Buriánek</i>	17
Střednomiocenní chobotnatci z lokality Czujanova pískovna (Mikulov, Česká republika) <i>J. Březina a M. Ivanov</i>	18
Genetické typy paleozoických granitů Západných Karpát a ich korelácia v rámci európskych Variscid <i>I. Broska a I. Petrik</i>	19
Revize typových lokalit slezské a podslezské jednotky <i>M. Bubík</i>	20
Trilobiti podrodu <i>Acanthopyge</i> (<i>Acanthopyge</i>) ve středočeském a marockém středním devonu <i>P. Budil, J. Corbacho a V. Vokáč</i>	21
Migrace arzenů v povrchovém prostředí <i>M. Buchta</i>	22
Vybrané problémy automatické metody extrahování morfolineamentů užitých při analýze křehkého porušení hornin <i>P. Bulíček a R. Melichar</i>	23
Znečištění půd v severním okolí Oslavan a jeho vztah k exploataci uhlí <i>D. Buriánek, V. Pecina a M. Ivanov</i>	24
Změny porozity kostní tkáně v důsledku posmrtné mikrobiální dekompozice <i>G. Calábková a M. Ivanov</i>	25
Stratotyp chlomeckých vrstev, svrchní křída <i>S. Čech</i>	26
Tektonika příbyslavské mylonitové zóny <i>L. Daňková a R. Melichar</i>	27
Lomnice u Tišnova – denudační reliktní prostředí badenu karpatské předhlubně na Moravě <i>N. Doláková, R. Brzobohatý, Š. Hladilová, K. Holcová, P. Hudec, J. Kopecká, S. Nehyba a M. Seko</i> ...28	
Variská orogeneze a vznik eklogitů a granulitů v moldanubické zóně Českého masivu <i>S. W. Faryad</i>	29
Geologické zajímavosti České republiky <i>M. Fiferňová, M. Vajskebrová a R. Svítal</i>	30

Využití Stream Length (SL) indexu pro analýzu reakce říčních systémů na neotektoniku v oblasti Rio Blanco, centrální Andy, Argentina <i>J. Flašar, C. Lauro, R. Toural, K. Martínek a S. Moreiras</i>	31
Indikácie nerovnovážneho bazového prehrievania v geotermálnych rezervoároch – príklad štruktúry Bešeňovskej elevácie (Liptovská kotlina, Slovensko) <i>B. Fričovský, M. Fendek a L. Tometz</i>	32
Paleoekologická analýza spoločenstiev mäkkýšov vrchného bádenu a sarmatu vo vrte Trstín-1 <i>T. Fuksi</i>	33
Mineralogické a mikrostruktúrné vlastnosti bentonitu z ložiska Rokle při tepelné zátěži 20-95 °C <i>P. Fůrychová, M. Honty, T. Kuchovský, M. Osacký, D. Kuchovská a A. Grade</i>	34
Petrologické vyhodnocení vybraných prospekčních vrtů nesvačilského příkopu <i>K. Gricová a J. Leichmann</i>	35
Geomedicinální interpretace dat tyreologické epidemiologie s použitím geoinformačních systémů (GIS) v oblasti Žďárských vrchů <i>J. Grundloch, K. Martínek a J. Němeček</i>	36
Koncepčný model environmentálnej záťaže: skládka TKO Lubina – Palčekove (Slovensko) <i>J. Gumáňová, B. Fričovský, J. Kordík a I. Slaninka</i>	37
Relativní kvantifikace stability zlomů v regionálním napětovém poli – metodika a příklady aplikací <i>J. Havíř</i>	38
Paleoenvironmentální rekonstrukce posledního glaciálu ze spraší a fluviálních sedimentů na lokalitě Čata (Levice, Slovensko) <i>J. Hošek, L. Petr, L. Lisá, M. Horsák, L. Vejrostová, A. Bajer a Z. Gottwald</i>	39
Pleistocenní jezera na Třeboňsku <i>J. Hošek, J. Prach, P. Pokorný, P. Houfková, P. Šída a D. Vondrák</i>	40
Mramory při hranici moldanubika a moravika v prostoru Březník – Oslavany <i>S. Houzar</i>	41
Chemické složení primárních a puklinových turmalínů v granitických pegmatitech – odraz krystalizace v otevřeném / uzavřeném systému <i>S. Hreus</i>	42
Dierkavce a nanoplanktón Dunajskej panvy z vrtov Nová Vieska-1 a Modrany-1 <i>N. Hudáčková, A. Zlinská a E. Halásová</i>	43
Struktura termální minerální vody Pasohlávky-Mušov <i>M. Chladilová</i>	44
Nálezy varanů ze spodního miocénu České republiky s poznámkou k evoluci čeledi Varanidae <i>M. Ivanov, M. Ruta a J. Klembara</i>	45
Diagenetické a syntektonické stylolity v pražské synformě, paleozoikum barrandienu <i>J. Janečka a R. Melichar</i>	46
Pozdně devonský a raně karbonský magmatismus v jádře Českého masivu – zákonitý odraz procesů ve spodní kůře a svrchním plášti <i>V. Janoušek, K. Schulmann, O. Lexa, F. V. Holub, J. Franěk a S. Vrána</i>	47
Měkkýši na lokalitách Ahníkov II (Doly Nástup – Tušimice, Mostecká hnědouhelná pánev) a Lom Jiří (Sokolovská hnědouhelná pánev) <i>E. Kadlecová, T. Kočí a B. Ekrť</i>	48
Jeskynní lvi (<i>Panthera spealaea</i>) Moravského krasu a okolí Brna <i>V. Káňa a M. Roblíčková</i>	49
Permokarbonská flóra dolu Jan Šverma v Žacléři <i>L. Kleprlíková a N. Doláková</i>	50

Zmeny neogénneho paleonapätového poľa v Dunajskej panve vo vzťahu k rotácii mikroplatne ALCAPA <i>T. Klučiar, R. Vojtko, M. Kováč, S. Králiková a J. Hók</i>	51
Projevy exuviacie, stáčení a migrace trilobitů v jineckém středním kambriu <i>F. Knížek a J. X. Doležal</i>	52
Závistký přesmyk a jílová rozsedlina – velká variská zlomová struktura v barrandienu <i>M. Knížek a R. Melichar</i>	53
Vzdělávání geologů pro praxi <i>M. Knížek</i>	54
Žiarsky granitoidný masív - petrológia a datovanie <i>M. Kohút</i>	55
Kontaminovaný anatektický pegmatit z Mirošova (strážecké moldanubikum) <i>M. Kokavcová a P. Gadas</i>	56
Diamant a zirkon – svědci procesů při subdukci kontinentální kůry do plášťových hloubek <i>J. Kotková, J. Haifler, P. Jakubová, J. Leichmann, R. Škoda, Y. Fedortchouk, M. Whitehouse a R. Wirth</i> ...	57
Obsahy Hg a Sb ve stříbře a doprovodných minerálech z ložiska Kongsberg, Norsko a srovnání s českými výskyty Ag-Ni-Co mineralizace <i>J. Kotková, V. Šrein, K. Kullerud, R. Škoda, M. Drábek a P. Dobeš</i>	58
Vývoj neogénnych paniev Západných Karpát vo vzťahu k trajektórii pohybu mikroplatene ALCAPA <i>M. Kováč, E. Márton, N. Oszczypko, R. Vojtko, J. Hók, S. Králiková a T. Klučiar</i>	59
Taxonomie a paleoekologie fosilních stop flyšových sedimentů myslějovického souvrství (svrchní visé, Dražanská vrchovina, moravskoslezské paleozoikum Českého masivu) <i>M. Kováček a T. Lehotský</i>	60
Paleovegetácia a paleoprostredie v období vrchného miocénu Podunajskej panvy <i>M. Kováčová, V. Baranyi a DANUBE team</i>	61
Vývoj korozivních produktů pozinkovaných trubek vodovodního potrubí <i>J. Krejčí</i>	62
Vývoj složení podzemních vod hlubokého oběhu v prostředí krystalinika <i>T. Kuchovský</i>	63
Multidisciplinární stratigrafická analýza hraničního intervalu devonu a karbonu v Moravském krasu, Karnských Alpách a Rýnském břidličném pohoří <i>T. Kumpan, O. Bábek, J. Kalvoda, T. Matys Grygar a J. Frýda</i>	64
Fosilní hlavonožci myslějovického souvrství dražanského kulmu a jejich stratigrafický význam <i>T. Lehotský a M. Kováček</i>	65
Durbachity východní části moldanubika – erosivní reliktové velké tabulární intruze ultrapotasické taveniny: geofyzikální a petrologická evidence <i>J. Leichmann, I. Gnojek, M. Novák, J. Sedlák a S. Houzar</i>	66
Wolframitová mineralizace v okolí centrálního moldanubického plutonu <i>L. Losertová</i>	67
Izotopová systematika He, Ne a Ar v plášťových xenolitech a alkalických horninách Českého masivu <i>T. Magna, V. Rapprich, P. H. Barry, Y. V. Kochergina a S. Niedermann</i>	68
Experimentální výzkum bioapatitu v zubech savců <i>R. Malíková, M. Ivanov a L. Vrtiška</i>	69
Tektonika mikrogranitů z rozhraní metabazitové a dioritové zóny brněnského masivu <i>L. Mareček a R. Melichar</i>	70
Príkrovy fundamentu s jeho sedimentárnym obalom v oblasti styku brněnského masívu a Moravského krasu <i>T. Marhanský a R. Melichar</i>	71

Elektronické zkoušení na PřF MU – zkušenosti ze strukturní geologie <i>T. Marhanský a R. Melichar</i>	72
Geopark PřF MU – architektonický prvek v areálu města <i>R. Melichar</i>	73
Štruktúra a afinita mezozoických príkrovových sekvencií na severe Malých Karpát <i>J. Michalik</i>	74
Hlubokomořské asociace fosilních stop v jizerské litofaciální oblasti České křídové pánve <i>R. Mikuláš</i>	75
Geofyzikální prospekce v archeologických lokalitách Kharaysin a Jebel al-Mutawwaq (Jordánsko) <i>M. Moník a Z. Lendáková</i>	76
Variabilita granátů ve vrtu KS-1 Kraskov, Železné hory <i>Š. Mrázová a T. Sidorinová</i>	77
Hydrotermální žíly v lomu u Výklek <i>M. Musilová a M. Slobodník</i>	78
Korelace jezerních a fluviálních sedimentů jako nástroj pro porozumění změnám poměru A/S v rámci vrchlabského souvrství podkrkonošské pánve: předběžné výsledky <i>R. Nádaskay, K. Martínek a K. Schöpfer</i>	79
Metalogenéza v regióne gemerika (Západné Karpaty) ako dôsledok sukcesie tektonometamorfných udalostí <i>Z. Németh, M. Radvanec a M. Smolárik</i>	80
Pravěká těžba rohovce v Krumlovském lese (jižní Morava) <i>M. Oliva</i>	81
Rozpad akcesorických minerálů REE-Th-U vplyvom hydrotermálnych-metamorfných fluid v ortorulách severného veporika (Západné Karpaty, Slovensko) <i>M. Ondrejka, P. Uher, M. Putiš, L. Pukančík a P. Konečný</i>	82
Problém pliocénu severovýchodní Moravy <i>J. Otava, H. Gilíková, P. Petrová Tomanová a M. Bubík</i>	83
Nové biostratigrafické poznatky z lokality Skladaná Skala <i>S. Ozdínová a V. Šimo</i>	84
Datování vybraných skarnových paragenezí v Českém masivu <i>J. Pertoldová, Z. Pertold a M. Košuličová</i>	85
Neskoro- a post-magmatická história tonalitu I-typu: je neskorá oxidácia nevyhnutná? <i>I. Petrik a I. Broska</i>	86
Mlži ze spodního ordoviku (souvrství fezouata) Maroka <i>M. Polechová</i>	87
Syntektonické hydrotermální systémy v siliciklastikách Nízkeho Jeseníku <i>P. Pořádek a M. Slobodník</i>	88
Uhlovodíky a oxid uhličitý v půdě nad a mimo ložisko ropy a plynu <i>O. Prokop</i>	89
CHIME datovanie monazitov z granitoidného komplexu Fabovej hole (Veporské vrchy) <i>L. Pukančík a V. Bilohuščin</i>	90
Zvířecí nájemníci jeskyně Barové ve druhé polovině posledního glaciálu <i>M. Roblíčková a V. Káňa</i>	91
Depozičné prostredie na juhozápadnom svahu Devínskej Kobyly - lokalita „Záhrady Devín“ <i>A. Ruman, N. Hlavatá Hudáčková, S. Rybár a M. Šujan</i>	92
Miocénne depozičné systémy v Komjatickej depresii Dunajskej panvy <i>S. Rybár, K. Šarinová, M. Šujan, E. Halásová, N. Hudáčková, M. Kováč, A. Ruman a M. Kováčová</i> ..	93

Hydrodynamické testování hlubinných úložišť <i>A. Říčka</i>	94
Tíhové modelování významné kenozoické deprese na území města Brna <i>J. Sedlák, I. Gnojek, I. Sedláková, S. Zabada, O. Krejčí a V. Ambrozek</i>	95
Fotoarchiv České geologické služby <i>T. Sidorinová, R. Svítal a P. Bokr</i>	96
Charakter vulkanizmu a sedimentácie v severnej časti pohorí Vtáčnik a Kremnických vrchoch <i>L. Šimon</i>	97
Aplikace pro Správu oblastních geologů ČGS <i>H. Skarková a J. Čurda</i>	98
Geologické aspekty výběru vhodné lokality hlubinného úložiště v ČR <i>J. Slovák</i>	99
Násunová tektonika trangošskej štruktúry v Nízkyh Tatrách <i>E. Sokol a R. Melichar</i>	100
Nástavba k mapovacímu kurzu PŘF MU – tvorba elektronických map v prostředí ArcGIS <i>E. Sokol a R. Melichar</i>	101
Vliv podloží, sklonu svahu, mocnosti a charakteru eluvia a sedimentárního pokryvu na vznik svahových deformací v Jizerských horách <i>T. Štor, S. M. Moreiras a K. J. Martínek</i>	102
Chronostratigrafický význam barrandienského siluru: stávající a potenciální nové stratotypy silurských stupňů a oddělení <i>P. Štorch, Š. Manda, J. Frýda a L. Slavík</i>	103
Heterochrónny vývoj vrchnomiocénnych depozičných systémov Dunajskej panvy potvrdený datovaním na základe autigénneho pomeru ¹⁰ Be/ ⁹ Be v sedimente <i>M. Šujan, R. Braucher, M. Kováč, D. L. Bourlès, S. Rybár a N. Hudáčková</i>	104
Křemenné žíly s ametysty ve východní části Českého masivu <i>D. Šujanská a M. Slobodník</i>	105
Katodová luminiscence v petrologii <i>K. Švecová</i>	106
Beryl v hercýnských granitových pegmatitech Západných Karpát: kryštalochémia, evolučné trendy a produkty rozpadu <i>P. Uher, J. Fridrichová, P. Bačík, D. Ozdín a M. Števko</i>	107
Geologické zajímavosti České republiky pro každého, s informacemi dostupnými i v přírodě <i>M. Vajskebrová</i>	108
Klasifikace a distribuce intragranitických pegmatitů třebečského plutonu <i>A. Zachař</i>	109
Experimentální studium morfologických, objemových a barevných změn u pálených kostí tura domácího <i>L. Zacheus a M. Ivanov</i>	110
Geologie a paleontologie lokality Hřebenatkový útes <i>B. Zouharová a Š. Hladilová</i>	111

Použití přenosné XRF při průzkumu a těžbě uhlovodíků

Veronika Banašová

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
xbanasova@gmail.com

Během průzkumu a těžby uhlovodíků je nutné znát kromě aktuální hloubky také konkrétní stratigrafickou pozici ve vrtu. Při dnes převažujícím bezjádrovém vrtání se využívají pro určování stratigrafie převážně mikropaleontologická studie, případně karotážní metody. Oba tyto postupy však nesou řadu nevýhod, z nichž hlavními nevýhodami je jejich časová a finanční náročnost. Proto se zde nabízí další možnost určování stratigrafie, která by mohla do budoucna tyto metody nahradit. Jedná se o určování stratigrafie na základě různého chemického složení jednotlivých vrstev. Tato stratigrafická metoda by byla založená na exaktních kvantitativních údajích.

Metoda byla testována na vzorcích odebraných z vrtu Bošovice, který protíná sedimenty nesvačilského příkopu. Pro tento účel byly vybrány tři typy vrstev, na kterých se mělo potvrdit různé chemické složení. Nadložní vrstva zasahovala do paleogénu a převažovaly v ní pískovce a slepence, další vrstva byla také paleogenní s převahou jílovců a podložní vrstva byla karbonského stáří a byla složena hlavně z klastických sedimentů. Chemické složení úlomků vrtného výplachu bylo určeno pomocí rentgenové fluorescenční analýzy (XRF spektrometrie). Aby se docílilo co nej-

přesnějších výsledků, byly vzorky úlomků nejdříve podrceny v achátovém mlýnku a poté byl každý vzorek změřen pomocí přenosného XRF spektrometru po dobu 3 minut.

První skupina vzorků s převahou pískovců a slepenců je charakteristická nejnižšími hodnotami draslíku, které se pohybují v rozmezí od 17000 do 33000 ppm. Obsah křemíku byl u této skupiny naměřen v intervalu od 26000 do 31000 ppm. U druhé skupiny vzorků paleogenního stáří (jílovců) se hodnoty draslíku pohybovaly od 35000 do 45000 ppm a hodnoty křemíku byly naměřeny nejnižší a to od 21000 do 24000 ppm. Pro poslední skupinu vzorků stáří karbonu (klastika) byla typická nejvyšší koncentrace draslíku mezi 41000 a 49000 ppm, koncentrace křemíku se zde pohybovala od 27000 ppm do 28000 ppm.

Rozdíly v chemickém složení mezi jednotlivými vrstvami byly poměrně značné a to i u ostatních chemických prvků. Vše tedy indikuje k tomu, že by se tato metoda dala používat i v praxi. Je však nutné toto ještě ověřit na více typech vrtů. Pro každou vrstvu by se následně určilo typické chemické složení, založené na větším množství měření z více lokalit a na základě tohoto odlišného složení by se vrstvy daly během vrtání rozlišovat.

Stavba intruze benešovského granodioritu

Ondřej Bárta a Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
211447@mail.muni.cz

Benešovský typ představuje silně deformované horniny severovýchodního okraje stredočeského plutonického komplexu. Petrograficky pestré území je reprezentováno hlavně biotitickým až amfibol-biotitickým granodioritem.

Na studovaném území bylo odvrtáno téměř 400 vzorků. Pomocí Kappometru MKF1-FA byla vyhodnocena anizotropie magnetické susceptibility (AMS) a výsledky byly dále porovnávány s mikrostrukturní analýzou a kompasovým měřením.

Metoda AMS ukázala několik odlišných staveb, velkou variabilitu ve velikosti anizotropie a charakteru stavby zkoumaných hornin. Stupeň anizotropie (parametr P) se pohybuje mezi

hodnotami 1,033 a 1,132. Elipsoid AMS (parametr T) přechází od středně prolátního (-0,483) do velmi oblátního (0,777) tvaru. Většina vzorků má prolátně-oblátní až prolátní stavbu. Prolátní stavba hornin přechází směrem k západu do stavby oblátní. Relativně nízká hodnota magnetické susceptibility ($0,67 \times 10^{-4}$ SI - $4,08 \times 10^{-4}$ SI) je způsobena pravděpodobně obsahem paramagnetických minerálů. Většina lineací (AMS) mírně klesá k severu až severozápadu. Foliace (AMS) upadají převážně k západu. Deformační stavba benešovského typu je pravděpodobně následkem rozsáhlé poklesové kinematiky k SZ, způsobené kolapsem variského orogenu ve spodním karbonu.

Projekty mezioborové spolupráce ve službách aplikované geologie

Šárka Benedová

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
benedova@sci.muni.cz

V současné době jsme často svědky zásadních nedorozumění a vzájemného nepochopení v diskusích k tématům velkých staveb, projektů různých úložišť nebo potenciální těžby některé ze strategických surovin – tedy s problémy, které se odvíjejí od zvýšených požadavků společnosti na rozvoj energetiky a infrastruktury. Společným jmenovatelem těchto vypjatých situací je kvalita informací a způsob jejich cesty k veřejnosti, které se diskutovaný problém týká. Veřejné mínění se tak často zmítá mezi extrémny, které vyvolávají informace z různých – často protikladně – zainteresovaných stran. Na Ústavu geologických věd PŘF MU probíhá již třetím rokem mezioborová spolupráce s Fakultou sociálních studií,

kteřá si dává za cíl společnými projekty (GAMU, Norské fondy) najít vhodné komunikační cesty s širokou laickou i odbornou veřejností pro zvýšení objektivní informací na výše uvedená témata.

Poskytování objektivních a srozumitelnou formou podaných informací např. k problematice těžby nebo hlubinných úložišť může velmi ovlivnit průběh a stejně tak i výsledek veřejné diskuse. Je třeba představit technologie jak ve světle jejich výhod, tak i přiznat jejich případná rizika spolu s opatřeními, která jim zabraňují. Příklady ze zahraničí (v Evropě především ze Skandinávie) ukazují, že se podobně otevřený přístup k veřejnosti vyplácí.

Šmyková pevnost' vybraných anizotropných hornín s klivážou

Andrea Berčáková a Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
327650@mail.muni.cz

Prevažná väčšina hornín v prírode podlieha štruktúrnym zmenám, ktoré vedú k anizotropii horniny. To znamená, že v rôznych smeroch namáhania vykazujú odlišné správanie. Kliváž je významným planárnym prvkom z hľadiska štruktúrnej anizotropie horninového masívu. Predstavuje schopnosť horniny rozštiepiť sa do viac či menej obdobných plôch. Prítomnosť týchto oslabených plôch zapríčiňuje nesymetrickú deformáciu horniny a narúša jej súdržnosť (Goshtasbi *et al.*, 2006).

Výskum bol zameraný na hodnotenie šmykovej pevnosti ílovitých bridlíc s viditeľnými plochami oslabenia – klivážou. Bridlice sú spodnokarbonského veku. Sú súčasťou moravického súvrstvia oblasti Nízkeho Jeseníka.

Vyvítané jadrá bridlíc boli rozdelené do piatich skupín na základe odklonu plôch kliváže od roviny strihu α . Skúšky boli uskutočnené v šmykovom krabicovom prístroji. Každá skupina bola testovaná v siedmych smeroch strihu v intervale po 15 stupňoch. Prvý smer strihu bol nazvaný „nulový smer“ a bol zvolený kolmo na kliváž. Valčeky boli porušované s vopred stanovenou plochou porušenia.

Výsledné rozdielne hodnoty šmykovej pevnosti valcovitých vzoriek preukázali, že ílovité bridlice s klivážou sú pevnostne anizotropné. Veľký rozptyl nameraných hodnôt pevnosti spôsobili

predovšetkým rozdielne odklony plôch kliváže od roviny strihu. Smery strihu mali malý vplyv.

Na základe odklonov kliváže od roviny strihu a vytvorených šmykových plôch po testovaní boli rozlíšené dva mechanizmy strižného porušovania valčekov. Prvý typ, strižná reaktivácia kliváže, bol charakteristický pre skupiny 1 a 2 (jadrá s odklonom $\alpha = 0^\circ - 30^\circ$). Testované jadrá spomínaných skupín preukázali nízke hodnoty pevnosti v strihu a boli porušené jednoduchým ušmyknutím pozdĺž plôch oslabenia. Pravdepodobne to spôsobuje pozícia lupeňovitých minerálov v danej hornine, ktoré sú usporiadané v smere oslabených plôch a tým znižujú trenie (Němec, 1949).

Druhý typ strižného porušovania, priečne trhanie, bol stanovený pre skupinu 4 (jadrá s odklonom $\alpha = 70^\circ - 80^\circ$). Tieto vzorky dosiahli podstatne vyššie hodnoty pevnosti v strihu, a teda vykázali vyšší odpor proti ušmyknutiu. Po skúške boli valčeky popraskané až rozdrvené a ich šmyková plocha nebola dobre rozlíšiteľná. Úlohu pri porušovaní tu pravdepodobne zohráva tretia schopnosť horniny a vzorky jadier sa porušujú utrhnutím cez oslabené plochy.

Veľmi výrazný vplyv smeru strihu na pevnosť bol preukázaný na valcovitých vzorkách skupiny 5 s odklonom kliváže kolmo na rovinu strihu (Berčáková, 2014).

Literatura

- Berčáková, A. (2014): Pevnosť ve stříhu vybraných anizotropních hornin s kliváží. — **MS, diplomová práce**. Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity. Brno.
- Goshtasbi, K., Ahmadi, M., Seyedi, J. (2006): Anisotropic strength behavior of slates, in the Sirjan-Sanandaj zone. — *The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, **106** (1), 71-75.
- Němec, F. (1949): Povaha a technické užití pokrývačských břidlic z oblasti Nízkeho Jeseníku a Oderských vrchů. — *Stavivo*, **27**, 298-301, 320-323.

Sukcese fauny posledního glaciálu z jeskyně Pod hradem

Denisa Billová

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
37988o@mail.muni.cz

Předložená studie se zabývá výzkumem savčí mikrofauny se zaměřením na podčeď Arvicolinae z jeskyně Pod hradem, situované v severní část Moravského krasu. Na základě těchto fosilních pozůstatků můžeme zjistit informace o paleoklimatu, paleoekologii a biostratigrafii sedimentů (Horáček & Ložek, 2004).

Determinačně významné prvky stoliček M_1 , sledovatelné na okluzálních plochách molárů byly srovnávány s publikovanými pracemi Nadachowského (1982), Anděry a Horáčka (2005), Kučery *et al.* (2009) a Musila (1988) a následně přiřazeny k jednotlivým taxonům. Poté byly prostřednictvím programu tpsDig2 měřeny 3 morfometrické parametry, ze kterých byl následně počítán index A/L. Ten nejenže znázorňuje délku okluzální plochy moláru, ale také slouží jako kontrola správné determinace (Nadachowski 1982)

Bylo zjištěno celkem 7 taxonů, z nichž nejhojnější je *Chionomys nivalis* (hraboš sněžný) a *Microtus gregalis* (hraboš úzkolebý). Vzácněji se vyskytují *Microtus arvalis/agrestis*, dále *Microtus oeconomus* (hraboš hospodárný), *Dicrostonyx torquatus* (lumík velký),

Lemmus cf. lemmus (lumík sibiřský) a *Clethrionomys glareolus* (norník rudý). Nalezené druhy odpovídají z biostratigrafického hlediska glaciálnímu společenstvu biozóny Q_4 (sensu Horáček & Ložek 1988). To se podařilo prokázat především přítomností druhu *Chionomys nivalis*, jelikož ten je známý pouze z této biozóny (Nadachowski – Baryshnikov 1991).

Z porovnání vzájemného výskytu klimaticky významných druhů obecně vyplývá převaha glaciálních forem *Chionomys nivalis*, *Dicrostonyx torquatus* a *Lemmus cf. lemmus* (Gaisler *et al.* 1995), které jsou provázeny výskytem druhu *Microtus gregalis*, jenž potvrzuje převahu otevřených suchých biotopů v nejbližším okolí lokality (Hokr 1951).

Z toho plyne, že nebyl prokázán teplý klimatický výkyv, je však pravděpodobné, že byly zachyceny dva časově oddělené chladné pleninglaciální výkyvy ve vývoji okolního prostředí. Ty jsou doloženy přítomností prvků otevřené stepi s lokálními výskyty vlhkých biotopů, které byly zjištěny na základě existence doprovodných druhů indikujících humiditu prostředí.

Literatura

- Anděra, M., Horáček, I. (2005): Poznáváme naše savce. — Sobotales. Praha.
Gaisler, J., Žejda, J., Knotek, J., Knotková, L. (1995): Savci. — Aventinum. Praha.
Hokr, Z. (1951): Metoda kvantitativního stanovení klimatu ve čtvrtohorách podle savčích společenstev. — *Sborník ústředního ústavu geologický, oddíl paleontologický*, **18**, 109-217. Praha.
Horáček, I., Ložek, V. (1988): Paleozoology and the Mid-European Quaternary past: scope of the approach and selected results. — *Rozpravy Československé akademie věd, Řada matematických a přírodovědných věd*, **98**, 4, 3-102. Praha.
Horáček, I., Ložek V. (2004): Ledová doba z pohledu zoologa. I. Glaciální fauna a historie její výpovědi. — *Živa*, **1**, 5-8. Praha.
Kučera, J., Šůvová, Z., Horáček, I. (2009): Stránská skála jeskyně: glaciální společenstvo hlodavců (Rodentia) ze staršího středního pleistocenu. — *Lynx, nová série*, **40**, 43-69. Praha.
Musil, R. (1988): Ökostratigraphie der Sedimente in der Kůlna-Höhle. — *Anthropos*, **24**, 215-256.
Nadachowski, A. (1982): Late Quaternary rodents od Poland with special reference to morphotype dentition analysis of voles. — *Polskie wydawnictwo naukowe*, 1-108. Warszawa.
Nadachowski, A., Baryshnikov, G. (1991): Pleistocene snow voles (*Chionomys* Miller, 1908) (Rodentia, Mammalia) from Northern Caucasus (USSR). — *Acta Zoologica Cracoviensia*, **34**, 2, 437-451.

Ca-skarny v kryštaliniku Malých Karpát: nové poznatky o minerálnom zložení a petrogenéze

Vladimír Bilohušcin, Pavel Uher a Peter Ružicka

Katedra mineralógie a petrológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava; v.bilohuscin@gmail.com

Polohy Ca-skarnov tatrického kryštalinika Malých Karpát sú známe už dávnejšie (Cambel, 1954; Čajková & Šamajová, 1960; Cambel *et al.*, 1989), avšak ich detailný mineralogický rozbor chýba. Skarny z lokality Dubová a Modra-Harmónia v kryštaliniku Malých Karpát sa nachádzajú na styku devónskych metamorfovaných vápencov s hercýnskymi granitickými horninami modranského masívu. Horninotvorné minerály študovaných Ca skarnov sú kalcit, diopsid až hedenbergit, grossulár a vesuvianit. Lokálne je prítomný wollastonit, titanit, albit, K-živec, celsián až hyalofán, allanit-(Ce), epidot, klinozoisit, tremolit, pumpellyit, prehnit, klinochlór, datolit, zirkón, apatit, ilmenit, sfalerit, pyrit, barit. Červenohnedé granáty tvoria izolované, izometrické zrná a kompaktné masy, ktoré vykazujú grossulárové zloženie (komponenty iných prvkov do 30 %). V niektorých prípadoch grossulár vykazuje zvýšený podiel Cr a V (do 5,3 hm. % Cr₂O₃ a 2,0 hm. % V₂O₃). Minerály skupiny pyroxénu majú diopsidový až hedenbergitový charakter.

Chemické zloženie diopsidu až hedenbergitu poukazuje na substitúcie Fe²⁺Mg₁ a (Fe²⁺,Mn,Mg)₂Na₁Al₁. Vesuvianit formuje hypidiomorfné až idiomorfne kryštály a agregáty do veľkosti 1 cm. Kryštály vesuvianitu lokálne vykazujú jemnú osciláciu spôsobenú koncentráciou ťažkých prvkov, hlavne REE a Th. REE a Th obohatené zóny obsahujú do 5,3 hm. % REE₂O₃ (≤ 0,96 apfu REE) a do 1,8 hm. % ThO₂ (≤ 0,21 apfu Th). Ca skarny z tejto lokality vznikali kontaktnou metamorfózou vápencov na kontakte s granitoidnou intrúziou pri tlaku

150 - 200 MPa a teplotách 590 - 600 °C (Cambel *et al.*, 1989; Gawęda & Kohút, 2007). Na lokalite Veľká Baňa tvoria Ca skarny polohy cm až dm hrúbky v amfibolitoch, pričom kryhy amfibolitov sú uzavreté v granitických horninách bratislavského masívu. Skarny sú tvorené asociáciou silikátov bohatých na Ca s prevládajúcim diopsidom až hedenbergitom, grossulárom a klinozoisitom až epidotom. Lokálne sa vyskytuje titanit, magneziohornblend, albit, muskovit, pumpellyit a zirkón. Diopsid až hedenbergit tvorí agregáty s nepravidelnou zonálnosťou, spôsobenou nerovnomernou distribúciou železa; pomer Mg/(Mg + Fe²⁺) = 0,48 - 0,76 (priemer 0,62). Obsah Al a Na je veľmi nízky (max. 0,03 apfu). Granáty tvoria idiomorfne až hypidiomorfné kryštály veľkosti do 5 mm, resp. agregáty, ktoré sa vyznačujú pravidelnou jemnou oscilačnou zonalitou s variáciami Ca, Mn, Al a Fe, alebo nepravidelnou zonalitou s doménami vyznačujúcimi sa rôznym pomerom Al/Fe. Chemické zloženie granátu odpovedá grossuláru (76 - 90 mol. %). Klinozoisit až epidot tvorí xenomorfné až hypidiomorfné jedince (do 0,2 mm veľké), s nepravidelnou zonálnosťou, ktorá bola spôsobená variáciami Fe a Al; pomer Al/(Al + Fe³⁺) v pozícii M3 dosahuje 0,50 - 0,76. Polohy Ca-skarnov v spodnopaleozoických amfibolitoch a metagabrách južnej časti kryštalinika Malých Karpát vznikli kontaktno-metamorfným účinkom intrúzie granitických hornín bratislavského masívu cca pred 350 Ma v podmienkach amfibolitovej fácie. P-T podmienky vzniku študovaných skarnov možno na základe predbežných dostupných údajov odhadnúť na približne 300 - 500 MPa a cca 500 - 650 °C (Cambel *et al.*, 1989).

Literatura

- Cambel, B. (1954): Geologicko-petrografické problémy severovýchodnej časti kryštalinika Malých Karpát. — *Geol. Práce - Zošit*, **36**, 3-74.
- Cambel, B., Korikovsky, S. P., Mikláš, J., Boronikhin, V. A. (1989): Calc-silicate hornfelses (erlans and Ca-skarns) in the Malé Karpaty Mts. region. — *Geol. Zbor. Geol. Carpath.*, **40**, 281-304.
- Čajková, M., Šamajová, E., (1960): Contribution to topographic mineralogy of the Malé Karpaty Mountains. — *Acta Geol. Geogr. Univ. Comen. Geol.*, **4**, 51-67.
- Gawęda, A., Kohút, M., (2007): Calc-silicate rocks from the Malé Karpaty Mts. and the Považský Inovec Mts., western Carpathians, Slovakia: a comparative study. — *Mineral. Polon. Spec. Pap.*, **31**, 119-124.

Badenská tektonika ve střední části karpatské předhlubně (oblast Lobodice)

David Blaško¹, Rostislav Melichar¹ a Anita Bartakovics²

¹ Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno; david.blasko@mail.muni.cz, melda@sci.muni.cz

² Geo-services, RWE Gas Storage, Pražská 158, 642 00 Brno; anita.bartakovics@rwe.cz

Charakter styku Českého masivu a Západních Karpat je v oblasti severní a jižní části karpatské předhlubně relativně dobře znám z velkého množství výchozů. Kontakt zmíněných jednotek ovšem nebyl v centrální části karpatské předhlubně v důsledku mocného pokryvu pliocenními sedimenty dosud rozsáhleji popsán.

V centrální části karpatské předhlubně bylo v rámci budování zásobníku plynu Lobodice odvrtno 62 sond a v roce 2010 byla naměřena 3D seismická data. Při studiu byla využita interpretace 3D seismických dat, popis 110 m vrtných jader, datace vrtných jader na základě foraminiferových společenstev a vyhodnocení karotáží a hydrodynamických zkoušek. Výsledky byly následně korelovány s výsledky dalších prací z okolních výchozů.

Uvedená data poskytla rozsáhlý informační základ pro odhalení podpovrchových struktur. Na tomto základě byla v centrální části karpatské

předhlubně rozpoznána badenská (střední miocén) kompresní tektonika. Ze studia je evidentní, že krystalinické horniny Českého masivu byly přesunuty přes spodnobadenská klastika a vápnité jílovce (tégly). Spodnobadenské stáří hornin spodní kry přesmyku bylo určeno ze vzorků vrtných jader.

Přesmyky byly identifikovány z popisu vrtných jader čtyř sond a jim odpovídajícím karotážním měřením. Přesmyky byly dobře rozlišitelné také na základě interpretace vlnového obrazu 3D seismiky. Byly rozpoznány 4 hlavní a dalších 60 méně významných přesmyků směru VSV-ZJZ. Výsledky studia vykazují dobrou korelaci směru zlomů v regionu a doplňují tak současné znalosti o kontaktu Českého masivu a Západních Karpat.

Výzkum proběhl ve spolupráci s RWE Gas Storage. Společnost Schlumberger poskytla software Petrel ke zpracování dat.

Vývoj půd na opuštěných haldách po těžbě polymetalických rud na Havlíčkovobrodsku

Alexandra Brádllová¹, Martin Ivanov¹ a David Buriánek²

¹ Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno; 397212@mail.muni.cz

² Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 59 Brno

Staré haldy po těžbě polymetalických rud představují prostředí, ve kterém můžeme ve specifických podmínkách studovat raná stadia vývoje půd. Vývoj půd je na těchto místech oproti půdám vznikajícím na přirozeném substrátu urychlen antropogenním rozrušením matečné horniny (Sencindiver & Ammons, 1997). Studovány byly dva půdní profily vznikající na haldách různého stáří – lokalita Utín (2. pol. 13. stol. až 1. pol. 14. stol.; Stránský *et al.*, 2002) a Dlouhá Ves (60. léta 20. stol.; Dobeš & Malý, 2001).

Z odebraných vzorků jemnozeme byla v obou profilech pozornost věnována vertikální distribuci vybraných prvků (Fe, Pb, As, Ag, Cu - AAS) v kontextu s dalšími půdními parametry, zahrnujícími ztrátu žiháním (LOI), sekvenční extrakční analýzu (SEA), půdní reakci potenciální výměnnou (pH/KCl), hmotnostně specifickou (χ) a frekvenčně závislou (χ_{FD}) magnetickou susceptibilitu.

Lokalita Utín vykazuje zvýšené koncentrace Pb (až 4700 ppm), Cu a Ag (obojí do 100 ppm) především při povrchu profilu do hloubky 30 cm, kontaminace As je patrná v celém profilu, a to průměrně cca 3000 ppm. V případě lokality Dlouhá Ves byly vysoké koncentrace Ag, Cu (cca 500 ppm) a As (cca 13000 ppm; 70 cm) zjištěny ve spodních částech profilu. Na lokalitě Utín byla zjištěna nejvyšší hodnota χ při povrchu ($1,7 \times 10^{-7} \text{ m}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$), poté se s rostoucí hloubkou (od 30 cm) hodnoty

snížily na rozmezí $2,5\text{--}5 \times 10^{-8} \text{ m}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$. Lokalita Dlouhá Ves vykazuje v průměru vyšší hodnoty χ ($1,2\text{--}3,2 \times 10^{-7} \text{ m}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$), přičemž ve vzorku z hloubky 30 cm je hodnota výrazně zvýšená ($6,2 \times 10^{-7} \text{ m}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$). Hodnoty pH/KCl se v profilu na lokalitě Utín pohybují v rozmezí cca 3,5–5,5. S výjimkou prvních 10 cm (pH/KCl = 3,5) má hodnota pH/KCl tendenci se směrem k bázi profilu snižovat (pH/KCl = 4,5; 70 cm). Na lokalitě Dlouhá Ves se pH/KCl pohybuje okolo 3,1 v celém profilu.

Diskuse: Výrazně pozitivní korelace LOI vs. Pb ($r = 0,96$), Cu ($r = 0,90$), Fe ($r = 0,87$), Ag ($r = 0,94$) s přihlédnutím k výsledkům SEA v půdním profilu u Utína ukazují, že zmíněné prvky mají v rámci frakce vázané na organiku a sulfidy tendenci vázat se především s organickými sloučeninami. Tím se tyto půdy výrazně odlišují půdního profilu u Dlouhé Vsi, kde mají zmíněné prvky ve zmíněné frakci tendenci vázat se právě se sulfidy. Rozdíl mezi profilem z obou lokalit však není dán pouze předpokládaným vyšším stupněm pedogeneze u výrazně starší půdy u Utína, značný vliv mohou mít i acidobazické vlastnosti půdního profilu u Dlouhé Vsi, kde pH/KCl odpovídá silně kyselému prostředí. V tomto prostředí dochází ke zpomalenému rozkladu organické složky. Nižší stupeň pedogeneze zde podporují i výsledky frekvenčně závislé magnetické susceptibility ($\chi_{FD} = 1\text{--}5 \%$).

Literatura

- Dobeš, P., Malý, K. (2001): Mineralogie polymetalických rudních výskytů ve střední části havlíčkovobrodského revíru. — *Vlastivědný sborník Vysočiny, odd. věd přírod.*, **15**, 51–85. Jihlava.
- Sencindiver, J. C., Ammons, J. T. (1997): Minesoil Genesis and Classification. — *Minesoils of the United States*, **12**, 1–13.
- Stránský, K., Buchal, A., Winkler, Z. (2002): Simtany u Havlíčkova Brodu – stopy po těžbě a hutnickém zpracování stříbrných rud. — *Archeol. technica*, **14**, 21–26. Brno.

Střednomiocenní chobotnatci z lokality Czujanova pískovna (Mikulov, Česká republika)

Jakub Březina a Martin Ivanov

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
j.brezina1@gmail.com; mivanov@sci.muni.cz

Dnes již zaniklá Czujanova pískovna (Mikulov) je zcela unikátní lokalitou miocenních savců na území České republiky (Thenius, 1951; Seitzl, 1985). Biostratigrafické srovnání společenstva nosorožců, koňovitých, chalikotérií, paleomerycidů, jelenovitých, turovitých a šelem s výraznou dominancí chobotnatců odpovídá střednímu miocénu (astarac, zóna MN 6 – MN 7+8). Většina druhů svědčí pro uzavřené lesní prostředí. Nelze však opomenout také druhy upřednostňující spíše otevřené krajiny (Březina & Ivanov, 2014). Lokalita je výjimečná zejména velmi hojnými pozůstatky chobotnatců druhu *Z. turicensis*, který je dobře znám převážně na základě dentice. Společenstvo chobotnatců pak rozšiřují spíše ojedinělé pozůstatky druhů *Prodeinotherium bavaricum* a *Gomphotherium angustidens*.

Morfometrické zpracování dosud nepublikovaných kosterních pozůstatků a klů chobotnatců bylo doplněno o detailní studium tzv. Schregerova vzoru (Espinoza & Mann, 1993; Palombo & Villa, 2001; Trapani &

Fisher, 2008), jež bylo umožněno vyhotovením nábrusů a výbrusů napříč kly.

Vzhledem k naprosté převaze zubů druhu *Z. turicensis* na studované lokalitě je nanejvýš pravděpodobné, že většina kosterních elementů patří právě tomuto druhu. Na spodních čelistech, klech, nosiči, střední kosti zápěstní a kosti hleznové byly identifikovány anatomické znaky, jež mohou být charakteristické právě pro tento druh. Studium Schregerova vzoru na příčných výbrusech klů odhalilo jen kvalitativní vzor typu „V“ (Trapani & Fisher, 2008), hodnoty úhlů u povrchu klu byly 53–85° s průměrem 66±6° a hodnoty všech naměřených úhlů ve stejném rozpětí jako u povrchu klu, s průměrem 67±6°.

Absence mandibulárních klů a variabilita ve velikosti maxilárních klů s největší pravděpodobností odráží pohlavní dimorfismus. Tento příspěvek přináší první ucelenější poznatky o kosterní anatomii a mikrostruktuře klů chobotnatce druhu *Z. turicensis*.

Literatura

- Březina, J., Ivanov, M. (2014): Middle Miocene mammals from the Czujan's sand-pit (Mikulov, Czech Republic) — In: Kyška-Pipík R., Soták J., Šurka J. (eds): *15th Czech-Polish-Slovak Paleontological Conference Abstract book*, 19-20.
- Espinoza, E. O., Mann, M. J. (1993): The history and significance of the Schreger pattern in proboscidean ivory characterization. — *Journal of the American Institute for Conservation*, **32**, 241–248.
- Palombo, M. R., Villa, P. (2001): Schreger lines as support in the Elephantinae identification. — In: Cavarretta G., Goia P., Mussi V., Palombo M. R. (eds): *The World of Elephants. Michigan Archaeologist*, **36**, pp. 141–160.
- Seitzl, L. (1985): Fauna Mastodontů (Proboscidea, Mammalia) moravské části vídeňské pánve. — *Časopis moravského muzea*, **70**, 71-94.
- Thenius, E. (1951): *Gazella* cf. *deperdita* aus dem mitteleuropaischen Vindobonien und das Auftreten der Hipparionfauna. — *Eclogae Geologicae Helvetiae*, **44**, 381-394.
- Trapani, J., Fisher, D. C. (2003): Discriminating proboscidean taxa using features of the Schreger pattern in tusk dentin. — *Journal of Archaeological Science*, **30**, 429–438.

Genetické typy paleozoických granitov Západných Karpát a ich korelácia v rámci európskych Variscíd

Igor Broska a Igor Petřík

Ústav vied o Zemi Slovenskej akadémie vied, Dúbravská cesta 9, Bratislava;
igor.broska@savba.sk

Paleozoické západokarpatské granitoidy sa dajú rozdeliť na 4 genetické typy, pričom z pohľadu alpínskej stavby sa nachádzajú hlavne v tatickej a veporickej jednotke, v gemerickej jednotke sú prítomné len malé telesá. Podľa prostredia vzniku ide o (1) suity subdukčných granitoidov typu I a S, (2) synkolízne alebo syntektonické granity, (3) postorogénne A-typy a (4) špecializované S-typy granitov.

Západokarpatské granitoidné horniny sú jedny z najstarších vo varískej Európe. Granitoidy I-typu vznikali na hranici devón/karbón pred cca 367 až 347 mil. rokov (Kohút *et al.*, 2009, Broska *et al.*, 2013). Tieto sa tvorili v prostredí ostrovného oblúka, ktorý bol fragmentom Gondwany. Granitoidy I-typu úzko asociujú s granitmi S-typu, ktoré sú najmä granodiority a granity vo vekovom rozpätí cca 357-350 mil. rokov. Granitoidy typu I a S vznikali pri jednej subdukčnej geotektonickej udalosti a majú čiastočne podobné vlastnosti. Preto skôr hovoríme len o ich afinite k I- alebo S-typu, pričom tie s I-typovými charakteristikami majú v sebe viac plášťového materiálu. Syntektonické granitoidy resp. tie, ktorých vznik by mal súvisieť s hlavnou varískou kolíznou udalosťou, predstavujú len nevýraznú skupinu granitoidov a skôr ide len o žilné prejavy s vekom cca 340 miliónov rokov. Ďalšie granitoidné horniny v tatickom a veporickom segmente

vznikali až v perme. Ide o varísky post-orogénne granitoidné horniny typu A, ktoré sa zrejme generovali na hlboko založených riftových líniah v rámci rozpadu Pangey. Tieto granity vznikali z horúcich a suchých magiem asi pred 260 mil. rokov. Podobný vek cca 260 až 270 mil. rokov majú aj malé telesá špecializovaných S-typových granitoidov s mineralizáciou Sn-Nb-Ta-W-Mo v gemerickej jednotke. Genéza týchto granitov doposiaľ nie je uspokojivo vysvetlená. Ich proklamovaná spätosť s extenziou nad subdukčným prostredím je otázna už aj z hľadiska ich veku a umiestnenia do nízko-metamorfovaných hornín (Radvanec *et al.*, 2009), hoci niektoré izotopické charakteristiky gemerickej jednotky sú podobné I/S typovým granitoidom taticko-veporického segmentu (Kohút, 2012). Zrejmy je ale ich vznik z odlišného zdrojového materiálu, ktorý je z iného fragmentu Gondwany.

Pri porovnaní západokarpatských granitov s Českým masívom alebo Východnými Alpami (napr. podľa F. Fingera) hlavným rozdielom je chýbanie K-Mg bohatých granitoidov, vyšší vek granitoidov I-typu a prítomnosť suity špecializovaných S-typových granitov. Rozdielny vývoj granitoidného magmatizmu poukazuje na čiastočne odlišný vývoj kryštalinika súčasných Západných Karpát.

Literatura

- Broska, I., Petřík, I., Be'eri-Shlevin, Y., Majka, J., Bezák, V. (2013): Devonian/Mississippian I-type granitoids in the Western Carpathians: a subduction-related hybrid magmatism. — *Lithos*, 162-163, p 27-36.
- Kohút, M., Uher, P., Putiš, M., Ondrejka, M., Sergeev, S., Larionov, A., Paderin, I. (2009): SHRIMP U-Th-Pb zircon dating of the granitoid massifs in the Malé Karpaty Mountains (Western Carpathians): evidence of Mesozoic-Hercynian successive S- to I-type granitic magmatism. — *Geol. Carpath.* 60, 345-350.
- Kohút, M. (2012): Genesis of the gemeric granites in the light of isotope geochemistry: separated facts from myth. — *Mineralia slovacica*, 44, 89.
- Radvanec, M., Konečný, P., Ondrejka, M., Putiš, M., Uher, P., Németh, Z. (2009): Granity gemerika ako indikátor extenzie kôry nad nesorovarišskou subdukčnou zónou a pri ranoalpínskej riftogenéze (Západné Karpaty): interpretácia podľa veku monazitu a zirkónu datovaného metódou CHIME a SHRIMP. — *Mineralia slovacica*, 41, 381-394.

Revize typových lokalit slezské a podslezské jednotky

Miroslav Bubík

Česká geologická služba, Leitnerova 22, 602 00 Brno;
miroslav.bubik@geology.cz

V letech 2013-2014 byly v rámci interního úkolu České geologické služby revidovány typové lokality 24 souvrství karpatského flyše v Moravskoslezských Beskydech a Podbeskydí. V rámci projektu byly lokality rekognoskovány v terénu, dokumentovány, zaměřeny a byly provedeny analýzy vzorků: mikropaleontologie (foraminifery, nanoplankton), organická geochemie jílovců, výbrusová petrografie a těžké minerály z pískovců. Oblast je klíčová pro litostratigrafii slezské a podslezské jednotky, neboť všechna platná souvrství s výjimkou krosněnské souvrství byla popsána právě zde. Historie výzkumů sahá před polovinu 19. stol. (citace viz např. Menčík *et al.* (1983) a třídílný „Stratigrafický slovník Západních Karpát“ z 80.let). Koncept typových lokalit vznikl relativně nedávno a u řady souvrství je za typovou lokalitu nutno považovat lokalitu zmíněnou původním autorem. V případě více možností je pak třeba rozhodnout o výběru jedné lokality. Některé typové lokality nebyly od 19. stol. navštíveny, respektive neexistuje publikovaná zmínka.

Podslezskou jednotku tvoří čtyři souvrství: frýdecké, frýdlantské, menilitové a ženklavské (Eliáš, 1998). Typové lokality byly identifikovány pro frýdecké s. (Frýdek, Zámecký vrch) a ženklavské s. (Ženklava – rokle u hřbitova). Pro menilitové s. bylo možno vymezit typovou oblast u Bystřice pod Hostýnem, zahrnující drobné výchozy v podslezském, ždánickém a slezském příkrovu a pro litostratigrafii má smysl jen jako celek. Typová oblast frýdlantského souvrství ve Frýdlantu nad Ostravicí je faciálně natolik netypická, že je v geologických mapách

zčásti vyznačena jako menilitové souvrství. Řešením

může být výběr neotypové lokality jinde. Godulský vývoj slezské jednotky tvoří 11 souvrství: vendryňské, těšínské (vápence), hradištské, veřovické, lhotecké, mazácké, godulské, istebňanské, rožnovské, menilitové a krosněnské. S výjimkou posledních dvou (viz výše) mají zde tato souvrství typové lokality: defilé Olše ve Vendryni, defilé Olše v Těšíně (na CS-PL hranici), Odkryv v Nové Dědině (hradištské s.), potok Jičínka ve Veřovicích, potok Hlisník (lhotecké s.), lom Mazák v Ostravici, lom na úpatí Goduly v Řece, defilé na CS-PL hranici v Bukovci (istebňanské s.) a potok Michut v Prostřední Bečvě (rožnovské s.).

Bašský vývoj slezské jednotky tvoří tři souvrství: chlebovické, bašské a palkovické. Jako typové lokality identické nebo blízké původním byly identifikovány lůmek na j. okraji Chlebovic, lom jv. od Bašky a lom na úbočí Hradiska u Kozlovic (palkovické s.). V lokálním kotoučském vývoji, spjatém s vývojem bašským, lze vymezit na úrovni souvrství štramberské, olivetské a kopřivnické vápence a kotoučské souvrství. Stabilní typovou lokalitu mají štramberské v. (Zámecká skála ve Štramberku) a kopřivnické v. (Horní Blücherův lom ve Štramberku). Ostatní souvrství s jejich členy byla definována vesměs v činném lomu na Kotouči, kde se situace neustále mění.

Pro svahový kelčský vývoj slezské jednotky má typovou lokalitu jasenické s. (Polouvsí), němetické s. (Němetice) a milotické s. (Loučský potok). Typová lokalita dubského souvrství je kompletně zavezená těžebna v Dubu a validita souvrství je pochybná.

Literatura

- Eliáš, M. (1998): Sedimentologie podslezské jednotky. — Český geologický ústav, *Práce českého geologického ústavu*, 8, 48 p., Praha.
Menčík, E. et al. (1983): Geologie Moravskoslezských Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny. — Ústřední ústav geologický, 304 p., Praha.

Trilobiti podrodu *Acanthopyge* (*Acanthopyge*) ve středočeském a marockém středním devonu

Petr Budil^{1,2}, Joan Corbacho³ a Václav Vokáč⁴

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 11821, Praha 1; petr.budil@geology.cz

² Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Katedra geoenvironmentálních věd, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6, Suchbátka; phacopidina@seznam.cz

³ Museo Geológico del Seminario. Diputación, 231. 08007 Barcelona (España)

⁴ Ke Kukačce 21, 312 00 Plzeň; lichas@seznam.cz

Trilobiti řazení k podrodu *Acanthopyge* (*Acanthopyge*) patří ve středním devonu pražské pánve k prvkům typickým pro mělkovodní vývoj koněpruské oblasti. S jistotou (typický druh *A. (A.) haueri* popsáný z této oblasti) je známo pouze z převážně bioklastických acanthopygových vápenců (chotečské souvrství, střední devon, eifel). Možný předchůdce této evoluční linie, *A. (A.?) pervasta* se vyskytuje v podložních suchomastských vápencích (dalejsko-třebotovské souvrství, spodní devon, vyšší svrchní ems). Další problematičtí zástupci, řazení různými autory (Příbyl *et al.*, 1986; Vaněk, 2002; Corbacho & Kier, 2013) k *Acanthopyge* (*Acanthopyge*) a nebo k *Acanthopyge* (*Belenopyge* = *Lobopyge*), jsou známi z vyššího spodního devonu oblasti Barrandienu. Náleží však zřejmě k posledně jmenovanému, ?ancestrálnímu podrodu. V Maroku (Mader Basin, Jbel El Mrakib) jsou zástupci podrodu *Acanthopyge* (*Acanthopyge*) známi pouze z mikritových (zřejmě hlubokovodnějších) vápenců souvrství El Otfal (střední devon, eifel). Rozdílný způsob zachování marockého materiálu umožnil unikátní nálezy úplných jedinců, které, spolu s rozdílnou

morfologií pygidií ukazují, že z marockého středního devonu známe nejméně dva nové druhy tohoto podrodu. Srovnávací studium veškerého dostupného materiálu typického druhu *A. (A.) haueri* z pražské pánve ale signalizuje značnou vnitrodruhovou variabilitu a především i alometrický vývoj u jedinců tohoto druhu, naznačující vztahy k oběma novým taxonům. Jmenovitě *A. (A.)* sp. n. A je charakteristický mohutným, elipticky protáhlým pygidiem, jehož délka několikrát přesahuje délku cephalonu a gracilnějšími pygidiálními trny. Podobná morfologie je typická pro gerontické jedince *A. (A.) haueri*. *A. (A.)* sp. n. B je typický svým polokruhovitým tvarem pygidia a mimořádně dlouhými pygidiálními trny, které kolem pygidia a za pygidiem vytvářejí široce klenutou klenbu. Podobně výrazně dlouhé, i když zdaleka ne tak klenuté pygidiální trny mají mladí holaspidní jedinci *A. (A.) haueri*. Je testována hypotéza, že marocké druhy mohou být typickými příklady geografických druhů, se společným předkem z okruhu druhu *A. (A.) haueri*, který do severní Gondwany přimigroval počátkem eifelu.

Příspěvek byl podpořen projekty č. 338800 České geologické služby a GAČR č. P210/12/2018.

Literatura

- Corbacho, J., Kier, C. (2013): Diversidad y distribución de *Acanthopyge* (*Belenopyge*), (Lichidae) en Marruecos; Devónico inferior y medio. — *Batalleria*, **18**, 3-14.
- Vaněk, J. (2002): On some lichid trilobites from Silurian and Devonian from Prague Basin (Bohemia). — *Palaeontologia Bohemica* **8**, **5**, 107-115.
- Příbyl, A., Vaněk, J., Hörbinger, F. (1986): New trilobites from the families Odontopleuridae, Lichidae and Raphiphoridae from the Silurian and Devonian of central Bohemia. — *Časopis pro mineralogii a geologii*, **31**, 267-278.

Migrace arzenu v povrchovém prostředí

Michal Buchta

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
xb.m@seznam.cz

Tato studie se zabývá hodnocením vlivu arzenu na životní prostředí během jeho migrace povrchovými říčními toky. Ve studii se zvažuje možné působení člověka průmyslovou či zemědělskou činností či možné přirozené vlivy zvětrávání hornin, rozpouštění a srážení minerálů nebo činnost mikroorganismů. Studovanou lokalitou jsou povodí řek Bratřejovky, Lutonínky, Dřevnice a Moravy, které se nacházejí ve zlínském kraji ve východní části České republiky. V rámci metodiky studie bylo prováděno vzorkování říčních sedimentů a říční vody (jaro a podzim 2005–2006). Ze sedimentů byly laboratorně stanoveny hodnoty As^{III+} , As^{V+} , kyseliny mono- a dimethyl arzeničné (MMA, DMA), dále pak As celk., celkové množství organických látek (Corg hm. %), podíl jílu (hm. %). Stanovovány byly také parametry vody (pH, Eh, teplota a elektrická vodivost). Tyto parametry byly určeny pomocí ICP-MS spektrometrie, dále AgCl a ORP elektrodami typu Sentix a Tetracon (Zeman *et al.*, 2008). Z výše uvedených parametrů studie bylo zjištěno, že ve studované oblasti (Zlín, Otrokovice, Uherské Hradiště) dominuje redukováná forma arzenu (As^{III+}) nad oxidovanou formou (As^{V+}), a to ve

všech obdobích. Poměr mezi As^{III+} a As^{V+} byl zjištěn na 1:2,3–6,5 (jaro 2005 a 2006), na podzim 2005 a 2006 se poměr snižuje na 1:3,0–4,8 (též převažuje As^{III+}). Tato redukováná forma je z vody hůře desorbovatelná a představuje tak větší riziko pro životní prostředí. Převaha As^{III+} je způsobena jednak průmyslovou činností městských aglomerací (poletavý prach, dusičnany a fosforečnany, další hnojiva), dále pak místním zvyšováním podílu jílu na sedimentu, který je jemnozrnější a umožňuje slabší provzdušňování pórů. Svoji roli tu pravděpodobně hraje i srážení a rozpouštění minerálů obsahující arzen (realgar, auripigment, arzenopyrit, ...) a zvětrávání matečné horniny. Obecně lze říci, že organické formy arzenu (MMA, DMA) jsou zastoupeny méně než tzv. anorganické formy arzenu (As^{III+} , As^{V+}). Organické formy As zvyšují svůj podíl hlavně během teplejších období a při zvýšení podílu celkového množství organických látek (Corg) na sedimentu, též s rostoucí hodnotou konduktivity (elektrické vodivosti). V těchto případech se zvyšuje koncentrace fosforu a dusíku a dochází k množení řas a mikroorganismů, což umožňuje zvýšení koncentrace MMA a DMA kyselin.

Literatura

- Buchet, J. P., Lauwerys, R., Roels, H. (1981): Comparison of the urinary excretion of arsenic metabolites after a single oral dose of sodium arsenite, monomethylarsonate, or dimethylarsinate in man. — *International Archives of Occupational and Environmental Health*, **48**(1), 71–79.
- Henke, K. R. (2009): Arsenic: environmental chemistry, health threats and waste treatment. — John Wiley & Sons Ltd., 575p. Chichester.
- Lee, E. (1999): A physiologically based pharmacokinetic model for the ingestion of arsenic in humans. — Dissertation in Environmental Toxicology, University of California, Irvine.
- Tam, G. K. H., Charbonneau, S. M., Bryce, F. (1979): Metabolism of inorganic arsenic ($74As$) in humans following oral ingestion. — *Toxicology and Applied Pharmacology*, **50**(2), 319–22.
- Yamauchi, H. a Yamamura, Y. (1979): Dynamic change of inorganic arsenic and methylarsenic compounds in human urine after oral intake as arsenic trioxide. — *Industrial Health*, **17**(2), 79–83.
- Zeman *et al.* (2008): Mobility of Arsenic in Complex Catchment – Case study from Zlín region, Czech Republic. — MS. ÚGV PĚF MU, Brno.

Vybrané problémy automatické metody extrahování morfolineamentů užitých při analýze křehkého porušení hornin

Petr Bulíček a Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
380449@mail.muni.cz, melda@sci.muni.cz

Využití morfolineamentů (tj. orientovaných lineárních prvků krajiny) při analýze křehkého porušení hornin v regionálním měřítku má v geologické praxi relativně ustálenou formu. Zásadním problémem této dílčí disciplíny bylo a je získání kvalifikovaného a objektivního popisu jednotlivých morfolineamentů, tedy jejich opakovatelné identifikace včetně určení orientace, délky a četnosti.

Dosud nejužívanějším nástrojem je vizuální metoda založená na subjektivním hledání morfolineamentů obvykle v různých podkladech dálkového průzkumu Země. Vzhledem k nežádoucí vysoké míře subjektivnosti této metody jsou hledány nové, objektivizovanější postupy detekce. Řešení nabízí metoda založená na počítačovém analyzování optických vlastností stínovaného 3D-modelu reliéfu v prostředí GIS (Hung *et al.*, 2005). Principem je automatické detekování linií, které se v reliéfu projevují výškovým skokem a tedy i vyšší mírou gradientu stínování.

Morfolineamenty jsou vždy opticky nejvýraznější, pokud je 3D reliéf osvětlen kolmo k jejich průběhu. K získání statisticky relevantních přednostních směrů je tedy nutné postup opakovat při různých osvětleních. Tento postup je při vizuální metodě

velmi pracný a zdoluhavý, avšak automatická metoda v tomto případě umožňuje rychlou a snadnou analýzu 3D modelů reliéfu osvětlených z několika směrů, což dovoluje lépe postihnout různě orientované liniové projevy v georeliéfu.

Automatická metoda detekuje veškeré optické projevy mající lineární charakter ve stanovené min. délce (v tzv. základním liniovém segmentu). Výraznější délkové linie jsou pak prokládány vyšším počtem základních liniových segmentů dané orientace a jejich počet pak určuje statistickou charakteristiku tohoto směru. Uvedenou segmentací se tak automatická metoda zásadně liší od metody vizuální, kde jsou jednotlivé detekované linie určovány jako ucelená jednotka určité délky a stanovená délka může být užitá jako váhový koeficient při statistickém zpracování.

Protože automatická metoda extrahuje veškeré liniové projevy včetně antropogenních liniových tvarů (které jsou při vizuální metodě obvykle eliminovány), je získaný soubor dat zatížen výrazným uniformním pozadím. Tato vlastnost je jednou z velkých nevýhod při aplikaci automatické metody. Automaticky extrahované morfolineamenty pak vyžadují odlišné přístupy při následném analytickém zpracování.

Literatura

Hung, L. Q., Batelaan, O., De Smedt, F. (2005): Lineament extraction and analysis, comparison of LANDSAT ETM and ASTER imagery. Case study: Suoimuoi tropical karst catchment, Vietnam. — Remote Sensing. International Society for Optics and Photonics.

Znečištění půd v severním okolí Oslavan a jeho vztah k exploataci uhlí

David Buriánek¹, Vratislav Pecina¹ a Martin Ivanov²

¹ Česká geologická služba Brno, Leitnerova 22, 658 69 Brno; david.burianek@geology.cz

² Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno; mivanov@sci.muni.cz

Těžba černého uhlí v oblasti rosicko-oslavanské pánve, jejíž počátky se datují již do roku 1760, byla ukončena v roce 1992. Černé uhlí bylo dominantním palivem v lokálních topeništích nebo průmyslu (např. oslavanská elektrárna, výtopny u šachet). Struska a popílek oslavanské elektrárny byly deponovány v blízkém odkališti a na haldách, které jsou dnes částečně zarostlé.

Pro studium byly využity informace z plošného geochemického mapování ČGS (úkol číslo 390003, Buriánek *et al.*, 2011) a údaje z diplomové práce (Pešák, 2010). Tyto údaje byly porovnány s analýzami jemné a hrubé frakce elektrárenské strusky a s typickými horninami boskovické brázdy.

Uhlí z rosicko-oslavanského uhelného revíru obsahuje 9–50 hm. % (průměr 23 hm. %) popelovin (Pešek *et al.*, 2001). Těžké kovy v uhlí můžeme rozdělit podle jejich distribuce v produktech spalování. Během spalování se mohou vázat v popelu a strusce na topeništi, v úletovém popílku, v aerosolu či v plynných emisích. Většina autorů považuje As za prvek, který je výrazně vázán v úletovém popílku, zatímco Hg je typickým prvkem vázaným na plynné emise. V plynných emisích se může nacházet 70 až 95 % celkové Hg z uhlí. Obsah As v úletovém popílku je často až několikanásobný oproti strusce a popílku, které zůstávají v topeništi.

Relativně vysoké koncentrace As (max. 47 ppm), Mo (max. 26 ppm), Hg (max. 1,4 ppm) a S (0,2 hm. %) byly nalezeny na základě studia chemického složení svrchní části půdního horizontu (A horizont). Plošné rozšíření anomálií As, Hg, S a Pb nerespektuje geologické hranice, což naznačuje, že by mohlo mít antropogenní původ. Oblasti s vysokými koncentracemi těchto prvků jsou situovány podél západního okraje Boskovické brázdy. Toto zjištění poměrně dobře koresponduje s předpokladem, že prachové částice uvolněné při spalování uhlí byly (hlavně v zimním období) transportovány převažujícími větry jihovýchodního směru. Plošný rozsah a stupeň antropogenní kontaminace svrchní vrstvy půdy některými potenciálně toxickými prvky As, Mo, Hg a S mohou být interpretovány jako výsledek kombinace dlouhodobého spalování uhlí především v oslavanské elektrárně (pravděpodobně spolu s lokálními topeništi) a prašnou emisí z těžby černého uhlí. Chemické složení elektrárenských strusek a prachu indikuje, že podstatným nositelem kontaminace (hlavně As a Mo) byl polévatý prach, avšak vysoké koncentrace jsou rovněž přítomny v prachu ve vzduchu, který pochází z uhlí a uhelných lupků. Ukládání pevných částic (prach a uhlí), byly doprovázeny aerosoly a plynnými exhalacemi.

Literatura

- Buriánek, D., Bubík, M., Franců, J., Fůrychová, P., Havlín, A., Gilíková, H., Janderková, J., Konečný, F., Krejčí, Z., Krumlová, H., Kryštofová, E., Kunceová, E., Müller, P., Otava, J., Paleček, M., Pecina, V., Poul, I., Sedláček, J., Skácelová, Z., Šrámek, J., Tomanová Petrová, P., Verner, K., Večeřa, J., Vít, J. (2011): Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1 : 25 000 list 24-341 Oslavany. — **MS**, Česká geologická služba, Praha.
- Jaroš, J. (1962): Geologický vývoj a stavba Boskovické brázdy. — **MS**, *Disertační práce*, Univerzita Karlova, Praha.
- Pešák, L. (2010): Pedologické poměry vybraných regionů Oslavska. — **MS**, *Diplomová práce*, Masarykova univerzita, Brno.
- Pešek, J., Sýkorová, I., Jelínek, E., Michna, O., Forstová, J., Martinek, K., Vašíček, M., Havelcová, M. (2001): Major and minor elements in the hard coal From the Czech Upper Paleozoic Basins. — Czech Geological Survey, Special Paper 40 s., Praha.

Změny porozity kostní tkáně v důsledku posmrtné mikrobiální dekompozice

Gabriela Calábková a Martin Ivanov

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
g.calabkova@gmail.com; mivanov@sci.muni.cz

K mikrobiálnímu napadení kosti dochází již krátce po smrti, v rané fázi fosilizace, a může rychle vést až k úplné destrukci kosti. Mikroorganismy tedy značnou měrou rozhodují o tom, zda bude kost zachována ve fosilním záznamu (Trueman & Martill, 2002). Existuje však celá řada faktorů, jež mohou destruktivní činnost mikroorganismů na kostech inhibovat a díky kterým se šance kostního materiálu na dlouhodobé zachování podstatně zvyšuje. Stopy po činnosti mikroorganismů jsou hojně nacházeny v subfosilních, méně často pak ve fosilních kostech v podobě mikroskopických destruktivních ložisek (mdl) a tunelů (Hackett, 1981; Jans, 2008; Turner-Walker, 2012). Správné zhodnocení vlastností a geneze zanechaných stop může napomoci k odhalení přírodních vlivů, kterým byla kost vystavena, a přispět tak k lepší interpretaci tafonomické historie. Výzkum je zaměřen především na raně diagenetické změny v mikrostrukturu a porozitě kosti vyvolané mikrobiálním napadením. Jako výzkumný materiál byly použity vzorky z kompaktní tkáně stehenní kosti tura domácího, jež byla ponechána včetně svalové tkáně přirozenému rozkladu po dobu 4 měsíců (červenec–listopad) v mírném klimatickém pásmu na povrchu. Jako srovnávací materiál posloužila stehenní kost ze stejného zvířete bez svalové tkáně, která byla ihned po porážce vložena do mrazáku. Distribuce velikosti pórů byla zjištěna pomocí rtuťové porozimetrie, povrch

vzorků byl sledován prostřednictvím BSE-SEM. Z alterované kostní tkáně byl zhotoven histologický preparát. Alterovaná kostní tkáň vykazovala oproti čerstvé kostní tkáni zvýšení pórů velikosti 0,1–1 μm , jež odpovídají tzv. spongiformní porozitě, kterou vytvářejí mikroorganismy. Spongiformní porozita se také více projevila v periosteální oblasti tkáně, než v oblasti endosteální. Periosteální oblast tedy mohla být intenzivněji degradována v důsledku bezprostřední blízkosti svalové tkáně, která je exogenními mikroorganismy primárně odbourávána. Přítomnost mikroorganismů byla vizuálně potvrzena na histologickém preparátu, kdy byla zachycena lineárně podélná mdl velikosti okolo 10 μm , jež vytvářejí bakterie. Na periosteálním povrchu alterované kosti byly rovněž pozorovány struktury hub rodu *Mortierella*, jejíž hyfy vnikaly do pórových struktur kosti. Značné množství struktur blíže neurčených hub, se vyskytovalo také na endosteálním povrchu alterované kosti, kde byly zachyceny rozsáhlé trhliny kostní tkáně, jejichž tvorbu pravděpodobně zapříčinily kyselé metabolity produkované houbami. Z dosažených výsledků je patrné, že prostředí s dobrou cirkulací vzduchu a vlhkosti představuje optimální podmínky pro výskyt a reprodukci mikroorganismů, jejichž aktivita podnítila řadu změn v kostní mikrostrukturu, a to již v krátkém časovém období 4 měsíců po smrti zvířete.

Literatura

- Hackett, C. J. (1981): Microscopical focal destruction (tunnels) in exhumed human bones. — *Medicine, Science and the Law*, **21**, 243–65.
- Jans, M. M. E. (2008): Microbial bioerosion of bone – a review. — In: Wisshak, M. & Tapanila, L. (eds): *Current Developments in Bioerosion*, 397–414. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Trueman, C. N., Martill, D. M. (2002): The long-term survival of bone: the role of bioerosion. — *Archaeometry*, **44**, 3, 371–382.
- Turner-Walker, G. (2012): Early bioerosion in skeletal tissue: persistence through deep time. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen*, **265**, 165–183.

Stratotyp chlomeckých vrstev, svrchní křída

Stanislav Čech

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1;
stanislav.cech@geology.cz

V rámci projektu České geologické služby „Rebilance zásob podzemních vod“ bylo vyhloubeno, vedle nárazových hydrogeologických vrtů, také 39 jádrových vrtů, které měly za cíl ověřit geologickou stavbu, faciální vývoj, stratigrafii a tektoniku křídových sedimentů. Jeden z těchto vrtů byl umístěn na vrcholu Chloumeckého hřbetu nad Mladou Boleslaví u obce Chloumek. Záměrem realizace vrtu bylo zjištění vrstevního sledu v místě klasického profilu Friče (1897), který zde stanovil chlomecké vrstvy jako nejmladší vrstvy křídového útvaru v Čechách. V roce 2015 byl vyhlouben jádrový vrt pod označením 4430_A Chloumek firmou Geoprůzkum-Stavební geologie České Budějovice. Vrt do hloubky 41 m zastihl pískovcové polohy chlomeckých vrstev, v jejich podloží pak jílovce březenského souvrství s pelosiderity. V hloubce 101-111 m byly zjištěny silicifikované jílovce rohateckých vrstev. Pod nimi pak jílovce teplického souvrství s bazálním glaukoniticko-fosfátovým horizontem v hloubce 177,70 m. Vrt byl ukončen v hloubce 184,5 m v bioklastických vápnitých pískovcích jizerského souvrství. Chlomecké vrstvy jsou tvořeny střídáním poloh vápnitých jílovců s polohami křemenných a vápnitých

pískovců. Oproti Fričovi, který uvádí 7 poloh pískovců, bylo ve vrtu zastíženo na 20 poloh pískovců o mocnosti od několika decimetrů do několika málo metrů. Výsledky vrtu nepotvrdily názor Č. Zahálky (1905) o izochronním stáří chlomeckých vrstev u Mladé Boleslavi a hruboskalských pískovců Českého ráje. Chlomecké vrstvy jsou v nadloží rohateckých vrstev, kdežto hruboskalské pískovce jsou v jejich podloží (Čech 2009). Ve vrtu u Chloumku tělesa písčitých delt hruboskalských pískovců nebyly zastíženy, neboť k jejich vyklínění (ukončení čela delt) dochází s. od Sobotky. Ve vrtu v Chloumku jsou jejich stratigrafickým ekvivalentem jílovce teplického souvrství, potvrzené i paleontologicky nálezy inoceramů a mlžů vyskytujících se při hranici turon/coniac. Stáří chlomeckých vrstev je doloženo nálezem svrchnoconiackého amonita *Paratexanites serratomarginatus* Fričem, revidovaného Košťákem (in Svobodová *et al.*, 2014) v rokli u Chloumku nedaleko od nového vrtu. Vrt u Chloumku ověřil rovněž tektonickou pozici Chloumeckého hřbetu, který je na s. a z. úpatí omezen zlomy o vertikální výšce skoku cca 25 m. Zlomy mají funkci hydrogeologického izolátoru.

Literatura

- Čech, S. (2009): Některé nové nálezy inoceramové fauny v oblasti Českého ráje. — *Zpr. geol. Výzk. v Roce 2008*, 85-91.
- Frič, A. (1897): Studien im Gebiete der böhmischen Kreideformation, Palaeontologische Untersuchungen der einzelnen Schichten VI. Die Chlomeker Schichten. — *Arch. naturwiss. Landesdurchforsch. Böhmen (Geol. Abt.)*, 10, 4, 1-83. Prag.
- Svobodová, A., Košťák, M., Čech, S., Švábenická, L. (2014): New biostratigraphic evidence (texanitid ammonites, inoceramids and calcareous nannofossils) for the Upper and uppermost Coniacian in the Bohemian Cretaceous Basin. — *Z. Dt. Ges. Geowiss.*
- Zahálka, Č. (1905): Pásmo X křídového útvaru v Pojizeří. — *Věst. Král. Čes. spol. nauk.*, 17-184. Praha.

Tektonika přibyslavské mylonitové zóny

Ludmila Daňková a Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
liddus.geology@gmail.com

Přibyslavská mylonitová zóna (Koutek, 1935) je složité pásmo hornin, které je projevem mnoha reaktivací přibyslavského zlomu. Na našem území jej lze sledovat v oblasti od Chotěboře přes Přibyslav, kde se stáčí k Jihlavě a dále pokračuje k Dačicím.

Tento výzkum předkládá studium zlomových ploch v severní části přibyslavské mylonitové zóny, a to přibližně v oblasti mezi Havlíčkovou Borovou a Telčí.

V terénu bylo na 7 dokumentačních bodech v činných i nečinných lomech a v zářezích silnic zdokumentováno 26 zlomových ploch, na nichž byl geologickým kompasem měřen azimut a sklon plochy, azimut a sklon striace a pomocí kinematických indikátorů byl určován smysl pohybu. Z 3 lokalit, kde byly zjištěny zlomy doprovázené mylonitizací, byly odebrány orientované vzorky pro zhotovení výbrusů, na kterých byly pozorovány kinematické mikrostruktury. Z nich byl poté určen relativní pohyb v rámci výbrusu, který byl následně aplikován na pozici zlomu v terénu.

Pohyby v mylonitové zóně se zlomovou plochou s orientací S: 90/75, z činného lomu v Železných horkách, mají charakter levostranného přesmyku k JJV po rýhování L: 164/45.

V ronovské mylonitové zóně v orientaci S: 96/88, která byla zjištěna ve skalním odkryvu zářezu silnice, probíhaly po rýhování L: 189/56 pohyby s charakterem levostranného přesmyku k S.

Rančířovská mylonitová zóna s orientací S: 104/40, zjištěná v činném lomu, jeví postupné křehnutí mechanismů deformace, což dokládá několikerou reaktivaci. Doložené pohyby mají charakter levostranných poklesů po rýhování L: 122/40. Mladé šikmo otvírané žilky vyplněné chloritem v téže orientaci dokládají objemovou dilataci (Melichar, 2002) horniny při deformaci.

Data změřená v terénu byla zpracována paleonapjatostní analýzou pomocí programu MARK 06 (Kernstocková, 2005), z které byly zjištěny směry hlavních normálových napětí σ_1 , σ_2 , σ_3 . Byly vyseparovány 3 napjatostní fáze. Během fáze č. 1 se směry σ_1 : 170,5/81,4; σ_2 : 20,6/6,9; σ_3 : 290,0/4,2 vznikaly ssv.–jjz. poklesy. Fázi č. 2 se směry σ_1 : 22,4/77,0; σ_2 : 200,2/13,0; σ_3 : 290,1/2,0 náleží vznikající zlomy ve směru SSV–JJZ. Pro fázi č. 3 byly vypočteny hodnoty σ_1 : 122,4/62,2; σ_2 : 299,3/28,0; σ_3 : 32,0/1,8. Během této fáze mohly vznikat zlomy v sz–jv. až v–z. orientaci.

Literatura

- Koutek, J. (1935): O takzvaném drobovém horizontu přibyslavském v krystaliniku Českomoravské vysočiny. — *Časopis Národního musea*, 1-4, Praha.
- Kernstocková, M. (2005): Paleonapjatostní analýza souboru zlomů. — **MS**, bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno.
- Melichar, R. (2002): Analýza možnosti výskytu dilatace na seismicky aktivních zlomech v Českém masivu — **MS**, výzkumná zpráva, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno.

Lomnice u Tišnova – denudační relikt netypického prostředí badenu karpatské předhlubně na Moravě

Nela Doláková¹, Rostislav Brzobohatý¹, Šárka Hladilová¹, Katarína Holcová²,
Pavel Hudec⁴, Jitka Kopecká³, Slavomír Nehyba¹ a Michal Seko⁵

¹ Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita; Kotlářská 2, 602 00 Brno; nela@sci.muni.cz, sarka@sci.muni.cz, rosta@sci.muni.cz, slavek@sci.muni.cz

² Ústav geologie a paleontologie, Přírodovědecká fakulta, Karlova univerzita, 128 43 Praha 2,

³ Katedra biologie, Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého, Hněvotínská 3, 779 00 Olomouc; jitka.kopecka@upol.cz

⁴ MND a.s., Úprkova 807/6, 695 01 Hodonín; hudec@mnd.cz

⁵ Geologický ústav SAV, Ďumbierska 1, 974 01 Banská Bystrica; michal.seko47@gmail.com

Miocenní sedimenty lokality Lomnice představují denudační relikt badenské sedimentace moravské části karpatské předhlubně. Uložení jsou reprezentovány vápnitými jíly, písčitými jíly, vápnitými písky a řasovými vápenci (RAL), které leží na předneogenních metamorfitech svratecké zóny Moravika (Hudec, 1986).

Studovaný mělký vrt LOM-1 zastihl přes 20 m monotonních jílovitých prachovců. Detailní litofaciální a biofaciální analýzy a interpretace byly prováděny na základě dat ze studia sedimentárních textur a struktur, gammaspektrometrie, geochemie, foraminifer, vápnitého nanoplanktonu, měkkýšů, ostrakodů, otolitů, ostnokožců, korálů a palynomorfů.

Studované sedimenty představují uložení distální části karpatské předhlubně podél jejího pasivního okraje (forebulge zone). Sedimentace probíhala v klidném prostředí vnějšího šelfu až svrchního batýálu. Studovaná sekvence vrtu LOM-1 byla rozdělena na 6 intervalů, které potvrzují cyklický charakter středniocenní sedimentace Centrální Paratethydy. Na základě oscilace geochemických i paleobio-

logických dat byly interpretovány periodické změny obsahu živin, teploty a salinity. V korelaci s předchozími výzkumy sedimentů a oryktocenóz z karpatské předhlubně (např. Doláková *et al.*, 2014; Holcová *et al.*, 2015) byl v nadloží posledního výskytu druhu *Helicosphaera waltrans* indikován přechod subtropického spodnomiocenního klimatického optima do středniocenní přechodné fáze klimatu. Tato změna mohla být podmíněna Milankovićovými cykly. Každý sledovaný interval začíná prudkým oteplením a pokračuje postupným ochlazením (Holcová *et al.*, in print). Tyto postupné změny zahrnují úbytek živin, pravděpodobné zvýšení salinity povrchových vod, nárůst sezonality (případně aridizaci) a ochlazení. Zvýšení sezonality se projevilo střídáním promíšeného a stratifikovaného vodního sloupce a sezónním přísunem živin s přibýváním a úbytkem kyslíku u dna pánve. Tento přísun živin mohl být zprostředkován jak sezónním zvýšením přítoku sladké vody, tak sezónním příbřežním upwellingem. Ve svrchní části vrtu bylo sledováno změlčení.

Literatura

Doláková, N., Holcová, K., Nehyba, S., Hladilová, Š., Brzobohatý, R., Zágöršek, K., Hrabovský, J., Seko, M., Utescher, T. (2014): The Badenian paratratotype at Židlochovice from the perspective of the multiproxy study. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **271**, 169–201.

Hudec, P., (1986): Systematická a paleoekologická analýza měkkýšů z badenu lokality Lomnice u Tišnova. — *MS, Diplomová práce*. PŘF MU Brno.

Holcová, K., Hrabovský, J., Nehyba, S., Hladilová, Š., Doláková, N., Demeny, A. (2015): The Langhian (Middle Badenian) carbonate production event in the Moravian part of the Carpathian Foredeep (Central Paratethys): a multiproxy record. — *Facies*, **61**, 1–26.

Variská orogeneze a vznik eklogitů a granulitů v moldanubické zóně Českého masivu

Shah Wali Faryad

Ústav petrologie a strukturní geologie, PrF UK, Praha, Albertov 6, 12843 Praha 2;
faryad@natur.cuni.cz

Metamorfované horniny moldanubické zóny jsou typické přítomností velkého počtu těles eklogitů a granulitů uprostřed rul a migmatitů. Výsledky petrologického studia, zejména výskyt reliktních minerálů a jejich uzavření, umožňuje rekonstruovat metamorfni události a objasnit geodynamické procesy v moldanubické zóně během variské orogeneze. Nejstarší metamorfni proces byl spojen se subdukcí moldanubického oceánu pod tepelsko-barrandienskou jednotkou (Franke, 2000). Stopy po sutuře této subdukce je možné sledovat na základě přítomnosti těles amfibolizovaných eklogitů a serpentinitů podél východního okraje středočeského plutonického komplexu, který je považován za projev obloukového magmatizmu (Holub *et al.*, 1997; Schulmann *et al.*, 2009). Kromě více než 100 těles retrogradních eklogitů se v tomto pásmu nachází početná tělesa felsických granulitů s granátickými peridotity a eklogity. Přítomnost uzavření coesitu a mikrodiamantu v granátu a zirkonu z felsických granulitů (Perraki & Faryad, 2014) svědčí o společné exhumační dráze granátických peridotitů, eklogitů

a okolních granulitů za podmínek velmi vysokého tlaku.

Distribuce hlavních a stopových prvků v granátu z felsických granulitů ukazuje na samostatný proces granulitové metamorfózy, který postihl již exhumované vysoko- až ultravysokotlaké horniny do spodní nebo střední kůry. To je dokumentováno na základě zachování progradní metamorfni zonálnosti granátu (Faryad *et al.*, 2010), která by v případě izotermální dekomprese byla z velmi vysokého tlaku a teploty úplně homogenizována do podmínek granulitové facie. Proces granulitové metamorfózy je vysvětlován ve spojitosti s delaminací subduktované desky a průnikem astenosférického magmatu do akrečního klína s fragmenty vysoko- až ultravysokotlakých hornin (Faryad *et al.*, 2015). Kromě magmatických komplexů sultrama-fickými horninami je možno považovat za produkt této magmatické činnosti i vznik durbachytových plutonů. Variská orogeneze byla ukončena vznikem moldanubického plutonického komplexu (Žák *et al.*, 2011), který byl spojen s podsouváním bruno-vistolicka pod moldanubickou zónu (Schulmann *et al.*, 2005; Finger *et al.*, 2007).

Literatura

- Faryad, S. W., Kachlík, V., Sláma, J., Hoinkes, G. (2015): Implication of corona formation in a metatroctolite to the granulite facies overprint of HP-UHP rocks in the Moldanubian Zone (Bohemian Massif). — *Journal of Metamorphic Geology*, **33**, 295-310.
- Faryad, S. W., Nahodilová, R., Dolejš, D. (2010): Incipient eclogite facies metamorphism in the Moldanubian granulites revealed by mineral inclusions in garnet. — *Lithos*, **114**, 54-69.
- Franke, W. (2000): The mid-European segment of the Variscides: tectono-stratigraphic units, terrane boundaries and plate tectonic evolution. — *Geological Society of London, Special Publications*, **179**, 35-61. London.
- Holub, F. V., Cocherie, A., Rossi, P. (1997): Radiometric dating of granitic rocks from the Central Bohemian Plutonic Complex (Czech Republic): constraints on the chronology of thermal and tectonic events along the Moldanubian – Barrandian boundary. — *Comptes Rendus de l'Académie des sciences. Série 2*, **325**, 19-26.
- Perraki, M., Faryad, S. W. (2014): First finding of microdiamond, coesite and other UHP phases in felsic granulites in the Moldanubian Zone: Implications for deep subduction and a revised geodynamic model for Variscan Orogeny in the Bohemian Massif. — *Lithos*, **202-203**, 157-166.
- Schulmann, K., Konopásek, J., Janoušek, V., Lexa, O., Lardeaux, J. M., Edel, J. B., Štípská, P., Ulrich, S. (2009): An Andean type Palaeozoic convergence in the Bohemian Massif. — *Comptes Rendus Geoscience*, **341**, 266-286.
- Schulmann, K., Kröner, A., Hegner, E., Wendt, I., Konopásek, J., Lexa, O., Štípská, P. (2005): Chronological constraints on the pre-orogenic history, burial and exhumation of deep-seated rocks along the eastern margin of the Variscan Orogen, Bohemian Massif, Czech Republic. — *American Journal of Science*, **305**, 407-448.
- Žák, J., Verner, K., Finger, F., Faryad, S. W., Chlupáčová, M., Veselovský, F. (2011): The generation of voluminous S-type granites in the Moldanubian unit, Bohemian Massif, by rapid isothermal exhumation of the metapelitic middle crust. — *Lithos*, **121**, 1-4, 25-40.

Geologické zajímavosti České republiky

Martina Fiferňová, Markéta Vajskebrová a Radek Svítal

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1;
martina.fiferňova@geology.cz

Mapová aplikace Geologické zajímavosti České republiky byla vytvořena Českou geologickou službou v rámci projektu „Vědou ke vzdělání, vzděláním k vědě“ CZ.1.07/2.3.00/45.0038 pro účely popularizace geologie široké veřejnosti.

Aplikace nabízí zhruba 1200 geologicky zajímavých míst z České republiky, která jsou stručně a srozumitelně popsána pro každého zájemce o naši geologickou historii. Pozornost je věnována nejen přírodním geologickým lokalitám, ale i památkám geologické činnosti člověka, jako jsou lomy, doly, rýžoviště a další. Naleznete zde i jeskyně a krasové jevy, přírodní katastrofy, muzea s geologickou expozicí, geoparčíky a geoparky z území České republiky. Popis jednotlivých lokalit, kterému lze porozumět i bez speciálních geologických znalostí, je doplněn fotografií, údajem o chráněnosti lokality a dalšími odkazy s podrobnějšími informacemi.

Jako podkladové mapy v aplikaci jsou využity základní mapy ČR poskytované

Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním. Aplikace nabízí možnost plynule kombinovat tuto základní topografickou mapu s leteckým snímkem, což umožňuje uživateli lépe se orientovat a vyhledat místo v mapě. Dalšími výhodami je možnost zobrazení polohy v mapě, měření vzdálenosti nebo uložení oblíbených míst.

Uživatelsky jednoduché a intuitivní prostředí aplikace umožňuje práci s aplikací jak na počítači, tak na tabletu či mobilním telefonu. Uživateli nabízí možnost vyhledat si lokalitu přímo v terénu, vypočítá vzdušnou vzdálenost k ní od polohy uživatele, přičemž si uživatel může „ručně“ změřit další vzdálenosti a plochy v mapě. Aplikace vyžaduje připojení k internetu (mapy není možné stáhnout off-line, na druhou stranu ke svému běhu nevyžaduje ani žádné speciální doplňkové moduly. Technicky je aplikace založena na javascriptovém aplikačním rozhraní od firmy ESRI.

Mapová aplikace je přístupná na adrese:

mapy.geology.cz/zajimavosti/

Využití Stream Length (SL) indexu pro analýzu reakce říčních systémů na neotektoniku v oblasti Rio Blanco, centrální Andy, Argentina

Jan Flašar¹, Carolina Lauro², Rafael Tournal², Karel Martínek¹ a Stella Moreiras²

¹ Ústav geologie a paleontologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 12843, Praha 2; flasar1@natur.cuni.cz

² El Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas, Mendoza, Argentina; moreiras@mendoza-conicet.gov.ar

Pro lokalizaci a posouzení (neo)tektonických procesů se celosvětově hojně používají různé geomorfologické číselné ukazatele. Často však chybí spojení ukazatelů s konkrétní tektonickou deformací a s jejím přesným stářím. Tato studie hodnotí změny Stream Length (SL) indexu na několika úsecích recentně aktivních zlomů v centrálních Andách. Náhlé změny hodnot SL indexu jsou spojeny s náhlými změnami spádových poměrů vodního toku a mohou znamenat přítomnost recentní tektonické aktivity. Zájmová oblast se nachází na vých. svazích argentinských centrálních And, asi 40 km záp. od města Mendoza. Zde byl v miocénu (8 mil. let) vyzdvižen horský systém Cordillera Frontal díky aktivitě zlomového systému Carrera. Pleistocenní aktivita tohoto zlomového systému byla dokumentována přemístěním sedimentů aluviálních vějířů a datovanými uloženinami skalního říčení a sesuvů (asi 45 tis. let BP). Analýza SL indexu byla provedena na každém z aktivních toků v oblasti. Vodní toky byly rozděleny na úseky dlouhé 100 m a na podkladu digitálního modelu reliéfu (NASA SRTM 1-arc-second) byly na těchto úsecích změřeny spádové poměry, ze kterých byl vypočítán SL index. Každý úsek byl reprezentován jedním bodem, mapa hodnot SL indexu vznikla interpolací těchto bodů. Hodnoty SL indexu byly porovnávány s geologickou a tektonickou situací zjištěnou na základě kombinace vlastního terénního výzkumu a již existujících geomorfologických a strukturních dat. Výrazné zlomy Plata, Vallecitos a Arenales zřetelně hodnoty SL indexu ovlivňují, předpokládáme tedy, že jsou v kvartéru aktivní. Nejvyšší hodnoty

SL indexu v horní části toku Rio Blanco jsou nicméně pravděpodobně způsobeny vyšší odolností tamního granitického podloží vůči říční erozi. Dále po proudu řek Blanco a Salto pozorujeme změny v hodnotách SL indexu, které jsou spojeny s aktivitou zlomů Rio Blanco a El Salto. Hodnoty SL indexu v oblasti soutoku řek Blanco a Salto nemůžeme navázat na konkrétní křehkou tektonickou deformaci, ale není vyloučené, že se zde projevila vrásová deformace terciárního souvrství Mariño. Na základě terénního výzkumu a analýzy DMR byly v oblasti zmapovány i morfotektonické lineamenty, jejichž přesná lokalizace a aktivita nebyla dosud doložena terénním měřením (může se jednat o zakryté zlomy, ale i o litologické hranice atd.). Hodnoty SL indexu v údolích řek Salto, Manantiales a Hoyada nasvědčují, že tyto lineamenty mohou být tektonicky aktivní. U dalších morfotektonických lineamentů v oblasti nebyly výrazné změny v SL indexu zaznamenány. Znalost stáří a míry tektonické aktivity v oblasti nám dává výbornou možnost posoudit vliv recentní tektoniky na hodnoty SL indexu a porovnání s analýzami SL indexu v oblastech, kde nebyla tektonická aktivita dosud přesně datována a lokalizována. Pomocí analýzy SL indexu můžeme lokalizovat i pravděpodobné tektonické pohyby na lineamentech, jejichž aktivitu nemůžeme jinými metodami doložit. Kombinace s terénním výzkumem, stejně jako správné posouzení netektonických vlivů na hodnotu SL indexu (litologie, hydrologie, antropogenní činnost) je však zásadní ve všech případech.

Indikácie nerovnovážneho bázového prehrievania v geotermálnych rezervoároch – príklad štruktúry Bešeňovskej elevácie (Liptovská kotlina, Slovensko)

Branislav Fričovský¹, Marián Fendek² a Ladislav Tometz³

¹ Oddelenie Hydrogeológie a geotermálnej energie, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava; branislav.fricovsky@geology.sk

² Katedra hydrogeológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

³ Ústav geovied, Fakulta BERG, Technická Univerzita v Košiciach, Park Komenského 15, 042 00 Košice

Fenomén nerovnovážneho bázového prehrievania súvisí s rozdielnou intenzitou vertikálneho prísunu tepla do rezervoáru. Heterogenitu tepelného toku na báze ovplyvňuje tektonická segmentácia produkčnej polohy a s ňou súvisiaca rozdielna hustota konduktívneho prísunu energie cez bázový izolátor; výskyt izolovaných neovulkanických štruktúr v podloží rezervoáru podporujúcich prítok tepla konvekciou; respektíve zvýšený transport tepla zo spodných rezervoárov s prevládajúcou konvekciou ako aj prítok rezervoárových (vulkanických) plynov v prípade stratifikovaných štruktúr (O'Sullivan, 2010). V prípade nízkoentalpických systémov dochádza v rezervoároch vplyvom nerovnovážneho prehrievania k vzniku indukovaných konvekčných buniek, ktoré vplyvajú na rozloženie vplyvu koncových členov tepelného toku v rezervoári; zvyšujú vertikálne filtračné rýchlosti cez otvorené zlomové systémy alebo podmieňujú laterálny únik termálnych vôd k výverovým zónam (Hanano, 1998); podporujú fázovú nevyzrelosť rezervoárového média; respektíve ovplyvňujú parametre trvalo udržateľnej produkcie, čím sa zistenie jeho prítomnosti

stáva dôležitým prvkom rezervoárového manažmentu.

Numerickým indikátorom prehrievania hlbokého rezervoáru (stredný trias krížňanského príkrovu) Bešeňovskej elevácie je inkoherencia vo vektorizácii rozdielu kritického a vypočítaného Rayleighovho a Nusseltovho čísla v produkčnej časti štruktúry a južnej výverovej zóne L. Sliachov nezávislá na jeho mocnosti (Fričovský *et al.*, 2014a).

Geochemicky je kľúčovým indikátorom vertikálna disperzia SiO₂ a K²/Mg pomeru v rezervoári poukazujúca na nekoherentný kontakt termálnych vôd so zdrojom silikátov ako dôsledok vzostupnej filtrácie s účinkom na depozičnú aktivitu Mg a K silikátov, respektíve dolomitu. Účinok prehrievania na termodynamickú stabilitu vôd dokumentuje rozptyl teploty celkového vyváženia (Fričovský & Tometz, 2014) minerálnych fáz (55 – 95 °C), typický pre viacnásobnú rekalibráciu rovnovážnych stavov termálnych vôd pri izoentalpickom zmiešavaní rezidentných a prúdiacich vôd pri vynútenej konvekcii v nízkoentalpických štruktúrach a ich vertikálnom pohybe.

Literatura

- Fričovský, B., Tometz, L. (2014): Využitie multikomponentovej geotermometrie pri tvorbe koncepčného modelu hydrogeotermálnych štruktúr, Bešeňovská elevácia, Slovensko. — *Geochémia*, 2014, December, Bratislava
- Fričovský, B., Tometz, L., Vizi, L., Štiaková, J. (2014a): Update on stationary temperature model on carbonates dominated, stratified, low enthalpy hydrogeothermal system of the Bešeňová elevation, northern Slovakia. — *Proc. 14th SGEM*, vol. 2, 17-26 June, Albena, Bulgaria
- Hanano, M. (1998): „A simple model of two-layered high-temperature liquid-dominated geothermal reservoir as a part of large-scale hydrothermal convection system.“ — *Transport in porous media*, 33 (1), pp. 3-27
- O'Sullivan, M. (2010): Geothermal fluid Dynamics — *Proc. 17th Australian Fluid Mechanics Conference*, December 2010, Auckland, New Zealand.

Paleoekologická analýza spoločenstiev mäkkýšov vrchného bádenu a sarmatu vo vrte Trstín-1

Tomáš Fuksi

Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, P.O.Box 106, 840 05 Bratislava;
geoltofu@savba.sk

Vrt Trstín-1 bol zhotovený v roku 1965 na okraji obce Trstín v Podunajskej panve. Tá predstavuje vhodnú oblasť pre štúdium paleoekologických zmien bentických spoločenstiev bádenu a sarmatu.

Vrt o hĺbke 200 metrov, prenikol cez sedimenty vrchného bádenu a sarmatu (Švagrovský, 1965; 1970). Švagrovský (1965) publikoval zoznamy s neúplnou informáciou o počtoch jedincov. V práci sme revidovali a kvantifikovali početnosti všetkých druhov v jednotlivých vzorkách tohto vrtu.

Sedimenty sú bohaté na fosílny zvyšky mäkkýšov. V materiáli zo 122 horizontov bolo identifikovaných viac ako 17 tisíc jedincov, 189 taxónov mäkkýšov na druhovej a rodovej úrovni.

Bádenské sedimenty v hĺbke 32-200 metrov tvoria tri typy sedimentov, a to piesky a štrky, ílovité piesky a piesčité íly. Ílovité piesky je možné stotožniť s prostredím vnútorného šelfu nad bázou búrkového vlnenia. Piesčité íly sa pravdepodobne usadzovali medzi bázou maximálneho vlnenia a bázou búrkového vlnenia.

Sarmatské sedimenty v hĺbke 8-32 metrov tvoria piesčité íly. V sarmatských sedimentoch dominujú infaunálny lastúrnik *Abra reflexa*, herbivorné gastropódy *Mohrensternia angulata*, *M. inflata*, *Valvata socenia viesensis*.

Pomocou štatistických analýz (R language) opisujeme zloženie spoločenstiev mäkkýšov a testujeme rozdiely v zložení spoločenstiev medzi tromi fáciami. Do analýz bádenských sekvencií vstupuje 40 vzoriek s minimom 20-tich exemplárov. Ordinačné analýzy (nemetrické mnohorozmerné škálovanie-NMDS a analýza hlavných komponent-PCA) ukazujú na rozloženie malakofauny. Signifikantný rozdiel sme zistili medzi ílovitými pieskami a piesčitými ílmi, pomocou metódy NPMANOVA

Vo vzorkách z ílovitých pieskov plyššieho prostredia prevláda požierač suspenzie *Turritella bicarinata*. Rody *Loripes* a *Venus* v ílovitých pieskoch indikuje vyššiu dynamiku prostredia.

Vo vzorkách z piesčitých ílov z hlbšieho prostredia je vysoké percentuálne zastúpenie oportunistických druhov lastúrnikov *Corbula gibba* a *Nucula nucleus*, ktorých výskyt je sprevádzaný nízkou koncentráciou kyslíka pri dne. Tieto druhy sú typické pre prostredia hlbšieho šelfu (Holmes, 2002; Hrs-Brenko, 2006).

Vrstvy piesčitého a štrkovitého sedimentu sú v grafických výstupoch analýz (NMDS) rozmiestnené chaoticky a obsahujú zle zachované zvyšky mäkkýšov oboch predchádzajúcich typov, pravdepodobne v dôsledku postmortálneho transportu a diferenciálneho zachovania druhov.

Literatura

- Holmes, P. S., Miller, N., Weber, A. (2002): The respiration and hypoxic tolerance of *Nucula nitidosa* and *N. nucleus*: factors responsible for determining their distribution? — *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, **82**, 971-981.
- Hrs-Brenko, M. (2006). The basket shell, *Corbula gibba* Olivi, 1792 (Bivalve Mollusks) as a species resistant to environmental disturbances: A review. — *Acta Adriatica*, **47**, 49-64
- Švagrovský, J. (1965): Biostratigrafia miocénu vrtu Trstín-1 podľa fauny mäkkýšov. — **MS, Správa**, Geofond, 56 p., Bratislava
- Švagrovský, J. (1970): Biostratigrafičeskoe značenie fauny moljuskov obnaružennoj v burovoj skvažine Trstín-1 (Zapadnaja Slovakia) na granice tortona i sarmata. Buglovskie sloi miocena. — *Izd. Naukova Dumka*, 176 – 199p., Kyjev

Mineralogické a mikrostrukturní vlastnosti bentonitu z ložiska Rokle při tepelné zátěži 20-95 °C

Petra Fůrychová¹, Miroslav Honty², Tomáš Kuchovský¹, Marek Osacký³,
Dana Kuchovská¹ a Arno Grade²

¹ Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 602 00 Brno, Česká republika,
petra.furychova@mail.muni.cz

² SCK-CEN, Waste and Disposal Research Group, Boeretang 200, B-2400 Mol, Belgie

³ Katedra mineralogie a petrologie, Univerzita Komenského, Mlynská Dolina, 842 15 Bratislava, Slovensko

Bentonit z ložiska Rokle u Kadaně je uvažován jako jeden z potenciálních materiálů pro použití v rámci hlubinného úložiště radioaktivního odpadu v ČR. Bentonit by měl být součástí inženýrské bariéry, která má splňovat těsnící funkci v okolí kontejneru s vyhořelým radioaktivním odpadem.

Pro ověření vhodnosti použití tohoto materiálu je nutné podrobné studium stability bentonitu v podmínkách podobných hlubinnému úložišti – v současném konceptu je uvažováno, že kontejner s odpadem bude při kontaktu s bentonitem dosahovat teploty maximálně kolem 90-95 °C. Proto je tato studie zaměřena na analýzu mineralogických, chemických a mikrostrukturních vlastností bentonitu z ložiska Rokle, který byl vystaven teplotám od 27 do 95 °C po dobu delší než 4 roky (Mock-Up; Pacovský *et al.*, 2007). Studium bylo navíc zaměřeno na sledování přeměn jílových minerálů bentonitu, proto byla z originálních vzorků separována frakce <2 μm. Samotné separaci předcházelo odstranění karbonátů, organického materiálu, Fe, Mn a Al oxidů/hydroxidů podle Jacksona (1975). Mineralogické složení bentonitu Rokle bylo stanoveno pomocí XRD. Bentonit se skládá hlavně z montmorillonitu, illitu, kaolinitu, křemene, kalcitu a anatasu.

Kationová výměnná kapacita (CEC) byla měřena pomocí Cu(II)-triethyltetraminu. Pro bentonit neovlivněný teplotou je CEC 74,9±1,1 a pro odseparovanou frakci < 2 μm 98,3±2,4 mEq/100g.

Měrný povrch stanovený metodou BET N₂ adsorpcí je 78,1±0,1 m²/g. Bentonit, který byl dlouhodobě vystaven vyšším teplotám, neprošel žádnými významnými mineralogickými změnami. Pouze v pozici peaku 001 reflexe náležející smektitu byly zaznamenány na difraktogramech nepatrné změny. Pozice peaku byla odlišná pro vzorky vystavené nejnižším a nejvyšším teplotám. Analýzou BWA bylo zjištěno, že tento rozdíl není způsoben rozdílnou tloušťkou krystalů smektitu. Bentonit, dlouhodobě vystavený vyšším teplotám, nebyl ovlivněn ve schopnosti výměny kationů – CEC se pohybuje od 59,0 ±1,3 do 69,8 ±1,1 mEq/100g a pro odseparovanou frakci 93,0 ±3,5 do 105,2 ±3,0 mEq/100g. Současně nelze pozorovat ani větší změny v mikrostruktuře, měrný povrch se pohybuje v rozmezí od 64,15 ±1,33 do 75,6 ±1,2 a pro frakci < 2 μm od 100,0 ±1,0 do 115,4 ±0,9 m²/g.

Na základě provedených měření, lze konstatovat, že v bentonitu Rokle při tepelné zátěži do 95 °C po dobu 4 let nedošlo k výrazným změnám v mineralogickém složení. Ani mikrostrukturní měření vliv teploty v sledovaném měřítku 4 let nepotvrdil. Hanuláková (2013) však ověřila, že v systému došlo ke vzniku proměnlivého geochemického pole v pórových vodách. Proto je nutné ve studiu stability bentonitu stále pokračovat a především v dlouhodobějším měřítku, kdy se změny v chemismu pórových vod můžou odrazit i na mineralogickém složení.

Literatura

- Jackson, M. L. (1975): Soil chemical analysis — Advanced Course, 2nd edition. Published by the author, Madison
Hanuláková, D. (2013): Geochemie interakcí bentonitu v podmínkách úložišť vyhořelého jaderného paliva. — MS, *Disertační práce, PĚF, Masarykova univerzita. Brno.*

Petrologické vyhodnocení vybraných prospekčních vrtů nesvačilského příkopu

Kateřina Gricová a Jaromír Leichmann

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
357119@mail.muni.cz

Nesvačilský příkop patří k nejvýznamnějším naftoplynonosným oblastem v ČR. V rámci autochtonní sedimentární výplně hrají nejvýznačnější roli sedimenty autochtonního paleogénu. Po ústupu křídového moře byl jv. okraj Českého masivu postížen zlomovou tektonikou. Nesvačilská deprese byla vyhloubena řekami během svrchní křídy a raného paleogénu. (Pícha *et al.*, 2006). Za účelem petrologického vyhodnocení byly vybrány prospekční vrty Bošovice - 1 a 2 a Nesvačilka - 1 a 2, které se nachází v severní části nesvačilského příkopu.

Bošovice

Makroskopicky se u studovaných vzorků jedná o pískovce nebo slepence. Z hlavních horninotvorných minerálů převažuje křemen a živce. Z živců mírně převažuje K-živce, u kterého je pozorována pertitická stavba a karlovarské dvojčaté srůsty. Častá je i přítomnost plagioklasů – albit. Z dalších minerálů jsou zastoupeny slídy – muskovit, biotit, chloritizovaný biotit, dále turmalín. Podle chemických analýz u turmalínu převyšuje MgO nad FeO. Chemické složení granátů odpovídá spesartin-almandinovému granátu. Akcesorické minerály tvoří detritický ilmenit, rutil, chromit, zirkon, apatit, monazit a autigenní glaukonit v matrix. Studované horniny se od sebe odlišují charakterem pojiva. U vrtu BOŠ 1 se jedná o jemnozrnnou matrix tvořenou převážně jílovitými minerály, křemenem, živci, kaolinitem a biotitem. V případě vrtu BOŠ 2 se vyskytuje převážně karbonatický tmel.

Nesvačilka

Jedná se o prachovce a jílovce, které byly navíc podrobeny RTG-difrakční analýze – ve všech vzorcích převládá křemen, slídy a kaolinit, vyskytují se alkalické živce

i plagioklasy. Další studium ukazuje, že je ve všech vzorcích přítomen glaukonit, ve většině vzorků také pyrit. Z minerálních zrn je přítomen křemen, K-živce, biotit bohatý na Ti, muskovit a chlorit, který má zvýšený obsah MgO, objevuje se také framboidální pyrit. Matrix zde tvoří jílovité minerály a vyskytuje se spousta organické hmoty. Ve vzorku je patrný ostrý přechod jemnější a hrubší fáze, které se od sebe liší množstvím akcesorií a množstvím živců. Mezi akcesorické minerály dominují Fe a Ti fáze, převážně detritický rutil a ilmenit, dále detritický monazit, titanit, epidot, zirkon a granát (almandin s pyropovou a grosulárovou složkou). Chemické složení detritických monazitů odpovídá monazitu-(Ce). Výsledky datování pomocí EMS odpovídá stáří 340 ± 56 Ma a 366 ± 61 Ma.

Podobnost vzorků v mineralogickém složení lišícím se jen ve velikosti zrn či hojnosti jejich zastoupení vede k předpokladu, že zdrojové horniny budou stejné, ale kvůli rozdílnému pojivu ve vzorcích se bude lišit sedimentační nebo diagenetické prostředí. Přítomnost relativně čerstvých živců i biotitu ukazuje na horniny bez působení dlouhého zvětrávání. Minerální složení a horninové úlomky ukazují, že důležitým zdrojem klastického materiálu byly málo chemicky zvětralé granitoidní horniny nebo metamorfované horniny. Přítomnost spesartin-almandinového granátu a staurrolitu ukazuje, že další zdrojovou horninou můžou být svory. K-živce s dvojčatnými srůsty poukazují na další zdroj z kyselých magmatických hornin a přítomnost chromitu značí možné ultrabazické zdrojové horniny. Podle výsledků datování monazitu můžeme říci, že se jedná o horniny variského stáří.

Literatura

Pícha, F. J., Stránek Z., Krejčí O. (2006): Geology and Hydrocarbon Resources of the Outer Western Carpathians and Their Foreland, Czech Republic. — In: Golonka, J., Pícha, F. J. (eds): *The Carpathians and their foreland: Geology and hydrocarbon resources*. The American Association of Petroleum Geologists, 49-95s.

Geomedicinální interpretace dat tyreologické epidemiologie s použitím geoinformačních systémů (GIS) v oblasti Žďárských vrchů

Jiří Grundloch^{1,2}, Karel Martínek¹ a Jiří Němeček³

¹ Ústav petrologie a strukturní geologie, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2;
jiri.grundloch@geology.cz

² Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

³ Endokrinologický ústav, Národní 8, 116 94 Praha 1

Cílem posteru je prezentace výsledků multidisciplinární geomedicinální studie z oblasti Českomoravské Vysočiny, konkrétně Žďárských vrchů. Jde o posouzení vlivu pozadové radioaktivity a dalších environmentálních rizik (stav ovzduší, kvalita pitné vody, intenzita dopravy) na zdraví dětské populace pomocí vyhodnocení tyreoantropologických parametrů u skupin školáků ve věku 6-16 let (n=852). Posouzení probíhalo pomocí geostatistického vyhodnocení vstupních dat v prostředí geo-informačních systémů (ArcGis 10.2).

Gama-spektrometrické údaje (^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K , $^{134/137}\text{Cs}$) se zohledněním výskytu ^{222}Rn umožňují posouzení pozadových radiačních vlivů. Polohová informace a prostorové propojení dat umožňuje posouzení vlivu nadměrného environmentálního stresu v mapovaných lokalitách, díky využití geostatistických metod a následnému statistickému vyhodnocení jednotlivých tyreoantropologických parametrů. Úroveň oxidačního stresu je patrná v che-

mokineticce halogenů (I^- , Br^- , F^- , Cl^-), dostupnosti Se, a jejich dopadem na výskyt autoimunních tyreopatií ve vazbě na úroveň jodace („jodové kyvadlo“). Metodou NAA byly určeny ekvivalentní obsahy ^7Be , ^{137}Cs , ^{40}K v píce z přilehlých pastvin skotu poskytují informaci o jodaci mléčné bílkoviny.

Z výsledků vyplývá možnost negativního ovlivnění tyreoantropologických parametrů vlivy vnějšího prostředí (SO_2 , NO_x , intenzita dopravy, respirabilní aerosoly).

GIS jsou vhodným prostředkem k analýzám, zobrazování a uchování epidemiologických dat a monitorování zdravotního stavu vybraných populací obyvatel. Umožňují studium environmentálních vlivů v širších souvislostech. Díky tomuto komplexnějšímu pohledu můžeme odhalit určité vztahy, které by při jednostranném zkoumání zůstaly skryty. Díky epidemiologickým nálezům a vyhledání rizikových lokalit mohou být doporučena preventivní opatření.

Koncepčný model environmentálnej záťaže: skládka TKO Lubina – Palčekove (Slovensko)

Jana Gumáňová¹, Branislav Fričovský², Jozef Kordík³ a Igor Slaninka³

¹ Oddelenie neogénu a kvartéru, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava;
jana.gumanova@geology.sk

² Oddelenie hydrogeológie a geotermálnej energie, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

³ Oddelenie geochemie životného prostredia, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

Koncepčný model environmentálnej záťaže predstavuje sumarizáciu priestorových vzťahov antropogénneho, geologického a hydrogeologického prostredia v súvislosti s existenciou, charakterom, a možnosťami transportu kontaminácie, pri zohľadnení jej pôvodu a spôsobu generovania.

Konštrukcia koncepčného modelu sa opiera o geologickú stavbu lokality a jej variabilitu v priestore, ktorá ovplyvňuje priestorové rozloženie priepustných a nepriepustných vrstiev na základe definičných hydraulických parametrov. Pri odhade transportu kontaminácie a jej režimového dosahu zohráva kľúčovú úlohu geochemické zloženie kontaminantov na základe údajov predošlých etáp prieskumu a aktuálneho monitoringu (Suter, 2012).

Zdroj kontaminácie tvorí zavázaný a zhutňovaný inertný, stavebný, zmiešaný a medicínsky materiál dovážaný zo Starej Turej. Ako hlavné polutanty boli identifikované Ca, K, NH₄, NO₂, F, B, Cl, (sk. A) NEL, tenzidy (sk. B) Al, Ni, CN, Cu, As a Mn (sk. C).

Bezprostredné geologické prostredie predstavujú piesčité hliny až íly s izolovanými polohami piesčitých štrkov delúviálneho vývoja (kvartér), s nepriepustným, ílovo - slieňovým

podložím tzv. myjavskej skupiny (paleogén). Piezometrická úroveň 2–5 m.p.t. podmieňuje komunikáciu podzemných vôd so skládkovým materiálom v období vysokých stavov (Kubička *et al.*, 1994).

Podzemná voda a kvartérne sedimenty predstavujú recipienty kontaminácie generovanej interakciou na rozhraní podzemná voda – skládkový materiál.

Receptor povrchových vôd Šášnatej (cca 300 m J) je potenciálne v dosahu transportu skupiny A. Podzemné vody a kvartérne sedimenty, respektíve orná pôda (~ 100 m J a V) sú pravdepodobne ohrozené transportom a akumuláciou kontaminantov skupiny B a C s nižšou schopnosťou mobility v relatívne málo priepustnom prostredí.

Na extenziu kontaminácie poukazuje súčasný monitoring EC v archívnych a novovybudovaných hydrogeologických - monitorovacích vrtoch (VN164-1 až VN164-4), respektíve geochemické rozborov podzemných vôd. Napriek tomu znečistenie, ani jeho transport, vzhľadom na vzdialenosť najbližšieho sídla Stará Turá (cca 1 km V) nepredstavuje bezprostredné ohrozenie obyvateľstva, a skládka reprezentuje environmentálnu záťaž lokálneho významu.

Literatura

Kubička, P., Potyš, Z., Plekanec, P. (1994): Stará Turá - skládka TKO, časť A: Vplyv skládky na podzemné vody a horninové prostredie, časť B: Hodnotenie stavu nakladania s odpadmi v lokalite a návrh systémových a technických opatrení. — MS, HGP. Archív Geofondu, ŠGÚDŠ, Bratislava, (nestr.)

Suter, G.W. (2012): Developing conceptual models for complex ecological risk assessment. — *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 5 (2), pp. 375-396

Relativní kvantifikace stability zlomů v regionálním napětovém poli – metodika a příklady aplikací

Josef Havíř

Ústav fyziky Země, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Tvrdého 12 602 00 Brno;
Josef.Havir@ipe.muni.cz

Změna napjatostního stavu na ploše zlomu může vést k reaktivaci dané zlomové struktury. Významnou změnou může být z tohoto hlediska změna všesměrné složky napětí, ke které běžně dochází jednak vlivem přirozené cirkulace fluid v horninovém prostředí a jednak i v důsledku lidské aktivity (např. ukládání plynů do podzemních zásobníků, těžba ropy apod.). Různé zlomy mohou mít ovšem zcela odlišnou míru náchylnosti k reaktivaci. Stabilita zlomů úzce souvisí nejen s charakterem napětového pole, ale také s reologickými vlastnostmi a s geometrií jednotlivých zlomových struktur.

Pro kvantifikaci míry náchylnosti k reaktivaci při studiu stability zlomů je využívána řada parametrů (viz stručný přehled v práci Mildren *et al.*, 2005). Široké uplatnění má např. parametr ΔP definovaný jako rozdíl mezi velikostí normálového napětí aktuálně působícího na plochu zlomu a kritického normálového napětí pro daný zlom. Určení parametru ΔP ale vyžaduje znalost úplného tenzoru napětí (šest nezávislých složek), koeficientu tření a koheze, což omezuje použitelnost dané metodiky. Proto byla odvozena relativní forma diskutovaného parametru označená jako relativní reaktivační

potenciál Δ_r (Švancara *et al.*, 2008). Nezávisle byl podobný relativní parametr zaveden také Vavryčukem (2011) (parametr I , přičemž platí: $I=1-\Delta_r$). Výhodou relativního parametru je fakt, že jeho hodnota nezávisí na kohezi a že pro jeho určení postačí znalost pouze tzv. redukovaného tenzoru napětí (čtyři nezávislé složky, viz Angelier, 1990).

Pro správnou interpretaci vypočtených hodnot parametru Δ_r je třeba vzít také v úvahu možný vliv nepřesnosti použitých vstupních údajů. Z toho důvodu je analyzován dopad možných chyb vstupních dat na výpočet relativního reaktivačního potenciálu. Ukazuje se, že výpočty jsou dostatečně robustní vůči širokému rozptylu hodnot koeficientu tření běžnému v horninovém prostředí. Větší pozornost je zapotřebí věnovat alespoň přibližnému určení tvaru kvadriky napětí (např. Lodeho parametru). Nejvýznamnější roli pak při výpočtech hraje přesnost určení orientace hlavních os napětí a geometrie zlomu.

Cílem příspěvku je ukázat vliv nepřesnosti vstupních údajů na konkrétních příkladech aplikace metody v prostoru Malých Karpat a v jižní části vídeňské pánve.

Literatura

- Angelier, J. (1990): Inversion of field data in fault tectonics to obtain the regional stress - III. A new rapid direct inversion method by analytical means. — *Geophys. J. Int.*, **103**, 363-376.
- Mildren, S. D., Hillis, R. R., Dewhurst, D. N., Lyon, P. J., Meyer, J. J., Boulton, P. J. (2005): FAST: A new technique for geomechanical assessment of the risk of reactivation-related breach of fault seals. — *In: Boulton P., Kaldi J. (eds.): Evaluating fault and cap rock seals: AAPG Hedberg Series*, **2**, 73-85.
- Švancara, J., Havíř, J., Conrad, W. (2008): Derived gravity field of the seismogenic upper crust of SE Germany and West Bohemia and its comparison with seismicity. — *Studia geoph. et geod.*, **52**, 4, 567-588.
- Vavryčuk, V. (2011): Principal earthquakes: Theory and observations from the 2008 West Bohemia swarm. — *Earth and Planetary Science Letters*, **305**, 290-296.

Paleoenvironmentální rekonstrukce posledního glaciálu ze spraší a fluviálních sedimentů na lokalitě Čata (Levice, Slovensko)

Jan Hošek¹, Libor Petr², Lenka Lisá³, Michal Horsák², Lenka Vejrostová⁴, Aleš Bajer⁵
a Zdeněk Gottwald⁵

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, Praha 1; johan.hosek@gmail.com

² Ústav botaniky a zoologie, PŘF, Masarykovy University Brno, Kotlářská 2, Brno, 602 00; petr.libor@gmail.com; horsak@sci.muni.cz

³ Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, Praha 6, 165 00; lisa@gli.cas.cz;

⁴ Katedra Fyzické geografie a geoekologie, PŘF UK, Albertov 6, Praha 2; vejrostova.lenka@gmail.com

⁵ Ústav geologie a pedologie, Lesnická a dřevařská fakulta Mendelovy University v Brně, Zemědělská 3, Brno;

bajer@mendelu.cz; zdenek.gott@seznam.cz

Dominantní facií mezi kvartérními sedimenty jihozápadního Slovenska jsou spraše, dosahující nezřídka až 30 m mocností. Útržkovitě jsou zde zachovány akumulace ze spodního a středního pleistocénu (Komjatice, Senec, Nové Město n. Váhom a další); drtivá většina spraší, však reprezentuje nejmladší fáze pleistocénu, tj. posledního (viselského) glaciálu. Spraše tohoto stáří pokrývají také rozsáhlé roviny mezi Hronem a Váhem.

Zkoumaná lokalita se nachází v Pohronské vrchovině při jižním okraji vesnice Čata (okres Levice). V nárazovém břehu Hronu je zde odkryta komplikovaná až 12 m mocná sekvence spraší, fosilních půd a fluviálních sedimentů. Na bázi se nachází hrubozrná říční šterka z předposledního (sálského) glaciálu, na níž leží vápnité jíly přecházející plynule do jemnozrných písčito-prachovitých sedimentů. Tato facie reprezentuje pravděpodobně „overbank“ sedimenty, příp. sedimenty postupně zanášeného opuštěného koryta Hronu. Provedené malakologické analýzy naznačují, že k usazování popsaného sedimentu docházelo v průběhu některého ze stadiálů časného viselského glaciálu. Fluviální sedimenty jsou následně překryty vápnitým prachem s výrazně lupenitou odlučností. Texturní znaky, společně s asociací měkkýších společenstev tohoto horizontu, svědčí o tom, že se jedná o spraš, která byla sedimentována do vodního, příp. mokřadního prostředí. Na tomto sedimentu se během interstadiálu časného glaciálu (brörup?) vyvinuly dva půdní horizonty, dosahující v centrální části mocnosti 2,5 m. Spodní půdní horizont je temně černý, prizmaticky rozpadavý a na bázi má vyvinutý mocný karbonátový horizont. Na něm ležící půdní horizont je tmavě šedý a výrazně jílovitý.

V některých částech profilu jeví známky redepozice. Půdní horizonty jsou překryty 1-2 m mocnou polohou eolických, místy redeponovaných sedimentů, souhrnně interpretovaných jako spraš. Na jejím povrchu je zachován Bt kambický horizont vyvinutý během teplejší fáze posledního glaciálu. Na celou popsanou sekvenci během pleniglaciálu sedimentovala až 6 m mocná vrstva spraší a sprašových sedimentů, ve které byl zachycen horizont slabě vyvinuté půdy (iniciální hnědozem, pravděpodobně z interstadiálu dene-kamp). Mimo chladnomilná stepní společenstva měkkýšů byl v této spraši nalezen i zbytek mamutího klu.

Popsaná sprašová série tvoří geomorfologicky formu velmi ploché „duny“ (gréda), která byla erozivní činností Hronu podélně odkryta v celkové délce více než 500 m. Tato skutečnost nabízí mj. jedinečnou příležitost zkoumat podrobně vývoj jednotlivých fosilních půd v rámci půdní katény. Lokalita byla vzorkována kontinuálně po 5 cm na 3 profilech a odebraný materiál podroben geochemickým, sedimentologickým, pedologickým a magnetomineralogickým analýzám. Vybrané horizonty byly zhodnoceny malakologickou a mikromorfologickou analýzou a datovány pomocí opticky stimulované luminiscence. Získané výsledky poskytují podrobné informace o paleoenvironmentálních změnách, ke kterým docházelo v průběhu posledního glaciálu v oblasti severního okraje Panonské pánve. Z tohoto prostoru, na rozdíl od jižněji a západněji situovaných oblastí, nebyly doposud podobné informace k dispozici. Čata se tedy jeví jako poměrně zásadní lokalita pro pochopení paleoenvironmentálního vývoje posledního glaciálu východní části střední Evropy.

Pleistocenní jezera na Třeboňsku

Jan Hošek¹, Jindřich Prach^{2,3}, Petr Pokorný², Petra Houfková⁴, Petr Šída^{4,5}
a Daniel Vondrák⁶

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, Praha 1; johan.hosek@gmail.com

² Centrum pro teoretická studia, Univerzita Karlova v Praze, Jilská 1, Praha 1; pokorny@cts.cz

³ Katedra botaniky, PŘF, Univerzita Karlova v Praze, Benátská 2, Praha 2; jindraprach@seznam.cz

⁴ Laboratoř archeobotaniky a paleoekologie, PŘF, JČU, Na Zlaté stoce 3, České Budějovice; petra.houfkova@gmail.com

⁵ Katedra archeologie FF, Západočeská Univerzita v Plzni, Sedláčkova 15, Plzeň; petsida@seznam.cz

⁶ Ústav pro životní prostředí, PŘF, Univerzita Karlova v Praze, Benátská 2, Praha 2; daniel.vondrak@natur.cuni.cz

Limnické sedimenty patří mezi nejcennější kvartérní facie, poskytující detailní informace o paleoenvironmentálních změnách v nejmladší geologické minulosti. V porovnání s rozsáhlými oblastmi severní Evropy se však pleistocenní jezera na našem území vyskytují jen velmi vzácně, což je způsobeno členitostí reliéfu a pozicí mimo dosah kontinentálního zalednění. Unikátní oblastí se v tomto smyslu ukazuje být plochá krajina Třeboňské pánve, zejména území ležící mezi Veselím nad Lužnicí a Třeboní. Doposud zde bylo zdokumentováno 13 jezerních pánví dosahující rozsahu až několik desítek hektarů a hloubek od 5 do 11 m. Vznikly koncem vrcholného glaciálu (cca 16 tis. před současností) neotektonickými, příp. termokrasovými procesy. Většina těchto jezer je nyní skryta pod hladinou rybníků, budovaných zde od 16. stol. Podrobné radiokarbonové datování potvrdilo, že sedimentární výplň největších jezerních pánví (Velký Tisý a Švarcenberk) poskytuje kompletní a velmi detailní záznam pro období pozdního glaciálu a spodního holocénu. Tento úsek, vyznačující se sérií výrazných, víceméně globálních klimatických oscilací, je zcela zásadní pro pochopení mechanismu přechodu glaciálního režimu do interglaciálního. V souvislosti se zmíněným nedostatkem vhodných archívů byly znalosti o průběhu těchto klimatických změn na našem území doposud značně omezené. Výsledky studia

rostlinných a živočišných pozůstatků (pyl, rostlinné makrozbytky, bezobratlí, řasy, ryby a další) prokázaly, že jezerní ekosystémy i terestrická vegetace širšího okolí citlivě reagovali na pozdně glaciální a holocenní klimatické výkyvy. Pomocí sedimentologických, geochemických a magnetomineralogických analýz byla rekonstruována dynamika erozněsedimentárních procesů v povodí jednotlivých jezer. Korelace výsledků s palynologickými daty a izotopickou škálou grónských ledovců naznačila, že změny v intenzitě těchto procesů jsou způsobeny klimatickými oscilacemi, a že lze získané křivky využít jako poměrně robustní klimatostratigrafický nástroj pro období pozdního glaciálu. Paralelizací poznatků získaných z jednotlivých jezerních pánví se navíc podařilo odlišit obecné trendy dynamiky environmentálních a hydrologických procesů od jejich lokálních variant.

Krajina s rozsáhlými vodními plochami musela zcela jistě přitahovat pozornost tehdejších lidí, což potvrdily archeologické sběry a průzkumy v okolí bývalých jezer - na elevacích lemujících jednotlivé deprese byla nalezena štipaná industrie pozdně paleolitického a mezolitického stáří.

Třeboňsko, o kterém lze na základě současných zjištění bez nadsázky hovořit jako o jezerní krajině, tak představuje z pohledu kvartérní paleoekologie, paleogeografie či archeologie oblast mimořádného významu.

Výzkum je finančně podpořen projekty GAUK (1472214), GA ČR (č. 13-08169) a PAPAVER (CZ.1.07/2.3.00/20.0289).

Mramory při hranici moldanubika a moravika v prostoru Březník – Oslavany

Stanislav Houzar

Mineralogicko-petrografické odd., Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, 659 37 Brno,
shouzar@mzm.cz

Podél styku moldanubické zóny a moravosilesika na západní Moravě se vyskytuje několik litologicky odlišných komplexů s mramory.

Přímo na bítešské jednotce (stáří protolitu ortoruly 578-586 Ma) leží olešnická jednotka, tvořená tmavými muskovit-biotitickými pararulami a svory, význačná několika polohami grafitů a grafitických rul úzce sdružených s mramory a kvarcity, při nadloží pak s menšími polohami amfibolitů (Jaroš, 1992). Mramory jsou šedé a bílé, převážně kalcitické, místy značně bohaté silikáty. Převládá flogopitový, často grafitický subtyp s asociací $Cal+Phl+Tr+Qtz+Gr\pm Dol\pm Ms$. Velmi častý je také tremolitový subtyp ($Cal+Tr+Qtz\pm Dol$), s tremolitem až 4 generací (výjimečně s diopsidem – poloha jen <50 cm). Dolomitické flogopitové a tremolitové mramory jsou vzácnější (asociace $Tr+Dol$). Ojedinelé jsou CaSi-horniny ($Di+Pl+Qtz+Kfs+Amp$). PTX podmínky dominující metamorfózy M_2 odpovídají T 600-670°, P 8-10 kbar, X_{CO_2} 0,1-0,6, (příp. <0,2, s diopsidem; Buriánek, 2011). V mramorech při hranici s bítešskou ortorulou chybí projevy skarnizace, jinak v areálech granitoidních intruzí zcela běžné. Nadložní jednotka („moravská svorová zóna“) je tvořena hrubě lepidoblastickými svory, s častými amfibolity, v nadloží s „růžovými migmatity“ (metatextity) s muskovitem. Jen ojedinelé obsahuje kalcitické

mramory s flogopitem a ojedinelé s tremolitem; jejich mocnost je pouze <1 m. V přímém nadloží, oddělené tektonicky (Jaroš, 1992), vystupují migmatity a sillimanit-biotitické pararuly s amfibolity, mramory, CaSi-horninami a s ojedinelými peridotity. Jako celek leží v podloží náměštského granulitového tělesa s peridotity (Mohelno, Hrubšice). Mramory jsou převážně dolomitické; částečně jde o velmi čisté bílé dolomity bez příměsí silikátů. Dominuje chlorit-forsteritový a flogopitový subtyp, zcela výjimečný je typ diopsid-forsteritový. Menší polohy kalcitických mramorů náležejí převážně flogopitovému subtypu, vzácněji spinel-forsteritovému subtypu, ojedinelé s hydroxylklimohumitem. CaSi-horniny mají typickou asociaci $Di+Pl\pm Grs\pm Scp$, akcesorický je titanit, místy scheelit. Celá sekvence s mramory odpovídá pestré jednotce strážeckého moldanubika a pestré jednotce podél západního okraje třebíčského plutonu. Podmínky progradní metamorfózy odpovídají T 650-750°, P 3-4 kbar, X_{CO_2} 0,1-0,4. Typická je však retrogradní serpentinizace forsteritu při $T < 500^\circ$ a $X_{CO_2} < 0,05$.

Podobný vztah analogických dvou (tří) komplexů existuje mezi vranovskou, šafovskou a podhradskou jednotkou, stejně jako mezi drosendorfskou (= vratěňinskou) a gföhlskou jednotkou s granulity a s retrogradními eklogity z. od Drosendorfu a u Jemnice na jz. Moravě.

Literatura

- Buriánek D. (2011): Metamorfni vývoj svrchního příkrovu moravika v jižním křídle svratecké klenby. — *Acta Mus. Morav. Sci. nat.*, **96** (1), pp. 83-94, Brno.
Houzar S., Novák M. (1991): Dolomite marbles at contact of the Moldanubicum and Moravicum in the area between Jasenice and Oslavany. — *Acta Mus. Morav. Sci. nat.*, **76**, pp. 83-94, Brno.
Jaroš J. (1992): The nappe structure in the Svatka Dome. — *Proceed. 1st International Conf. on the Bohemian Massif*, Praha (1988), pp. 137-140, Praha..

Chemické složení primárních a puklinových turmalínů v granitických pegmatitech – odraz krystalizace v otevřeném / uzavřeném systému

Sebastián Hreus

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
sebastian.hreus@gmail.com

Tato práce srovnává chemické složení primárních a puklinových turmalínů z pegmatitových těles v Radkovicích (Ú ovčírny), v Krasonicích u Želetavy a v Maršíkově (Scheibengraben), které pronikají různými typy hornin. Pegmatit v Radkovicích, který je představitelem lepidolitového subtypu, vykazuje zonální stavbu. Jedním z mála znaků kontaminace je zvýšený obsah Mg u turmalínů, a to pouze v okrajové zóně (Selway *et al.*, 1999; Novák, 2000; 2007; Hreus, 2014). Pegmatit Krasonice také náleží k lepidolitovému subtypu, má zonální stavbu, ale proniká kalcitickým mramorem. Chemické složení turmalínů, zejména při kontaktu s mramorem a na trhlinách vykazuje vysokou míru kontaminace (Musel, 2009). Maršíkovský pegmatit pronikající amfibolitem je příkladem beryl-kolumbitového subtypu. Vnitřní stavba pegmatitu je nepravidelná, texturně-paragenetické jednotky jsou rozmístěny nesouvisle a tvoří kontinuální zóny (Novák *et al.*, 2003). Obsah Mg v primárních turmalínech na lokalitě Radkovic klesá směrem od

okraje ke středu pegmatitu – kde je obsah Mg pod hranicí detekce. U turmalínů z puklin je pozorovatelná variace v obsahu Mg, který nikdy není pod hranicí detekce. To svědčí o tom, že primární turmalín vznikl nejdříve v otevřeném systému, kdy z okolního serpentinitu přijímal Mg, pak se systém uzavřel. Puklinový turmalín pak vznikl ve znovu otevřeném systému v subsolidu.

V Krasonickém pegmatitu dochází u primárních turmalínů k poklesu Mg směrem do středu pegmatitu stejně jako v Radkovicích a znovu ukazuje postupné uzavření systému. Analýzy puklinových turmalínů znovu ukazují na otevření systému během subsolidu.

Na lokalitě Maršíkov obsahuje primární turmalín jen velmi nízký obsah Mg, stejně jako turmalín na trhlině v K-živci a křemeni. Druhý typ puklinového turmalínu je Mg-obohacený. Chování Mg v Maršíkově je komplikovanější a vyžaduje detailnější studium.

Vývoj obsahu Ti v turmalínech je na lokalitě Krasonice podobný s vývojem obsahu Mg.

Literatura

- Hreus, S. (2014): Distribuce Li-granitických pegmatitů v oblasti Radkovic-Hrotovice. — **MS, bakalářská práce**, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity. Brno.
- Musel, V. (2009): Vývoj chemického složení turmalínu v Li-pegmatitu Krasonice. — **MS, bakalářská práce**, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity. Brno.
- Novák, M. (2000): Compositional pathways of tourmaline evolution during primary (magmatic) crystallization in complex (Li) pegmatites of the Moldanubicum, Czech Republic. — *Mem. Soc. Italiana Scienze Nat. Mus. Civ. Storia nat.*, **30**, 45–56. Milano.
- Novák, M. (2007): Contamination in granitic pegmatites; Examples from the Moldanubicum, Czech Republic. — *In: Martins, T. & Vieira, R. (eds): Granitic Pegmatites: the State of the Art. International Symposium*, 9–12, Porto.
- Novák, M., Černý, P., Uher, P. (2003): Extreme variation and apparent reversal of Nb-Ta fractionation in columbite-group minerals from the Scheibengraben beryl-columbite pegmatite, Maršíkov, Czech Republic. — *European Journal of Mineralogy*, **15**, 3, 565–574.
- Selway, J. B., Novák, M., Černý, P., Hawthorne, F. C. (1999): Compositional evolution of tourmaline in lepidolite-subtype pegmatites. — *European Journal of Mineralogy*, **11**, 3, 569–584.

Dierkavce a nanoplanktón Dunajskej panvy z vrto Nová Vieska-1 a Modrany-1

Natália Hudáčková¹, Adriana Zlinská² a Eva Halásová¹

¹ Univerzita Komenského, Katedra Geológie a paleontológie, Mlynská dolina, Bratislava, Slovenská republika; hudackova@fns.uniba.sk

² Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava 11

Hoci bolo územie Dunajskej panvy v druhej polovici minulého storočia podrobené prieskumu na prítomnosť uhľovodíkov, staré dáta uvádzajú biostratigrafické a paleoekologické spracovanie veľmi stručne. V rámci projektu APVV DANUBE sme spracovali jadrá vrto Nová Vieska (NV-1) a Modrany (M-1) ktoré boli uschované v skladoch Nafta as. Horninové vzorky boli spracovávané štandardnými metódami za účelom separácie dierkavcov a vápniteho nanoplanktónu, obe skupiny fosílií boli študované z identickej vzorky.

Vzorky z najhlbších dostupných jadier vrtu NV-1 (3171 - 3089 m) radíme do najmladšieho priabónu. Vo vrte M-1, ktorý je situovaný západne od vrtu NV-1, študované mikrofosílie z hlbokých jadier (1990 - 1995 m) poukazujú tiež na priabónsky vek, v spoločenstve kokolitiiek dominujú *Coccolithus pelagicus*, *D. bisectus*, *R. hillae*, *R. dictyoda*, kým v nadložných vrstvách (1855 - 1859 m) vo vzorkách s drobnými formami planktonických dierkavcov (cca. 99% spoločenstva) a vápniťm nanoplanktónom zóny NP 22 je dokumentovaný rano rupelský vek. Sedimenty spodného bádenu sme zachytili vo vrte M-1 (1755 - 1698 m) bez indexových druhov a vo vrte NV-1 (2431 - 2435 m), kde sa poškodené schránky lentikulín vyskytujú v asociácii s indexovými druhmi *Globigerinoides sicanus* a *Praeorbulina glomerosa*, ktorých spoločný výskyt umožňuje stanoviť vek študovaných sedimentov medzi 15,2 - 14,5 Ma podľa Iaccarino *et al.* (2011). Vo vrte NV-1, najspodnejší výskyt *Orbulina suturalis* spolu

s *Praeorbulina circularis* (1404 - 1405 m) upresňuje vek na 14.7 až 14.5 Ma podľa škály Holcová a Demény (2012). Vápniťe nanofosílie zóny NN5b (1405 - 1404 m) tiež radia sedimenty do spodného bádenu. Spoločenstvo zóny NN6 bolo identifikované vo vrte MO-1 (1098 - 1103 m), na základe absencie druhu *Sphenolithus heteromorphus* v asociácii s prevládajúcimi diskoastermi (*Discoaster broweri*, *D. variabilis*, *D. exilis*). Tieto sedimenty obsahujú veľmi bohaté a diverzifikované spoločenstvo dierkavcov s dominanciou *Globigerina bulloides* v planktonickej asociácii a typickými bentickými dierkavcami zóny Bulimina-Bolivina (*Bulimina elongata*, *Bolivina dilatata* a *Asterigerinata planorbis*). Zóna NN6 je vo vrte NV-1 identifikovaná v intervale 1030 až 1020 m, vrchno bádenský vek dokladá častá *Pappina neudorfensis*, a akme planktonického zástupcu *Turbotralita quinqueloba* môže dokumentovať upwelling. Spodnosarmatské spoločenstvo dierkavcov tvorené taxónmi *Articulina sarmatica*, *Elphidium josephinum*, *Quinqueloculina* a *Triloculina* sa nachádza vo vrte MO-1 (1050 - 1056 m), z nanofosílií ho sprevádza akme *Helicosphaera pseudoumbilica*. Vo vrte NV-1 dierkavce *Streptochilus globularis* a akme *Bolivina sarmatica* (900.4 - 901.4 m), nasledované hojnými elfídiami (860 - 857 m) dokladajú vyššiu časť spodného sarmatu.

Podakovanie: Práca bola finančne podporená grantovými úlohami APVV 0099-11 DANUBE a APVV-14-0118. Osobitne autori ďakujú firme Nafta a.s. za umožnenie prístupu k uloženému materiálu.

Literatura

- Holcová, K., Demény, A. 2012: The oxygen and carbon isotopic composition of Langhian foraminiferal tests as a palaeoecological proxy in a marginal part of the Carpathian Foredeep (Czech Republic). — *Geologica Carpathica*, **63** (2): 121-137.
- Iaccarino, S.M., Di Stefano, A., Foresi, L.M., Turco, E., Baldassin, N., Cascella, A., Da Prato, S., Ferraro, L., Gennari, R., Hilgen, F.J., Lirer, F., Maniscalco, R., Mazzei, R., Riforgiato, F., Russo, B., Sagnotti, L., Salvatorini, G., Speranza, F., Verducci, M., 2011: High-resolution integrated stratigraphy of the upper Burdigalian-lower Langhian in the Mediterranean: the Langhian historical stratotype and new candidate section for defining its GSSP. — *Stratigraphy*, **8**, 199-215

Struktura termální minerální vody Pasohlávky-Mušov

Monika Chladilová

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
mona.ch@seznam.cz

Předložená studie se zabývá termálními minerálními vodami na území Pasohlávky - Mušov. Podrobněji se zabývá vrty MU₃G a Pa₂G. Cílem této studie bylo popsat strukturu minerálních vod v této oblasti na základě archivních dat. Dalšími dílčími cíli bylo popsat režim podzemních vod na dané lokalitě, dále popsat hydrogeologickou strukturu a také hydrogeochemickou charakteristiku minerálních vod.

Ze získaných naměřených hodnot byly vytvořeny dvě tabulky v programu MS Excel 2007 a následně byl vytvořen pomocí programu Geochemist's Workbench Piperův diagram, který graficky znázorňuje chemické složení těchto sodno - chloridových vod.

Pomocí programu MS Excel 2007 byly udělány další tři grafy, které znázorňují množství zastoupených některých vybraných prvků, jako jsou K, Ca, Fe, Mg, Na. V programu AutoCAD byly narýsovány průřezy geologickými vrstvami ve vrtech, jsou zde naznačeny i artézské přetoky a vrstvy, které byly zjištěny. Vrt MU₃G a Pa₂G obsahují minerální vody s mineralizací 1,5-2,8 g/l Na - Cl typu a Ca - HCO₃ nebo Na - NaHCO₃ podtypu (Michalíček, 1995). Režim podzemních vod byl charakte-

rizován podle Franka *et al.* (1975) jako tlakový, krasový, puklinový, s artézsky napjatou hladinou hlubokého oběhu. Podle nové literatury Krásného (2012) lze tento režim také rozdělit na dvě základní hydrogeologické jednotky na tzv. Hydrogeologický masiv a hydrogeologickou pánev. Zkoumané vrt Pa₂G a MU₃G obsahují termální minerální vody řazené podle normy ČSN 868000 jako přírodní léčivé vody a přírodní minerální vody stolní. Takhle hluboká struktura je řazena jako polootevřená (Benakova, 1990: non vidi, fide Adamek *et al.*, 1990), kde infiltrační oblast tvoří granitoidy Českého masivu, akumulací oblast tvoří vápence a dolomity stáří jury a oblast vývěrová je uměle vytvořená. V blízkosti těchto vrtů leží uzavřená struktura, která ovlivňuje složení vod z vrtů MU₃G a Pa₂G a mění je na sodnochloridové (Remšík, 1991). Vody jsou míseny s povrchovými vodami z infiltrační oblasti z Českého masivu, které protékají ze západu přes vody s výraznějšími složkami Ca, Mg - HCO₃ a Na - HCO₃. Kvůli těmto podmínkám z vod z vrtů Pa₂G a MU₃G vznikly vody slabě mineralizované, středně siro- vodíkové, silného Na - Cl typu.

Literatura

- Adamek, J. et al. (1990): Závěrečná zpráva – vrt Mušov – 3G. — **MS**, archiv GIAS. Brno.
Franko, O., Gazda, S., Michalíček, M. (1975): Tvorba a klasifikácia minerálnych vod Západných karpát. — Geol. Úst. D. Štúra. Bratislava.
Krasný, J. et al. (2012): Podzemní vody České republiky. — Česká geologická služba. Praha.
Michalíček, M. (1995): Geochemické hodnocení chemizmu vod a rozpuštěných plynů vrtů MUŠOV – 3G a PASOHLÁVKY – 2G. — **MS**, Geologické inženýrství a. s. Brno.
Remšík, A., Fendek, M. (1991): Geologická štúdia neinjektáže pre termálny areál mušov. — **MS**, Archiv GIAS. Brno.

Nálezy varanů ze spodního miocénu České republiky s poznámkou k evoluci čeledi Varanidae

Martin Ivanov¹, Marcello Ruta² a Jozef Klembara³

¹ Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 602 00 Brno; mivanov@sci.muni.cz

² School of Life Sciences, Joseph Banks Laboratories, University of Lincoln, Lincoln LN6 7DL, UK

³ Katedra ekológie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 84215 Bratislava

Anguimorpha rodu *Varanus* zahrnují ještěry z čeledi Varanidae, skupiny středně velkých až velkých, většinou karnivorních (vzácněji frugivorních) šupinatých plazů, kteří jsou rozšířeni v tropických a subtropických oblastech a jejichž fosilní záznam sahá do svrchní křídy. V současnosti k čeledi Varanidae řadíme 73 druhů (Koch *et al.*, 2010). Většina publikovaných přehledů v souladu se studií mDNA rozlišuje tři hlavní skupiny druhů (např. Ast 2001), a to indo-asijskou skupinu (rozdělenou na dvě jasně oddělené skupiny) a indo-australskou skupinu.

Popsány jsou zbytky skeletu nového druhu vymřelého varana ze spodního miocénu (ottnang, MN 4b) lokality Mokrá-Západní lom (puklina 1/2001 Želví a puklina 2/2003 Plazí). Tento středně velký varan je morfologicky podobný recentním indo-asijským varanům okolo druhu *Varanus bengalensis* a od všech ostatních druhů rodu *Varanus* se odlišuje jednou autapomorfii a unikátní kombinací 11 dalších znaků. Význačným znakem varana z Mokré je přítomnost úzce špičatého úhlu mezi parietálním a squamosálním výběžkem kosti postorbitofrotale. Podél mesiální a distální strany apikální části zubní korunky je patrný ostrý hladký kýl. Tento znak není vyvinut u většiny recentních asijských varanů a zřejmě představuje plesiomorfni znak.

Za účelem zjištění fylogenetické pozice nového varana byla vytvořena datová

matrix (449 morfologických znaků, 87 taxonů), do které byli zahrnuti jak recentní, tak i fosilní zástupci rodu *Varanus* a několik dalších taxonů tvořících outgroup. Provedeny byly dva sady výpočtů zahrnující dvě analýzy výpočtu maximální parsimonie (TNT v. 1.1; Goloboff *et al.*, 2008) doplněné o Bayesovskou analýzu (MRBAYES v. 3.0b.4; Huelsenbeck & Ronquist, 2001).

Kladistická analýza prokázala blízkou příbuznost miocenního varana z Mokré ke skupině recentních varanů okolo druhu *Varanus bengalensis* řazených do podrodu *Empagusia*. Analýza dále podporuje hypotézu, že miocenní varani z Mokré jsou součástí linie, která je ancestrální vůči jasně definované skupině afrických varanů, kam patří i *Varanus rusingensis* popsáný ze spodního miocénu Keni (zóna MN3). Lze tedy předpokládat, že invaze varanů na africký kontinent má svůj původ v Eurasii, ačkoliv nejstarší nálezy rodu *Varanus* s afinitou k africkým varanům známe ze svrchního eocénu až spodního oligocénu Egypta (Smith *et al.*, 2008).

Výskyty varanů ve spodním miocénu lokality Mokrá-Západní lom (puklina 1/2001 Želví a puklina 2/2003 Plazí) jsou doprovázeny společenstvy obojživelníků a šupinatých plazů, jež ukazují na přítomnost teplé humidní fáze Miocenního klimatického optima s MAT okolo 20 °C a MAP ~ 617–937 ±252–255 mm.

Literatura

- Ast, J. (2001): Mitochondrial DNA Evidence and Evolution in Varanoidea (Squamata). — *Cladistics*, **17**, 211–226.
Goloboff, P.A., Carpenter, J.M., Arias, J.S., Esquivel, D.R.M. (2008): Weighting against homoplasy improves phylogenetic analysis of morphological data sets. — *Cladistics*, **24**, 1–16.
Huelsenbeck, J.P., Ronquist, F. (2001): MRBAYES. Bayesian inference of phylogenetic trees. — *Bioinformatics*, **17**, 754–755.
Koch, A., Aulyia, M., Ziegler, T. (2010): Updated checklist of the living monitor lizards of the world (Squamata: Varanidae). — *Bonn zoological Bulletin*, **57**, 2, 127–136.
Smith, K.T., Bhullar, B.-A.S., Holroyd, P.A. (2008): Earliest African record of *Varanus* stem-clade from Oligocene Egypt. — *Journal of Vertebrate Paleontology*, **28**, 909–913

Diagenetické a syntektonické stylolity v pražské synformě, paleozoikum barrandienu

Jiří Janečka a Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
Jirka.Janecka@gmail.com

Stylolity, nebo také tlakové švy, jsou laločnaté, zubovité až sloupcovité útvary, které vznikají při nerovnoměrném tlakovém rozpouštění hornin za přítomnosti fluidní fáze. Protažení sloupců stylolitů je paralelní se směrem maximálního napětí během jejich vzniku a díky této vlastnosti je lze využít jako paleoindikátory orientace napjatosti (Gratier, 2005; Koehn *et al.*, 2012).

Přítomnost stylolitů v paleozoických vápencích pražské synformy zaznamenal mnoho autorů, tektonické stylolity však zmínili pouze Horňák (1991) Suchý *et al.* (2000), Janečka (2004), Ferbar (2004), Halavínová *et al.* (2008) a Hladil *et al.* (2010), podrobněji však studovány nebyly. Během našeho výzkumu byly měřeny stylolity na více než 20 lokalitách v území mezi Berounem a Prahou. Původně získané orientace os sloupců (zubů) stylolitů vykazovaly závislost mezi jejich orientací a orientací vrstevnatosti. Proto byly stylolity numericky rotovány společně s vrstevnatostí tak, aby se vrstevnatost navrátila do subhorizontální pozice. Pro rotaci byla většinou použita

průměrná osa vrás SV-JZ směru (64/0). Po rozvinutí vrás bylo možno vymezit dva shluky os stylolitů: první tvoří stylolity téměř kolmé k ploše vrstevnatosti, druhý shluk os stylolitů pak tvoří vějíř subparalelní s vrstevnatostí, orientovaný k J-VJV s průměrnou orientací k JV.

Maxima pólů osních ploch vrás mají shodnou orientaci jako subhorizontální stylolity, vrásy tedy vznikaly ve stejném orientovaném napěťovém poli jako vrstevní stylolity. Rotované stylolity dokládají vznik většiny stylolitů před nástupem vrásnění. Osy stylolitů kolmé k ploše vrstevnatosti náležející pravděpodobně k pozdně diagenetické fázi (Suchý *et al.* 2000). Vějířovité rozprostření stylolitů subparalelních k vrstevnatosti je buď důsledkem reorientace napětí během jejich vzniku, nebo souvisí s deformací během porušení zlomy a vrásněním. Stylolity tak pravděpodobně dokumentují přechod od diagenese ke kompresnímu napěťovému poli, které vytvořilo vrásově příkrovovou stavbu pražské synformy.

Literatura

- Ferbar, P. (2004): Analýza tachlovického zlomu a tektonika přilehlého území v širším okolí Berouna (barrandien) . — **MS, diplomová práce**, Přírodovědecká Fakulta Masarykovy Univerzity, 68 p., Brno.
- Gratier, J.P., Muquet, L., Hassani, R., Renard, F. (2005): Experimental microstylolites in quartz and modeled application to natural stylolitic structures. — *Journal of Structural Geology*, **27** (1), pp. 89-100.
- Halavínová, M., Melichar, R., Slobodník, M. (2008): Hydrothermal veins linked with the Variscan structure of the Prague Synform (Barrandien, Czech Republic): resolving fluid-wall rock interaction. — *Geological Quarterly*, **52** (4), pp. 309-320.
- Hladil, J., Vondra, M., Čejchan P., et al. (2010): The dynamic time-warping approach to comparison of magnetic-susceptibility logs and application to Lower Devonian calciturbidites (Prague Synform, Bohemian Massif). — *Geologica Belgica*, **13** (4): 385-406
- Horňák, M. (1991): Křehká tektonika centrální části barrandienského paleozoika. — **MS, diplomová práce**, Přírodovědecká fakulta University Karlovy, 77 p., Praha.
- Janečka, J. (2004): Analýza očkovského a kodského zlomu a tektonika přilehlého území v širším okolí Zadní Třebáně. — **MS, diplomová práce**, Přírodovědecká Fakulta Masarykovy Univerzity, 59 p., Brno.
- Koehn, D., Ebner, M., Renard, F., Toussaint, R., Passchier, C. W. (2012): Modelling of stylolite geometries and stress scaling. — *Earth and Planetary Science Letters*, **341-343**, pp.104-113.
- Suchý, V., Heijlen, W., Sýkorová, I., et al. (2000): Geochemical study of calcite veins in the Silurian and Devonian of the Barrandian Basin (Czech Republic): evidence for widespread post-Variscan fluid flow in the central part of the Bohemian Massif. — *Sedimentary Geology*, **131**(3-4), pp. 201-219.

Pozdně devonský a raně karbonský magmatismus v jádře Českého masivu – zákonitý odraz procesů ve spodní kůře a svrchním plášti

Vojtěch Janoušek^{1,2}, Karel Schulmann¹, Ondrej Lexa^{2,1}, František V. Holub², Jan Franěk¹ a Stanislav Vrána¹

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1; vojtech.janousek@geology.cz

² Ústav petrologie a strukturní geologie, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2

Variský granitový magmatismus v jádře Českého masivu byl charakterizován přechodem od ~375–355 Ma vápenatoalkalického, přes ~346 Ma draselný vápenatoalkalický k ultradraselnému (343–335 Ma) (Žák *et al.*, 2014). Změny chemismu plutonických hornin, a vzrůst poměrů K₂O/Na₂O a posun k typicky „korovým“ Sr–Nd izotopovým složením v bazických členech zvláště, nemohou být vysvětleny krustální kontaminací tavenin ochuzeného pláště. Musí tak odrážet nápadnou změnu ve složení plášťových zdrojů v čase.

Preferovaný tektonický model předpokládá oceánickou subdukcí, přecházející v hluboké podsouvání ztenčené saxothuringické kontinentální kůry pod riftovaný okraj Gondwany (tepelsko-barrandienská a moldanubická doména). Hluboká subdukce velmi refraktorní felsické kůry je dokumentována (1) výskyty coesitu a diamantu v UHP horninách, jež se vrátily subdukční kanálem (Kotková *et al.* 2011) a byly nasunuty na saxothuringický basement (Massonne, 2001), a (2) velkým objemem felsických HP–HT granulitů (> 2.3 GPa) s důkazem lokální separace vysokotlaké taveniny v jádře orogenu (Vrána *et al.*,

2013). Při svém průchodu orogenním pláštěm, materiál subdukované desky zřejmě interagoval s okolím za vzniku žil a drobných těles pyroxenitů, glimmeritů (Becker *et al.*, 1999) a flogopitických peridotitů (Naemura *et al.*, 2009). Felsické HP granulity vzorkovaly pestrou směs typů těchto peridotitů a pyroxenitů z různých hloubkových úrovní litosférického pláště.

Hluboce subdukovaný felsický materiál saxothuringického původu byl pravděpodobně redistribuován pod moldanubickou kůrou procesy kanálového toku a krustální relaminace (Schulmann *et al.*, 2014). Přítomnost lehkého materiálu bohatého radioaktivními prvky pod hustší moldanubickou deskou musel nakonec vést k dramatickým vertikálním změnám, hnanými hustotními rozdíly, a rychlému výstupu rozsáhlých granulitových dómů. Kontaminovaný litosférický plášť krátce na to poskytl anomální ultradraselná magmata, jejichž obsahy hlavních a kompatibilních prvků odrážejí ekvilibraci s plášťovým peridotitem, zatímco koncentrace litofilních prvků a poměry radiogenních izotopů prokazují jeho rozsáhlou kontaminaci kontinentální kůrou.

Literatura

- Becker, H., Wenzel, T., Volker, F. (1999): Geochemistry of glimmerite veins in peridotites from Lower Austria – implications for the origin of K-rich magmas in collision zones. – *J. Petrol.*, **40**, pp. 315–338.
- Kotková, J., O'Brien, P. J., Ziemann, M. A. (2011): Diamond and coesite discovered in Saxony-type granulite: solution to the Variscan garnet peridotite enigma. – *Geology*, **39**, pp. 667–670.
- Massonne, H. J. (2001): First find of coesite in the ultrahigh-pressure metamorphic area of the central Erzgebirge, Germany. – *Eur. J. Mineral.*, **13**, pp. 565–570.
- Naemura, K., Hirajima, T., Svojtka, M. (2009): The pressure–temperature path and the origin of phlogopite in spinel–garnet peridotites from the Blanský les Massif of the Moldanubian Zone, Czech Republic. – *J. Petrol.*, **50**, pp. 1795–1827.
- Schulmann, K., Lexa, O., Janoušek, V., Lardeaux, J. M., Edel, J. B. (2014): Anatomy of a diffuse cryptic suture zone: an example from the Bohemian Massif, European Variscides. – *Geology*, **42**, pp. 275–278.
- Vrána, S., Janoušek, V., Franěk, J. (2013): Contrasting mafic to felsic HP–HT granulites of the Blanský les Massif (Moldanubian Zone of southern Bohemia): complexity of mineral assemblages and metamorphic reactions. – *J. Geosci.*, **58**, pp. 347–378.
- Žák, J., Verner, K., Janoušek, V., Holub, F. V., Kachlík, V., Finger, F., Hajná, J., Tomek, F., Vondrovič, L., Trubač, J. (2014): A plate-kinematic model for the assembly of the Bohemian Massif constrained by structural relationships around granitoid plutons. – *In: Geol. Soc. London Spec. Pub.* **405**, pp. 169–196.

Měkkýši na lokalitách Ahníkov II (Doly Nástup – Tušimice, Mostecká hnědouhelná pánev) a Lom Jiří (Sokolovská hnědouhelná pánev)

Eva Kadlecová¹, Tomáš Kočí² a Boris Ekrť²

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, Praha 1, 118 21; eva.kadlecova@geology.cz

² Národní muzeum, Cirkusová 1740, Praha 9 – Horní Počernice; 193 00, protula@seznam.cz, boris_ekrt@nm.cz

Rozsáhlá revize výlučně muzejního materiálu sladkovodních spodnomiocenních (burdigal) měkkýšů (Harzhauser *et al.*, 2014) z historicky známých lokalit v sz Čechách (Tuchořice, Lipno (= Gros Lippen), Korozluky, a Pyšná (= Stolzenhahn), viz Klika (1892), umožňuje další zpracování nových nálezů. K dispozici jsou však také jedinci nalezení ve vrtech z oblasti mezi Chomutovem a Kadaní, a z nových lokalit Ahníkov I a Ahníkov II, lom Lomnice a lom Jiří, které byly odkryty během těžby uhlí (Čtyroký & Elznic, 1977; Čtyroký *et al.*, 1964; Fejfar & Čtyroký, 1977).

Na bázi hlavní uhelné sloje lokality Ahníkov II – profil „Kaplička“ (Doly Nástup – Tušimice), bylo ve tmavých vápnatých jílovcích nalezeno bohaté společenstvo měkkýší fauny. Početně nejhojnější jsou plži *Nystia rubeschi* (= *Stadtiellopsis rubeschi*), *Gyraulus dealbatus* a *Planorbarius cornu*, kteří se zde vyskytují v řádech tisíců jedinců. Běžně se vyskytují *Stagnicola subpalustris* a *Radix subovata*. Naopak druhy jako *Carychiopsis schwageri*,

Strobilops (Eostrobilops) elasmodonta, *Paracoryna diezi* a *Acicula limbata* jsou velmi vzácné; ani jeden z nich není ve studovaném vzorku zastoupen více než deseti jedinci. Kromě všeobecně dominujících plžů byly v odebraném materiálu nalezeny také schránky mlže *Sphaerium prominulum*. Nalezení byli také ostrakodi, patřící rodům *Candona* a *Pseudocandona* (Čtyroký & Witt, 1998). Zajímavé zachování nálezů a složení společenstva měkkýšů z lomu Jiří a Lomnice je ovlivněno jeho vazbou na limnosilicity (Horváth, 2012). Časté jsou zde druhy *Stagnicola subpalustris*, *Radix subovata* a *Gyraulus* sp., nebo cf. *Megalotachea macrocheila*, cf. *Creneatachea obtusecarinata sensu Harzhauser et al.* (2014).

Struktura získané asociace je v souladu s dosud zjištěnými poznatky o okolním paleoprostředí. Zcela výjimečný je však masivní výskyt druhu *Stadtiellopsis rubeschi*, který s druhy *Planorbarius cornu*, *Gyraulus dealbatus*, *Stagnicola subpalustris* a *Radix subovata* tvoří cca 80 % veškeré měkkýší fauny.

Literatura

- Čtyroký, P., Elznic, A. (1977): Nový nález měkkýšů v podložním hnědouhelném souvrství (spodní miocén) na chomutovsku. — *Čas. Mineral. Geol.*, **22** (2), pp. 193-198
- Čtyroký, P., Fejfar, O., Holý, F. (1964): Neue paläontologische funde im Untermiozän des böhmischen Braunkohlebeckens. — *Neu. Jb. Geol. Paleont., Abh.*, **119** (2), pp. 134-156
- Čtyroký, P., Witt, W. (1998): Lower Miocene freshwater ostracods and gastropods from the Chomutov area of Northern Bohemia, Czech Republic. — *Věst. Čes. geol. Úst.*, **73** (4), pp. 281-285
- Fejfar, O., Čtyroký, P. (1977): Fossilní obratlovci a měkkýši třetihor Chebska a Sokolovska. — *Sbor. 8. celostát. paleont. konf. v Sokolově 1977*, pp. 17-19 Praha
- Harzhauser, M., Neubauer, T. A., Georgopoulou, E., Harl, J. (2014): The Early Miocene (Burdigalian) mollusc fauna of the North Bohemian Lake (Most Basin). — *Bulletin of Geosciences*, **89** (4), pp. 819-908 (18 figures, 1 table). Czech Geological Survey, Prague
- Horváth, D. (2012): Charakteristika třetihorních limnosilicítů v sokolovské pánvi. — *MS, Bakalářská práce*, PŘF Masarykova univerzita, Brno
- Klika, B. (1892): Měkkýši třetihorních usazenin sladkovodních v severozápadních Čechách. — *Arch. přírodověd. Výzk. Čech*, **7**(4)

Jeskynní lvi (*Panthera spelaea*) Moravského krasu a okolí Brna

Vlastislav Káňa¹ a Martina Roblíčková²

¹ Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno; kanabat@email.cz

² Ústav Anthropos, Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, 659 37 Brno; mroblickova@mzm.cz

Lev jeskynní představuje mohutnou formu velké kočkovité šelmy z období svrchního pleistocénu Evropy, Asie a severní Ameriky přizpůsobenou podmínkám otevřené krajiny chladného a mírného klimatu. Studie mtDNA prokázaly, že se jedná o sesterský taxon současnému lvu (*P. leo*). Toto i další znaky opravňují k zařazení těchto šelem do samostatného, snad i polytypického druhu *Panthera spelaea* (GOLDFUSS, 1810). Přestože první nálezy z jižní a západní Evropy přiřaditelné k tomuto taxonu pocházejí již z doby posledního interglaciálu, nejstarší nálezy z území Moravského krasu a okolí Brna, které jsou přímo nebo nepřímo datovány, pocházejí z počátku druhé poloviny posledního glaciálu. Nálezy ze středního pleistocénu Moravy jsou řazeny již k fylogeneticky původnějším taxonům velkých kočkovitých šelem. Starší výzkumy spojené často s komerční těžbou jeskynních hlín přinesly nález stovek kusů kostí jeskynních lvů především z jeskyně Výпустek a Sloupských jeskyní, odkud byly sestaveny dvě kostry složené z více jedinců (Diedrich, 2011), dnes v NHM Wien a pavilonu Anthropos v Brně. Nálezy z Výпустku jsou v našich sbírkách zastoupeny asi šesti desítkami kostí. Jako významný lze uvést zlomek levé dolní čelisti mláděte ve věku asi půl roku. Přestože všechny velké jeskyně M. krasu s archeologickými nálezy poskytly pozůstatky jeskynních lvů a ty jsou známy i z dalších lokalit (Němcovy jeskyně, Jáchymka, Jestřábka aj.), přičemž další jsou postupně identifikovány mezi staršími nedopracovanými nálezy ve sbírkách, jedná se spíše o jednotlivé sporadické kosti. Významným zdrojem

nálezů a poznatků se tak stává Barová jeskyně ve střední části Moravského krasu (podrobná zpráva výzkumu je náplní jiného z abstrakt v tomto sborníku). Do současnosti zde byly vyzvednuty pozůstatky osmi jedinců reprezentované celkem 244 kostmi. Kompletní lebka s částí postkranialního skeletu patřila mladému samičímu jedinci a představuje asi nejzachovalejší nález tohoto druhu objevený za poslední tři desetiletí v ČR. Patologická stehenní kost z výzkumů R. Musila z r. 1958 představuje snad náznak možnosti sociální organizace populace, zranění znemožňující jakýkoli lov se hojilo v průběhu několika měsíců (Roblíčková & Káňa, 2013). Výzkum sezonality opírající se o analýzu zubní skloviny tří jedinců naznačil možnost predačních aktivit nebo scavengingu v závěru zimovací sezóny jeskynních medvědů (úhyn lvů v jeskyni březem až květen, Nývltová – Fišáková in verb.). V případě samčího jedince s jasnými známkami opotřebení na kostech naznačil i věk jedince - 17 let. Tento údaj odpovídá poznatkům z ekologie současných velkých koček (Schaller, 1972). Potravním aktivitám nasvědčují i stopy na kostech medvědů, jejichž srovnání s ohryzy recentních velkých koček probíhá. Výsledky datování C^{14} naznačují stáří thanatocenózy lvů na 50 – 40 ka, čemuž odpovídá i výsledek C^{14} RAU Univ. of Oxford: 43 400 BP (nekalibrované) pro samičího jedince z Brna, Vídeňské ulice, což je nález z počátku dvacátého století (Nerudová in verb.). Je možné, že i nálezy dlouhých kostí z lokalit Maloměřice a dalších představují pozůstatky téhož společenstva velkých savců.

Literatura

- Diedrich, C. G. (2011): Late Pleistocene *Panthera leo spelaea* (Goldfuss, 1810) skeletons from the Czech Republic (central Europe); their pathological cranial features and injuries resulting from intraspecific fights, conflicts with hyenas, and attacks on cave bears. — *Bulletin of Geosciences* **86**(4), 817–840, Czech Geological Survey, Prague.
- Roblíčková M., Káňa V. (2013): Barová jeskyně: pokračování paleontologického výzkumu – sonda Pod žebříkem. — *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, **98**, 2, 155–177.
- Schaller, G. (1972): *The Serengeti Lion. A Study of Predator — Prey Relations*. University of Chicago Press, Chicago.

Permokarbonská flóra dolu Jan Šverma v Žacléři

Lucie Kleprlíková a Nela Doláková

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
394483@mail.muni.cz; nela@sci.muni.cz.

Důl Jan Šverma v Žacléři je bývalým ložiskem černého uhlí v žacléřském souvrství, které se nachází v české části vnitrosudetské pánve. Svrchní hranici žacléřského souvrství tvoří šedé polohy aleuropelitů nebo pískovců v podloží červeně zbarvených hornin odolovského souvrství (Tásler *et al.*, 1979). Litologicky se jedná o pestroutku, vzniklou měnicí se sedimentací v pánvi, která byla ovlivněna tektonikou a vulkanismem. Na základě cyklické sedimentace, rozdílu ve složení a zbarvení uloženin je rozděleno na lampertické, dolsko-žďárecké a petrovické vrstvy (Tásler *et al.*, 1979). Rostlinné fosílie z dolu Jan Šverma pochází především z lampertických vrstev, stáří vestfál A až vestfál B (Němejc, 1958). Díky sedimentaci velkého množství jemnozrnných sedimentů se dochovalo značné množství rostlinných zbytků typických pro permokarbon. Nejčastější z nich jsou například zástupci rodů *Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Sphenophyllum*, *Calamites*, *Pecopteris*, *Paripteris*, *Mariopteris*, *Discopteris*, *Alloiopteris*, *Neuraethopte-*

ris, *Lonchopteris* apod. (Havlena, 1964, Tásler *et al.*, 1979).

Na základě makroskopického a mikroskopického studia byl určen druh *Neuropteris gigantea*. Vzhledem k nedostatečnému zachování či silnému stupni navětrání, bylo možné ostatní rostlinné zbytky klasifikovat pouze na rodové úrovni, jmenovitě se jedná o rody: *Lepidodendron*, *Stigmatia*, *Annularia*, *Sphenophyllum*, *Calamites*, *Mariopteris*, *Trigonopteris* a *Cordaites*.

Horniny, ve kterých byly fosílie dochované jsou převážně aleuropelity, odpovídající klidné sedimentaci v nivním, limnickém nebo paludálním prostředí, tedy prostředí velmi vhodném pro fosilizaci rostlinných zbytků. Hojně zastoupený rod *Lepidodendron* s dalšími druhy stromovitých plavuní, liánovitými přesličkami, a stromovitými kapradinami indikuje vlhké tropické klima v bažinných uhlotvorných lesích permokarbonu (Němejc, 1963; Mejen, 1974). Další zastoupené rody *Calamites*, *Cordaites* a *Pteridospermophyta* jsou typické i pro oblasti vzdálenějších říčních břehů.

Literatura

- Havlena, V. (1964): Geologie uhelných ložisek 2. — Československá akademie věd. Praha. 437 s.
Mejen, S. V. (1974): Kamenný herbář. — Orbis. Praha. 253 s.
Němejc, F. (1958): Biostatigrafické studie v karbonu českého křídla vnitrosudetské pánve. — *Rozpravy Československé akademie věd.*, **68**, 1–42.
Němejc, F. (1963): paleobotanika II. Systematická část. Rostliny mechovité, psilofytové a kapradorosty. — Československá akademie věd. Praha. 529 s.
Tásler, R., Čadková, Z., Dvořák, J., Fediuk, F., Chaloupovská, J., Jetel, J., Kaiserová-Kalibová, M., Prouza, V., Schovánková-Hrdličková, D., Středa, J., Střída, M., Šetlík, J. (1979): Geologie české části vnitrosudetské pánve. Oblastní regionální Geologie ČSR. — Československá akademie věd. Praha. 292 s.

Zmeny neogénneho paleonapäťového poľa v Dunajskej panve vo vzťahu k rotácii mikroplatne ALCAPA

Tomáš Klučiar, Rastislav Vojtko, Michal Kováč, Silvia Králiková a Jozef Hók

Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, Illkovičova ulica 6, 842 15 Bratislava 4; kluciar@fns.uniba.sk

Vývoj kenozoického napäťového poľa v Dunajskej panve je úzko spätý s geodynamickými procesmi a čiastkovými rotáciami mikroplatne ALCAPA. Cieľom tejto práce bolo zistenie zmien v napäťovom poli v období od sarmatu po kvartér a interpretácia zmien tektonického režimu v čase a priestore. Študované lokality sa nachádzali prevažne v severnej a východnej časti panvy (Rišňovská, Komjatická a Želiezovská depresia). Tektonický vývoj oblasti bol skúmaný pomocou metód štruktúrnej geológie, najmä paleonapäťovou analýzou (inverzná metóda, metóda P-T osí). Cieľom paleonapäťovej analýzy boli odhalenie uvedených litostratigrafických jednotiek: (1) spodnobádenské príbel'ské vrstvy, uložené v plytkomorskom až delťovom prostredí; (2) delťové a aluviálne spodnosarmatské sedimenty baďanskej formácie; (3) vrchnomiocénna aluviálna sekvencia volkovského súvrstvia; (4) neskoro pliocénne až spodnopleistocénne riečne sedimenty lukáčovských vstiev; (5) sprašové sekvencie pleistocénu. Výsledky paleonapäťovej analýzy poukázali na to, že študované územie bolo ovplyvnené 4 paleonapäťovými fázami, z toho dve staršie s charakterom smerne posuvného tektonického režimu a mladšie chara-

terizované extenzným tektonickým režimom. Najstaršia interpretovaná paleonapäťová fáza je charakterizovaná orientáciou kompresie v smere S-J a tenziou orientovanou v smere V-Z v podmienkach smerne posuvného tektonického režimu. Táto fáza bola podmienene datovaná do obdobia vrchný báden - spodný sarmat. Počas tejto tektonickej fázy tiež dochádza k (~30°) rotácii, čo má za následok otvorenie bádenských depocentier. Mladšie napäťové pole pravdepodobne veku sarmat - spodný panón bolo podmienené SV-JZ orientovanou kompresiou a SZ-JV tenziou v smerne posuvnom tektonickom režime. Počas sarmatu dochádza k pomerne výraznej subsidencii vnútrohorských depresií ZK v dôsledku rotácie (~30°). Tektonický režim sa zmenil vo vrchnom miocéne kedy sa smerne posuvný charakter zmenil na extenzný. Takisto dochádza k ukončeniu sedimentácie v predhlbni, ako aj k rozsiahlej genéze paniev panónskeho systému. Počas stredného panónu až pliocénu bola oblasť pod vplyvom tenzie s generálnym smerom SZ-JV. Najmladšia napäťová fáza, pravdepodobne pretrvávajúca až do recentu, je charakterizovaná SV-JZ až V-Z orientovanou tenziou.

Podakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0099-11, APVV-0625-11 a APVV-0315-12.

Projevy exuviace, stáčení a migrace trilobitů v jineckém středním kambriu

František Knížek¹ a Jiří X. Doležal²

¹ Privátní sběratel, Politických vězňů 127, 261 01 Příbram VII; trilobus@seznam.cz

² Privátní sběratel, Verdunská 25, 160 00 Praha 6; jxd@jxd.cz

Příspěvek je spíše než výzkumem nálezovou zprávou o zajímavém souboru zkamenělin trilobitů jineckého středního kambria (drum). Soubor shromažďoval první z autorů v letech 1970–2015, přičemž hlavní pozornost byla věnována fosiliím, jež by mohly přispět k doplnění našich znalostí týkajících se problematiky exuviace a stáčení krunýře trilobitů. Autoři své poznatky porovnali se studii jiných autorů, kteří se touto problematikou již zabývali na jiných lokalitách různého stratigrafického stáří. Prvním sledovaným jevem byl způsob exuviace, detailně popsany Whittingtonem (1990) u rodu *Paradoxides*. Podobná konfigurace exuvií byla zjištěna i u českého druhu *P. gracilis*. U druhů *Ellipsocephalus hoffi* a *Conocoryphe sulzeri* by měl vzhledem k odlišné konstrukci hlavového štítu s drobnými volnými líci (a to bez trnů – *Ellipsocephalus*, anebo s drobnými trny – *Conocoryphe*) proces exuviace probíhat jiným mechanismem, než který u rodu *Paradoxides* popsal Whittington (1990). Některé vzorky dokládají masové nahromadění exuvií. Tento jev, na našich vzorcích doložený u druhu *Conocoryphe sulzeri*, může připomínat masové nahromadění exuvií popsané např. u bivalvních arthropodů rodu *Canadaspis* (Haug *et al.*, 2003). U něko-

planktonicky žijícího rodu *Canadaspis* však k nahromadění exuvií došlo jiným mechanismem než u benticky žijícího rodu *Conocoryphe*.

Dále bylo sledováno stáčení trilobitů, donedávna některými autory u kambrických trilobitů zpochybňované (Clarkson, 1998), ačkoliv Esteve (2013) u kambrických trilobitů zaznamenal značnou variabilitu stáčení. V našem souboru jsme u sedmi druhů trilobitů doložili následující typy stáčení (dle Levi-Settiho, 1993): částečné, kulovité, stočení do spirály, obrácená spirála, „basket and lid“ (koš s víkem). Nově bylo u tří taxonů trilobitů doloženo podtáčení pygidia jinak napřimeného těla.

Ve studovaném souboru byl u druhu *Conocoryphe cirina* doložen větší počet vzorků (35), které vykazují uspořádání trilobitů v řadě za sebou. Dochovaní jedinci zřejmě nebyli umístěni v chodbičkách uvnitř sedimentu či v rýhách, které by předurčovaly tuto konfiguraci. Tento předpoklad bude nutné ověřit dalším podrobným studiem. Přesto se přikláníme k interpretaci Bretta *et al.* (2011), kteří podobné uspořádání považují za projevy migračního chování. Nálezová zpráva doložila několik jevů spojených s exuviací, stáčením a možnou lokální migrací trilobitů v jineckém středním kambriu.

Literatura

- Brett, C. E.; Kin, A., Hunda, B. R. (2011): Trilobite obrution horizons with "frozen behavior" - paleobiological insights from taphonomic and ecological windows. — The Geological society of America, Northeastern/North-Central Sections, 46th Annual Meeting for Northeastern, 45th Annual Meeting for North-Central 20–22 March 2011, Pittsburgh, Pennsylvania, 43, 1.
- Clarkson, E. N. K. (1998): Invertebrate Palaeontology and Evolution. — 4th Edition, Blackwell Science Ltd, a Blackwell Publishing company, 1-512.
- Esteve, J. (2013): Revisión del enrollamiento en los trilobites del Cámbrico español y su implicación en la evolución de los trilobites. — *Estudios Geológicos*, 69(2), 209-225.
- Haug, J. T., Caron, J. B., Haug, C. (2013): Demecology in the Cambrian: synchronized molting in arthropods from the Burgess Shale. — *BMC Biology*, 11:64 online: <http://www.biomedcentral.com/1741-7007/11/64>.
- Levi-Setti, R. (1993): TRILOBITES. — 2nd edition, 1-76.
- Whittington, H. B. (1990). Articulation and exuviation in Cambrian trilobites. — *Philosophical Transactions of the Royal Society of London (series B)*, 329, 1252, 27-46.

Závistský přesmyk a jílová rozsedlina – velká variská zlomová struktura v barrandienu

Martin Knížek a Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 602 00 Brno;
kniza@sci.muni.cz, melda@sci.muni.cz

Strukturu závistského přesmyku a jílové rozsedliny považoval Krejčí (Krejčí & Helmhacker, 1885) za jediný zlom probíhající od Příbrami ku Praze. Kettner (1911) závistský přesmyk na základě odlišného sklonu oddělil od jílové rozsedliny a oba zlomy přiřadil do různých období variského vrásnění. Tato představa společně s pojetím jako synsedimentární zlomy je akceptována dodnes.

Zlomové plochy jílové rozsedliny a závistského přesmyku na sebe navazují, a to nejen směrově, ale i sklonem, který se postupně mění od jz. (sklon k SZ) k sv. konci (sklon k JV). Je tedy zřejmé, že oba zlomy vytváří jednotnou strukturu, jejíž plocha má vrtulovitý průběh. Pokud vyneseme linie zlomového odříznutí vzájemně protilehlých ker jílové rozsedliny a závistského přesmyku do jednoho diagramu, vyplyne výrazná spojitost obou zlomů. V diagramu vytváří křížově se protínající linie tvaru písmene X. Tento protichůdný průběh ukazuje na zřejmou závislost obou zlomů a současně indikuje i částečně rotační charakter pohybu podél této jediné zlomové plochy.

V jihovýchodní kře spojeného zlomu můžeme na obou zakončeních pozorovat kompenzační struktury. Závistský přesmyk je zakončen kompresní „strukturou koňského ohonu“, zatímco jz. zakončení jílové rozsedliny má extenzně zaklesnutou rožmitálskou kru lemovanou intruzí blatenského

granodioritu. Obě tyto kompenzační struktury ukazují na levostranný horizontální posun podél jednotného zlomu jílová rozsedlina-závistský přesmyk. Současně paleonapjatostní analýza z doprovodných struktur závistského přesmyku ukazuje podle orientace hlavních normálových napětí na napjatost, jejíž důsledkem je levostranný posun po dané ploše. Kompenzační zaklesávání jihozápadní části a nasouvání severovýchodní části se u takto poměrně krátkého zlomu projevilo přítomností částečné rotační složky pohybu.

Na jílové rozsedlině v březohorských dolech byly prokázány 3 fáze aktivace zlomu s rozdílnou kinematikou.

Nejstarší aktivace zlomu podle starých mylonitů odpovídá přesmyku spojeným se vznikem příbramské synklinály. Časově pak odpovídá období mezi frasnem a westphalem, kdy bylo toto území v kompresním režimu (obdobně jako pražský zlom; Knížek *et al.*, 2010). Prostřední fáze aktivity odpovídá již uváděnému sinistrálnímu posunu s mírnou rotací a lze ho časově zařadit podle intruzí blatenského granodioritu na hranici tournai a visé.

Nejmladší pohyb na zlomu je doložen tektonickým jílem v jádře struktury jílové rozsedliny a jako jediný porušuje těleso intruze bohutínského tonalitu. Ten proběhl dříve nejspíše v neogénu, kdy zlom měl kinematiku posunu po spádnicí zlomu.

Literatura

- Kettner R. (1911): Vrstevní zlom mezi Závistí a Modřanskou roklí. — *Sborník České společnosti zeměvědné*, 17, pp. 256-258. Praha
- Knížek M., Melichar R., Janečka J. (2010): Stratigraphic separation diagram as a tool for determining fault geometry in a fold and thrust region: an example from the Barrandian region, Czech republic. — *Geological Journal*, 45, pp. 536-543.
- Krejčí J., Helmhacker R. (1885): Vysvětlení geologické mapy okolí Pražského. — *Archiv přírodovědeckého výzkumu Čech*, 4, (2), pp. 1-138. Praha.

Vzdělávání geologů pro praxi

Martin Knížek

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
kniza@sci.muni.cz

Trend posledních desetiletí v nedostatečné geovědní výchově na základních a středních školách způsobil, že nově nastupující generace ve společnosti postrádá širší povědomí o neživé přírodě. Budoucí studenti geologie se tak obvykle rekrutují především ze zájemců o sběr přírodnin (minerálů či fosílií), amatérských jeskyňářů, nebo naopak často z uchazečů s nepřilíš jasnou představou. Česká společnost vlivem médií a různých aktivistických skupin má tedy bohužel spíše negativní vztah vůbec ke geologickým vědám, jako k oboru drancujícího přírodu. „Každodenní“ potřeba hydrogeologie či inženýrské geologie se ve společnosti spíše přehlíží, obdobně jako nižší úrovně státní správy.

Nepřímým důsledkem této situace je, že geologická praxe je tak často ochuzována o budoucí perspektivní odborníky. Bohužel mnohdy i kvalitní perspektivní studenti geologických věd po ukončení studia se svému oboru nevěnují. Buď nezískají adekvátní zaměstnání, či je studium dostatečně nemotivovalo. Současné studenty je tak třeba pro aplikovanou práci motivovat. Naopak velká skupina absolventů, kteří se přeci v oboru rozhodnou pokračovat,

zamíří do některé ze sousedních, či častěji vzdálenějších zemí. Česká geologická praxe je tak ochuzována o „mozky“ obdobně jako v médiích propíraná medicína.

Vzhledem ke snižující se populační křivce se zdá být nutné zaměřit své popularizační aktivity do stále větší skupiny dětí a dospívajících. Jen tak je možné pomalu zlepšovat situaci a pomáhat si s výchovou budoucích zájemců o studium a následně vhodných odborníků. V prostředí univerzit pak sice dokážeme studenty kvalitně teoreticky připravit, ale přímý kontakt s praxí jim univerzity dostatečně nabídnout nemohou. Povinné praxe mimo pedagogické školy jsou již minulostí, ale jako velmi výhodné se jeví krátkodobé stáže přímo v organizacích zabývajících se aplikovanou geologií. Po řadě zkušeností se tento model skutečně osvědčuje. Úzká spolupráce akademické a podnikatelské sféry tak přináší výhodnou pozici jak pro studenty, tak pro zaměstnavatele, kteří si mohou předem připravovat budoucí kvalitní odborníky. Bez této kvalitní spolupráce do budoucna nelze předpokládat zvyšující se úroveň absolventů geologických oborů.

Žiarsky granitoidný masív – petrológia a datovanie

Milan Kohút

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dol. 1, 817 04, Bratislava; milan.kohut@geology.sk

Pohorie Žiar je jedno z najmenších jadrových pohorí Západných Karpát. Tvorí typickú morfológickú hrast medzi Hornonitrianskou a Turčianskou kotlinou. Pri súčasnom mapovaní kryštalinika pohoria Žiar v rámci novej regionálnej geologickej mapy pohoria v mierke 1:50 000 boli vyčlenené nasledovné granitické horniny: I) *strednozrnné biotitické granodiority lokálne až granity* - formujúce vrchnú časť masívu v severnej časti kryštalinika; II) *stredno- až hrubozrnné muskoviticko-biotitické granodiority až granity (nevýrazne porfyrické)* - v hypotetickom reze podstielajú biotitické granodiority a do hĺbky pozvoľne prechádzajú do nasledujúceho typu granitoidov, ktorými sú: III) *hrubozrnné porfyrické granity až granodiority tzv. žiarsky typ*. Suietu granitických hornín dopĺňajú pomerne časté pegmatity a aplity, ako aj jedno malé teliesko dioritov v oblasti Talenie.

Geochemicky tieto granitoidy patria k plutonickým, peraluminóznym horninám stredno- až vysoko draselnej, vápenato-alkalickej granodioriticko-monzonitickej série (ASI = 1,0 ~ 1,6 s výnimkou dioritu ASI = 0,6); Peacockov index pre celú sériu hornín je 58,5. Obsah SiO₂ varíruje od 62,5 po 78,3 hm. %, kým diorit má obsah SiO₂ = 52,3 hm.%. Pomer Na₂O versus K₂O v granitoch – granodioritoch je väčšinou vyrovnaný, aj keď celkove varíruje od 0,8 po 1,9; hodnoty pomeru Rb/Sr = 0,1 ~ 2,1 poukazujú na relatívnu diferencovanosť týchto granitoidov. Petrografické štúdium preukázalo felzický charakter týchto granitov pri celkovom nedostatku mafických minerálov s výnimkou biotitu, s pozíciou týchto hornín v rámci poľa leukogranitov v diagrame Debona & Le Forta (1983). Normalizované záznamy REE vykazujú vyrovnané trendy distribúcie s nevýraznou negatívnou Eu anomáliou a La_N/Yb_N = 18,6 ~ 39,3. Z geotektonického hľadiska

predstavujú tieto granity typický analóg kôrových, kolíznych granitov, čo sa odráža v ich pozícii v rámci poľa synkolíznych granitov, resp. granitoidov kontinentálnych oblúkov. Stronciové izotopické pomery rekalkulované na spodnokarbonský vek $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(350)} = 0,7052 \sim 0,7112$ poukazujú na pôvod zo spodnokôrových zdrojov. Rekalkulované Nd epsilon hodnoty varírujú v rozmedzí $\epsilon_{\text{Nd}(350)} = -4,38$ až 2,87 podobne indikujú zdroj v spodnej kôre. Ich modelové, dvojštadiálne kôrovo rezidenčné veky varírujú v intervale $t_{\text{Nd(DM}_{2\text{st}})} = 835 - 1405$ Ma. Namerané izotopické pomery $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ zirkónov granitov varírujú v intervale 0,282584 až 0,282722 s hodnotami $\epsilon_{\text{Hf}(t)} = 0,60 \sim 5,21$ indikujú pôvod v bázičejšom spodnokôrovom zdroji ovplyvneným litosférickým plášťom.

Hercýnsky vek masívu preukázali prvé CHIME datovania monazitov s vekom 348 ± 22 Ma (Finger *et al.*, 2003), ako aj prvé datovanie zirkónov na SHRIMP-e 348 ± 4 Ma (Kohút *et al.*, 2010). Celohorninové analýzy jednotlivých typov granitoidov v Rb/Sr izotopickom systéme formujú pseudoizochrónu s vekom $421,3 \pm 8,9$ Ma, podobne ako vo vedľajšom plutóne Veľkej Fatry (Kohút *et al.*, 1996). Distribúcia bodových vekov monazitov CHIME vykazuje vo väčšine prípadov typickú bimodálnu charakteristiku s čiastkovými staršími izochrónnymi vekmi od $375 \pm 5,5$ Ma po $372 \pm 6,4$ Ma respektívne mladšími izochónami od $343 \pm 5,2$ Ma po $338 \pm 5,4$ Ma. SHRIMP datovanie zirkónov z porfyrického žiarskeho granitu preukázalo začiatok hercýnskeho magmatizmu pred cca. 360 ~ 350 Ma (jadrá väčšiny zirkónov), pričom hlavný vek umiestnenia a uzatvorenia mriežky zirkónov pod teplotu cca. 900°C sa udial pred 332 ± 2 Ma. Obdobný vek granitov je dnes napr. vo Veľkej Fatre, Nízkych a Vysokých Tatrách, ale aj v Tribeči vid. Kohút *et al.* (2013).

Podakovanie: Práca bola podporovaná MŽP SR - úloha 19-10 a Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č.: APVV-0549-07. Autor oceňuje tiež podporu zo SGS.

Kontaminovaný anatektický pegmatit z Mirošova (strážecké moldanubikum)

Michaela Kokavcová a Petr Gadas

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
michaela.kokavcova@gmail.com, pgadas@centrum.cz

Pegmatity uložené v chemicky kontrastním horninovém prostředí, mohou obsahovat minerály, které nebývají produktem běžné frakcionace granitické taveniny, a/nebo běžné minerály v pegmatitech obsažené vykazují atypické chemické složení. Tento fakt může být důsledkem kontaminace, ke které dochází v průběhu migrace pegmatitové taveniny, anebo až po její umístění (in situ) v hostitelské hornině, kdy systém komunikuje s okolím již v subsolidu a obohacuje se (kontaminuje) o složky z hostitelské horniny. Kontrastním prostředím pro granitové pegmatity mohou být i vápenato-silikátové horniny (skarny) – příklady kontaminovaných pegmatitů pronikajících skarny jsou zejména v moldanubiku (Vlastějovice, Mirošov, Domanínec; např. Novák, 2007). Na lokalitě Mirošov v strážeckém moldanubiku proniká granitický pegmatit polohou vápenato-silikátové horniny, která je uložena v migmatitizovaných amfibolitech až amfibol-biotitových rulách.

Studovaná pegmatitová žíla s mocností cca 20 cm má vyvinutou jednoduchou zonálnost ve smyslu zvětšování velikosti zrna směrem od okraje k centru a je obsahuje Pl, Kfs, Qz, Amp, Tur a akcesorie (Ttn, Zrn, Ap, Aln, Ep, sulfidy). Pomocí optické mikroskopie a elektronové mikrosondy byly blíže studovány a následně popsány minerály pegmatitu a určeno jejich chemické složení. Nejvíce zastoupenými minerály jsou plagioklasy, které odpovídají andezínu (An_{30-52}) a mají mírně zvýšené

obsahy Sr do 0,16 hm. % SrO. K-živce vykazují obohacení o Na (Ab_{7-13}) a Ba do 0,9 hm. % BaO. Turmalín se vyskytuje ve dvou hlavních texturních typech: intersticiální v granitické jednotce a grafický, který prorůstá s křemenem (vzácně s Plg nebo s Amp) v grafické jednotce v centru pegmatitu, přičemž oba mají blízké hodnoty $XCa = 0,38-0,58$ (intersticiální) a 0,39-0,61 (grafický). Jeho celkové chemické složení odpovídá Ca-bohatému skoryl-dravitu až Na-bohatému feruvitu, s vysokým zastoupením oxy-komponenty (Gadas *et al.*, 2014). V současné době je podán komisi pro nové minerály návrh na nový minerál lucchesiit („oxy-feruvit“).

Z relativně primitivního minerálního složení a stavby pegmatitu, blízkých hodnot bazicity plagioklasů z pegmatitu (An_{30-52}) a z leukosomového materiálu z okolních migmatitů (Ab_{40-42}) a také z terénního pozorování, kde leukosom proniká do skarnu a stává se vyvinutějším z hlediska texturního i mineralogického, je možné usuzovat na anatektický původ studovaného pegmatitu. Přítomnost Amp, Ep stejně jako zvýšené obsahy Ca a Fe v turmalínu ukazují na kontaminaci pegmatitové taveniny, ovšem není zřejmé, jestli byl pegmatit kontaminovaný pouze hostitelskou vápenato-silikátovou horninou, popřípadě do jaké míry byla tavenina obohacena o Ca, Fe a další komponenty už primárně z migmatitizovaných amfibolitů. To by mělo být předmětem následného studia za použití dalších metod (např. celohorninové chemické analýzy).

Literatura

- Gadas, P., Novák, M., Cempírek, J., Filip, J., Vašinová Galiová, M., Groat, L. A., Všíanský, D. (2014): Mineral assemblages, compositional variation and crystal structure of feruvitic tourmaline from contaminated anatectic pegmatite in Mirošov near Strážek, Moldanubian Zone, Czech Republic. — *Canadian Mineralogist*, 52, 285-301.
- Novák, M. (2007): Contamination in granitic pegmatites, examples from the Moldanubicum, Czech Republic. — In: Martins, T. & Vieira, R. (eds): *Granitic pegmatites: The State of the Art. International Symposium. 06th – 12th May 2007. Book of Abstracts*, 9-12. Porto.

Diamant a zirkon – svědci procesů při subdukci kontinentální kůry do plášťových hloubek

Jana Kotková^{1,2}, Jakub Haifler², Petra Jakobová², Jaromír Leichmann², Radek Škoda^{1,2}, Yana Fedortchouk³, Martin Whitehouse⁴ a Richard Wirth⁵

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1, jana.kotkova@geology.cz

² Ústav geologických věd, PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno, leichman/rskoda@sci.muni.cz

³ Department of Earth Sciences, Dalhousie University, Halifax, NS, Canada, B3H 4R2

⁴ Department of Geosciences, Swedish Museum of Natural History, 104 05 Stockholm, Sweden

⁵ GFZ, Chemistry and Physics of Earth Materials, Telegraphenberg, C-120, D-14473 Potsdam, Germany

Mikrodiamanty v ultravysokotlakých horninách přetištěných ve vysokotlaké granulitové facii v oblasti oháreckého krystalinika a podloží Českého středohoří jsou uzavřené nejen v granátu a kyanitu, ale také v akcesorickém zirkonu (Kotková *et al.*, 2011). Současné studium perfektně zachovaného diamantu s rozměry 5-15, výjimečně až 30 μm , a zirkonu, s využitím moderních mikro- a nanoanalytických metod (mikro-Raman, SEM, CL, AFM, TEM, SIMS), přináší nové poznatky o procesech v prostředí subdukce kontinentální kůry do pláště. Severočeské mikrodiamanty jsou odlišné od jiných světových výskytů svým perfektním tvarem, často hladkým povrchem, a zejména nepřítomností uzavřenin a projevů deformace uvnitř krystalů. V gemologických termínech jsou tyto diamanty dokonalé, či alespoň vnitřně dokonalé. Na jejich povrchu se totiž vzácně vyskytují prohlubeniny, a to tzv. negativní trigony na plochách (111) oktaedrických diamantů (přítomných v hornině kyselého chemismu), a novotvořené krystalové plochy (111) u diamantů s tvarem kuboidů (v hornině intermediární). Vznik prohlubenin je důsledkem rozpouštění diamantů residuální taveninou, jejíž relikt, obsahující Ca, K, Al, Cl, Fe, S a K, byly zachovány v nehojných dutinách při povrchu zrn diamantu. Hloubkový profil trigonů u oktaedrů odpovídá výsledkům rozpouštění fluidy/taveninami s $\text{H}_2\text{O}:\text{CO}_2 \geq 50:50$ mol. % při vysokotlakých a vysoko-teplotních expe-

rimentech. Oba typy diamantů jsou doprovázeny velmi drobnými zrny křemene, rutilu a apatitu. Je tedy zřejmé, že diamanty vznikaly z hustých C-O-H fluid/tavenin obsahujících karbonátovou, silikátovou, salinní, sulfátovou a fosfátovou složku. Rozdílná morfologie diamantů je důsledkem nestejně supersaturace fluid a rychlosti růstu krystalů. Negativní hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ v obou typech diamantů (-21 až -33 ‰) odpovídají organogennímu zdroji uhlíku, což spolu s vazbou diamantů na určité litologické typy hornin vylučuje příspěvek uhlíku z pláště. Diamanty jsou uzavřené ve specifické doméně zirkonů, s reliktami oscilační a sektorové zonálnosti v CL a strmými vzory HREE, což indikuje krystalizaci v rovnováze s taveninou. Vysoké obsahy Ti v zirkonu (111-189 ppm) odpovídají teplotám nad 1100°C, za přítomnosti diamantu vyžadujícím minimální tlak 4.5 GPa. Tyto podmínky jsou blízké P-T podmínkám určeným pro doprovodné granátické peridotity (Medaris *et al.*, 2015), což je dalším dokladem subdukce kontinentální kůry do plášťových hloubek. Stáří této hluboké subdukce je karbonské, jak je doloženo konkordantním stářím $340,8 \pm 1,5$ Ma zjištěným datováním zirkonových domén s uzavřeninami diamantu metodou U-Pb SIMS. Nově rekonstruovaná adiabatická P-T dráha pro studované horniny odpovídá jejich rychlé exhumaci do korových hloubek. Naše výsledky mění pohled na vznik českých granulitů.

Literatura

- Kotková, J., O'Brien, P. J., Ziemann, M. A. (2011) Diamond and coesite discovered in Saxony-type granulite: solution to the Variscan garnet peridotite enigma. — *Geology*, **39**, 667-670.
- Medaris Jr., L. G., Ackerman, L., Jelínek, E., Michels, Z. A., Erban, V., Kotková, J. (2015): Depletion, cryptic metasomatism, and modal metasomatism (refertilization) of Variscan lithospheric mantle: evidence from major elements, trace elements, and Sr-Nd-Os isotopes in a Saxothuringian garnet peridotite. — *Lithos*, **226**, 81-97.

Obsahy Hg a Sb ve stříbře a doprovodných minerálech z ložiska Kongsberg, Norsko a srovnání s českými výskyty Ag-Ni-Co mineralizace

Jana Kotková^{1,2}, Vladimír Šrein¹, Kare Kullerud³, Radek Škoda^{1,2}, Milan Drábek¹
a Petr Dobeš¹

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1; jana.kotkova@geology.cz

² Ústav geologických věd, PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno; rskoda@sci.muni.cz

³ Norwegian Mining Museum, P.O. Box 18, N-3602 Kongsberg, Norway

Ložisko stříbra Kongsberg představuje zvláštní typ ložiska tzv. pětiprvkové formace (Ag, Ni, Co, As ± Bi, U), kde Bi a U chybí. Dalšími prvky přítomnými v tomto typu ložisek jsou Sb a Se. Na českém území jsou typickými reprezentanty ložisek pětiprvkové formace např. Jáchymov (Ondruš *et al.*, 2003) a Příbram (e.g. Škácha *et al.*, 2012). Stříbro se vyskytuje v karbonátových žilách spolu s Ni-Co-Fe arsenidy a sulfoarsenidy a vzácně s minerály Bi (např. matildit). Pro některá ložiska je charakteristický zvýšený obsah Hg a Sb ve stříbře. Obsah rtuti ve stříbře může dosahovat až 36 hm. % v širokém rozsahu teplot 10–300 °C. Byť stříbro se zvýšeným obsahem Hg bylo v minulosti vyčleňováno jako odlišný minerál – např. kongsbergit, samostatné minerální fáze vznikají až při vyšších obsahích Hg, které vedou ke změně krystalové struktury. Příkladem je eugenit (Ag₁₁Hg₂), luanheit (Ag₃Hg), paraschachnerit (Ag₃Hg₂), schachnerit (Ag₁₁Hg_{0.9}) a moschellandsbergit (Ag₂Hg₃), které byly stejně jako vzácný imiterit (Ag₂HgS₂) zjištěné na českých ložiscích. Obsah Sb ve stříbře stoupá od stříbra-Sb (až 5 hm. % Sb) přes allargentum (Ag₆Sb, cca 11 hm. % Sb) po dyscrasit (Ag₃Sb, cca 24 hm. % Sb) –

tyto fáze mají proměnlivé obsahy Hg. Další Ag-Sb minerály, pozorované na ložisku Kongsberg, zahrnují pyrrargyrit, miargyrit, stephanit a polybasit.

Texturní vztahy ve vzorcích z ložiska Kongsberg ukazují, že stříbro vzniklo během několika fází, přičemž nejmladší generace je zřetelně remobilizovaná, vyskytující se ve výplni žilek spolu s fluoritem a kalcitem. Obsahy rtuti ve stříbře se generálně pohybují mezi 0 a 20 hm. %, s tím, že některé vzorky mají obsahy vyšší a některé nižší až nulové. Bez rtuti je také stříbro obsahující Sb (až 2,7 hm. %). Detailní analýza distribuce Hg ukázala dva odlišné případy. (i) Obsah rtuti je vyšší v jádře krystalů stříbra a nižší v jeho lemu. (ii) Agregát krystalů stříbra s nižšími obsahy Hg je lemován rtutí bohatým stříbrem. Hranice mezi Hg-bohatým a Hg-chudým stříbrem je vždy ostrá. V obou případech dochází ke vzniku lemu sulfoarsenidů s proměnlivým zastoupením Co, Ni a Fe. Pozorované jevy jsou obdobné situaci na uranovém ložisku Příbram. V případě Kongsbergu jsou pravděpodobně odrazem interakce hydrotermálních roztoků s okolními horninami a mohou souviset s přítomností organické hmoty.

Literatura

- Ondruš, P., Veselovský, F., Gabašová, A., Drábek, M., Dobeš, P., Malý, K., Hloušek, J., Sejkora, J. (2003): Ore-forming processes and mineral parageneses of the Jáchymov ore district. — *J. Czech Geol. Soc.* 48/3-4, 157-192.
- Škácha, P., Sejkora, J., Knižek, F., Slepíčka, V., Litochleb, J., Jebavá, I. (2012): Výskyty unikátního stříbrného zrudnění na žíle H14F3 mezi 7. a 9. patrem šachty č. 21 Háje, příbramský uran-polymetalický revír (Česká republika). — *Bull. mineral.-petrol. Odd. Nár. Muz.*, 20, 2, 230-254.

Vývoj neogénnych paniev Západných Karpát vo vzťahu k trajektórii pohybu mikroplatene ALCAPA

Michal Kováč¹, Emő Márton², Nestor Oszczytko³, Rastislav Vojtko¹, Jozef Hók¹,
Silvia Králiková¹ a Tomáš Klučiar¹

¹ Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, Ilkovičova ulica 6, 842 15 Bratislava 4; kovacm@fns.uniba.sk

² Paleomagnetic Laboratory, Eötvös Loránd Geophysical Institute of Hungary, Columbus 17–23, H-1145 Budapest, Hungary; paleo@mfgi.hu

³ Jagiellonian University, Institute of Geological Sciences, ul. Oleandry 2a, 30-063 Kraków, Poland; nestor.oszczytko@uj.edu.pl

Model geodynamického a paleogeografického vývoja neogénnych paniev Západných Karpát (ZK) je vo vzťahu k dráhe pohybu mikroplatne ALCAPA vytvárajúcej rôzne tektonické režimy v priestore a v čase.

Spodnomiocénny tektonický únik mikroplatne smerom na severovýchod súvisel s $\sim 50^\circ$ rotáciou Centrálnych Západných Karpát (CZK) proti smeru hodinových ručičiek, spolu s príkrovmi Vonkajších Západných Karpát (VZK) a severopanónskej oblasti. Kompresný režim viedol k postupnému zatváraniu reziduálnych flyšových paniev v čele orogénneho systému a k narastaniu akrečného klinu VZK. Na zataženom predpolí platformy sa začala vytvárať karpatská čelná predhlbeň. Kompresia zároveň kontrolovala dezintegráciu paleogénnej centrálnokarpatskej predoblúkovej panvy a vznik paniev typu "wedge top" na postupujúcom, severnom okraji mikroplatne (~ 20 – 17 Ma). Pozdĺž jej južného okraja, subsidencia novovzniknutých paniev reprezentovala iniciálny rifting zaoblúkového systému paniev v transtenznom režime v tej istej dobe. Na konci tohto obdobia pravostranné strihy otvorili nové depocentrá Východoslovenskej panvy, kompenzujúc rotáciu mikroplatne (~ 17 Ma).

Ďalší pohyb litosferického fragmentu ALCAPA viedol k dezintegrácii paniev typu "wedge top" a k otvoreniu pull-apart depocentier Viedenskej panvy ľavostranným strihom sprevádzajúcim šikmú kolíziu CZK s okrajom platformy na západe (~ 16 Ma). Tento proces sa pravdepodobne odohrával v rovnakej dobe ako $\sim 30^\circ$ rotácia proti smeru hodinových ručičiek nameraná v ždánickej jednotke VZK. Skracovanie

priestoru v postupujúcom akrečnom kline sa odohrávalo naraz s rozširovaním sedimentačného priestoru karpatskej predhlbne, ktorá sa rozširovala smerom do platformy s postupom maximálnej subsidencie zo západu na východ počas miocénu.

Ďalšie dve namerané rotácie $\sim 30^\circ$ proti smeru hodinových ručičiek súvisia s pohybom mikroplatne v strednom miocéne a následným strečingom litosferického fragmentu ALCAPA. Prvá nameraná rotácia ($\sim 30^\circ$) viedla k syn-riftovej subsidencii a otvoreniu bádenských depocentier ZK paniev; na západ a východ od stabilného jadra CZK (~ 15 – 13 Ma) v transtenznom režime. Vývoj Dunajskej, Juhoslovensko-Severomaďarskej a Východoslovenskej panvy bol pod vplyvom extenzie a doprevádzal ho mohutný vulkanizmus pozdĺž okraja zaoblúkového systému paniev. Druhá rotácia ($\sim 30^\circ$) bola nameraná na východnom okraji mikroplatne a je datovaná do obdobia sarmatu (~ 12 Ma). V tomto období okrem zaoblúkových paniev došlo aj k výraznej subsidencii vnútrohorských depresii ZK.

Vrchnomiocénny vývoj charakterizuje na jednej strane ukončenie sedimentácie v predhlbni, na strane druhej vývoj rozsiahleho panónskeho systému paniev v tyle orogénu (~ 11 – 10 Ma). Tento proces odzrkadľuje spoločný strečing severnej a južnej mikroplatne (ALCAPA a Tisza-Dacia), zjavne už len pod vplyvom subdukcie v čele Východných Karpát. Vyplnenie zaoblúkového systému paniev usadeninami bolo nasledované termálnou subsidenciou a neskôr tektonickou inverziou Západných Karpát v pliocéne.

Práca bola podporená projektom APVV-0099-11.

Taxonomie a paleoekologie fosilních stop flyšových sedimentů mysejovického souvrství (svrchní visé, Dražanská vrchovina, moravskoslezské paleozoikum Českého masivu)

Martin Kováček¹ a Tomáš Lehotský^{1,2}

¹ Katedra geologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc;
martin.kovaceko1@upol.cz, lehotsky@prfnw.upol.cz

² Vlastivědné muzeum v Olomouci, nám. Republiky 5, 771 73 Olomouc

V moravskoslezské jednotce Českého masivu jsou plošně velmi rozsáhlé sedimenty spodního karbonu. Zbytky původní kulmské sedimentační pánve jsou dnes Dražanská vrchovina a Nížký Jeseník, které náleží do rhenohercynské zóny variského orogenetického pásu. Synorogenní sedimenty kulmské facie jsou na Dražanské vrchovině zastoupeny především polymiktními slepenci, drobnými prachovci a jílovými břidlicemi. Podle Dvořáka (1966) sedimenty dražanské kulmské pánve tvořeny protivanovským (sp. – stř. visé), rozstáňským (sp. – sv. visé) a mysejovickým souvrstvím (sv. visé, Goα – Goy zóna). V jihovýchodní části výskytu mysejovického souvrství byly již od konce 19. stol. studovány lokality s výskytem fosilní flory, fauny a ichnofauny. Meisel (1938) upozorňuje na hojný výskyt „fukoidů“ mezi obcemi Dražany a Studnice. Podrobnější zprávu o nálezů fosilních stop uvádí až Lang (1945). První souhrnnou publikací o fosilních stopách přináší Lang *et al.* (1979). Dnes je největší část „Langovy sbírky“ uložena ve Vlastivědném muzeu v Olomouci. Z předmětné sbírky V. Langa bylo určeno a redefinováno

celkem 615 kusů fosilních stop řazených k 10 ichnorodům a 13 ichnodruhům: *Alcynidiopsis* isp., *Cosmorhappe* isp., *Dictyodora liebeana*, *Diplocraterion parallelum*, *Gordia* isp., *Chondrites* cf. *intricatus*, *Chondrites* isp., *Nereites missouriensis*, *Nereites* isp., *Phycosiphon incertum*, *Planolites beverleyensis*, *Planolites* isp. a *Rhizocorallium* isp. Na základě zjištěných asociací fosilních stop byly jednotlivé lokality zařazeny do nereitové ichnofacie. Společenstva stop tohoto typu dokládají mořské prostředí batyálu až abysálu ovlivňované zejména pulsním přísunem živin souvisejícím s turbiditní sedimentací. Ve společenstvu se běžně vyskytují grafoglyptidní stopy např. *Cosmorhappe* isp., *Dictyodora liebeana* a ichnorod *Nereites*. Z výzkumu vyplývá, že fosilní stopy nelze zjednodušeně použít pro indikaci batymetrických podmínek bez příslušného sedimentologického studia jejich autochtonního prostředí. Revizí výše zmíněných lokalit byl bohužel zjištěn i pokračující zánik lokalit zasucováním či zasypáváním částí výchozů a odkrytí svahovou erozí.

Literatura

- Dvořák J. (1966): Zpráva o geologickém mapování spodního karbonu na Dražanské vrchovině mezi Dědicemi, Otaslavicemi, Repechami a Molenburkem. — *Zprávy o geologických výzkumech v r. 1964*, Ústřední ústav geologický, pp. 180-181. Praha.
- Lang V. (1945): Záhadná zkamenělina z vyškovského kulmu. — *Příroda*, 37, pp. 91. Brno.
- Lang V., Pek I., Zapletal J. (1979): Ichnofosilie kulmu jihovýchodní části Dražanské vrchoviny. — *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas rerum naturalium*, 62, pp. 57-96. Olomouc.
- Meisel F. (1938). Geologické poměry severovýchodní části Dražanské plošiny. — *Časopis vlasteneckého spolku musejního v Olomouci*, 51, pp. 127-137. Olomouc.

Paleovegetácia a paleoprostredie v období vrchného miocénu Podunajskej panvy

Marianna Kováčová¹, Viktória Baranyi² a DANUBE team¹

¹ Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra geológie a paleontológie, Bratislava; Slovenská Republika; kovacova@fns.uniba.sk;

² Univerzita v Oslo, Fakulta matematiky a prírodných vied, Ústav geovied, Oddelenie geológie a geofyziky, Oslo, Nórsko.

Alpsko-karpatsko-dinaridnom priestore sa počas vrchného miocénu formovalo rozsiahle brakické Panónske jazero (Lake Pannon), ktoré zasahovalo takmer celú Panónsku panvu. Počas sarmatu, po jeho izolácii od Paratetýdy a Mediteránu, dochádza k vymieraniu morského mikroplanktónu a postupnému vývinu nových endemických foriem dinoflagelát, ktoré sú dôležité z hľadiska regionálneho biostratigrafického členenia vrchného miocénu v Podunajskej panve. Analyzovali sme viaceré vrchnomiocénne spoločenstvá terestrických sporomorf a dinoflagelát z Podunajskej panvy za účelom stanovenia biozón korelovateľných s Paratetýdnymi biozónami dinoflagelát a zároveň stanovenia charakteru vegetácie a klímy v období sedimentácie. Na základe dinoflagelát boli vyčlenené biozóny: v spodnom panóne *Spiniferites bentorii pannonicus-Spiniferites bentorii oblongus* Zone a *Spiniferites bentorii coniunctus-Pontadinium pecsvaradensis* Zone a v spodnej časti vrchného panónu bola vyčlenená *Spiniferites paradoxus* Zone. Terestrické paleoprostredie z obdobia sarmatu/spodného panónu veľmi dobre dokumentuje peľové spektrum s opada-

vými listnatými formami (*Quercus*), medzi ktorými boli stále prítomné teplomilné (subtropické) prvky *Engelhardia* a *Castanea*. Extrazonálnu (horškú) vegetáciu s *Pinus* a *Cathaya* dopĺňali ďalšie ihličiny ako *Picea* a *Abies*. Nížinná vegetácia s *Alnus*, *Ulmus*, *Glyptostrobus* a *Myrica* indikovali systém dobre vyvinutých lužných lesov a lokálnych močiarov. Dobre diverzifikované palynospektrá z obdobia vrchného panónu potvrdzujú existenciu spoločenstiev lužných lesov s *Alnus*, *Ulmus*, menej *Liquidambar*, *Salix*, *Craigia*, *Myrica* a *Glyptostrobus* tvorili základ močiarnej vegetácie. Tieto azonálne spoločenstvá boli doplnené o *Potamogeton*, *Sparganium*, Cyperaceae, Ericaceae s bylinnou zložkou Gramineae a Chenopodiaceae. Aplikáciu IPR analýzy (<http://www.iprdatabase.eu/>) na dataset terestrickej palynoflóry bol stanovený charakter vegetácie na prechodný MMF/BLEF (ekotón) zmiešaný mezofytický les/stálozelený les, ktorý je vymedzený stálou prítomnosťou zonálnej teplomilnej subtropickej vegetácie (mixed mesophytic forests "MMF"/broad-leaved evergreen forests "BLEF").

Táto práca bola finančne podporená z prostriedkov projektu APVV-0099-11 a štipendiom (V.Baranyi) prostredníctvom SAIA a Národného štipendijného programu SR.

Vývoj korozivních produktů pozinkovaných trubek vodovodního potrubí

Jana Krejčí

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
krejci.jana@gmail.com

Korozi materiálů lze klasifikovat podle jejích viditelných projevů. V další řadě podle následků jejího působení. Bylo prokázáno, že korozi významně urychluje vyšší teplota vody, kdy plyny přestávají být rozpuštěné a vyskytují se ve formě malých bublinek. Ve studené vodě jsou plyny přirozeně lépe solubilní a z tohoto důvodu se ve studené vodě koroze objevuje mnohem později. Koroze v distribučních systémech pitné vody souvisí s chemickými a fyzikálně-chemickými procesy, které probíhají v potrubí. Na tomto ději je nejzásadnější, že způsobuje změny jakosti pitné vody, související s hygienickými a zdravotními aspekty. Korozivní produkty uvnitř pozinkovaného, vodovodního potrubí, odebraného z Univerzitního kampusu v Brně Bohunicích jsou tvořeny karbonáty s obsahem Ca komponenty

(kalcit CaCO_3) a Zn komponenty (smithsonit ZnCO_3). Působením kyslíku se na zinku tvoří vrstva oxidů zinku ZnO (zinkit) a přímou reakcí zinkitu a CO_2 vzniká smithsonit. Vznik korozivních produktů je možno vysvětlit jako reakci Zn, uvolněného z potrubí a CO_2 rozpuštěného ve vodě za spoluúčasti Ca obsaženého v dodávané vodě. CO_2 je důležitou složkou ovlivňující agresivitu vody, způsobuje především změnu pH.

Karbonáty se mohou vyskytovat v několika morfologických typech, např. klenec či jehličkovité krystaly. Výskyt těchto nárůstů se zintenzivňuje u potrubí pro teplou vodu. V Univerzitním kapusu došlo k výraznému korozivnímu napadení u potrubí přívodního, tak i rozvodního s teplou vodou. U potrubí pro studenou vodu se koroze vyskytuje v menší míře.

Vývoj složení podzemních vod hlubokého oběhu v prostředí krystalinika

Tomáš Kuchovský

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
tomas@sci.muni.cz

Složení podzemních vod v horninách krystalinika a dynamika jeho změn je problematika relevantní v řadě geologických disciplín. V příspěvku je prezentován vývoj složení podzemních vod v dole Rožná v úrovni 12. patra v hloubce 600 m pod povrchem. Důlní činnost spojená s ražbou štol a šachet vede k aktivaci tahových puklin kolem vyražených prostor. Pukliny se v tahovém režimu rozevírají, a celý horninový masiv se tak stává propustnějším pro podzemní vodu. Do vyrubaných prostor, kam se samovolně drénují podzemní vody z okolního masivu, se postupně vyplavují původní vody zachycených v puklinách. Zpočátku se jedná o nízkochloridové vody, s absencí síranů, dominancí hydrogenuhličitanů a pH kolem hodnoty 8,0–8,2. Vody identického složení byly dokumentovány ve všech strukturních poruchách i typech hornin. Odvodnění hornin v okolí vyrubaných prostor a aktivace tahových puklin vedou k tomu, že se do puklin

dostává voda přitékající z oblastí s vyšším hydraulickým potenciálem, zejména z výše položených částí horninového masivu. Složení podzemních vod v nadloží je ovlivněné oživeným prouděním v důsledku rozfáření horninového masivu; vody zde mají charakter identický s vodami živého mělkého oběhu. Tyto vody následně vyplňují pórový prostor po nízkochloridových vodách a vytlačují je. To dokládá vývoj složení vod ve vzorcích odebraných ze zvodnění vázaného především na kataklazitovou poruchu, kdy se koncentrace chloridů během tří měsíců zvyšují z hodnoty < 5 mg/l na 16,9 mg/l. Současně dochází k nárůstu koncentrací síranových anionů. Výsledky studia prokazují, že ke změnám ve složení podzemních vod dochází již v řádu týdnů od ražby důlních prostor, doprovodným procesem je zrychlení proudění podzemních vod. Poté dochází ke stabilizaci složení vod v důsledku ustavení nové hydrodynamické rovnováhy.

Multidisciplinární stratigrafická analýza hraničního intervalu devonu a karbonu v Moravském krasu, Karnských Alpách a Rýnském břidličném pohoří

Tomáš Kumpan^{1,2}, Ondřej Bábek³, Jiří Kalvoda¹, Tomáš Matys Grygar⁴ a Jiří Frýda^{5,6}

¹ Ústav geologických věd, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 602 00 Brno, kumpan.tom@gmail.com

² Česká geologická služba, Leitnerova 22; Brno 602 00

³ Katedra geologie, Univerzita Palackého, 17. listopadu 12, 772 00 Olomouc; babek@prfnw.upol.cz

⁴ Ústav anorganické chemie, AVČR, 250 68, Řež, grygar@iic.cas.cz

⁵ Česká geologická služba, Klárov 3/131, 118 21, Praha 1, bellerophon@seznam.cz

⁶ Katedra geoenvironmentálních věd, Česká zemědělská univerzita; Kamýcká 129, 165 21, Praha 6

Hraniční interval mezi devonem a karbonem (D/K) je spojen s hangenberskou krizí (HK), která se globálně projevila hromadným vymíráním a výraznými změnami v marinní sedimentaci. To činí stávající definici hranice D/K problematickou, neboť je založena na prvním výskytu konodonta *Siphonodella sulcata*, jehož nástup je ovlivněn paleoekologickými faktory. Z těchto důvodů vznikla snaha o redefinici hranice D/K. Tento příspěvek přináší výsledky multidisciplinárního výzkumu, který kombinuje biostratigrafické, petrofyzikální (gamaspektrometrie) a geochemické metody (XRF, izotopová geochemie uhlíku), použité na vápencových profilech v Moravském krasu, Karnských Alpách (Rakousko) a Rýnském břidličném pohoří (Německo). Hlavní výsledky lze shrnout v několika bodech: 1) ověření časného výskytu konodonta *Si. sulcata* již v závěru famenu; 2) nástup foraminifery *Tour-nayellina pseudo-beata* těsně pod hranicí D/K a pokračování famenských quasiendo-

thyr do tournai (Kalvoda *et al.*, 2015); 3) prokázání $\delta^{13}\text{C}$ pozitivní anomálie v Moravském krasu (Lesní lom), korelovatelné s anomáliemi odpovídajícími první fázi HK (eventu černých hangenberských břidlic) z Rýnského břidličného pohoří a Karnských Alp (Kumpan *et al.*, 2014a); 4) gamaspektrometrie (Computed Gamma Ray, U/Th) a prvková geochemie (Al, Zr/Al) dokládají snížení přínosu klastického materiálu a snižování prokysličených dnových vod před a během tohoto eventu (Kumpan *et al.*, 2014; Kumpan *et al.*, v tisku); 5) gamaspektrometrie a prvková geochemie dále ukazují nárůst přínosu klastického materiálu do hlubšího mořského prostředí, což odraz pádu hladiny světového oceánu během druhé fáze HK (event hangenberského pískovce); 6) vhodným kandidátem pro novou či rozšířenou definici hranice D/K se jeví event hangenberského pískovce, představující bázi nucené regrese, spojené s přínosem siliciklastik či hiáty (Kumpan *et al.*, 2014b).

Literatura

- Kalvoda, J., Kumpan, T., Bábek, O. (2015): Upper Famennian and Lower Tournaisian sections of the Moravian Karst (Moravo-Silesian Zone, Czech Republic): a proposed key area for correlation of the conodont and foraminiferal zonations. — *Geological Journal*, **50**, 17-38.
- Kumpan, T., Bábek, O., Kalvoda, J., Frýda, J., Matys Grygar, T. (2014a): A high-resolution, multiproxy stratigraphic analysis of the Devonian-Carboniferous boundary sections in the Moravian Karst (Czech Republic) and a correlation with the Carnic Alps (Austria). — *Geological Magazine*, **151**, 201-215.
- Kumpan, T., Bábek, O., Kalvoda, J., Matys Grygar, T. & Frýda, J. (2014b): Sea-Level and Environmental Changes around the Devonian-Carboniferous Boundary in the Namur-Dinant Basin (S Belgium, NE France): a Multi-proxy Stratigraphic Analysis of Carbonate Ramp Archives and its Use in Regional and Interregional Correlations. — *Sedimentary Geology*, **311**, 43-59.
- Kumpan, T., Bábek, O., Kalvoda, J., Matys Grygar, T. & Frýda, J. (v tisku): Petrophysical and Geochemical Signature of the Hangenberg Events: an Integrated Stratigraphy of the Devonian-Carboniferous Boundary Interval in the Northern Rhenish Massif (Avalonia, Germany). — *Bulletin of Geosciences*.

Fosilní hlavonožci mysejovického souvrství drahanského kulmu a jejich stratigrafický význam

Tomáš Lehotský^{1,2} a Martin Kováček¹

¹ Katedra geologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc; martin.kovacek01@upol.cz, lehotsky@prfnw.upol.cz

² Vlastivědné muzeum v Olomouci, nám. Republiky 5, 771 73 Olomouc

Spodnokarbonské sedimenty Drahanské vrchoviny vyvinuté v kulmské facii se ve smyslu Dvořáka (1966) člení na protivanovské, rozstáňské a mysejovické souvrství. V nižší části mysejovického souvrství jsou přítomny nedokonale vytrříděné polymiktní lulečské a račické slepence, naopak ve vyšší části se vyskytují především droby, prachovce a jílovce. Tyto členy (v širším okolí Vyškova) jsou známy hojným výskytem fosilní flory, fauny a ichnofauny. Obecně převládá nektonní fauna (goniatiti, nautiloidi) nad nepříliš druhově diverzifikovaným bentosem, který reprezentují tenkostěnní mlži, trilobiti, lilijice, hyoliti, gastropodi a ramenonožci.

Ze stratigrafického hlediska představují nejdůležitější složku fosilní fauny hlavonožci. Tato fauna je zastoupena především nautiloidy: *Cyrtospyroceras rugosum*, *Dolorthoceras striolatum*, *Kionoceras gesneri*, *Reticycloceras sulcatum*, *Vestinautilus semiglaber* a dále goniatity.

Společenstvo goniatitů představující vůdčí faunu je velmi diverzifikované a je možno jej rozdělit dle stratigrafické pozice na: 1. druhově poměrně chudou asociaci zóny Go α , zastoupenou druhy *Goniatites crenistria*, *G. fimbriatus*, *Girtyoceras ibergense* a *Nomismoceras vittiger*; 2. velmi rozrůzněné společenstvo zóny Go β s druhy *Arnsbergites falcatus*, *A. sphaericostratus*, *A. robustus*, *Glyphiolobus lunula*, *Hibernioceras hibernicum*, *H. striatosphaericum*, *H. ramsbottomi*, *H. mediocris*, *H. mucronatum*, *Sulcogirtyoceras burhennei*,

Metadimorphoceras pseudodiscrepans, *Neoglyphioceras spirale*, *Paraglyphioceras striatum*, *P. rotundum*, *P. radiatum*, *P. elegans*, *P. bisati*, *P. kajlovecense*, *P. rudis* a 3. nejmladší společenstvo zóny Go γ s druhy *Sudetoceras wilczeki*, *S. subtile*, *S. crenistriatum* a *Lusitanites subcircularis*.

Biostratigraficky jsou tedy v mysejovickém souvrství drahanského kulmu doloženy goniatitové zóny Go α –Go γ .

Nejnižší subzónu zastupují lokality Radslavice, Račice a Rychtářov (Go α 2–4). Vyšší subzóna (Go β stri) je reprezentována s výhradami lokalitou Opatovice 9. Poněkud větší rozšíření mají sedimenty spadající do subzóny Go β fa. Jedná se o lokality Habrovany, Nemojany–Blatická dolina, Habrovany P s výskytem typických společenstev goniatitů, kterým dominuje vůdčí druh *Arnsbergites falcatus*. Fauna subzóny Go β el je na Drahanské vrchovině velmi vzácná. S výhradami je doložena na lokalitě Dědice K (= Opatovice 3). Nejrozšířenější jsou sedimenty obsahující společenstva goniatitů indikujících stratigrafickou pozici Go β mu s rozrůzněnou paraglyfiocerovou a hiberniocerovou faunou. Jedná se o lokality: Pístovice Ž, Pístovice Š1, Ježkovice K, Opatovice 1, Opatovice 2, Opatovice 6, Opatovice 8, Opatovice 10, Nemojany H, Nemojany I. Společenstva lokalit Nemojany CH a částečně Pístovice Š lze podle výskytu druhu *Neoglyphioceras spirale* zařadit do subzóny Go β spi. Nejmladší asociace goniatitů se zcela převažující sudeticerovou faunou (Go γ 1) pocházejí z lokality Luleč.

Literatura

Dvořák, J. (1966): Zpráva o geologickém mapování spodního karbonu na Drahanské vrchovině mezi Dědicemi, Otaslavicemi, Repechami a Molenburkem. — *Zprávy o geologických výzkumech v r. 1964*, Ústřední ústav geologický, pp. 180–181. Praha.

Durbachity východní části moldanubika – erozivní relikty velké tabulární intruze ultrapotasické taveniny: geofyzikální a petrologická evidence

Jaromír Leichmann¹, Ivan Gnojek², Milan Novák¹, Jiří Sedlák² a Stanislav Houzar³

¹ Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
leichman@sci.muni.cz

² Miligal, s.r.o., Axmanova 531/13, 623 00 Brno

³ Mineralogicko-petrografické oddělení, Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, 659 37 Brno

Interpretace letecké geofyziky – gama-spektrometrie a protonové magnetometrie, pozemních tíhových měření, interpretace geologických dat (hlubokých vrtů, kontaktní aureoly dolomitických mramorů, distribuce pegmatitů v třebíčském masivu) ukazují, že ultradraselné horniny třebíčského a jihlavského plutonu představují plochou intruzi. Třebíčský pluton intrudoval do hloubek 2-4 kbar, jihlavský do 5-7 kbar. Jejich současná mocnost nepřesahuje 2 km, s výjimkou dvou oblastí: centrální část jihlavského plutonu a malého tělesa u Věžnice, kde pně šošonitických až ultradraselných gaber a monzogaber dosahují hloubek okolo 2,5 km. Tyto pně představují

přívodní kanály bazického a suchého magmatu intrudujícího do svrchní kůry. SV část třebíčského plutonu – severně a severovýchodně od třebíčského zlomu reprezentuje bazální část tělesa, zatímco severo-západní a jižní výběžek plutonu představují jeho apikální část. Malá, izolovaná tělesa durbachitů vystupující v rulách a migmatitech strážeckého moldanubika představují bezkořenné zbytky původního velkého tělesa, které bylo postupně erodováno od spodního karbonu. Původní plošný rozsah intruze byl více než dvojnásobný ve srovnání se současným erozivním řezem.

Wolframitová mineralizace v okolí centrálního moldanubického plutonu

Lenka Losertová

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
lena.los@seznam.cz

V okolí centrálního moldanubického plutonu se nachází několik primárních výskytů wolframitové mineralizace různého stáří a geneze (Jurák & Tenčík, 1970).

K nejstarším patří wolframitová mineralizace z metamorfovaného greisenu na kontaktu pacovské ortoruly z Cetoraze u Pacova. Zrudnění je reprezentováno primárním a sekundárním ferberitem, scheelitem, almandinem, ryzím bizmutem, gahnitem, apatitem a sekundárními minerály waylanditem, petitjeanitem a dalšími supergenními W-fázemi (Losertová *et al.*, 2012).

Na lokalitě Pekelný vrch u Jihlavy se při kontaktu cordierit-biotitických migmatitů v granitech vyskytuje muskovit-křemenný greisen (včetně žilného muskovitového typu), zrudnělý scheelitem, sekundárním wolframitem (ferberit) a pyritem. Primární wolframit nebyl nalezen. V agregátech sekundárního wolframitu, který vzniká zatlačováním scheelitu, se vyskytují zrna monazitu a xenotimu. Ze supergenní mineralizace byl zastižen jarosit a plumbojarosit. Sporadicky se vyskytuje i fluorit, ve šlichových vzorcích kasiterit.

U Ovesné Lhoty u Světlé nad Sázavou je vázán na apofýzu granitu systém žil s Sn-W mineralizací. Zjištěny zde byly 4 druhy křemenných žil. Prvním typem jsou křemen-wolframitové žíly s apatitem, muskovitem a pyritem. Druhý typ představují křemen-apatit-muskovitové

žíly s ojedinělým kasiteritem. Třetím typem jsou křemen-kasiterit-wolframitové (ferberit) žíly se dvěma generacemi scheelitu, supergenním goethitem a jarositem. Posledním typem jsou křemen-turmalínové (skoryl) žíly s kasiteritem, muskovitem a pyritem.

Ferberitová mineralizace v křemenných žilách u Vysoké na Havlíčkobrodsku je geochemicky složitější. Mimo hlavní prvky se tam uplatňuje v různých minerálech Bi, Te, As, Cr, Mo, Pb, Ba.

Všechny výskytů wolframitu jsou dopro-vázeny rovněž sulfidickou Ag-Pb-Zn mineralizací různého stáří.

Ve složení primárních wolframitů na všech zmíněných lokalitách dominuje ferberitová složka (61-88 %), která převládá nad složkou hübneritovou (6-35 %). V Cetorazi a v Ovesné Lhotě byl zjištěn i zvýšený obsah Mg (huanzalitová složka). Podíl ostatních prvků (Nb, Ta, Sc, Sn, Bi, Zn) je velmi nízký, sekundární wolframit/po scheelitu) je bez příměsí.

Málo je dosud známo o wolframitové mineralizaci u Lásenice, Deštné u Jindřichova Hradce, Těšenova u Pelhřimova, Nového Hubenova aj.

Výskyt relativně Mg-bohatého ferberitu byl zastižen v doprovodu gahnitu šlichovou prospekci v oblasti Tručbába-Valcha u Humpolce (Losertová *et al.*, 2012). Dosud však nebyl nalezen primární zdroj tohoto wolframitu (metagreisen?).

Literatura

- Jurák, J., Tenčík, I. (1970): Přehled cínové a wolframové mineralizace v prostoru Českomoravské vysočiny. — *Vlast. Sbor. Vysočiny, Odd. věd. přír.*, 6, pp. 21–27, Jihlava.
- Losertová, L., Hóuzar, S., Buřival, Z., Losos, Z. (2012): Wolframit ve šlichových vzorcích lokality Tručbába-Valcha, Moldanubikum. — *Acta Mus. Morav. Sci. geol.*, 97 (2), pp. 77–84, Brno.
- Losertová, L., Buřival, Z., Losos, Z. (2014): Waylandit a petitjeanit, dva nové fosfáty pro lokalitu Cetoraz u Pacova (Česká republika). — *Bull. mineral-petrolog. Odd. Nár. Muz.*, 22 (2), pp. 269–274, Praha.

Izotopová systematika He, Ne a Ar v plášťových xenolitech a alkalických horninách Českého masivu

Tomáš Magna¹, Vladislav Rappich¹, Peter H. Barry², Yulia V. Kochergina¹
a Samuel Niedermann³

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 11821 Praha 1, Česká republika; tomas.magna@geology.cz

² University of Oxford, South Parks Road, Oxford OX1 3AN, United Kingdom; peter.barry@earth.ox.ac.uk

³ GFZ Potsdam, Telegrafenberg, D-14473 Potsdam, Germany; nied@gfz-potsdam.de

Vzácné plyny mohou poskytnout důležitý náhled do struktury a dlouhodobého vývoje pláště a interakcí s korovými materiály a atmosférou (Porcelli *et al.*, 2002). Panevropský kenozoický vnitrodeskový alkalický vulkanismus je jedním z klíčových projevů tvorby a mobilizace tektonických zón (Wilson & Downes, 1991) a jeho zdroje je třeba hledat v subkontinentálním litosférickém plášti (SCLM). V této studii bylo in-vacuo drčením změřeno izotopové složení a obsahy vzácných plynů (He, Ne, Ar) v olivínech a klinopyroxenech z MgO bohatých alkalických hornin a plášťových xenolitů severní části Českého masivu. Z nových dat vyplývá zásadní rozdíl mezi izotopovými poměry Ar a Ne v horninách z oblasti riftů, významných zlomů a jejich okolí oproti vzorkům z intaktních bloků, jejichž izotopová systematika částečně nese plášťové charakteristiky. Tato pozorování indikují významný příspěvek atmosféry nebo mělce derivovaných volatilií ve svrchním plášti, zřejmě jako důsledek variské kolize. Degasace pláště je patrná z koncentrací He a nízkých poměrů $^3\text{He}/^4\text{He}$ zejména v olivínech z Kozákova. V kontrastu s tím jsou poměry $^3\text{He}/^4\text{He}$ v olivínech z Doupovských hor, Českého ráje a Lužice (35–20 Ma) velmi blízké SCLM

($^3\text{He}/^4\text{He} \sim 6.3$ RA, Gautheron *et al.*, 2005; $\text{RA} \equiv ^3\text{He}/^4\text{He}_{\text{atm}}$), ale zdatelně nižší než v MORB (8 ± 1 RA). To je v souladu s $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ vs. $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$, které mají ve většině vzorků s vysokými $^3\text{He}/^4\text{He}$ poměry Ne-signaturu SCLM (nebo MORB). Olivinický nefelinit výrazně starších Čertových zdí (ca. 60 Ma) má odlišitelnou signaturu He (7.2 RA), která se zřetelem k mineralogii horniny může mít původ v málo odplyněném astenosférickém plášti. Kryptická metasomatóza v kombinaci s blízkostí tektonických struktur mohla vést k narušení původní izotopové signatury vrstevnatého pláště pod Kozákovem, což se zřejmě odráží i v neplášťovém He–Ne–Ar složení hostitelského bazanitu (5 Ma). To je v kontrastu s bazanitem a xenolitem z lokality Sproitz v Lužici, u nichž i přes ~20x nižší obsah He v olivínu z xenolitu poměry $^3\text{He}/^4\text{He}$ ukazují na zdroj v SCLM. Rozdíly v obsazích a izotopovém složení He, Ne a Ar mezi olivínem a klinopyroxenem z bazaltických hornin Doupovských hor a Českého středohoří jsou minimální. Klinopyroxen tak může poskytnout alternativu k olivínu, který je více rezistentní vůči migraci vzácných plynů, ale je často obtížné separovatelný z bazaltických hornin.

Financováno z GAČR P210/12/1990.

Literatura

- Gautheron, C., Moreira, M., Allègre, C. (2005): He, Ne and Ar composition of the European lithospheric mantle. — *Chem. Geol.* **217**, 97–112.
- Porcelli, D., Ballentine, C. J., Wieler, R., Editors (2002): Noble gases in geochemistry and cosmochemistry. — *Rev. Mineral. Geochem.* **47**, 844 pp.
- Wilson, M., Downes, H. (1991): Tertiary–Quaternary extension-related alkaline magmatism in western and central Europe. — *J. Petrol.* **32**, 811–849.

Experimentální výzkum bioapatitu v zubech savců

Radana Malíková^{1,2}, Martin Ivanov¹ a Luboš Vrtiška²

¹ Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
radanna@mail.muni.cz

² Mineralogicko-petrologické oddělení, Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha

Tvrdé tkáně, jako jsou kosti a zuby, jsou často jediným přímým fosilním pozůstatkem živočichů. Chemické složení bioapatitu vyskytujícího se v zubech poskytuje důležité informace ohledně paleoekologie a paleobiologie fosilních obratlovců, a také o historii života jedinců (např. Kohn & Cerling, 2002). Izotopové složení zubů i kostí se využívá k získávání informací o stravě, fyziologii, migraci zvířat a lidí, rekonstrukci klimatu aj. (např. Kohn *et al.*, 2005).

Zuby se z mineralogického hlediska skládají převážně z bioapatitu, který se nejvíce podobá hydroxyapatitu, ale obvykle obsahuje i jiné prvky než vápník (Kohn *et al.*, 2013). Apatit je náchylný k substitucím, ty mění jeho stavbu a často mají rozhodující účinky na fyzikální vlastnosti minerálu. Bioapatit ve fosilních zubech může být velmi ovlivněn charakterem přírodního prostředí, zejména geologií, geochemií, a hydrologií podloží. Nové mineralogické studie zaměřené na chemismus biominerálů ukazují na významnou variabilitu chemického složení bioapatitu v přirozeném prostředí (Kohn & Cerling, 2002, Hinz & Kohn 2010).

Pro studium byl použit biologický materiál obsahující bioapatit – moláry *Bos primigenius* f. *taurus*. Část nařezaných vzorků zůstala beze změn,

druhá část byla deproteinována (simulace raného stadia fosilizace) za pomoci hydrazin hydrátu (Nielsen-Marsh & Hedges, 1999). Poté byly vzorky naloženy do roztoku obsahující stroncium. Dále byly provedeny četné simulační experimenty. Analýza vzorků proběhla za pomoci Ramanovy spektroskopie, rentgenové práškové difrakce a elektronové mikrosondy.

V obou sadách vzorků byla zjištěna přítomnost apatitu jako jediné anorganické fáze. V případě dentinu se kromě apatitu s OH skupinou vyskytuje i chlorapatit, v případě skloviny také fluorapatit. Deproteinace se projevila především u dentinu, který po experimentu vykazoval zvýšenou krystalinitu. Analýza chemického složení vzorku naloženého v roztoku ukázala přítomnost stroncia v bioapatitu. Vzhledem k této skutečnosti lze předpokládat, že došlo k substituci Sr za Ca. Toto tvrzení podporuje i negativní korelace mezi zmíněnými prvky. Ukázalo se, že apatit vyskytující se v zubech není stabilní, schopnost inkorporace prvků se v jednotlivých částech zubu liší.

Výsledky ukazují, že využití biologického materiálu pro paleoenvironmentální interpretace by mohlo být limitováno.

Literatura

- Hinz, E., Kohn, M. J. (2010): The effect of tissue structure and soil chemistry on trace element uptake in fossils. — *Geochemica et Cosmochimica Acta*, **74**, 3212–3231.
- Kohn, M. J., Cerling, T. E. (2002): Stable isotopes compositions of biological apatite. — In: M. J. Kohn, J. Rakovan, J. M. Hughes (Eds.): *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, **48**, 455–488. Mineralogical Society of America, Washington DC.
- Kohn, M. J., McKay, M. P., Knight, J. L. (2005): Dining in Pleistocene – who's on the menu? — *Geology*, **33**, 649–652.
- Kohn, M. J., Morris, J., Olin, P. (2013): Trace elements concentrations in teeth – a modern Idaho baseline with implications for archeology, forensics, and paleontology. — *Journal of Archaeological Science*, **40**, 1689–1699.
- Nielsen-March, C. M., Hedges, R. E. M. (1999): Bone porosity and the use of mercury intrusion in bone diagenesis studies. — *Archaeometry*, **41**, 165–174.

Tektonika mikrogranitů z rozhraní metabazitové a dioritové zóny brněnského masivu

Lukáš Mareček a Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
marecekluk@gmail.com; melda@sci.muni.cz

Studovaná oblast leží v brněnském masivu. Metabazitová a dioritová zóna mají sj. orientaci a jsou sevřeny mezi dvěma granitoidními komplexy. Nejčastějším horninovým typem v metabazitové zóně jsou málo metamorfované metabazalty a méně pak metaryolity. V dioritové zóně jsou pak nejčastějším horninovým typem metadiority s občasným výskytem serpentinizovaných ultrabazitů. Na hranici těchto dvou zón leží polohy mikrogranitů popsané Hanžlem a Hrdličkovou (2011). Ke studiu tektoniky zdejších hornin byla použita metoda anizotropie magnetické susceptibility. Magnetické foliace metabazitů mají ssv.-jjz. směry se strmým úklonem k SSZ. Naproti tomu magnetické foliace metadioritů mají směry sv.-jz. se subvertikálním úklonem. Magnetické foliace mikro-

granitů ukazují rotační pohyb tělesa těchto hornin. Tyto struktury mohly vzniknout při levostranném horizontálním posunu podél metabazitové zóny popsaném Hanžlem (1997). Levostranný horizontální posun v kombinaci s magnetickou lineací metabazitů ukazuje na poklesový charakter těchto pohybů.

Analýzou závislosti magnetické susceptibility na teplotě byl zjištěn nosič magnetické susceptibility. Největším podílem se na celkové susceptibilitě hornin podílí magnetit a menšinově i maghemit.

Tektonická stavba oblasti byla tedy formována levostrannými horizontálními posuny, které zde mohly mít i poklesový charakter. Poklesy v metabazitové zóně brněnského masivu byly dosud popsány pouze zřídka.

Literatura

- Hanžl, P., Hrdličková, K. (2011): Výskyt mikrogranitu s granofyrickou strukturou na hranici dioritové a metabazitové zóny brněnského masivu východně od Jinačovic. — *Geol. výzk. Mor. Slez.*, Brno 2011/2, 128 – 133
- Hanžl, P. (1997): Brno Massif: a section through the active continental margin or composed terrane? — *Krystalinikum* 23: 33 – 58.

Príkrovy fundamentu s jeho sedimentárnym obalom v oblasti styku brnenského masívu a Moravského krasu

Tomáš Marhanský a Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
to222mi@gmail.com; melda@sci.muni.cz

Severozápadná časť Moravského krasu na styku s brnenským masívom bola v minulosti interpretovaná rôznymi autormi (Zapletal, 1922; Kettner, 1949; Dvořák, 1960). Ich interpretácie stavby danej oblasti boli diametrálne odlišné. Cieľom tejto práce bolo na základe súčasných znalostí riešiť stavbu tohto územia. Hlavný rys celkovej stavby územia tvorí plochá násunová stavba a najviac sa približuje Kettnerovej (1949) predstave.

Celkový vývoj styku brnenského masívu a devónskych sekvencií na území obcí Petrovice, Vavřinec, Veselice a Nové Dvory sa dá rozdeliť do troch rozlíšiteľných deformačných fáz (D₁, D₂, D₃). V prvej deformačnej D₁ fáze sa uskutočnil pohyb pozdĺž vrstevnatostí So. Tento pohyb spôsobil vznik kliváže paralelnej s vrstevnatosťou S₁.

Všetky predošlé štruktúry, ako vrstevnatosti So, a kliváž S₁, boli v druhej deformačnej fáze postihnuté klivážou S₂ kosou ku predošlým štruktúram, ktorá sa skláňa k SZ pod strednými uhlami. V tejto deformačnej fáze vznikali násuny a vrásky s osou stavby F₂ (30°/8° v severnej časti územia a severojužný horizontálny priebeh v južnej časti územia). Táto os cylindrickej stavby F₂ má podobný smer ako namerané lineácie L₂ na plochách kliváže S₂. Táto skutočnosť poukazuje na to, že k tektonickému pohybu v druhej deformačnej fáze D₂ dochádzalo pozdĺž osi cylindrickej stavby. Makroskopické asymetrické vrásky a mikroskopické asymetrické štruktúry, ako rotované porfyroklasty, dokladajú zmysel tektonického pohybu smerom k SSV.

Počas tejto deformačnej fázy D₂ dochádzalo k vzniku násunových štruktúr, v menšom aj väčšom merítke, s vergenciou k V. Pospájaním bodov s intenzívnou deformáciou sa vymedzia oblasti, v ktorých na povrch pravdepodobne vychádzajú násunové plochy, ktoré sa pravdepodobne pod miernymi uhlami ukláňajú k SZ. Tieto zóny sa esovito tiahnu približne v severojužnom smere. Presah týchto násunov bol pravdepodobne spôsobený západovýchdnou zložkou celkového tektonického pohybu v tejto deformačnej fáze D₂ (k SSV), a táto zložka pohybu je v porovnaní s posunom pozdĺž osi cylindricity F₂ oveľa menšia. To znamená, že pohyb pozdĺž osi cylindricity F₂ bol nepomerne väčší ako pohyb smerom na východ, ktorý spôsobil presahy jednotlivých násunov.

Tretia deformačná fáza D₃ je zachovaná hlavne v severnej časti územia v podobe zlomov, ktoré porušujú predošlé štruktúry. Tieto zlomy priečne rozdeľujú vápencový pás na severe územia v smere SV-JZ, postihnutý klivážou S₂. Kúsky niekdajšieho celistvého pruhu majú na okrajoch v dôsledku pohybu na priečnom zlome stočenú kliváž S₂ a vytvárajú tak novú kliváž S₃, náležiacu tretej deformačnej fáze D₃. Tieto kliváže S₃ majú osobitnú os stavby F₃ (340°/29°). Lineácie L₃ majú podobný smer ako os F₃. K tejto deformačnej fáze pravdepodobne patrí aj mladšie krehké porušenie západne od obce Veselice s prejavom poklesovej zložky.

Literatura

- Dvořák J., Slezák L. (1960): Mapování Moravského krasu. – mapa odkrytá, M-33-94-C-d (Blansko). — MS. ČGS. Praha.
Kettner R. (1949): Geologická stavba severní části Moravského krasu. — *Rozpravy České Akademie věd Umění, Tř. II*, 59, 11, 1–29. Praha.
Zapletal, K. (1922): Geotektonická stavba Moravského krasu. — *Časopis Moravského zemského Musea*, 20, 220–256. Brno.

Elektronické zkoušení na PŘF MU – zkušenosti ze strukturní geologie

Tomáš Marhanský a Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
to222mi@gmail.com; melda@sci.muni.cz

Masarykova univerzita usiluje o výraznou elektronizaci studia všech oborů. Papírové indexy jsou již dávno minulostí a téměř veškerá studijní agenda probíhá již jen elektronickým způsobem. Elektronická forma byla připravena i pro testování znalostí a předmět *Strukturní geologie* je takto zkoušen již deset let. Jak tyto testy vypadají? Jedná se o aplikaci v univerzitním *Informačním systému* (IS), která obsahuje rozsáhlé sady otázek na vybraná témata. Z těchto sad všech možných zkušebních otázek jich systém automaticky vybírá určený počet a vytváří tak odpovědník, což je vlastně aktuální zkušební test, který student vyplní.

Jednotlivé otázky mohou mít různou formu podle způsobu zodpovídání. Otázky se zaškrťovacími odpověďmi typu vyber správnou variantu (checkbox, radiobutton) známé z běžných testů jsou využívány jen okrajově, neboť ověřují pouze pasivní znalosti. Pro testování aktivních znalostí jsou vhodnější testové otázky typu doplň text, slovo nebo číslo. Otázky s jednoslovnou nebo jedno-číselnou odpovědí se ukázaly jako nejlepší – student musí vložit správně zapamatovaný termín a systém umožňuje vyhodnotit i různé synonymické varianty. Testovány mohou být i zdánlivě složité úkony, jakými jsou čtení dat na kompasu, odečítání z azimutálních projekcí či řešení vztahů mezi napjatostí a vytvořenými strukturami.

Sestavení odpovědníku (aktuálního testu) probíhá automaticky tak, že systém náhodně vybírá zadaný počet otázek z jednotlivých tematických sad. Při tom lze nastavit nejen náhodné pořadí otázek, ale v případě zaškrťvacích odpovědí i náhodné pořadí

těchto odpovědí. Je výhodou, pokud je více otázek v sadách formulováno podobně či téměř shodně, takže se liší pouze klíčovými slovy – rozdílnými termíny, na které je dotazováno. Vysoký počet otázek a "křížové" dotazování jsou významným předpokladem úspěšného užití elektronického testování.

V den zkoušky se studenti v počítačové učebně přihlásí na svůj účet v ISu a v zadaný čas je jim umožněno otevřít odpovědník, který IS sestavil jako unikátní kombinaci padesáti otázek pro každého studenta. Opisování tak není možné. Navíc speciální grafická úprava obrazovek umožňující jejich okamžitou kontrolu vyučujícím zabraňuje možnému hledání odpovědí jinde než v paměti zkoušeného. Čas na vyplňování odpovědníku je omezený třiceti minutami. Po uzavření odpovědníků jsou odpovědi studentů automaticky vyhodnoceny a obodovány. Student tak zná předběžný výsledek svého zkušebního testu okamžitě. Učitel může pro jistotu jednotlivé testy zkontrolovat osobně. K rychlé orientaci při kontrole jsou špatné odpovědi, nezodpovězené otázky a správné odpovědi označeny barvami semaforu. Pro všechny otázky vede systém statistiku a evidenci všech odpovědí, takže vyučující si může zjistit, které téma dělá studentům potíže, a reagovat na to ve výuce.

Srovnatelný systém, jaký je aplikován pro zkoušení, byl vytvořen i pro na samostatné procvičování a přípravu ke zkoušce, což mladá nastupující generace využívá mnohem raději, než klasické čtení skript. Však také posledních deset let praxe elektronického učení a zkoušení přineslo zlepšení úrovně vědomostí studentů a limity splnění zkoušky mohly být zvednuty.

Geopark PřF MU – architektonický prvek v areálu města

Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
melda@sci.muni.cz

Geopark Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity je umístěn v jejím historickém areálu v Brně, na ulici Kotlářské 2. Obsahuje vzorky z celé České republiky a poskytuje tak informace nejen o geologických jevech a horninách, ale podává i ucelený obraz o geologické stavbě a geologickém vývoji území České republiky. Každý z kamenů rozmístěných na 24 zastávkách byl již v terénu pečlivě vybírán tak, aby vhodně reprezentoval jak danou geologickou oblast a epochu, tak i určitý typ horniny, a zároveň ukazoval zajímavé geodynamické jevy.

U každého exponátu jsou svisle nad sebou umístěny tři informační cedule, jejichž černý základ a šedé nosníky při letném pohledu splynou s pozadím a "zmizí", čímž dávají vyniknout svítivé bílému písmu a kresbám či barevnému fotografickému obsahu. První z cedulí ukazuje místo původu exponátu na regionálně geologické mapce, dále jeho stáří na stratigrafické škále a petrografické zařazení v diskriminačním diagramu pro daný typ horniny. Na druhé ceduli je podrobné vysvětlení geologického fenoménu, který lze na exponátu pozorovat a který je doplněn stručným popisem horniny včetně jejího minerálního složení, případně i dalšími zajímavostmi. Vysvětlující text je vždy doprovázen terénní fotografií místa, odkud byl vzorek odebrán. Poslední cedule se soustřeďuje na konkrétní geologické prvky, minerály či struktury, které by neměly pozornosti návštěvníka uniknout. Na schématické kresbě kamenných bloků je ukázáno, kde jsou jednotlivé detaily vidět, zatímco komentované podrobné fotografie názorně zobrazují geologické, petrografické, tektonické, mineralogické či paleontologické zajímavosti pozorovatelné na daném exponátu. Pro zlepšení přímé viditelnosti jsou tato

zajímavá místa vzorků zpravidla nabroušena a vyleštěna.

Jednotlivé exponáty geoparku nejsou rozmístěny náhodně, ale esteticky – jako přírodní umělecká díla – vhodně doplňují a zkrášlují parkovou úpravu celého areálu PřF MU. Však také jejich aranžmá určoval ing. arch. Petr Davídek, kterému se podařilo skloubit neživé kameny s bujnými křovinami či majestátními stromy v elegantně působící prostředí, aniž by byl omezen snadný přístup ke kamenům. I natočení exponátů zde má svůj význam – vrstevnatosti sedimentů mají uložení odpovídající původní pozici v terénu, což místy vytváří dojem přirozených skalních výchozů.

Geopark PřF MU je unikátní nejen svojí dobrou dostupností díky poloze v centru Brna, ale také osobitým přístupem k návštěvníkům, neboť je každodenní součástí života studentů a zaměstnanců fakulty. Geopark se stal nedílnou výukovou pomůckou nejen pro přednášející geologických oborů, ale nalezl využití i u geografů a učitelů gymnázií a základních škol. Pro studenty gymnázií a žáky základních škol jsou připraveny komentované tematické prohlídky geoparku. Park je samozřejmě volně přístupný také všem ostatním kolemjdoucím, kteří se mohou kdykoliv zastavit, prohlédnout si jednotlivé vzorky a dozvědět se více o vystavovaných geologických zajímavostech. Ti odvážnější mohou absolvovat speciální geocaching – Cesta do historie naší planety.

Brněnský geopark PřF MU sice nemůže soupeřit s velkými regionálními geoparky, avšak výběrem jednotlivých exponátů, názorností doplňujících informací a přínosem pro popularizaci geologie je určitě jedním z nejzajímavějších v České republice.

Štruktúra a afinita mezozoických príkrovových sekvencií na severe Malých Karpát

Jozef Michalik

Ústav výskumu Zeme Slovenskej akadémie vied, Dúbravská cesta 9, 84005 Bratislava; geolmich@savba.sk

Hoci príkrovová štruktúra severnej časti Malých Karpát bola rozpoznaná už v prvej tretine 20. Storočia, anomálie vývoja, sledu a štruktúr spôsobujú nejasnosti a rozpory. Geologický výskum celej oblasti v posledných desaťročiach priniesol zmenu ich chápania. Komplex tatického fundamentu Malých Karpát je známy typmi druhohorných pokryvných jednotiek (Plašienka *et al.*, 1991). Fatrikum zastupujú "peri-krížňanské" fácie, kým fácie zliechovskej panvy sú zastúpené len rudimentárne.

Faciálne vzťahy triasových sekvencií z "vyšších" príkrovov slúžili špekulácií o ich "ultra-hronické" príslušnosti, kým ďalší autori zdôrazňovali podobnosť s göllerským a ötscherským príkrovom Severných Vápencových Álp. Sú rozbité spätnými násunmi a rozdelené na imbrikované šupiny s nezávislými menami ("príkrovy" Veterlín, Havranica, Jablonica, Nedze). Štruktúrny vrt DV-1 pri Dobrej vode (Michalik *et al.*, 1992) prevrátil triasovú sekvenciu podobnú bielovážskej sekvencii chočského príkrovu, ležiacu pod hrubou triasovou karbonátovou sekvenciou jablonickej jednotky. Panvový charakter ladínsko spodno karnických sedimentov nie je dôkazom o jednotnej paleogeografickej doméne (Havřila, 1996), existencia rôznych facií v susedných jednotkách dokazuje veľkú redukciu priestoru počas transportu. Navyše, deformované šupiny panvových stredno a vrchnotriasových sedimentov typické pre „chočské“ vývoje vystupujú v úzkej zónach nad Plaveckým Mikulášom medzi blokmi s hrubými masami neritických karbonátov.

Veterlínska jednotka obsahuje panvové členy, čo naznačuje výrazný ladínsky kolaps karbonátovej rampy s formovaním hlbokých depresii reiflingského typu. Na rozdiel od typickej

bielovážskej jednotky tieto priehlbiny neboli vyplnené terrigénnymi lunzskými klastikami, ale úlomkami z rífového okraja. To značí viac distálnu pozíciu jednotky od terrigénneho zdroja. Červené bridkice a brekcie od bukovskej depresie môžu byť zvyškovými sedimentami (Michalik, 1984; Plašienka & Michalik, 2000). Činčura (1992), zachovanými v reliéfnych krasových dutinách. Kržlianska brekcia na vrchole Raštúna (Veľká Vápenná) obsahuje okrem prevažujúcig annabergských vápencov tiež vzácne klasty neritických vápencov s vrchnojurskými foraminiferami, podobných tressensteinskému vápencu, neznámemu z okolia. Červené siltstovce s čerinami a ichno fosíliami tiež nie sú v súlade s hypotézou krasových reliéfnych malých dutín.

Fragmenty hnedých senónskych vápencov s foraminiferami boli nájdené na severnom svahu Vajarskej, v Kamennej doline, nad Bukovou a v doline Trnávka nad Chachajdovym mlynom. Posledná lokalita priniesla pomerne bohaté nálezy ulitníka *Trochactaeon giganteus*, podobný výskyt je na východnom svahu Ostriže nad Brezovou pod Bradlom. Výskyty týchto hornín naznačujú pôvodne oveľa širší areál výskytu gosauských sedimentov brezovskej skupiny v porovnaní s našimi novšími poznatkami.

Z rezov vyplýva nie dostatočné ocenenie významu mikuláškovej poruchy, ale najmä "kolovrátskeho" priečneho zlomu, oddeľujúceho južnú časť Malých Karpát s "karpatským typom" stavby, od severnejších Bielych hôr s kompresnými šupinami triasových sekvencií severoalpského typu. Naznačujú žiadúci trend výskumu, ktorý by mohol vyjasniť otázky vývoja a štruktúry týchto území na rozhraní Východných Álp a Západných Karpát.

Literatura

- Činčura, J. (1992): Paleokarst breccias of the Biele Hory Mts (Malé Karpaty, Western Carpathians). — *Geol. Carpathica* 43,2., 105-110.
- Havřila, M. (1996): Investigation of basinal and slope sediments of the Biely Váh succession and paleogeography of the Hronicum Unit (abstract). — *Geol. Práce, Správy* 101., 28-29.
- Michalik, J. (1984): Some remarks and interpretation of geological development and structure of the NW part of the Malé Karpaty Mts (Western Carpathians). — *Geol. zborník Geol. Carpathica* 35,4., 489-504.
- Michalik, J., Broska, I., Franců, J., Jendrejčková, O., Kochanová, M., Lintnerová, O., Masaryk, P., Papšová, J., Planderová, E., Šucha, V., Zatkalíková, V. (1992): Dobrá Voda- 1 structural borehole (1140,8 m, Konča Skaliek) in the Brezovské Karpaty Mts. — *Regional. geol. Západných Karpát*, 27., 3-140.
- Plašienka, D., Michalik, J., Gross, P., Putiš M. (1991): Paleotectonic evolution of the Malé Karpaty Mts - an overview. — *Geol. Carpathica*, 42., 195-208.
- Plašienka, D., Michalik, J. (2000): The nappe structure of the western part of the Central Carpathians. — In: Michalik J. (ED.): *Excursion into westernmost central Carpathians (Slovakia). 6th Int. Cret. Symposium Vienna, Austria 2000, August 27th to September 4th*, p.2-9.

Hlubokomořské asociace fosilních stop v jizerské litofaciální oblasti České křídové pánve

Radek Mikuláš

Geologický ústav AVČR, Rozvojová 269, 16502 Praha 6; mikulas@gli.cas.cz

České křídové pánve nejsou známy sedimenty, které by měly charakter flyšové facie ve smyslu rytmicky se střídajících klastických usazenin, jejichž hlavním transportním mechanismem by byly gravitační toky a turbiditní proudy. Jako indicie poměrně hlubokomořské sedimentace se však jeví ichnofosilie popsané v práci K. Ceháka (1936) ze slínů s vložkami pískovců březenského souvrství (coniak) z oblasti Chloumeckého (též Chlomeckého) hřbetu na Mladoboleslavsku. Cehák vyobrazil a popsal nálezy ichnorodu *Paleodictyon*. Ten se v paleozoiku objevuje v hlubokomořských i mělkomořských prostředích, avšak počínaje mesozoikem je omezen téměř výlučně na hlubokomořská prostředí odpovídající nereitové ichnofacii. Nové terénní sběry v rokli mezi Nepřevázkou a Chloumkem poskytly velké množství ichnofosilií, které představují kontext potřebný k zhodnocení nálezů *Paleodictyon* isp.

Zjištěny byly tyto hojnější ichnofosilie: *Ophiomorpha* cf. *nodosa*, *Palaeophycus* isp., *Megagraption* isp., *Paleodictyon* isp., *Protovirgularia* isp. a ? *Desmograption* isp. (posledně jmenovaný

ichnotaxon je téměř s určitostí zástupcem „grafoglyptidů“, jeho původní kompletní morfologie však není zcela zřejmá).

Celkově se tato asociace jeví jako ochuzené společenstvo hlubokomořské nereitové ichnofacie; ve zřejmém protikladu je však hojný výskyt ichnodruhu *Ophiomorpha* cf. *nodosa*, který typicky vzniká v sypkých substrátech (z toho důvodu jsou stěny chodbiček aktivně vyztuženy organikou tmelenými pelety). Proti flyšovému charakteru popsaných partií březenského souvrství svědčí také paleogeografická a sedimentologická data; ta ukazují nejpravděpodobněji na bouřkový původ pískovcových vrstev.

Podobná asociace hornin a ichnofosilií byla popsána také z polské části České křídové pánve (Jerzykiewicz 1971) a nálezy ichnodruhu *Paleodictyon* jsou známy i z flyšoidní facie kralického příkopu (lokalita Štítý). Tyto nálezy by měly umožnit definici nové subichnofacie, která by akceptovala výskyt ochuzeného společenstva „hlubokomořských“ grafoglyptidů ve vrstvách s převažující bouřkovou sedimentací.

Literatura

- Cehák, K. (1936): Příspěvek ku geologii křídového útvaru v oblasti Chlomeckého hřbetu na Mladoboleslavsku. — Praha (s.n.), 59 str.
Jerzykiewicz, T. (1971): A flysch/littoral succesion in the Sudetic Upper Cretaceous. — *Acta Geologica Polonica*, **21**, 2, 167-198..

Geofyzikální prospekce v archeologických lokalitách Kharaysin a Jebel al-Mutawwaq (Jordánsko)

Martin Moník a Zuzana Lendáková

Přírodovědecká fakulta UP v Olomouci, Katedra geologie, 17. Listopadu 12, 771 46;
martin.monik@gmail.com, lendaxis@gmail.com

V souvislosti s archeologickým výzkumem organizace CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) a Universidad Pontificia de Salamanca (obě Španělsko) byla provedena geofyzikální prospekce v PPNB (prekeramický neolit B) lokalitě Kharaysin a časně bronzové lokalitě Jebel al-Mutawwaq (např. Polcaro *et al.*, 2014), obou vzdálených asi 1 km od sebe. Cílem bylo identifikovat zejména sídelní archeologické objekty pro výzkum v roce 2016. Použitými metodami byla elektrická odporová tomografie (ERT) a georadar (GPR). Všechna měření probíhala v pravouhlé síti tak, aby bylo možné postihnout trojrozměrnost archeologických struktur. Výsledky získané pomocí metody GPR jsou těžko interpretovatelné, snad v důsledku šumu způsobeného fragmenty hornin v nadloží objektů. Nevýhodou této metody byla i časová

náročnost při úpravě křovinatého terénu pro pojezd antény. Z tohoto hlediska byla praktičtější metoda ERT, která i přes aridní prostředí identifikovala několik antropogenních kamenných objektů na obou lokalitách. Ukázalo se, že neolitické sídliště, situované na příkrém svahu, využívalo systém teras pro zabránění sesuvů a bahnotoků v obdobích dešťů.

Jak terasy, tak půdorysy domů byly metodou ERT dobře rozpoznatelné jako vysokoodporové anomálie. V časně bronzové lokalitě Jebel al-Mutawwaq byla (v dnes zplanýrovaném terénu) pomocí ERT rovněž identifikována přinejmenším jedna struktura, snad kamenný dům.

Obě metody, zejména ale ERT, se ukázaly vhodné pro geofyzikální prospekci v daném typu prostředí a identifikovaly vhodná místa pro další archeologický výzkum.

Literatura

Polcaro, A., Muñiz, J., Álvarez, V., Mogliazza, S. (2014): Dolmen 317 and its hidden burial: An Early Bronze Age I megalithic tomb from Jebel al-Mutawwaq (Jordan). — *BASOR*, 372, Boston, pp. 139-157.

Variabilita granátů ve vrtu KS-1 Kraskov, Železné hory

Štěpánka Mrázová a Tamara Sidorinová

Česká geologická služba, Geologická 6, Praha 5, 152 00;
stepanka.mrazova@geology.cz, tamara.sidorinova@geology.cz

V roce 2014 v rámci projektu „Železné hory – geologicky významná oblast“ byl na lokalitě Kraskov v Železných horách vyhlouben nový průzkumný jádrový vrt KS-1 a situován v místě výskytu svrchněpaleozoických sedimentů. Tyto sedimenty jsou považovány za denudační relikty tektonicky zakleslé kry (Pešek *et al.*, 2001) nebo za součást jihlavské brázdy (Veselá, 1976). Jsou zde zastoupeny pouze fluvialní hrubozrnné pískovce, arkózy, konglomeráty a podřadně i slídnaté jílovce. Jádro vrtu o celkové délce 27,00 m je tvořeno především nesoudržným, velmi nehomogenním materiálem. Do hloubky 5,35 m byly zastíženy kvartérní sedimenty a v jejich podloží o mocnosti 21,50 m svrchněpaleozoické sedimenty (Stárková *et al.*, 2015 in press). Ve vrtu KS-1 se nacházejí převážně nevytříděné hrubozrnné až velmi hrubozrnné arkózovité a drobovité pískovce, často s příměsí valounů. Hrubozrnné pískovce a pískovce s valouny v některých polohách přecházejí až ve slepence, které převládají ve spodní části vrtu. Z hrubších psamitických poloh bylo odebráno 14 vzorků na analýzu těžkých minerálů (TM). V sedimentech permokarbonu převažuje granát, tmavá slída, staurolit, apatit a turmalín. Na rozdíl od TM z kvartérních poloh, neobsahují amfibol. Ze šesti hloubkových úrovní vrtu KS-1 (2,2 m, 6,5 m, 13,4 m, 15,0 m, 22,3 m a 24,0 m) byla vyseparována

a analyzována zrna jednotlivých granátů. Na základě jejich chemického složení lze nyní vyčlenit 10 typů. Současně byly analyzovány granáty z podhořanského a ohebského krystalinika od Podhořan a od Rohozné a Hedvikova. Složení granátů od Hedvikova a Rohozné (Alm₅₃₋₆₅Sps₁₁₋₂₀Prp₈₋₁₁Grs₁₋₆) je blízké granátům vyskytujících se v hloubkách 2,2 m, 6,5 m, 22,3 m a 24,0 m. Odlišnému složení granátu od Podhořan (Alm₃₈₋₄₅Grs₂₈₋₃₁Sps₁₈₋₂₁Prp₃₋₄) se nejvíce blíží jen granáty nacházející se v hloubkách 2,2 m a 22,3 m. Ve všech studovaných hloubkových úrovních se vyskytují granáty blízkému složení Alm₃₆₋₄₉Prp₂₇₋₃₆Grs₁₇₋₂₀Sps₁₋₂. V hlubších úrovních vrtu se nachází granáty o složení Alm₄₃₋₇₃Prp₁₁₋₄₀Sps₁₋₉Grs₄₋₁₁ až Alm₆₆₋₇₉Prp₅₋₁₂Sps₁₋₁₀Grs₁₋₁₀. V hloubce 22,3 m se ojediněle vyskytují granáty o složení Sps₆₁Alm₂₉ a v hloubce 24,0 m Grs₆₁₋₆₀Alm₂₄₋₂₅Sps₈₋₉Prp₂. Granáty s převažující Prp složkou (Prp₆₁₋₆₆Alm₁₀₋₂₂Grs₁₀₋₁₉Sps₁) byly zastíženy v hloubkách 6,5 m, 13,4 m, 15,0 m a 24,0 m. Na základě variability chemického složení granátů v profilu celého vrtu, nemůžeme uvažovat o jedné zdrojové hornině, nýbrž o nejrůznějších horninových typech. Minerální asociace apatit, rutil, turmalín a zirkon napovídá o možném zdroji z vyvřelých hornin, granát a staurolit z metamorfovaných.

Literatura

- Pešek, J., Holub, V., Petránek, J., Vodičková, J., Chaloupský, J., Jetel, J., Kaiserová, M., Martinek, K. (2001): Geologie a ložiska svrchnopaleozoických limnických pánví České republiky. — Čes. geol. služba, Praha. 243 s.
- Veselá, M. (1976): Jihlavská brázda ve vývoji geologické stavby okolí Jihlavy. — *Sbor. geol. Věd, Geol.* **28**, 189–205.
- Stárková, M., Mrázová, Š., Sidorinová, T. (2015 in press): Sedimenty permokarbonu v Kraskově (vrt KS-1) a jejich zdrojový materiál. — *Zpr. Geol. Výzk. v Roce 2014, A*.

Hydrotermální žíly v lomu u Výklek

Magdaléna Musilová a Marek Slobodník

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
394728@mail.muni.cz

Studovaná lokalita se nachází asi 15 km v. od Olomouce (GPS 49.5609506N, 17.4886172E) a leží v jižní části moravického souvrství paleozoika Nízkého Jeseníku, které je charakterizováno střídáním prachovců, drob, břidlic a slepenců.

V lomu se nachází několik křemenných žil s mocnostmi až 10-15 cm, což je v regionu méně obvyklá koncentrace hydrotermálních projevů na jednom místě. Jejich hlavní minerální asociaci tvoří křemen, chlorit a kalcit. Křemen a chlorit byly studovány metodami mikrotermometrie a izotopické termometrie. Primární a pseudosekundární fluidní inkluze v křemenu jsou poměrně malé (pod 3 μm), měřitelné mají velikost 3 až 13 μm .

Eutektická teplota (T_e) okolo hodnoty -20°C ukazuje na přítomnost vodného

systému $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$ uzavřeného v inkluzích (Davis *et al*, 1990). Hodnoty T_{mICE} se pohybovaly od $-2,2^\circ\text{C}$ do $-0,1^\circ\text{C}$ což podle Bodnara (1993) odpovídá salinitě v rozmezí od 0,2 hm % NaCl ekv. až 3,7 hm % NaCl ekv. Teploty homogenizace se nejčastěji pohybují v rozmezí 150-200 $^\circ\text{C}$.

Izotopická rovnovážná teplota vypočítaná podle rozdílu izotopického složení ^{18}O v křemenu a chloritu (Wenner & Taylor, 1971; Zheng, 1993) má hodnotu 261 $^\circ\text{C}$. Velmi blízké je teplotní rozmezí vzniku žil odvozené z konstrukce izochory z dat mediánu a termického gradientu s hodnotami 40-50 $^\circ\text{C}/\text{km}$ /270 bar a činí 240-260 $^\circ\text{C}$. Podmínky vzniku žil by se tak mohly pohybovat v blízkosti intervalu hodnot tlaku 120-170 MPa a teploty 240-280 $^\circ\text{C}$.

Literatura

- Bodnar, R. J. (1993): Revised equation and table for determining the freezing point depression of $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$ solutions. — *Geochim. Cosmochim. Acta*, **57**, 683-684.
- Davis, D.W., Lowenstein, T.K., Spencer, R.J. (1990): Melting behavior of fluid inclusions in laboratory-grown halite crystals in the system $\text{NaCl}-\text{H}_2\text{O}$, $\text{NaCl}-\text{KCl}-\text{H}_2\text{O}$, $\text{NaCl}-\text{MgCl}_2-\text{H}_2\text{O}$ and $\text{NaCl}-\text{CaCl}_2-\text{H}_2\text{O}$. — *Geochim. Cosmochim. Acta*, **54**, 591-601.
- Wenner, D.B. & Taylor, H.P. Jr. (1971): Temperatures of serpentinization of ultramafic rocks, based on $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ fractionation between coexisting serpentine and magnetite. — *Contrib. Mineral. Petrol.* **32**, 165-185.
- Zheng, Y. F. (1993): Calculation of oxygen isotope fractionation in anhydrous silicate minerals. — *Geochim. Cosmochim. Acta*, **57**, 1079-1091..

Korelace jezerních a fluviálních sedimentů jako nástroj pro porozumění změnám poměru A/S v rámci vrchlabského souvrství podkrkonošské pánve: předběžné výsledky

Ronald Nádaskay^{1,2}, Karel Martínek¹ a Katerina Schöpfer³

¹ Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2; nadaskar@natur.cuni.cz

² Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

³ Department of Geodynamics and Sedimentology, University of Vienna, Althanstrasse 14, A-1090, Wien; katerina.schoepfer@univie.ac.at

Vrchlabské souvrství je co do mocnosti a faciální různorodosti nejvýznamnější jednotkou podkrkonošské pánve (PKP). Fluviálně-aluviální sedimenty souvrství představují uloženiny řek s nízkou sinuositou tekoucích k SV. Architekturně se fluviální tělesa dělí do dvou jednotek podle poměru šířka/mocnost a přítomnosti facií nivy. Jezerní rudnický obzor vystupující v okolí Košťálova a Vrchlabí, dosahuje mocnosti do 130 m. V s. polovině rudnického jezera byly vyčleněny facie předběžní anoxické, resp. suboxické až oxické, a lokálně, podél s. okraje pánve, příbřežní facie (Blecha *et al.*, 1997). Na j. okraji přecházejí facie centrální částí jezera do příbřežních bahenních plošin. Cílem této práce je: 1) revize sedimentárního modelu - zjištění charakteru tzv. ekvivalentů rudnického obzoru na j. okraji jezera, za 2) podpovrchový výzkum směřující k objasnění povahy přechodu mezi uloženinami fluviálního systému u Staré Paky a rudnického jezera, a za 3) získání nových dat k upřesnění provenience klastik vrchlabského souvrství. Práce kombinuje terénní sedimentologické a γ -spektrometrické a podpovrchové

studium využívající metod genetické stratigrafie a archivních vrtných dat. V rámci terénních prací byly sedimentologicky prozkoumány výchozy vrchlabského souvrství na Z pánve, včetně γ -spektrometrických měření - ty posloužily ke srovnání facií na výchozech s faciemi ve vrtech, i k přesnému stratigrafickému zařazení jednotlivých výchozů korelací s archivními karotážními křivkami. Výsledkem jsou 2 hlavní korelační panely kolmo a podél směru přínosu klastik, a několik dílčích řezů. Výsledek vrtných korelací umožňuje vyčlenění genetických jednotek v rámci jezerně-fluviálně-aluviálního systému vrchlabského souvrství. Díky tomu je možné interpretovat změny poměru akomodace/přínos v tomto systému z hlediska případného vlivu tektoniky vedle klimatu, které je jako řídicí faktor změn poměru A/S ve starším permu PKP favorizováno (Martínek *et al.*, 2006; Štolfová, 2004). K tomu je v další fázi nutné propojení ověřených změn poměru A/S s fluktuacemi hladiny rudnického jezera (místní erozní báze), doloženými geochemickými proxy (Martínek *et al.*, 2006).

Literatura

Blecha *et al.* (1997). Změny prostředí na rozhraní karbonu a permu a jejich dopad na společenstva organismů ve fosiliferních obzorech podkrkonošské pánve. — **MS, Závěrečná zpráva za grant GA ČR, Český geologický Ústav**. p. 1–177

Martínek *et al.* (2006). Record of palaeoenvironmental changes in a Lower Permian organic-rich lacustrine succession: Integrated sedimentological and geochemical study of the Rudník member, Krkonoše Piedmont Basin, Czech Republic. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **230**. p. 85–128

Štolfová (2004). Architectural element analysis of fluvial sandstones, Vrchlabí formation, Krkonoše Piedmont Basin, NE Czech Republic: Tectonic and climate controls. — **MS, Diplomová práce**, PĚF UK Praha. 78 p.

Metagenéza v regióne gemerika (Západné Karpaty) ako dôsledok sukcesie tektonometamorfných udalostí

Zoltán Németh¹, Martin Radvanec¹ a Martin Smolárik²

¹ Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dol. 1, SK-817 04 Bratislava; zoltan.nemeth@geology.sk
² EUROTALC, s.r.o., štôlna Elisabeth 1, SK-049 22 Gemerská Poloma

Aktuálny výskum v regióne gemerika má za cieľ novými zisteniami podporiť interpretáciu genézy jednotlivých typov mineralizácie, ak bola doteraz interpretácia viacvariantná (cf. Grecula, 1982; Grecula *et al.*, 1995; Radvanec *et al.*, 2004, 2010; Hurai, 2005; Hurai *et al.*, 2002, 2011; Žák *et al.*, 2005; a citácie v týchto prácach), využívajúc presne stanovenú sukcesiu, kinematiku a P-T podmienky konkrétnych deformačných fáz dvoch orogénnych cyklov - variského (VD₁₋₂) a alpínskeho (AD₁₋₃; sensu Németh *et al.*, 2012). Genéza stratiformnej mineralizácie v spodnom paleozoiku bola podmienená plášťovým teplom (metamorfóza Mo) počas divergence v riftogénnej bazéne (silúrdévón; Paleotetys, cf. Grecula, 1982; VDo=pre-VD₁), rovnako ako pri neskorovariskom/ ranoalpínskom štádiu VD₂ (M₁)=pre-AD₁ (perm-spodný trias). Hlavné procesy formovania sideritovo-sulfidickej a magnezitovej mineralizácie (napr. sideritové žily/telesá a magnezitové telesá) boli produktom zvýšeného tepelného toku a súvisiacich fluíd obohatených na Fe a Mg, ktoré boli dôsledkom variskej (VD₁; vesfál) kolízie, následného vzniku horúcej línie a súvisiacich dvoch pruhov permských granitov typu S. Rejuvenizácia mineralizácie je dôsledkom procesov po

alpínskej (AD₁; spodná krieda) kolízie. V oboch pokolíznych prípadoch bolo dôsledkom kolízneho zhrubnutia kontinentálnej kôry vytvorenie horúcich línií a regionálnej extenzie nad nimi - VD₂ (perm-spodný trias) a AD₂ (vrchná krieda). Súvisiace termálne pochody uvoľnili kovy zo skoršej stratiformnej a žilnej mineralizácie. Novým dôkazom alpínskej (M₂) rejuvenizácie a remobilizácie je zistenie alpínskych odstrešovacích štruktúr AD₂ aj v prostredí spodnopaleozoických sekvencií gemerika. Tieto štruktúry, segmentujúce skoršie (permské) telesá magnezitov, prestupujúcimi SiO₂ fluidami vygenerovali talkovú mineralizáciu v telesách magnezitu na lokalite Gemerská Poloma.

Súčasný výskum berie do úvahy parametre priestorovú orientáciu mineralizovaných štruktúr voči lokálnej a regionálnej tektonickej stavbe, rovnako ako sukcesívne vzťahy (variské VD₁₋₂ vs. alpínske AD₁₋₃ deformačné štádiá vo vzťahu k žilovine) a separuje neskorovariské a ranoalpínske mineralizované štruktúry (penetrované alpínskymi AD₁₋₃ štruktúrami) od AD₂ (M₂) remobilizovaných mineralizačných štruktúr (penetrovaných a deštruovaných iba končiacou AD₂, a hlavne AD₃ strižnou tektonikou).

Literatura

- Grecula, P. (1982): Gemericum: Segment riftogénnej bazény Paleotetýdy. — Alfa Bratislava, 1-263.
- Grecula, P. (ed.), Abonyi, A., Abonyiová, M., Antaš, J., Bartalský, B., Bartalský, J., Dianiška, I., Drnzík, E., Ďuďa, R., Gargulák, M., Gazdačko, L., Hudáček, J., Kobulský, J., Lörintz, L., Macko, J., Návesňák, D., Németh, Z., Novotný, L., Radvanec, M., Rojkovič, I., Rozložník, L., Rozložník, O., Varček, C., Zlocha, J. (1995): Ložiská nerastných surovín Slovenského rudohoria. Zväzok 1. — Geocomplex Bratislava, 1-829.
- Hurai, V., Harčová, E., Huraiová, M., Ozdín, D., Prochaska, W., Wiegerová, V. (2002): Origin of siderite veins in the Western Carpathians. I. P-T-X- $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$ relations in ore-forming brines of the Rudňany deposits. — *Ore Geology Reviews*, **21**, 67-101.
- Hurai, V. (2005): „Siderite mineralization of the Gemericum superunit (W. Carpathians, Slovakia): Review and a revised genetic model [Ore Geol. Reviews 24, 267-298] - a discussion. — *Ore Geology Reviews*, **26**, 167-172.
- Hurai, V., Huraiová, M., Koděra, P., Prochaska, W., Vozárová, A., Dianiška, I. (2011): Fluid inclusion and stable C-O isotope constraints on the origin of metasomatic magnesite deposits of the Western Carpathians, Slovakia. — *Russian Geology and Geophysics*, **52**, 1474-1490.
- Radvanec, M., Grecula, P., Žák, K. (2004): Siderite mineralization of the Gemericum superunit (Western Carpathians, Slovakia): Review and a revised genetic model. — *Ore Geol. Rev.*, **24**, 267-298.
- Radvanec, M., Németh, Z., Bajtoš, P., eds. (2010): Magnezit a talk na Slovensku: Genetický a geoenvironmentálny model. — *Monografia, ŠGÚDŠ Bratislava*, 1-189.

Pravěká těžba rohovce v Krumlovském lese (jižní Morava)

Martin Oliva

Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, Brno; moliva@mzm.cz

Krumlovský les je tvořen vyvěřelými granodiority předprvohorního stáří, na něž nasedají miocenní písky, obsahující v druhotném uložení valouny rohovce. Ty původně tvořily součást jurských vápenců, které se však nikde v regionu nedochovaly. Prudkou erozí byly rohovce jednak zaobleny, jednak natlučeny do podoby četných pseudoartefaktů, jež se za suchého tropického klimatu potáhly černou kůrou a posléze se dostaly do písků miocenního moře stupně Ottnang – Eggenburg. Je tedy zřejmé, že ani rohovce uložené v hlubších vrstvách písku nemohou jako surovina kamenných štípaných nástrojů vynikat nějakou zvláštní kvalitou.

Ač Krumlovský les leží uprostřed klasické oblasti archeologického výzkumu, svá pravěká tajemství dlouho skrýval. Přesnější informace o zdrojích rohovce v Krumlovském lese sice přinesl již roku 1854 F. Kolenati, ale stopy pravěké těžby byly objeveny až roku 1993 autorem. Archeologické výzkumy od r. 1994 ukázaly, že těžní revíry patří v pravěké Evropě mezi nejrozsáhlejší, přičemž trvání hloubkové těžby (od mezolitu do starší doby železné) nemá ve světě obdoby.

Zdroje suroviny ovšem přitahovaly již lovce starší doby kamenné, a to nejméně od počátku středního paleolitu. Nejvíce se rohovce využívaly na přechodu středního a mladého paleolitu asi před 40 až 35 tisíci lety, kdy populaci neandertálců střídali anatomicky moderní lidé.

Velkým překvapením byl objev mezolitické těžby, protože ta není dosud nikde spolehlivě doložena. Těžba nepřilíš kvalitního silicitu neusazenou předzemědělskou populací staví do nového světla možnosti kontaktů mezi

posledními lovci-sběrači a prvními zemědělci a napomáhá pochopit proces neolitizace (Oliva, 2015).

Další hloubkové šachty zde vyhloubili až těžaři v mladší, již eneolitické fázi lengyelské kultury.

V šachtě č. 4 ležela v hloubce 6 m skrčená kostra ženy s oddělenou paží a o metr níže kostra jiné ženy s novorozencem. Asi jde o rituální oběti, i když stopy násilí na kostech chybí. Část vytěžené suroviny směřovala na další lokality, zejména na hradiska u řeky Jihlavy a Oslavy.

Koncem eneolitu se tu odehrávala těžba z úzkých šachet a z horizontálních teras ve svahu (benching). Téměř veškerá produkce zůstávala na místě. Rozpor mezi objemem vytěžené a rozštípané suroviny, ponechané na místě (tisíce tun), a množstvím odnesených polotovarů (snad jen desítky kg) je ještě výraznější ve starší době bronzové, kdy těžba vrcholí. Srповé čepele, vyráběné takřka výhradně z této suroviny, končily v situacích rituálního významu.

V době popelnicových polí se do starých polozasypaných šachet ukládaly depoty starší štípané industrie a žárové hroby, stopy vlastní těžby však chybí. Ta ožívá opět až ve starší době železné (halštatské). Úzké šachty, hluboké až 8 m, pronikaly však většinou překopnými sedimenty. Patrně nešlo o to najít surovinu, ale památky po předcích v posvátné krajině.

Je zřejmé, že smysl těžby se v průběhu pravěku měnil a nejpozději od konce eneolitu se rohovec již netěžil pro své praktické využití, ale jako součást mýtu předků. Zahrnovat tuto činnost do kategorie zásobování surovinou je tudíž mylné.

Literatura

- Oliva, M. (2010): Pravěké hornictví v Krumlovském lese. Vznik a vývoj industriálně-sakrální krajiny na jižní Moravě. Prehistoric mining in the « Krumlovský les » (Southern Moravia). — *Anthropos*, 32 /N.S. 24/, MZM, Brno.
- Oliva, M. (2015): Mezolitická těžba rohovce v Krumlovském lese v kontextu neolitizace střední Evropy. Mesolithic chert mining in Krumlov Forest (Krumlovský les) in the context of the Neolithisation of central Europe. — *Památky archeologické*, 106, in press.

Rozpad akcesorických minerálov REE-Th-U vplyvom hydrotermálnych-metamorfných fluid v ortorulách severného veporika (Západné Karpaty, Slovensko)

Martin Ondrejka¹, Pavel Uher¹, Marián Putiš¹, Libor Pukančík¹ a Patrik Konečný²

¹ Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 84215, Bratislava, Slovensko; mondrejka@fns.uniba.sk

² Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 81704, Bratislava, Slovensko; patrik.konecny@geology.sk

V paleozoických granitových ortorulách predalpínskeho basementu veporika (Centrálne Západné Karpaty) boli identifikované viaceré typy rozpadov akcesorických minerálov REE-Th-U. EMPA U-Th-Pb datovanie primárneho monazitu-(Ce) a xenotímu-(Y) potvrdilo magmatický, spodno až stredno-ordovický vek (monazit: 471 ± 4 až 468 ± 6 Ma, xenotím: 472 ± 13 Ma) a/alebo metamorfo-anatektický variský vek (karbón, visé) (monazit: 345 ± 3 Ma). Mladšie, pravdepodobne postvariske (permské?) a alpínske (kriedové?) udalosti, spojené s cirkuláciou fluid a ich interakcie s materskou horninou, iniciovali rozpad primárne magmatického a/alebo metamorfoanatektického monazitu-(Ce), apatitu, xenotímu-(Y) a tiež allanitu-(Ce). Pri rozpade monazitu-(Ce) vznikli charakteristické koronárne štruktúry (100 až 500 μm v priemere) s koncentrickým usporiadaním novotvorených minerálnych fáz. Identifikované boli dve základné štádia: (1) čiastočný až úplný rozpad primárneho monazitu-(Ce) na vnútornú zónu apatitu + ThSiO_4 (huttonit, alebo thorit) a externú zónu allanitu-(Ce) až klinozoisitu; (2) vznik agregátov hydroxylbastnäsite-(Ce), ktoré čiastočne zatlačujú apatit + ThSiO_4 a allanit až klinozoisit. V niektorých vzorkách bol pozorovaný rozpad monazitu-(Ce) a apatitu na veľmi jem-

nozrný sekundárny agregát REE-Fe-Th-Ca-P-Si fázy s nestechiometrickým zložením. Zriedkavo bol tiež zaznamenaný sekundárny monazit-(Ce) obohatený o S (2,8 – 5,4 hmot. % SO_3 , 0,08 – 0,15 apfu S), ktorý vyplňa praskliny v apatite I. Čiastočný rozpad xenotímu-(Y) je spojený so vznikom drobných inklúzií uraninitu (<10 μm v priemere). Rejuvenizované veky uraninitu (161 až 284 Ma) napovedajú o mladšej, permskej až kriedovej udalosti, zodpovednej za nukleáciu uraninitu v alterovanom xenotíme. Takisto primárny allanit-(Ce) sa rozpadol na sekundárne REE karbonáty (skupina bastnäsite a synchysitu), vyplňajúce pukliny v alterovanom allanite. Rozpad primárnych minerálov (monazit, xenotím, apatit a allanit) bol iniciovaný fluidami rozdielneho chemického zloženia. Prvé štádium je spojené s cirkuláciou postmagmatických/metamorfných fluid, kým druhé štádium indikuje prítomnosť metamorfo/hydrotermálnych fluid bohatých na CO_2 . Prvé štádium je najskôr spojené s postmagmatickými fluidami uvoľnenými z permských acídnych vulkanitov a mikrogranitov presekávajúcich telesá ortorúl. Druhé štádium nasvedčuje o prítomnosti metamorfných fluid aktívnych vo veporickom basemente a obalových horninách počas vrchno kriedovej post-kolíznej extenzie.

Podakovanie: Práca bola podporovaná z finančných prostriedkov projektu APVV-0081-10, VEGA 1/0255/11 a VEGA 1/0257/13.

Problém pliocénu severovýchodní Moravy

Jiří Otava, Helena Gilíková, Pavla Petrová Tomanová a Miroslav Bubík

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

Dlouhá desetiletí si geologové pracující na sv. Moravě přehazovali zařazení některých reliktních siliciklastik mezi sebou jako horký brambor. Kvartérní geologové štěrky a písky odmítali zařadit do terasových systémů a ani do glaci-fluviálních usazenin tyto sedimenty nezapadaly. Specialisté na sedimentaci karpatské předhlubně je odmítali zařadit jak do karpátu, tak do badenu a ani flyšovým geologům se nikam „nehodily“. S takovou historií výzkumů jsme se museli vypořádat i během mapování Hranicka, konkrétně listů 25-123 Hranice 25-123 a 25-141 Kelč a v současnosti na listu 25-132 Lipník nad Bečvou.

Zpočátku byla situace značně nejasná, a proto byly mocné štěrky spočívající diskordantně na zvrásněných sedimentech paleontologicky prokázaného badenu v zářezu železniční trati z. Bělotína mylně řazeny do pleistocénu (Havíř *et al.*, 2004). Bylo tehdy sice konstatováno, že výskyt tak mocných štěrků a písků interpretovaných jako sedimenty divočících řek v prostoru hlavního evropského rozvodí (Odra × Dunaj) není geologicky příliš opodstatněný, že určení stáří sedimentů je nejisté, nicméně širší geologické souvislosti nebyly zohledněny. Teprve během mapování jižnějšího listu Kelč se situace začala vyjasňovat. Asi 25 m mocný profil odkrytý v pískovně s. Malhotic umožnil specifikovat superpozici a posloupnost jednotlivých facií. Valounové analýzy štěrků, analýza těžké frakce písků a zhodnocení redeponovaných faunistických zbytků upřesnily provenienci sedimentů.

Práce byla vyhotovena z projektu ČGS 321186: Základní geologické mapování oblast Střední Morava.

Literatura

- Havíř, J., Otava, J., Petrová, P., Švábenická, L. (2004): Geologická dokumentace zářezu železničního koridoru západně Bělotína (Moravská brána). — *Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 2002*, 18–23.
- Murphy, M. A., Salvador, A. (1999): International Stratigraphic Guide – An abridged version. — *Episodes*, 22, 4, 255–272.
- Otava, J., ed., Bábek, O., Bubík, M., Buriánek, D., Čurda, J., Geršl, J., Gilíková, H., Godány, J., Havíř, J., Krejčí, O., Lehotský, T., Maštera, L., Havlín Nováková, D., Tomanová Petrová, P., Poul, I., Skácelová, D., Skácelová, Z., Stránil, Z., Švábenická, L. (2008): Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1:25 000 25-141 Kelč. Základní geologická mapa 1:25 000 České republiky. 176 s. — **MS**, Česká geologická služba. Praha.

Na základě výše uvedených poznatků jsme se rozhodli řešit problém pliocenní sedimentace sv. Moravy systémově a definovat dle instrukcí publikovaných dle Murphy & Salvador (1999) novou jednotku „malhotické souvrství“ (Otava *et al.*, 2008):

- Stratotypovou lokalitou je pískovna 1 km ssv. od Malhotic a 7 km jyv. od Hranic.
- Hlavní geografické rozšíření je v polygonu Malhotice–Býškovice–Všehovice–Rouské–Zámrský–Ústí–Opatovice–Malhotice. Denudační relikty jsou dále dokumentovány na listech Hranice, Lipník nad Bečvou, Valašské Meziříčí, Starý Jičín, Bystřice p. Hostýnem a Holešov.
- Přibližná mocnost je 50 m, litologickou náplň tvoří ve spodní části jílovité a štěrkovité písky, ve střední části rytmity pestrých prachovců a jílovců a v nejvyšší části hrubozrnné fluviální štěrky. Provenience detritu je jak z Českého masivu, tak ze Západních Karpat.
- V podloží vystupují flyšové jednotky, nebo miocén, místy zvrásněný, v nadloží jednotky jsou spraše a sprašové hlíny, svahové sedimenty nebo štěrky údolní terasy.
- Dosud určená mikrofauna ze spodní části jednotky je redeponovaná ze spodního miocénu a z paleogénu ždánické jednotky.
- Malhotické souvrství z regionálního pohledu paralelizujeme s pliocénem Hornomoravského úvalu a okolí.

Nové biostratigrafické poznatky z lokality Skladaná Skala

Silvia Ozdínová a Vladimír Šimo

Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, P.O.BOX 106, 84005 Bratislava;
geolsisa@savba.sk, geolsimo@savba.sk

Lokalita Skladaná skala (4 km severozápadne od Ružomberka) predstavuje cca 80 m vysoký umelý odkryv opusteného kameňolomu. Odkryv je situovaný v sukcesii súvrstvia Janovky (Gaździcki *et al.*, 1979) s vrstvami slienitých sivých škvrnitých vápencov hrúbky od niekoľkých cm až do 1 m s polohami výrazne tenších vrstiev sivých slieňov s hrúbkou spravidla nepresahujúcimi interval od 1 do 10 cm. Tieto charakteristicky bioturbované slienité vápence sú tradične zaraďované do litofácie škvrnitých vápencov označovaných termínmi Fleckenmergel alebo Fleckenkalk. Vo vápencoch sa relatívne hojne nachádzajú lastúrničky, ľaliovky, rádiolárie a foraminifery. Masívny výskyt veľkej aglutinovanej foraminifery *Bathysiphon* je pozorovateľný takmer v celom profile. Vek súvrstvia bol na základe amonitov a belemnitov určený ako spodná jura – pliensbach – toark. (Rakús, 1964) Z fosilných stôp sa tu vyskytuje *Chondrites intricatus*, *Chondrites cf. targionii*, *Lamellaeichnus imbricatus*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *?Taenidium*, *?Teichichnus*, *Thalassinoides Trichichnus*, *Zoophycos*. Táto asociácia fosilných stôp sa javí ako stála ichnologická črta fácie spodnojurských škvrnitých vápencov Západných Karpát, ktorá bola potvrdená aj na lokalitách Furkaska (Západné Tatry), Trlenská dolina (Veľká Fatra), Kamenná Poruba

(Lúčanská Malá Fatra), Valaská Belá - Kuricovci (Strážovské vrchy) a Priboržavskoye (Bradlové pásmo, Zakarpatská Ukrajina). Prostredie vzniku súvrstvia bolo limitované nedostatkom prídavného kyslíka (Šimo & Tomašových, 2013) o čom svedčí bohatý výskyt semiinfaunálnej foraminifery *Bathysiphon*, ktorá v súčasnosti znáša aj hypoxické podmienky. Prítomnosť bioturbácie infaunálnymi požieračmi v plytších častiach substrátu (*Lamellaeichnus*, *?Teichichnus*, *Planolites*, *Palaeophycus*) potvrdzuje limitujúce podmienky s nižším obsahom rozpušteného kyslíka v substráte. Hlbšie časti substrátu bioturbované sesílnou infaunou (*Chondrites*) indikujú pokles kyslíka do zóny oxydačno-redukčnej hranice (*Trichichnus*). Prostredie vzniku sa odhaduje na hĺbky okolo 50 – 200 metrov a hlbšie. Z lokality Skladaná Skala boli prvýkrát študované vzorky na vápnitú nanofosílie. Bolo preskúmaných 37 vzoriek, z toho 11 bolo pozitívnych na prítomnosť vápnitých nanofosílií. Vzorky obsahovali len málo pomerne slabo zachovaných jedincov. Vzorky najbohatšie na vápnitú nanofosílie boli z intervalov 8 – 57, 349 – 390 a 554. Boli určené druhy vápnitých nanofosílií, ktoré nie sú typické pre spodnojurské spoločenstvo: *Rucinolithus cf. hayi*, *Quadrum cf. svabenickae*, *Watznaueria barnesea*, *W. manivitae* a *Nannoconus cf. minutus*.

Štúdium bolo financované vďaka projektu VEGA 2/0094/14.

Literatura

- Gaździcki, A., Michalík, J., Planderová, E., Sýkora, M. (1979): An Upper Triassic – Lower Jurassic sequence in the Krížna nappe (West Tatra Mountains, West Carpathians, Czechoslovakia). — *Geológia*, **5**, 119 – 148.
- Rakús, M. (1964): Paläontologische studien im Lias der Grossen Fatra und des Westteiles der Niederen Tatra. — *Zbor. Geol. Vied., Západ. Karpaty* (Bratislava) **1**, 93 – 156 p.
- Šimo, V., Tomašových, A. (2013): Trace-fossil assemblages with a new ichnogenus in "spotted" (Fleckenmergel—Fleckenkalk) deposits: a signature of oxygen-limited benthic communities. — *Geologica Carpathica*, **64**, **5**, 355 – 374

Datování vybraných skarnových paragenezí v Českém masivu

Jaroslava Pertoldová¹, Zdeněk Pertold² a Monika Košuličová¹

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1;
jaroslava.pertoldova@geology.cz, monika.kosulicova@geology.cz

² Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů, PřF UK, Albertov 6, 128 43 Praha 2;
zdenek.pertold@natur.cuni.cz

Z 15 vzorků skarnů na 6 lokalitách v kutnohorském a svrateckém krystaliniku a přilehlém moldanubiku (drosendorfská i gföhlská jednotka) byly vyseparovány zirkony. Metodou U-Pb a LA-ICP-MS bylo zjištěno jejich stáří, které ukazuje veliké rozpětí hodnot mezi 3,1 Ga a 310 Ma. Stáří zirkonů se liší mezi jednotlivými vzorky jedné lokality v závislosti na přítomnosti magnetitového zrudnění, i mezi geologickými jednotkami.

Všechna zjištěná stáří lze rozdělit do čtyř skupin. Data mezi 3,1 Ga a 800 Ma nevykazují výrazná maxima a vyskytují se s výjimkou gföhlské jednotky ve všech zkoumaných lokalitách a jednotkách. Stáří neoproterozoická až spodnokambrická vytvářejí výrazná maxima s hodnotami mezi 600 a 520 Ma a byla zjištěna ve skarnech ze svrateckého i kutnohorského krystalinika a drosendorfské jednotky moldanubika. Na lokalitě Svratouch (svratecké krystalinikum) je stáří protolitu omezeno 560 Ma a stářím intrudujícího metagranitu 515 Ma. Stáří protolitu lze s jistotou

interpretovat jako svrchnoproterozoické s přesahem do spodního kambriaPaleozoická stáří (svrchní kambrium až spodní devon) jsou minoritní a nejsou koncentrována do úzkých intervalů. Velký rozsah jejich stáří a malá frekvence je dovolují interpretovat jako zčásti metamorfně ovlivněné nebo rekrystalované (zvláště) za přítomností HT fluid a tavenin.

Zirkony stáří spodnokarbonského (310 až 345 Ma) jsou zastoupeny hojně a pravděpodobně byly ovlivněny jak variskými metamorfními procesy, tak přítomností magnetitového zrudnění ve skarnu a s tím související vysokou fugacitou kyslíku v systému.

Stáří neoproterozoické až spodnokambrické považujeme za nejpravděpodobnější stáří protolitu zkoumaných skarnů. Částečná rekrystalizace zirkonů se stářím 460 až 310 Ma a variská stáří skarnů s magnetitovým zrudněním byla pravděpodobně ovlivněna přítomností vysokoteplotních tavenin a fluid během variských metamorfních procesů.

Neskoro- a post-magmatická história tonalitu I-typu: je neskorá oxidácia nevyhnutná?

Igor Petrik a Igor Broska

Ústav vied o Zemi Slovenskej akadémie vied, Dúbravská 8, 84505 Bratislava;
igor.petrik@savba.sk, igor.broska@savba.sk

Tonalit I-typu z jadra Tribča obsahuje bohatú a informatívnu minerálnu asociáciu biotit, amfibol, Ti-magnetit, magnetit, titanit, allanit, epidot, ktorá sa dá využiť na výpočet P - T - X parametrov neskoro- a post-magmatickej histórie. Amfibol v tejto asociácii umožňuje výpočet tlaku (ca 400 MPa), Ti-magnetit s exsolúciami magnetitu a ilmenitu indikujú primárnu magmatickú teplotu 850-900°C pri fugacite O_2 na úrovni pufra fayalit-magnetit-kremeň (FMQ). S poklesom teploty sa asociácia mení: (1) Ti-magnetit je pohltený titanitom (ca. 700 °C), (2) amfibol a Fe-biotit uvoľňujú Fe (narastá ich magnezialnosť) za vzniku čistého magnetitu (ca. 600 °C, $\Delta NN = 4$), (3) oxidácia ďalej pokračuje vznikom čistého magnetitu z biotitu a fengitu (470°C, na úrovni pufra hematit-magnetit, HM). V časti vzoriek tonalitov sa pozoruje spätné nahradenie neskorého titanitu sekundárnym ilmenitom. (4) Toto indikuje prechod na menej oxidačný až redukčný režim reakciami produkujúcimi ilmenit za účasti aktinilitu, epidotu pri teplote ca. 470 °C a nižšej fugacite O_2 ($\Delta NN = 2$ medzi FMQ a HM). [Všetky reakcie počítané z databázy Holland a Powell (2011) a Thermocalc 3.36]. T - fO_2 dráha takto zachycuje oxidačnú udalosť bežnú v postmagmatickom vývoji rôznych

typov granitoidov. Prečo často dochádza k neskorej oxidácii a je nevyhnutná? Príčinu neskorej oxidácie načrtli už Sato a Wright (1966) a Czamanske a Wones (1973): je v rozklade vody na vodík a kyslík: $2H_2O = 2H_2 + O_2$ (1), ak molekulárny vodík unikne, magma alebo postmagmatický fluid sa stane oxidačným. Fugacita O_2 kontrolovaná reakciou (1) je však zásadne odlišná v závislosti od prítomnosti voľnej vodnej fázy: ak je v systéme nie je voľná vodná fáza je $\log fO_2$ reakcie (1) silne redukčná (ca 5 rádov pod pufrom FMQ), ak je však prítomná voľná vodná fáza, je $\log fO_2$ disociačnej reakcie vody o 10-15 rádov vyššia. Zdá sa, že redox režim je určený možnosťou H_2 a O_2 migrovať voľne cez granitoidnú horninu: pokiaľ H_2 môže uniknúť, zatiaľ čo O_2 nie, systém sa oxiduje. Keď sa migrácia H_2 zastaví poklesom teploty, oxidácia ustane a systém sa vráti na úroveň fO_2 určenej redox reakciami medzi minerálmi. V plytkých systémoch môže oxidácia pokračovať účinkom externého O_2 privádzaného meteorickými vodami. Oxidácia nemusí nastať, pokiaľ je v magme málo vody, takže sa voľná fáza v postmagmatickom štádiu neoddelí. V tonalitoch veporika nachádzame aj takéto príklady redukčných tonalitov I-typu s allanitom bez magnetitu a s Fe-biotitom.

Literatura

- Czamanske, G. K., Wones (1973): Oxidation during magmatic differentiation, Finnmarka complex, Oslo area, Norway. — *J. Petrol.*, **14**, pp. 349-380, Oxford..
- Holland, Powell (2011): An improved and extended internally consistent thermodynamic dataset for phases of petrological interest, involving a new equation of state for solids. — *J. metamorphic Geol.*, **29**, pp. 333-383, Hoboken.
- Sato, M., Wright, T. I., 1966: Oxygen fugacities directly measured in Volcanic gases. — *Science*, **153**, pp. 1103-1105., Washington.

Mlži ze spodního ordoviku (souvství fezouata) Maroka

Marika Polechová

Česká geologická služba, Klárov 3, Praha 1,
marika.polechova@geology.cz

Intenzivní výzkum souvrství fezouata (spodní ordovik, Maroko) přinesl jeden z velmi významných paleontologických objevů posledního desetiletí – nalezení fezouata Konservat Lagerstätte, které přináší unikátní vhled do kritické periody ve vývoji marinního života při přechodu z kambria do ordoviku (Van Roy *et al.*, 2010; Van Roy & Briggs, 2011; Martin *et al.*, 2015). Během terénních prací v Maroku byla objevena další velmi významná fauna, která sice svým zachováním není součástí tohoto marockého Lagerstätte, přesto přináší nová významná data. Součástí této fauny jsou i mlži.

Spodnoordovičtí mlži ze souvrství Fezouata (svrchní tremadok a spodní flo) patří k evolučně významné fauně západní Gondwany. Spodnoordovičtí mlži jsou celkově vzácní, jsou rozšířeni pouze okolo Gondwany a peri-Gondwany. Nová hojná fauna ze spodního ordoviku Maroka poskytla osm rodů *Alococoncha?*, *Babinka*, *Cardiolaria?*, *Cienagomya?*, *Coxiconchia*, *Glyptarca*, *Ekaterodonta*, *Praenucula?* a *Redonia*.

Složení této fauny ukazuje velmi blízké vztahy s mlžovou faunou ze spodního ordoviku Montagne Noire (Francie). Stratigraficky mladší mlžová fauna ze středního ordoviku Peruniky, Iberie, Avalonie, Austrálie a Argentiny má také

některé společné taxony s mlžovou asociací z Maroka. Evolučně významné a široce rozšířené skupiny jako jsou coxiconchiidi a redoniidi mohly vzniknout v NWA (Northwestern Basin of Argentina), odkud jsou známi nejstarší zástupci těchto skupin. Maroko a Montagne Noire hráli významnou roli při rozšíření těchto skupin do dalších oblastí evropské peri-Gondwany (Iberie, Armorika a Perunika) a ve středním ordoviku také na další paleokontinenty, Baltiku a Laurencii.

Rod *Redonia* zcela dominuje v mlžové fauně ze spodního ordoviku Maroka a ze středního ordoviku Peruniky a Iberie. Velmi dobře zachovaná myophorická podpěra a svalový systém u *Redonie* představují výbornou adaptaci pro rychlé zahrabání do dna. Spodnoordovičtí mlži z Maroka jsou pravděpodobně infaunními požírači substrátu nebo infaunními filtrátory. Infaunní způsob života převládá u mlžů ve spodním a středním ordoviku a způsob jejich života se tak výrazně liší od kambrických forem, které jsou považovány za epifaunu. V mlžové asociaci z Maroka převažují heterodontní mlži, částečně jsou zastoupeni i protobranchiální mlži. Naopak téměř chybí pteriomorphidní mlži. Toto faunistické složení je charakteristické pro vyšší zeměpisné šířky.

Tento výzkum byl podpořen interním projektem ČGS 343500.

Literatura

- Martin, E., Pittet, P., Gutiérrez-Marco, J. C., Vannier J., El Hariri K, Lerosey-Aubril, R. Masrour, M., Nowak, H., Servais, T., Vandenbroucke T. R. A., Van Roy, P. Vaucher, R., Lefebvre, B. (2015, v tisku): The Lower Ordovician Fezouata Konservat-Lagerstätte from Morocco: Age, environment and evolutionary perspectives. — *Gondwana Research*.
- Van Roy, P., Orr, P. J., Botting, J. P., Muir, L.A., Vinther, J., Lefebvre, B., El Hariri, K. Briggs, D.E.G. (2010): Ordovician faunas of Burgess Shale type. — *Nature*, **465**, 215-218.
- Van Roy, P., Briggs, D. E. G. (2011): A giant Ordovician anomalocaridid. — *Nature*, **473**, 510-513.

Syntektonické hydrotermální systémy v siliciklastikách Nížkého Jeseníku

Přemysl Pořádek a Marek Slobodník

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 61137 Brno;
poradek@mail.muni.cz

Nízký Jeseník je budován kulmskými siliciklastickými horninami – převážně břidlicemi, prachovci, drobami a místy i slepenci. Celá oblast je ovlivněna procesy variské orogeneze, přičemž metamorfni postižení roste směrem k západu (Dvořák, 1994). Na celém území jsou hojné hydrotermální žíly. V průběhu posledních přibližně 20 let byly rozlišeny 2 hlavní typy – syntektonické (variské až pozdně variské) a potektonické (mezozoikum – terciér?) (Slobodník *et al.*, 1997; Slobodník, 2000). Oba systémy se liší jednak v mineralogii, jednak v P-T-X podmínkách vzniku. Zatímco potektonické mineralizaci se věnovala celá řada autorů (např. Dolníček *et al.*, 2003), o syntektonickém systému ještě není tolik známo. Bylo studováno několik lokalit, ale chybí celkový pohled na tento systém.

Syntektonické hydrotermální žíly jsou na obou studovaných lokalitách (Valšov a Břidličná) tvořené hlavně křemenem, který je často doprovázen kalcitem a chloritem, občas i živcem. V minimálním množství jsou také přítomny sulfidy (pyrit, sfalerit, galenit) a apatit.

Hydrotermální žíly se na lokalitě Břidličná nacházejí v jemnozrnných horninách (převážně břidlicích) andělskohorského souvrství, zatímco na lokalitě Valšov v drobách souvrství hornobenešovského.

Mikrotermometrické měření fluidních inkluzí (pouze v křemeni) bylo doplněno chloritovou termometrií. Obě tyto metody posloužily k interpretaci P-T podmínek vzniku hydrotermálních žil. Studované fluidní inkluze byly za laboratorní teploty dvoufázové (L + V; s převahou kapalné fáze) a jejich velikost nepřesáhla 20 μm . Teploty homogenizace se pohybovaly v relativně velkém rozptylu od 115 $^{\circ}\text{C}$ až do 350 $^{\circ}\text{C}$. Z eutektických teplot okolo -21,2 $^{\circ}\text{C}$ můžeme odvodit chemický systém zachycený uvnitř inkluzí – H_2O -NaCl. Teploty tání poslední pevné fáze nám určují nízkou salinitu zachycených fluid – 0,5 až 8,3 hm. % NaCl ekv. Vyšší hodnoty salinity pochází z jemnozrnných hornin. Teploty chloritové termometrie byly v rozmezí 175-285 $^{\circ}\text{C}$, což se dobře shoduje s výsledky mikrotermometrického měření.

Literatura

- Dolníček, Z., Zimák, J., Slobodník, M., Malý, K. (2003): Mineralogy and formation conditions of the four types of hydrothermal mineralization from the quarry in Hrubá Voda (Moravosilesian culm). — *Acta Univ. Palacki. Olomuc., Fac. Rer. Nat. Geol.*, 38, p. 7-22, Olomouc
- Dvořák, J. (1994): Variský flyšový vývoj v Nížkém Jeseníku na Moravě a ve Slezsku. — *Práce Českého geologického ústavu č. 3*, 77 p., Praha
- Slobodník, M., Muchez, Ph., Viaene, W. (1997): Hydrothermal fluid flow in the Devonian and Carboniferous of the Rhenohercynicum of the Bohemian Massif. — In: Papunen H. (ed.) (1997): *Mineral Deposits: Research and Exploration - Where do They Meet?*, p. 583-586, A. A. Balkema, Rotterdam, 980 p. Proceedings of the 4th Biennial SGA Meeting, 11-13 August 1997, Turku, Finland
- Slobodník, M. (2000): Epigenetické typy Hydrotermální mineralizace v sedimentech namurského synklinoria a moravskoslezského paleozoika. — *MS, habilitační práce*, 101 p., Brno

Uhlovodíky a oxid uhličitý v půdě nad a mimo ložisko ropy a plynu

Ondřej Prokop

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
Prokop.ond@gmail.com

V okolí zlikvidovaného vrtu, KL-137 na lokalitě Závišice-Paseky, bylo měřeno složení půdního vzduchu pomocí terénního přístroje Ecoprobe 5 v 36 bodech v hloubce 10 a 60 cm. Studovaná oblast byla v době měření pokryta travním porostem, měřené body byly lokalizovány v síti s rozestupem 1,86 m. Každé měření sestávalo ze 100 dílčích údajů, průměrný obsah byl cca 7 200 ppm CO₂, 2 600 ppm metanu (C₁) a 19 % O₂ (objemové % nebo ppm). Maximální obsah těchto plynů byl 11 700 ppm CO₂, 53 100 ppm C₁ a 20 % O₂. Byla zjištěna záporná korelace plynů O₂ a CO₂, jež naznačuje spotřebu kyslíku v důsledku mikrobiální aktivity

a oxidací organického uhlíku v půdě. V místech výskytu metanu je pozorována přímo úměrná závislost koncentrací C₁ a CO₂ s výjimkou nejvyšší koncentrace metanu, která je interpretována jako projev mikrobiální oxidace metanu metanotrofními archebakteriemi (Franců 2010). Analýza prostorových vztahů geochemie půdního vzduchu použitím vícevrstevných map pro C₁, CO₂, O₂ a celkových uhlovodíků, umožnila rozlišit anomální projevy od lokálního pozadí. Výsledné mapové zobrazení dokládá dvou- až třímetrový dosah difuze metanu a uhlovodíkových plynů z místa zlikvidovaného vrtu do bezprostředního okolí.

Literatura

- Franců, J., Bůzek, F., Hanuš, V., Geršl, M. (2010): Geochemie a dynamika výstupu oxidu uhličitého a metanu z horninového prostředí v oblasti Západních Karpat. — **MS**, Závěrečná zpráva projektu MŽP-OOHPP-85/08/GP. Česká geologická služba. Brno.
- Hunt, M. J. (1995): Petroleum geochemistry and geology. — W.H. Freeman and Company. New York.
- Tedesco, S. A. (1995): Surface Geochemistry in Petroleum Exploration, Atoka Exploration. — Chapman and Hall. New York.
- Tissot, B. P., Welte, D. H. (1984): Petroleum Formation and Occurrence; a New Approach to Oil and Gas Exploration. — Springer. Berlin.

CHIME datovanie monazitov z granitoidného komplexu Fabovej hole (Veporské vrchy)

Libor Pukančík a Vladimír Bilohuščin

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra mineralógie a petrológie, Illkovičova 6 Bratislava, pukancik@fns.uniba.sk

Fabova hoľa zahŕňa asi 15 km² oblasť v rámci pohoria Veporské vrchy a je tvorená prevažne granitoidnými horninami. Granitoidný komplex Fabovej hole je súčasťou Kráľovoholskej zóny veporika.

Petrologický výskum z 8 odobraných reprezentatívnych vzoriek granitoidov (FAH-1-8) potvrdil prítomnosť štyroch základných typov granitoidných hornín. Prvým typom sú granity až granodiority veporského typu, ktoré sú v skúmanej oblasti zastúpené dominantne. Tento typ je reprezentovaný horninotvornými minerálmi vo forme porfyrických výrastlíc bielych až sivých K-živcov často perthitizovaných spolu s baueritizovaným a často sagenitickým biotitom, muskovitom, kremeňom, intenzívne premenenými plagioklasmi. V hornine boli potvrdené nasledovné akcesorické minerály: zirkón, apatit, monazit-(Ce), allanit, epidot-(klino)zoisit, sagenitický titanit. Druhým typom pozorovaných hornín sú neporfyrické biotitické granodiority ipel'ského typu, ktoré sú málo deformované a obsahujú biele K-živce slabšie perthitické, kremeň bez výraznej undulozity, plagioklasý úplne sauseritizované, biotity silno baueritizované, často sagenitické. Medzi akcesorické minerály patria: zirkón, apatit, monazit-(Ce), retiazkovitý titanit, rutil, epidot-(klino)zoisit. Tretím typom hornín sú porfyrické biotitické granodiority ipel'ského typu s ružovými výrastlicami K-živcov, medzi ďalšie horninotvorné minerály patria: kremeň často undulózný, hypidiomorfný

plagioklas sericitizovaný, mäsovočervený idiomorfný K-živec, biotit často premenný na epidot-(klino)zoisit a muskovit. Z akcesorických minerálov boli identifikované: zirkón, apatit, monazit-(Ce), allanit, epidot, titanit, magnetit, ilmenit, pyrit, goethit. Posledným typom sú granodiority až tonality síhlianskeho typu, ktoré majú pomerne monotónne minerálne zloženie, zastúpené plagioklasmi zelenkastej farby, zelenkavo hnedý biotit často rekryštalizovaný a čiastočne chloritizovaný, častý je aj idiomorfný titanit (primárne magmatický) alebo dendritický titanit II. (postmagmatický). V tomto type granitoidov sa vyskytujú nasledovné akcesorické minerály: allanit, zirkón, apatit, magnetit.

Popri základnej mineralogicko-petrologickej charakteristike horninotvorných a akcesorických minerálov a skúmania ich chemického zloženia boli v jednotlivých vzorkách na elektrónovom mikroanalýzátore CAMECA SX 100 (ŠGÚDŠ, Bratislava) datované monazity, celkovo bolo zhotovených 241 analýz určených pre datovanie. Vypočítané veky potvrdzujú predpokladaný karbónsky vek granitoidov: FAH-1 348±4,1 Ma; FAH-2 362±6,3 Ma; FAH-3 356±5,9 Ma; FAH-4 362±4,6 Ma; FAH-5 352±5,7 Ma; FAH-6 361±6,4 Ma a FAH-7 353±4,3 Ma. Vzorka FAH-8 (granodiorit-tonalit síhlianskeho typu) neobsahovala žiadne monazity. Datovanie monazitov taktiež potvrdilo alpínske prepracovanie hornín odrážajúc veky v rozmedzí 80-130 Ma.

Podakovanie: Tento príspevok vznikol za podpory projektu GUK 560/13

Zvířecí nájemníci jeskyně Barové ve druhé polovině posledního glaciálu

Martina Roblíčková¹ a Vlastislav Káňa²

¹ Ústav Anthropos, Moravské zemské muzeum, Zelný trh 6, 659 37 Brno; mroblickova@mzm.cz

² Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno; kanabat@email.cz

Jeskyně Barová (Sobolova) se nachází ve střední části Moravského krasu v pravém (severovýchodním) svahu Josefovského údolí. Jedná se o polygenetickou podzemní prostor protékanou Jedovnickým potokem, která je součástí systému Býčí skály. Jeskyně byla objevena v roce 1947 A. Sobolem a jeho studenty, Sobol také jako první upozornil na výskyt fosilních zvířecích kostí v jeskyni (Sobol, 1948). V roce 1958 zde prováděl paleontologický výzkum R. Musil, nalezený kostní materiál zařadil do viselského glaciálu (Musil, 1959). Další výzkumy fosilní fauny ve vnitřních částech jeskyně proběhly v letech 1983 – 1985 pod vedením L. Seitla (Seitl, 1988).

V srpnu 2011 započal v jeskyni Barové nový paleontologický výzkum. Byl vyvolán mohutným sesuvem sedimentů v západní stěně Druhé propasti, který odkryl fosiliferní vrstvy s hojným obsahem zvířecích kostí v místech sousedících s polohami předchozích výzkumů R. Musila a L. Seitla. Postupně byla otevřena sonda v Liščí chodbě, Medvědí chodbě, v Chodbě pod žebříkem a v Chodbě k První propasti, sondy jsou dále děleny na sektory. V sedimentech byly vyčleněny tři fosiliferní vrstvy (A, B, C), zvířecí kosti z jednotlivých vrstev jsou odebírány odděleně. Většinou fragmentární kosti jsou po vyzvednutí, očištění a případné rekonstrukci determinovány, podrobnější morfometrické analýzy postupně probíhají.

Největší část nalezených zvířecích kostí (více než 90 %) pochází z medvěďů ze skupiny medvěda jeskynního (podle

genetických analýz jde o druh *Ursus ingressus* – D. Popovic in verb.). Přibližně 5 % nalezených kostí pochází ze lva jeskynního (*Panthera spelaea*), z dalších šelem byly v desítkách kusů nalezeny pozůstatky vlka (*Canis lupus*) a hyeny jeskynní (*Crocota crocota spelaea*), v jednotkách kusů potom kosti lišky, rosomáka, rysa, kuny a medvěda hnědého. Pouze raritně (v jednotkách kusů) jsou v jeskyni nacházeny také kosti kopytníků, a to soba polárního, jelena evropského, kozorožce horského, kamzíka horského, koně, nosorožce srstnatého a pratura či bizona. Z drobnější fauny byla nalezena kost zajíce a spodní čelisti norníka.

Naprostá převaha medvěďích kostí v osteologickém materiálu je důkazem, že jeskyně Barová sloužila především jako zimoviště medvěda ze skupiny jeskynních. Skutečnost, že vedle kostí dospělých jedinců byly nalezeny i kosti mláďat, potvrzuje využití jeskyně k odchovu nové generace. Kosterní pozůstatky lvů, vlků a hyen poukazují na možnost, že i tato zvířata občasné užívala jeskyni jako úkryt. Nalezené nepřilíš početné stopy po ohryzu na medvěďích kostech svědčí pro teorii, že lvi, hyeny a vlci chodili do Barové okusovat již vyschlé kosti dříve uhynulých medvěďů, případně lovit hibernující medvědy či jejich mláďata. Sporadicky nacházené kosti kopytníků se do jeskyně dostaly nejspíše prostřednictvím šelem, jako pozůstatky jejich kořisti (více o výzkumu viz Roblíčková & Káňa, 2013a, b).

Literatura

- Musil R. (1959): Jeskynní medvěd z jeskyně Barové. — *Acta Mus. Morav., Sci. nat.*, **44** (1959), 89–114.
 Roblíčková M., Káňa V. (2013a): Předběžná zpráva o novém paleontologickém výzkumu v jeskyni Barové (Sobolově), Moravský kras. — *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, **98**, 111–127.
 Roblíčková M., Káňa V. (2013b): Barová jeskyně: pokračování paleontologického výzkumu – sonda Pod žebříkem. — *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, **98**, 2, 155–177.
 Seitl L. (1988): Jeskyně Barová (Sobolova), její osídlení a savčí fauna ze závěru posledního glaciálu. — *Acta Mus. Morav., Sci. nat.*, **73** (1988), 89–95.
 Sobol A. (1948): Nová jeskyně u Býčí skály. — *Československý kras*, **1** (1948), 60 - 65, Brno.

Depozičné prostredie na juhozápadnom svahu Devínskej Kobyly – lokalita „Záhrady Devín“

Andrej Ruman, Natália Hlavatá Hudáčková, Samuel Rybár a Michal Šujan

Univerzita Komenského, Katedra Geológie a paleontológie, Mlynská dolina, Bratislava, Slovenská republika
winchestersk@yahoo.com; hudackova@fns.uniba.sk; rybár@fns.uniba.sk; sujan@fns.uniba.sk

Hoci Devínska Kobyla, ležiaca na južnom okraji Malých Karpát (Slovensko), patrí zo sedimentologického a paleontologického hľadiska k relatívne dobre preskúmaným oblastiam Viedenskej panvy, dokumentovanie vznikajúcich profilov stále prináša nové poznatky.

Študovaný odkryv vznikol začiatkom roku 2015 v súvislosti so zámerom výstavby obytného komplexu „Záhrady Devín“. Počas prípravných stavebných prác bol obnažený svah na ploche ca. 250 árov na juhozápadnom okraji Devínskej Kobyly (Lat: 48.169553°, Lon: 16.992269°). Z troch terasovito usporiadaných, asi 150 m dlhých zárezov, bol prístupný najspodnejší, prebiehajúci paralelne niekoľko metrov nad cestou vedúcou do Bratislavskej mestskej časti Devín. Výška odkryvu bola v čase odberu vzoriek 2,5 m. Vzorky na mikropaleontologické spracovanie boli odoberané každých 20 cm. Po vysušení bolo 200 g materiálu z každej vzorky rozpustené v 10 % H₂O₂ a plavené na sitách 1,25 mm a 0,071 mm. Na mikropaleontologické zhodnotenie bolo vyseparovaných minimálne 250 jedincov na vzorku. Vo vzorkách, v ktorých sa dierkavce nevyskytovali, alebo boli príliš zriedkavé, boli vyseparované všetky jedince z dvoch štandardizovaných násypov rezídua.

Vrstevný sled pozostáva zo súboru svetlosivých a sivo-okrových ílov a piesčitých ílov vystupujúcich v spodnej tretine odkryvu a nad nimi ležiacimi vrstvami svetlosivých siltov až hrubozrnných pieskov oddelených erozívnym kontaktom od podložia s valúnmi na báze. Makrofauna bola pozorovaná len v spodnej, ílovitej, časti. Jedná sa prevažne o fragmenty schránok hrubostenných lastúrníkov (*Ostreidae*, *Pectinidae*), ktoré sú často oválané. Disartikulované misky *Corbula gibba* a sporadické schránky *Hinia illovensis* však nevykazujú známky dlhého

transportu. V spoločenstvách dierkavcov dominujú bentické formy, medzi ktorými boli miliolidné a aglutinované taxóny zastúpené iba akcesoricky. *Cassidulina laevigata* tvorí 26-49 %, *Bolivina dilatata* 22-34 % a *Pappina neudorfensis* viac ako 5 % v spoločenstvách zo vzoriek zo spodnej časti profilu. Najvrchnejšia časť ílovitých vrstiev je typická dominanciou asociácie *Elphidium crispum* - *Elphidium* spp. - *Asterigerinata* sp., ktorá tvorí viac než 80 % z celkového počtu jedincov. Schránky dierkavcov sú tu rekryštalizované a veľkostne vytriedené, čo poukazuje na ich alochtónny pôvod. Nadložné vrstvy pieskov sú fluviálneho pôvodu a vzácné obsahujú preplavené dierkavce. Veľmi hojné sú recentné a pravdepodobne aj fosílné rizolity.

Na základe predbežných výsledkov je možné vyčleniť tri fázy vzniku sedimentov. Prvá fáza prebiehala vo vrchnom bádene v zóne *Bulimina-Bolivina* v pobrežnom prostredí sedimentovaním ílov. Druhá fáza je charakteristická nástupom spoločenstva *Elphidium crispum* - *Elphidium* spp. - *Asterigerinata* sp. Sedimentácia prebiehala v režime poklesu morskej hladiny, na čo poukazuje množstvo prepracovaných a oválaných dierkavcov. Zástupcovia druhu *Elphidium josephinum* naznačujú sarmatský vek týchto ílov. Tretia fáza je oddelená diskordantne a tvoria ju kvartérne fluviálne sedimenty s preplavenou sarmatskou mikrofaunou. Na jej erozívnej báze vystupujú valúny detritických litotamniových vápencov, kremencov a metasedimentov, ktorých veľkosť dosahuje až 20 cm. Sklon sedimentov je generálne na juh, čo zodpovedá aj súčasnej pozícii koryta Dunaja, ktorého úroveň hladiny je len niekoľko metrov nižšie a je o niekoľko desiatok metrov vzdialené od študovaného odkryvu.

Táto práca vznikla vďaka podpore projektu APVV 0099-11 DANUBE.

Miocénne depozičné systémy v Komjatickej depresii Dunajskej panvy

Samuel Rybár¹, Katarína Šarinová², Michal Šujan¹, Eva Halásová¹, Natália Hudáčková¹, Michal Kováč¹, Andrej Ruman¹ a Marianna Kováčová¹

¹ Katedra Geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15, Bratislava 4; samuelrybar3@gmail.com

² Katedra Mineralógie a petrológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15, Bratislava 4

Séria hlbokých vrtov (Vráble-1, Ivánka-1 a Mojmírovce-1) situovaných v Komjatickej depresii Dunajskej panvy zaznamenala kenozoický sedimentárny záznam s celkovou hrúbkou od 2100 do 2600 metrov. Študovaná oblasť je dobre známa vďaka stredno a vrchno miocénym deltovým sedimentom. Mnoho autorov sa v minulosti venovalo štúdiu tejto oblasti, ale napriek tomu depozičné systémy a vývoj sedimentárnych facií nebol nikdy zdokumentovaný v plnom detaile. Sedimentologické prehodnotenie vzoriek z vrtných jadier, reinterpretácia karotážných kriviek a revízia rezov reflexnej seizmiky, umožnila definíciu troch hlavných sedimentárnych cyklov. (1) Transgresívne sedimenty langského veku (spodný bádén) zložené zo zlepencov a kalovcov boli pravdepodobne ukladané vo fan-deltách. (2) Prevažne regresívne sedimenty serravallského veku (vrchný bádén a sarmat) sú

zložené predovšetkým zo zlepencov a pieskovcov. Vulkanické epiklastická sú časté a niektoré vrstvy tufov obsahujú stylolity. Pieskovce sú bioturbované a vyznačujú sa normálnou gradáciou, šikmými zvrstveniami a zriedkavými čerinami. Dokumentované boli aj vrstvičky lignitu a lastúrniky s čelade *Cardiidae*. Zahradníková *et al.* (2013) publikovala aj ojedinelý nález fosilnej ryby z radu *Pleuronectiformes* (vrt Ivánka-1). Daný cyklus bol asociovaný s deltovým prostredím. (3) Nadložné sedimenty veku tortón až pliocén (panón až pliocén) sú tvorené bioturbovanými kalovcami a pieskovcami. Sedimenty obsahujú sklzové telesá a zuhoľnatené zvyšky listov druhu *Ulmus pyramidalis*. Uvedný cyklus bol spojený so sedimentáciou v jazernom, deltovom až aluviálnom prostredí. Vek sedimentov tu bol nepriamo potvrdený aj výskytmi lastúrnikov z čelade *Dreissenidae*.

PodĎakovanie: Táto práca bola podporená grantami: APVV-0099-11, APVV-0625-11, APVV-14-0118 a grantami UK/427/2015, UK/451/2015. Taktiež sme vďačný grantom ESF-EC-0006-07, ESF-EC-0009-07 a grantu VEGA 2/0042/12. Špeciálne poďakovanie patrí Dr. Ľ. Slivovi z Nafta a. s., ktorý nám umožnil vstup do vrtných repositórií. Ďalej Dr. V. Teodoridisovi z Karlovej Univerzity v Prahe za identifikáciu paleoflóry. A takisto Š. Pramukovej (SAV) a M. Hronkovičovi (PrifUK) za pomoc so spracovaním vrtného materiálu a za zhotovenie výbrusov.

Literatura

Zahradníková, B., Hudáčková, N., Halásová, E., Rybár, S., Kováč, M. (2013): New findings from research of sarmatian sediments from Ivánka-I well (Danube basin, Slovakia). — *Acta Rer. Natur. Mus. Nat. Slov.*, **93**, 25-32.

Hydrodynamické testování hlubinných úložišť

Adam Říčka

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 602 00 Brno;
ricka@sci.muni.cz

Hlubinné horninové prostředí může být využito k ukládání radioaktivního odpadu či jiných vysoce toxických odpadů. Toto prostředí se většinou nachází v zóně proudění podzemních vod. Při výzkumu potenciálního úložiště, je tedy nutné určit prostorové schéma tohoto proudění. Proudění podzemních vod bývá obvykle ovlivněno přítomností heterogenit způsobených přítomností různých typů hornin, tvary jejich těles a tektonickými poruchami. K hlavním nástrojům používaným k identifikaci těchto heterogenit patří geofyzikální průzkum. Ten však spolehlivě neodhalí to, co je z hlediska proudění důležité a to hydraulickou spojitost puklinových sítí či případných více-zvodněných systémů. K tomu je vhodné využít metod hydrodynamického testování. Ty jsou založeny na změně hydraulických gradientů prostřednictvím přidání či odběru fluid prostřednictvím vrtu a sledování následné tlakové odezvy

testovaného horninového prostředí. Při dostatečné délce testu a vysoké frekvenci měření změny piezometrických úrovní ve vrtu lze získat informace o hydrogeologické stavbě testovaného úložiště v rozsahu až stovek metrů od testovaného vrtu. V ČR bude úložiště radioaktivního odpadu budováno zřejmě v prostředí s puklinovou propustností. V takovém prostředí je možné hydrodynamickým testováním charakterizovat převládající propustnost uplatňující se při proudění podzemních vod v okolí úložiště (rovnoměrné proudění puklinovou sítí nebo převaha preferenčního proudění přes zlomy) a definovat míru těsnosti úložiště určením jeho hydraulické propojenosti s širším okolím (určení okrajových podmínek proudění). V případě zjištění vlivu zlomových struktur na proudění podzemních vod lze určit také další informace jako je úhel, který spolu tyto struktury svírají, či jejich propustnost.

Tíhové modelování významné kenozoické deprese na území města Brna

Jiří Sedlák¹, Ivan Gnojek¹, Iva Sedláková², Stanislav Zabadal², Oldřich Krejčí³
a Vladimír Ambrozek³

¹ Miligal, s.r.o., Axmanova 531/13, 623 00 Brno; miligal@miligal.cz

² EXA EXPO, spol s r.o., Axmanova 531/13, 623 00 Brno; exaexpo@email.cz

³ Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno; oldrich.krejci@geology.cz

Nesvačilská deprese směru SSZ-JJV je struktura orientovaná kolmo na průběh styku Karpat a v. okraje Českého masivu. Přibližně 50 kilometrů dlouhá kaňonovitá deprese mezi Brnem a Hodonínem byla vyhloubena v horninách prekambriického až mesozoického stáří a je vyplněna převážně sedimenty parautochtonního paleogénu o mocnosti přesahující 1 km. Je překryta sedimenty neogenní předhlubně a v jv. části (v úseku od Újezdu u Brna po Hodonín) také přesunutými příkrovy karpatského flyše. V sz. pokračování lze depresi sledovat rovněž na území města Brna. Zde je zahlobena v horninách brněnského masivu (při v. okraji metabazitové zóny) a její osa probíhá v linii Řečkovice–Ponava–Zábrdovice–Brněnské Ivanovice–Chrlice. Je vyplněna několik set metrů mocným komplexem kenozoických usazenin. Ty jsou na povrchu obvykle reprezentovány nepřliš mocnými kvarténními uloženinami, v jejich podloží se pak nacházejí poměrně mocné komplexy převážně neogenních usazenin (na j. okraji Brna jsou zastoupeny také sedimenty paleogénu). Průměrná

hustota kenozoické výplně $2,27 \text{ g.cm}^{-3}$ se významně liší od hustoty hornin krystalinického podloží ($2,65\text{--}2,90 \text{ g.cm}^{-3}$). Tento rozdíl způsobuje, že se deprese na území brněnské aglomerace projevuje ssz-jjz. zápornou tíhovou anomální zónou o amplitudě -4 mGal . Výrazný hustotní kontrast nám umožnil modelovat morfologii předkenozoického podloží (pomocí obrácené úlohy gravimetrie) a vypočítat tak mocnosti kenozoických sedimentů. Modelování bylo provedeno celkem na 9 paralelních profilech o délce 20 km. Z výsledků modelování je zřejmé, že směrem od SSZ k JJV se deprese postupně rozšiřuje; na nejsevernějším profilu při S okraji Brna činí její šířka pouhé 2 km. Také sklon svahů se postupně mění – na s. okraji Brna jsou svahy depresní struktury nejstrmější. Největší vypočtené celkové mocnosti kenozoické výplně na tíhových řezech dosahují hodnot od 500 m do 750 m. Průběh dna deprese nemá ve směru od SSZ k JJV monotónní charakter. Gravimetrií bylo indikováno několik zahlobených úseků, které jsou od sebe oddělovány několika dílčími prahy.

Literatura

- Dvořák, J., Rejl, L., Sedlák, J., Valeš, V. (1993): Nové poznatky o hydrogeologicky významné struktuře v Brně, in Hamršmíd B. (editor): Nové výsledky v terciéru Západních Karpat. — *Knihovnička Zemního plynu a nafty* 15. Hodonín.
- Sedláková, I., Zabadal, S. (2013): Modelování depresní struktury nesvačilského příkopu na území Brna. — **MS**, Geofond Praha.
- Sedlák, J., Zabadal, S., Gnojek, I., (2013): Tíhové modelování geologické stavby jižně od Brna. — **MS**, Geofond Praha.
- Krejčí, O., Krejčí, V., Hubatka, F., Sedlák, J. (2014): Vliv geologie a geomorfologie na geotechnické podmínky výstavby v Brně a okolí. Průzkum, využívání a ochrana podzemní vody: nové úkoly a výzvy. — *Sborník příspěvků z XIV. z hydrogeologického kongresu v Liberci*, 2.-5. září 2014.

Fotoarchiv České geologické služby

Tamara Sidorinová¹, Radek Svítal² a Pavel Bokr³

¹ Česká geologická služba, Geologická 6, 152 00 Praha 5; tamara.sidorinova@geology.cz

² Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1; radek.svital@geology.cz

³ Na Stráni 80, 267 01 Králův Dvůr – Zahořany; geologie@bokr.cz

Fotografie stále tvoří jeden ze základních pilířů geologické dokumentace. Hodnota dokumentačních snímků navíc v čase roste a mnohé historické snímky zachycují původní charakter krajiny, zaniklé lokality a zajímavé geologické jevy či již neexistující technická díla, jako jsou například staré doly. Česká geologická služba spravuje v současné době řádově desetitisíce fotografií s geologickou tematikou.

Fotoarchiv ČGS představuje jednotný a centralizovaný systém pro ukládání, evidenci a využívání dokumentačních snímků v rámci organizace. Jádrem fotoarchivu tvoří elektronická databáze, ve které jsou ukládány popisy jednotlivých snímků, a datové úložiště, ve kterém jsou uloženy soubory s jednotlivými snímky ve vysokém rozlišení. Jádrem fotoarchivu je součástí centrálního datového skladu ČGS a v jeho rámci je rovněž pravidelně zálohováno.

Původní fond fotoarchivu ČGS je uložen na pracovišti Barrandov. Jedná se především o cca 15 000 černobílých pozitivů, cca 500 negativů na sklech a velké množství středoformátových negativů. Tento fond je v dlouhodobém časovém horizontu zpracováván a převáděn do elektronické verze. Snímky jsou skenovány ve vysokém rozlišení (600 dpi) a ukládány do datového úložiště, popisy jsou přepisovány do databáze.

Současné digitální snímky jsou vkládány přímo do elektronické verze pomocí vkládací aplikace, která byla uvedena do provozu v roce 2007, tyto fotografie jsou k dispozici výhradně

v elektronické formě. V srpnu 2015 proběhlo spuštění nové verze vkládací aplikace. Spolu s novou vkládací aplikací byla kompletně přebudována databáze včetně úložiště a nový design má rovněž prohlížeč aplikace.

Prostřednictvím vkládací aplikace mohou vkládat snímky do fotoarchivu nejen zaměstnanci ČGS ale i externí spolupracovníci. I jejich snímky včetně podrobného popisu se tak ve fotoarchivu bezpečně zachovávají pro budoucí generace. Vkladatelé si navíc mohou své snímky v původním rozlišení a kvalitě kdykoliv stáhnout zpět. Zájemci, kteří jsou ochotni vložit své snímky do fotoarchivu, mohou požádat správce o zřízení uživatelského účtu, pod kterým jim bude umožněn přístup do vkládací webové aplikace (k práci s aplikací postačí běžný počítač s připojením k internetu).

Při poskytování snímků třetím osobám jsou respektovány autorská práva, snímky jiných vlastníků poskytuje ČGS jen s jejich souhlasem.

Na fotoarchiv jsou postupně napojovány ostatní datové zdroje ČGS. Doposud se toto propojení podařilo plně realizovat s databází významných geologických lokalit a testuje se s databází důlních děl.

Do roku 2015 je v databázi evidováno přes 23 000 fotografií, z toho přes 15 000 snímků dostupných geologické veřejnosti přes prohlížeč aplikací. V přípravě je import dalších desítek tisíc fotografií důlních děl.

Fotoarchiv ČGS za poslední rok navštívilo přes 100 000 uživatelů internetu.

www.geology.cz/fotoarchiv

Charakter vulkanizmu a sedimentácie v severnej časti pohorí Vtáčnik a Kremnických vrchoch

Ladislav Šimon

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava;
ladislav.simon@geology.sk

V severnej časti pohorí Vtáčnik a Kremnických vrchoch v období kenozoika sa vyvinul zložitý komplex vulkanických a sedimentárnych hornín. V spodnom bádene územie vzniká morská sedimentácia kordického a kamenského súvrstvia a neskôr sa vytvorili formy vulkanosedimentárnych sukcesii. Sedimentácia kamenského súvrstvia pokračuje vývojom vulkanoklastických sukcesii s uhoľnou sedimentáciou do Hornonitrianskej kotliny. Sedimentácia kordického súvrstvia vytesnená vývojom kremnického vulkánu. V strednom až vrchnom bádene sa vyvinul sedimentačný priestor, v ktorom sa formovali taxodiové močiare s uhoľnou sedimentáciou handlovského súvrstvia. V študovanom území neskôr dochádza k jazernej sedimentácii, ktorú reprezentujú horniny košianskeho súvrstvia. V tom čase dochádza k aktivizácii vulkanizmu po zlomoch a formujú sa extruzívne telesá Plešinskej formácie. Koncom bádenu v študovanom území dochádza k náhlym geologickým zmenám, ktoré postihli existujúce vulkanické a sedimentárne komplexy. Sformoval sa

gráben, pričom okrajové zlomy grábenu dereformujú územie a v dôsledku toho vulkanické formácie a sedimentárne súvrstvia podliehajú významnej deštrukcii. Zmena paleogeografickej situácie spôsobila tvorbu prevažne mezozoického materiálu uloženého do nadložia zerodovaných geologických útvarov. Produkty sedimentácie reprezentuje lehotské súvrstvie. V súvislosti so vznikom grábenu sa aktivizuje vulkanizmus formácie Kľakovskej doliny, ktorej horniny sú synsedimentárne uložené so spodnou a vrchnou časťou lehotského súvrstvia. Formácia Kľakovskej doliny predstavuje sukcesiu niekoľkých malých vulkánov vytvorených na zlomovej línii grábenu severovýchod-juhozápadného smeru. Vulkanity boli deštruované a ich produkty vyplňali túto grábenovú štruktúru. V období sarmatu sa sformovali vtáčnický strato-vulkán, ktorý reprezentuje vtáčnická formácia a rematský stratovulkán, ktorý reprezentuje rematská formácia. Vtáčnická formácia a rematská formácia prekrývajú tektonicky rozčlenený a denudáciou značne zarovnaný paleoreliéf skúmaného územia.

Literatura

- Šimon, L. in Kováčik, M., Kohút M., Sentpetery, Olšovský, M., Havrila, M., Filo, I., Maglay, J., Nagy, A., Laurinc, D., Šimon, L., Baráth, I. (2015): Geologická mapa Žiaru. — Vydal Štátny geologický ústav Dionýza Štúra v Bratislave.
Šimon, L. (1997): Geologická mapa Vtáčnika. — **MS**, *Doktorandská dizertačná práca s prílohou geologickej mapy*. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského Bratislava.

Aplikace pro Správu oblastních geologů ČGS

Helena Skarková a Jan Čurda

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21, Praha 1;
helena.skarkova@geology.cz, jan.curda@geology.cz

Expertní činnost oblastních geologů ČGS, oblastních specialistů ČGS pro ložiskovou geologii, oblastních specialistů ČGS pro hydrogeologii a specialistů ČGS pro inženýrskou geologii je spojená s posudkovou činností, která reaguje na požadavky a potřeby správních orgánů na celém území České republiky. Tato činnost směřuje k poskytování odborné geologické podpory pro rozhodování ve věcech státního a veřejného zájmu.

Jejím cílem je kontinuální pořizování, shromažďování, uchovávání a především odborné zpracovávání a na něj navazující poskytování údajů. Tyto informace se týkají geologického složení státního území, ochrany a využití přírodních nerostných zdrojů a zdrojů podzemních vod a geologických rizik a slouží pro následná politická, ekonomická, soudní a ekologická rozhodování.

V roce 2003 byla spuštěna editační aplikace – tzv. Protokol SOG, která slouží jednak pro zadávání informací o zpracovávaných posudcích a dále jako základní řídicí nástroj interní agendy Správy oblastních geologů (SOG). V průběhu let se tato aplikace postupně rozšiřovala o nové položky a funkcionality.

V současné době jsou pomocí aplikace shromažďovány údaje o názvu

zpracovávaného posudku, jeho lokalizaci a zadavatelé, termíny evidence posudku a jeho výstupní termín. Dále obsahuje jména řešitelů zpracovávaného posudku a jeho základní kategorizaci podle obsahového zaměření. Editační aplikace je databázově propojena se spisovou službou, což umožňuje automatické načítání dat z tohoto systému. Za dvanáct let provozu aplikace jsou v současné době uloženy údaje o téměř 6 000 posudcích, ke kterým je připojeno bezmála 15 500 dokumentů.

Součástí aplikace je i systém ukládání procesních a výstupních dokumentů do zpracovávaného posudku do file systému, což umožňuje jejich přímé zobrazení v aplikaci

V letošním roce byl zahájen projekt, jehož cílem je vytvoření interaktivní mapy posudků SOG, která umožní široké laické veřejnosti přístup k lokalizaci posudků, které byly vypracovány v rámci výkonu státní geologické služby na základě potřeb a požadavků správních orgánů na území celé České republiky.

Na přednášce budou prezentovány ukázky jednak editační aplikace Protokolu SOG a dále ukázky připravované mapové aplikace interaktivní mapy posudků SOG.

Geologické aspekty výběru vhodné lokality hlubinného úložiště v ČR

Jiří Slovák

Správa úložišť radioaktivních odpadů, Dlážděná 6, 110 00 Praha 1;
slovak@surao.cz

Česká republika v minulosti rozhodla o zajištění významné produkce elektrické energie z jaderných zdrojů. Toto rozhodnutí sebou nese i závazek nalezení zodpovědného řešení zajištění konce palivového cyklu. Jediným dnes ve světě přijatelným řešením pro trvalé uložení vyhořelého jaderného paliva je hlubinné úložiště (HÚ) vybudované v hostitelské hornině v takové hloubce, aby ani po 100 tis. letech nedošlo k ovlivnění potenciální populace nad rámec stávajících limitů a bezpečných životních podmínek. Tomu musí odpovídat úložný systém, sestávající jak z umělých bariér – úložného kontejneru a bentonitového těsnění, tak především z hlavní bariéry, horninového masivu, který sám o sobě bude schopen zajistit plnou funkci ochrany životního prostředí po výše zmíněnou dobu.

Základním předpokladem úspěšného řešení je vhodný horninový masiv, dostatečně homogenní, aby byly prokazatelně doloženy jeho bariérové funkce i po jeho porušení při jeho průzkumu a následně při budování úložiště. V České republice je hledán takovýto masiv v krystalinických horninách. Na základě screeningů území,

provedených v 90-tých letech minulého století, byly odmítnuty oblasti sedimentárních komplexů. Vlastní vyhledávací a ověřovací práce byly zahájeny geologickými výzkumy mezi roky 2003 – 2005 a 2008 – 2010. Byly použity metody dálkového průzkumu a metody letecké geofyziky. Metody průzkumu a charakterizace vhodného horninového masivu pro budoucí HÚ jsou voleny vesměs velmi šetrné a relativně málo destruktivní. Vývoj hlubinného úložiště se děje v etapách, přičemž každá etapa je završena bezpečnostními rozbory a studii jeho proveditelnosti a celkovým průkazem vhodnosti lokality. Jednotlivé etapy jsou realizovány na postupně se snižujícím počtu lokalit. Z hlediska geologických průzkumných metod jsou v úvodních etapách využívány metody dálkového průzkumu země a geofyzikální metody. Ve vyšších etapách jsou pak tyto metody doplněny vhodně lokalizovanými vrtnými pracemi a in situ výzkumy ve vrtech. Na finální lokalitě budou průzkumné, ověřovací a charakterizační práce realizovány v podzemní laboratoři v reálné hloubce úložiště. Nedílnou součástí přípravy hlubinného úložiště je podpůrný výzkum.

Literatura

- Procházka J., et al. (2010): Projekt průzkumných prací na hypotetické lokalitě. — **MS**, SÚRAO, Praha
- Vokál A., Pospíšková I. a kol., (2012): Aktualizace referenčního projektu hlubinného úložiště radioaktivních odpadů v hypotetické lokalitě. — **MS**, závěrečná zpráva, SÚRAO, Praha
- Pospíšková I. (2014): Preparation of a Deep Geological Repository in the Czech Republic — *Tunel*, **23**, 2, pp. 11.
- Slovák J. (2015): The Bukov Underground Research Facility as Part of the Czech Republic's DGR Development Programme. — *WM2015 Conference*, March 15 – 19, 2015, Phoenix, Arizona, USA

Násunová tektonika trangošskej štruktúry v Nízkych Tatrách

Ľuboš Sokol a Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
sokollubo@gmail.com, melda@sci.muni.cz

Trangošská synklinála je relatívne úzka štruktúra obalového mezozoika tatrika, východo-západneho smeru, ktorá je zakliesnená medzi metamorfickými a granitoidmi kryštalinika tatrika. Najspodnejším členom tejto štruktúry sú spodnotriasové kremence a pieskovce lužňanského súvrstvia. Na tieto vrstvy nasadajú pestré ílovito-piesčité bridlice s vložkami pieskopcov (werfénske vrstvy, spodný trias). Najvyšší horizont tvoria strednotriasové vápence gutensteinského súvrstvia. Južný kontakt triasových sedimentov trangošskej synklinály s horninami kryštalinika je prevažne transgresný a zo severu ju od kryštalinika oddeľuje výrazná zlomová línia.

Vrstevnatosť triasových hornín má smer V-Z – s odchýlkami v blízkosti strižných zón a zlomov – a sklon týchto vrstiev je prevažne k severu. V centrálnej časti štruktúry sa nachádza zóna prekotenej vrstevnatosti so sklonmi k JJV.

Hoci trangošská štruktúra bola dlho považovaná za synklinálu, predpokladám, že v skutočnosti sa jedná o štruktúru s prevažne monoklinálnou stavbou, uklonenou pod miernym až stredným uhlom k severu, cez ktorú bol presunutý príkrov kryštalinika. Túto násunovú tektoniku dokladajú najmä strižné zóny na severnom okraji trangošskej štruktúry. Vo východnej časti štruktúry pozorujeme násun kryštalinika cez werfénske bridlice pozdĺž mylonitovej zóny. Ďalšie strižné zóny sa nachádzajú aj vo foliovaných

vápencoch v centrálnej a západnej časti trangošskej štruktúry. V týchto strižných zónach prevládajú foliácie s úklonmi k S, SSZ až SZ, pričom sklony sú subhorizontálne, mierne až strmé. Plochy strižných zón sú približne rovnobežné s vrstevnatosťou a indikátory pohybu dokladajú pohyb nadložnej kry k S, v dnešnej pozícii majú teda poklesový charakter. Vzorky z týchto strižných zón dokladajú intenzívnu deformáciu v podmienkach fácie zelených bridlíc.

Trangošská tektonická zóna bola modifikovaná v ďalších deformačných fázach, ktoré vytvorili jej súčasnú podobu, a kedy boli násunové strižné zóny naklonené do pozície poklesov. Výrazne sa prejavil najmä vertikálny až strmo k juhu uklonený zlom, na ktorom bola severná kra vyzdvihnutá voči kre južnej. V teréne sa tento zlom prejavuje krehko-duktilnou deformáciou v kryštaliniku aj v sedimentoch mezozoika. Tento zlom tvorí vo veľkej miere severnú hranicu štruktúry, no vzápadnom úseku prechádza do triasových sedimentov a rozdeľuje tak trangošskú štruktúru do dvoch rovnobežných pruhov.

Súbor priečných zlomov, ktoré majú smer SŽ-JV a sklony približne 60° k JŽ, rozdeľuje štruktúru do individuálnych blokov. Na týchto zlomoch došlo k pravostranným horizontálnym aj poklesovým pohybom. Rozdelenie do jednotlivých blokov robí celkovú stavbu zložitejšou, avšak dovoľuje nám vidieť štruktúru v rôznych erozných rezoch.

Nástavba k mapovacímu kurzu PŘF MU – tvorba elektronických map v prostředí ArcGIS

Ľuboš Sokol a Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
sokollubo@gmail.com, melda@sci.muni.cz

Poslední čtyři roky se studenti bakalářského studijního programu Geologie na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně učí dokončení procesu tvorby geologické mapy v elektronické podobě, což je v dnešním profesionálním prostředí již standardní způsob. Celý komplex výuky mapování tak zahrnuje nejen terénní sběr dat, túrování a skreslení geologické mapy, ale také její vektorizaci v prostředí ArcGIS, vytvoření map odvozených (hydrogeologické, ložiskové, inženýrskogeologické) a tisk finálních map a vysvětlivek.

Během dvoutýdenního mapovacího kurzu studenti druhého ročníku provádějí v jarním semestru terénní mapování, jehož výsledkem je terénní dokumentace a ručně skreslená geologická mapa. Místo mapovaného území je obvykle voleno ve spolupráci s Českou geologickou službou, takže výsledky studentské dokumentace jsou využity jako určitá pilotní data pro další profesionální práce. Oplátkou prakticky mapující pracovníci ČGS předávají své profesionální zkušenosti studentům přímo na mapovacím kurzu, což výrazně zkvalitňuje vlastní výukový proces. V terénu studenti pracují z bezpečnostních důvodů po dvojicích a každý den s jiným instruktorem nebo samostatně (tak zejména v druhé polovině kurzu). Zvládnutí rozdílného přístupu jednotlivých instruktorů je nedílnou součástí praktické výuky. Ujednacení přístupu v rámci všech mapovacích dvojic kurzu pak zaručují společné večerní kontroly a konzultace s ostatními instruktory.

V následujícím podzimním semestru studenti při výuce speciálního celosemestrálního kurzu GIS převedou geologickou mapu vytvořenou v terénu

do elektronické – vektorové podoby. Při tom jsou dokumentační údaje shromážděné během terénní etapy uloženy do elektronické databáze, která je zásadní pro tvorbu vektorového formátu map. Zejména mapa dokumentačních bodů je sestavována přímo na základě této databáze. K vektorizované základní geologické mapě jsou vytvořeny též standardně požadované doplňky (stratigrafické schéma, řez, legenda). Tyto prvky včetně dalších potřebných údajů, jako je záhlaví, měřítko apod., jsou v rámci celého mapového archu uspořádány standardním způsobem a připraveny pro tisk. Vektorový formát základní geologické mapy přináší další benefit tím, že umožňuje její snadné doplnění a převedení na mapy odvozené, jako je mapa hydrogeologická, inženýrskogeologická nebo mapa nerostných surovin. Na závěr studenti sepíší textové Vysvětlivky ke geologické mapě, ve kterých charakterizují své mapované území.

Přesto, že výstupy mapovacího kurzu jsou vlastně geologickou prvotinou autorů, kteří zpravidla dosud neměli zkušenost s prací na nějakém geologickém projektu od terénní etapy až po vytvoření finálního produktu, lze pozorovat, že mapovací kurz a následný kurz GIS výrazně ovlivňují jak geologickou erudici studentů, tak i jejich elektronickou gramotnost. Pro studenty, kteří se naučí práci v programu ArcGIS, je následně snazší pracovat s daty v databázích a správně je zobrazit v souřadnicích. Zároveň si prohloubí prostorové vidění mapované oblasti a geologickou představivost. To je základní předpoklad pro lepší, kvantitativně správná řešení dalších regionálně geologických a tektonických problémů.

Vliv podloží, sklonu svahu, mocnosti a charakteru eluvia a sedimentárního pokryvu na vznik svahových deformací v Jizerských horách

Tomáš Štor^{1,3}, Stella Maris Moreiras² a Karel J. Martínek^{1,3}

¹ Ústav geologie a paleontologie, Přírodovědecká fakulta, Karlova Univerzita v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2, Česká republika;

tomastor@volny.cz; karel.j.martinek@gmail.com

² Unidad Geomorfología & Tectónica, IANIGLA – CCT Mendoza, Av. Ruiz Leal s/n. Parque Gral San Martín, Ciudad, CP 5500.

Mendoza, Argentina; moreiras@mendoza-conicet.gob.ar

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

Během geologického mapování v letech 2008 až 2014 bylo rozpoznáno několik typů svahových sedimentů, jejichž charakter se liší v závislosti na strmosti svahu, přítomnosti tektonických struktur a diskontinuit, mocnosti eluvia a sedimentárního pokryvu a vlastnostech litologického složení. Z výzkumu prováděném na 12 vybraných akumulacích vyplývá, že zatímco oblasti kde převažuje nezvětralé granitové podloží jsou více náchylné na vznik skalního řízení (rockfall) a kamenných lavin (rock avalanche), tak v místech zvětřalého granitového podloží převažuje vznik úlomkotoků a sesuvů (debris flow/ slide). Místa se zvětřalou přípovrchovou vrstvou eluvia bývají často zvodněná a náchylná na vznik svahových nestabilit. U svahových procesů vznikajících na metamorfovaném podloží (např. ortorula, fylit, metadroba) převažují zrnitosti a sesuvy (debris flow a landslide) s jemnozrnější výplní a méně výraznou morfologií povrchu. Přítomnost tektonických struktur a míra jejich rozpukání

pozitivně přispívá ke zvýšení potenciálu vzniku svahových nestabilit, což můžeme vidět na příkladu akumulací na svazích Smědavské hory (např. Mrázová *et. al.*, 2011; Blahůt *et. al.*, 2012) a Oldřichovského sedla. Míra saturace zvětřalého podloží a kvartérního pokryvu má větší vliv na vznik zrnitostí a úlomkotoků (debris flow) než skalního řízení a kamenných lavin. Přestože zvětřalá přípovrchová vrstva o mocnosti až několika metrů se vyskytuje převážně na plochých náhorních plošinách a mírných svazích o sklonu do 5°, tak i několik decimetrů mocná vrstva eluvia na strmějších svazích může hrát klíčovou roli při vzniku a formování svahových nestabilit. Během studia umělých odkryvů a ručních zarážených sond do hloubky 1,2 m bylo porovnáno 26 lokalit. Možný vliv uvolnění horizontálního napětí po ústupu kontinentálního ledovce ze severních svahů Jizerských hor na vznik svahových akumulací bude podroben dalšímu výzkumu.

Literatura

- Mrázová, Š., Krupička, J. (2011): Svahové deformace a granitová tektonika na Smědavské hoře v Jizerských horách. — *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2010*, 44, 70-74.
- Blahůt, Jan; Smolíková, Jana; Vilímeček, Vít (2012): Modelování kamenitohlinitých přívalových proudů na Smědavské hoře v Jizerských horách. — *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2011*

Chronostratigrafický význam barrandienského siluru: stávající a potenciální nové stratotypy silurských stupňů a oddělení

Petr Štorch¹, Štěpán Manda², Jiří Frýda² a Ladislav Slavík¹

¹ Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, Praha 6, 165 00; storch@gli.cas.cz, slavik@gli.cas.cz
² Česká geologická služba, Klárov 3, Praha 1, 118 21; stepan.manda@geology.cz, jiri.fryda@geology.cz

Stratigrafie silurského útvaru (globální korelace jeho vrstevních sledů a formální členění na kratší úseky) byla vždy značně pokročilá. Prvním GSSP - mezinárodním stratotypem vybraným standardním způsobem z řady podrobně zpracovaných profilů z různých částí světa, se stala hranice siluru a devonu na profilu Klouk u Suchomast v barrandienském paleozoiku, schválená Geologickým kongresem v Montrealu v roce 1972 (Chlupáč *et al.*, 1972). Následně byla ratifikována většina stratotypů silurských stupňů a oddělení (Bassett & Holland, 1989). Stratotypy byly vybrány v klasických oblastech siluru na britských ostrovech, včetně báze siluru na profilu Dob's Linn ve Skotsku. Jako poslední bylo v roce 1984 na 27. Geologickém kongresu v Moskvě formálně schváleno i Přídolí - čtvrté, nejvyšší oddělení siluru s bazálním stratotypem v lomu Na Požárech u Řeporyj (Kříž *et al.* 1986). Nevyhnutelnou daní za pionýrský výběr bazálních stratotypů silurských stupňů a oddělení jsou současné problémy s jejich globální korelací. V roce 2011 Mezinárodní subkomise pro stratigrafii siluru (ISSS) navštívila anglické stratotypy (Ray, 2011) a shledala, že většina z nich zcela nevyhovuje

dnešním požadavkům na korelaci s vysokým rozlišením za použití souboru paleontologických, chemických a fyzikálních metod. Subkomise se rozhodla postupně nahradit nevyhovující stratotypy novými, se zachováním stávajících názvů jednotek i stratigrafických úrovní hranic. V této souvislosti probíhá v současné době v barrandienském paleozoiku intenzivní výzkum profilů hraničními intervaly stupňů rhuddan a aeron (Frýda & Štorch, 2014) a sheinwood a homer. Vážným kandidátem na nový mezinárodní stratotyp báze aeronu je profil u Hlásné Třebaně, na stratotyp báze homeru aspiruje profil na spodní etáži lomu Kosov u Berouna. Vzhledem k nepřerušované monofaciální sedimentaci s masivním výskytem klíčové fauny (graptolitů, chitinozoí a konodontů) a uhlíkovým izotopovým záznamem byla získána významná nová data také z hraničních intervalů stupňů gorst a ludford (profil Všeradice; Štorch *et al.*, 2014) a oddělení wenlock a ludlow (profil Nesvačily, Štorch a kol. v tisku). Je proto možné, že v příštích letech se bude do Barrandienu stěhovat stratotyp některého dalšího silurského stupně, nebo oddělení.

Literatura

- Frýda, J., Štorch, P. (2014): Carbon isotope chemostratigraphy of the Llandovery in northern peri-Gondwana: new data from the Barrandian area, Czech Republic. — *Est. J. Earth Sci.*, **63**, 4, 220-226, Tallinn.
- Holland, C. H., Bassett, M. G. eds (1989): A global standard for the Silurian System. — *National Museum of Wales, Geological Series*, **9**, 325pp., Cardiff.
- Chlupáč, I., Jaeger, H., Zikmundová, J. (1972): The Silurian-Devonian boundary in the Barrandian — *Bull. Canad. Petrol. Geol.*, **20**, 104-174. Calgary.
- Kříž, J., Jaeger, H., Paris, F., Schönlaub, H.P. (1986): Přídolí – the fourth subdivision of the Silurian. — *Jb. Geol. B.-A.*, **129**, 2, 291-360, Wien.
- Ray, D. C. ed. (2011): Siluria revisited: a field guide. — International Subcommission on Silurian Stratigraphy, 166pp.
- Štorch, P., Manda, Š., Loydell, D. K. (2014): The early Ludfordian leintwardinensis graptolite Event and the Gorstian-Ludfordian boundary in Bohemia (Silurian, Czech Republic). — *Palaeontology*, **57**, 5, 1003-1043,
- Štorch, P., Manda, Š., Slavík, L., Tasáryová, Z. (v tisku): Wenlock-Ludlow boundary interval revisited: new insights from the off-shore facies of the Prague Synform, Czech Republic. — *Canad. J. Earth. Sci.*, Ottawa.

Heterochrónny vývoj vrchnomiocénnych depozičných systémov Dunajskej panvy potvrdený datovaním na základe autigénneho pomeru $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ v sedimente

Michal Šujan¹, Régis Braucher², Michal Kováč¹, Didier L. Bourlès², Samuel Rybár¹
a Natália Hudáčková¹

¹ Katedra Geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15, Bratislava 4, miso@equis.sk

² Aix-Marseille Université, CEREGE, CNRS UM 34, F-13545 Aix-en-Provence, France, braucher@cerege.fr

Sedimenty Dunajskej panvy, ktorá je severnou čiastkovou panvou Panónskeho panvového systému, boli datované s cieľom detailnej rekonštrukcie paleogeografických zmien počas vrchného miocénu. Vybraná bola relatívne novo vyvinutá metóda datovania pomocou autigénneho pomeru $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ (cf. Lebatard *et al.*, 2010). Rádioizotop ^{10}Be je produkovaný v atmosfére interakciou s kozmickým žiarením a transportovaný do sedimentačného prostredia zrážkami. Stabilný izotop ^9Be pochádza z erodovaných horninových masívov a do sedimentačného prostredia sa dostáva povrchovými tokmi. Pri sedimentácii oba izotopy sorbujú na povrch ílových minerálov a po uložení sa ich pomer mení len rozpadom ^{10}Be . Vek uloženia je možné vypočítať v zmysle rovnice $N = N_0 \cdot e^{-\lambda T}$, kde N je $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ pomer datovanej vzorky, N_0 počiatočný pomer izotopov, λ je rádioaktívna konštanta ^{10}Be ($T_{1/2} = 1,387 \pm 0,01$ Ma (Chmeleff *et al.*, 2010), $\lambda = \ln(2)/T_{1/2}$) a T je vek sedimentácie. Počiatočný pomer $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ (N_0) sa stanovuje z holocén-

nych vzoriek sedimentárneho prostredia ekvivalentného datovaným vzorkám. V prípade prezentovaného výskumu boli stanovené dva počiatočné pomery pre nivné a pre jazerné sedimenty, keďže datované boli nasledovné súvrstvia v superpozícii od naspodnejšieho: ivanské súv. (jazerná sekvencia), beladické súv. (deltová sek.), volkovské súv. a kolárovske súv. (obe aluviálne) (*sensu* Kováč *et al.*, 2011). Datovaním bol potvrdený heterochrónny vývoj vyplňania čiastkových depresii panvy Panónskeho jazera. Na severnom okraji (rišňovská depresia) bola aktívna delťová sedimentácia ~11.0 až 10,5 Ma, nasledovaná aluviálnou sedimentáciou. Do centra panvy progradovali delťové systémy ~9,5 Ma nasledované normálnou regresiou ~9,0 Ma. Na juhovýchodnom okraji panvy (železovská depresia) prevládala aluviálna sedimentácia až po 8,7 Ma. Získané výsledky sú v zhode s existujúcimi biostratigrafickými údajmi a s modelom progradácie šelfového okraja Panónskym jazerom (Magyar *et al.*, 2013).

Literatura

- Chmeleff, J., von Blanckenburg, F., Kossert, K., Jakob, D. (2010): Determination of the ^{10}Be half-life by multicollector ICP-MS and liquid scintillation counting. — *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, **268**, 192-199.
- Kováč, M., Synak, R., Fordinál, K., Joniak P., Tóth, Cs., Vojtko, R., Nagy, A., Baráth, I., Maglay, J., Minár, J. (2011): Late Miocene and Pliocene history of the Danube Basin: inferred from development of depositional systems and timing of sedimentary facies changes. — *Geologica Carpathica*, **62**, 6, 519-534.
- Lebatard, A. E., Bourlès, D. L., Braucher, R., Arnold, M., Durringer, Ph., Jolivet, M., Moussa, A., Deschamps, P., Roquin, Cl., Carcaillet, J., Schuster, M., Lihoreau, F., Likius, A., Mackaye, H. T., Vignaud, P., Brunet, M. (2010): Application of the authigenic $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ dating method to continental sediments: Reconstruction of the Mio-Pleistocene sedimentary sequence in the early hominid fossiliferous areas of the northern Chad Basin. — *Earth and Planetary Science Letters*, **297**, 1-2, 57-70.
- Magyar, I., Radivojević, D., Sztanó, O., Synak, R., Ujszászi, K., Pócsik, M. (2013): Progradation of the paleo-Danube shelf margin across the Pannonian Basin during the Late Miocene and Early Pliocene. — *Global and Planetary Change*, **103**, 168-173.

Křemenné žíly s ametysty ve východní části Českého masivu

Dagmar Šujanská a Marek Slobodník

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
sujanska.d@gmail.com, marek@sci.muni.cz

Ametysty, jako variety křemene, jsou relativně časté na hydrotermálních žilách v různých geologických jednotkách. Studované vzorky pocházejí ze tří známějších lokalit: Jabloňov, Bochovice a Květnice u Tišnova. Na prvních dvou lokalitách jsou ametysty makroskopicky podobné, mají výraznou zonální stavbu. Mineralizace v Bochovicích a na Květnici je tvořena jen křemenem. Genetická vazba na sulfidickou mineralizaci s karbonáty na lokalitě Jabloňov je zatím nejasná. Textury žil byly převážně drúzovité až brekciovité. Hydrotermální alterace okolních hornin je nejvíce patrná v blízkosti významnějších zlomových struktur, a to sázavského (Jabloňov), třebíčského (Bochovice) a tišovského (Květnice) zlomu.

Křemenné žíly a s ametysty nevykazují žádnou deformaci, s výjimkou některých křemenů z Květnice, které jeví undulózni zřášení.

Mikrotermometrická měření fluidních inkluzí bylo možné provést jen na

vzorcích z Květnice a Bochovic. Teplota homogenizace se pohybovala v rozmezí 110–215 °C (Květnice) a 89–193 °C (Bochovice). Eutektické teploty okolo –21 °C ukazují na přítomnost fluid typu H₂O–NaCl (Davis *et al.*, 1990). Salinita roztoků, na základě teploty tání ledu – T_mICE (Bodnar, 1993), je na lokalitách velmi blízká a to mezi 0,2 až 2,7 váh. % ekv. NaCl (Květnice) a 0,3 až 1,5 váh. % ekv. NaCl (Bochovice). Výsledky ukazují na vznik z relativně nízkoteplotních roztoků s nízkou salinitou. Přesto, že studované lokality leží v různých geologických jednotkách, hydrotermální roztoky mají velmi podobné vlastnosti. Vzhledem k absenci deformace křemenných žil s ametystem a nízkoteplotnímu a nízkosalinnímu charakteru hydrotermálních fluid, je možné spekulovat o povariském stáří této mineralizace, odlišné od vysokosalinní polymetalické asociace z Dřínové a Květnice (Dolníček & Malý 2003; Slobodník *et al.*, 2008).

Literatura

- Bodnar, R. J. (1993): Revised equation and table for determining the freezing point depression of H₂O–NaCl solutions. — *Geochim. Cosmochim. Acta.*, **57**, 683–684.
- Davis, D.W., Lowenstein, T.K., Spencer, R.J. (1990): Melting behavior of fluid inclusions in laboratory-grown halite crystals in the system NaCl–H₂O, NaCl–KCl–H₂O, NaCl–MgCl₂–H₂O and NaCl–CaCl₂–H₂O. — *Geochim. Cosmochim. Acta*, **54**, 591–601.
- Dolníček Z., Malý K. (2003): Mineralogie a geneze epitermálních žil z lomu v Dolních Loučkách u Tišnova. — *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, **88**, 149–166. Brno.
- Slobodník M., Jacher-Śliwaczyńska K., Taylor M. C., Schneider J., Dolníček Z. (2008): Plumbotectonic aspects of polymetallic vein mineralization in Paleozoic sediments and Proterozoic basement of Moravia (Czech Republic). — *International Journal of Earth Sciences*, **97**, 1, 1–18.
- Šujanská, D. (2014): Studium křemenných žil s ametystem — **MS**, bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta MU, Brno.

Katodová luminiscence v petrologii

Kateřina Švecová

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
175727@mail.muni.cz

Katodová luminiscence (CL) je rychlou a poměrně levnou metodou jak získat informace, zejména o vnitřní stavbě horniny či minerálu, které nepřináší klasická polarizační mikroskopie. Výsledky mají však jen kvalitativní hodnotu. Pro určení obsahu prvků, zejména těch, které luminiscenci způsobují, je potřeba dalších analytických metod, např. EMS, LA-ICP MS. Aby však výsledná korelace výsledků jednotlivých metod měla výpovědní hodnotu, je potřeba také provést měření CL spekter, jelikož samotný popis barvy je do značné míry subjektivní a také může být ovlivněn snímací technikou. Naměřená spektrální hodnota nám pomůže potvrdit, případně vyvrátit vliv naměřených prvků.

Výše jmenované metody mají specifické požadavky na studované vzorky a jejich parametry. Pro optické mikroskopy jde o schopnost propustit světlo, tedy čím tenčí tím lépe. V případě LA-ICP MS je zase vyžadována dostatečná tloušťka vzorku, aby byl dostatečný prostor pro ablatování.

K demonstraci možných metod CL studia jsou použity vzorky magmatických hornin, v nichž je pozornost zaměřena na křemen.

Katodovou luminiscenci lze studovat pomocí optického mikroskopu, kde je zdrojem luminiscence horká či studená katoda. Výsledný obraz je skutečný a barvy nezkreslené. Jelikož se zachycuje zářící světlo, není vždy možné zachytit ostré okraje luminiscujícího zdroje. Pro tuto metodu je potřeba vzorek, který by byl dostatečně tenký, aby propustil světlo.

Další možností je skenovací katodová luminiscence. Obraz je vytvořen zachycením světla odraženého od povrchu vzorků na detektor. Obraz může být černobílý, či barevný podle možností detektoru. V tomto případě barva není reálná, ale dodatečně dodána softwarově na základě vlastností detekovaného záření. Rastrovací luminiscence má výhodu ve snímání povrchu vzorku. Jeho velikost je limitována pouze velikostí komory přístroje. Vždy je však potřeba mít povrch vzorku hladce vyleštěn.

Je dobré si uvědomit, jaké výsledky od katodové luminiscence očekáváme, a promyslet, jaké z dalších možných metod chceme použít. Podle toho připravíme vyhovující vzorek. Samozřejmě je podstatné brát v úvahu, o jaký materiál se jedná.

Literatura

- Breiter, K., Svojtka, M., Ackermann, L., Švecová, K. (2012): Trace element composition of quartz from the Variscan Altenberg-Teplice caldera (Krušné hory/Erzgebirge Mts., Czech Republic/Germany): insights into volcano-plutonic complex evolution. — **MS**.
- Leichmann, J. (2002): Katodová luminiscence – možnosti využití při studiu petrogenetických procesů. — **MS**, *habilitační práce*, Brno.

Beryl v hercýnskych granitových pegmatitoch Západných Karpát: kryštalochémia, evolučné trendy a produkty rozpadu

Pavel Uher, Jana Fridrichová, Peter Bačík, Daniel Ozdín a Martin Števkó

Katedra mineralógie a petrológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava; puher@fns.uniba.sk

Beryl predstavuje typický minerál vo vyššie frakcionovaných granitových pegmatitoch Západných Karpát. Tieto pegmatity tvoria žily až šošovky v materských hercýnskych granitoch S a I typu (360-340 Ma), alebo v okolitých pararulách (bratislavský masív Malých Karpát, Považský Inovec, Nízke Tatry). Pegmatity patria k berylovému typu a berylovo-columbitovému subtypu v rámci LCT suity vzácno-prvkových granitových pegmatitov. Beryl tvorí svetlozelené prizmatické kryštály veľkosti 1 - 10, výnimočne až 20 cm na kontakte kremenného jadra a kremeňovo-živcovo-muskovitovej zóny, lokálne aj v zóne cukrovitého albitu. Detailné štúdium chemického zloženia (EMPA, LA-ICP-MS) potvrdilo prítomnosť berylu chudobného na alkalické prvky, Fe a Mg, hoci lokálne sa vyskytujú aj domény, resp. kryštály obohatené o tieto prvky (do 2,7 hm. % Na_2O , $\leq 5,1$ hm. % FeO a $\leq 2,7$ hm. % MgO). Najvyššie obsahy Cs (1 - 2 hm. % Cs_2O) dosahuje beryl z pegmatitu Bratislava - Jezuitské lesy, na ostatných lokalitách len 50 - 1400 ppm Cs. Maximálne obsahy Li (5600 ppm) boli zistené na lokalite Moravany nad Váhom, beryl z ostatných pegmatitov obsahuje 120 - 1800 ppm Li. Variácie chemického zloženia berylu indikujú dominantnú $\text{Na}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_{\square-1}\text{Al}_{-1}$ kanálovo-oktaedrickú substitúciu, lokálne sú prítomné aj kanálovo-

tetraedrické substitúcie typu $(\text{Na}, \text{Cs})\text{Li}_{\square-1}\text{Be}_{-1}$ (Moravany n. V.) a $(\text{Cs}, \text{Na})\text{Al}_{\square-1}\text{Si}_{-1}$ (Jezuitské lesy). Tieto typy substitúcií potvrdilo aj XRD štúdium berylu (pomer štruktúrnych parametrov c/a). IR spektroskopia dokázala prítomnosť H_2O typu I a II v študovaných vzorkách berylu. Voda typu I (s dvojnásobnou osou symetrie lokalizovanou kolmo na šesťnásobnú os berylu) vykazuje negatívnu koreláciu s obsahom Na. Naopak, pozitívna korelácia Na s H_2O typu II (orientovaná paralelne so šesťnásobnou osou berylu) indikuje priamy vzťah alkalinity prostredia a vody typu II. CO_2 bol detekovaný iba v beryle z bratislavského masívu. Chemické zloženie berylu umožňuje rozlíšiť primárne magmatické evolučné trendy v beryle: s rastúcou frakciáciou pegmatitu stúpa pomer Cs/Na a naopak klesá pomer Mg/Fe. Naopak neskoromagmatická až subsolidová rekryštalizácia berylu spôsobuje inverzný evolučný trend s poklesom Cs a rastom Mg/Fe. Navyše pôsobením hydrotermálnych fluíd dochádzalo pozdĺž trhlín a okrajových zón berylu k jeho čiastočnému rozpadu a tvorbe fenakitu a bertranditu (identifikovaných pomocou XRD, Ramanovej spektroskopie a EBSD) v asociácii so sekundárnym muskovitom, kremeňom, príp. K-živcom.

Geologické zajímavosti České republiky pro každého, s informacemi dostupnými i v přírodě

Markéta Vajskebrová

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1;
marketa.vajskebrova@geology.cz

Na stránkách České geologické služby vznikla v uplynulém roce nová mapová aplikace Geologické zajímavosti České republiky. Je určena především lidem, kteří cestují po naší vlasti s cílem navštívit zajímavé přírodní lokality a poznat jejich geologickou historii. Jsou to většinou místa atraktivní, představující názorné ukázky geologických jevů, často unikátní hodnoty. Zpřístupněná databáze obsahuje přes 1200 geologicky zajímavých lokalit. Jde zejména o přírodní zajímavosti, ale i lokality uměle vytvořené člověkem a místa přírodních katastrof. Soubor je doplněn o množství muzeí s geologickou expozicí, jeskyně, geoparcíky i národní geoparky. Základním zdrojem dat byla především obsáhlá databáze Významné geologické lokality ČR, kterou Česká geologická služba tvoří již od 90. let minulého století a na niž jednotlivé záznamy přímo odkazují pro získání dalších podrobnějších informací.

Mapová aplikace je navržena s důrazem na rychlost a snadné ovládání. Technicky je založena na javascriptovém API od firmy ESRI, což umožňuje její použití napříč operačními systémy, moderními prohlížeči a zařízeními. Lze ji tedy použít jak na desktopovém počítači ovládaném myší, tak v terénu na různých mobilních dotykových zařízeních.

Mapová aplikace Geologické zajímavosti České republiky byla vytvořena Českou geologickou službou v rámci projektu „Vědou ke vzdělání, vzděláním k vědě“ CZ.1.07/2.3.00/45.0038.

Aplikace využívá geolokačních možností zařízení (GPS, wi-fi), na desktopovém počítači odhaduje polohu z IP adresy. To umožňuje jednak při prvním načtení zobrazit mapu oblasti, ve které se uživatel nalézá, a v případě podpory přesnější lokalizace i poměrně přesné zobrazení polohy uživatele. Jednoduchým nástrojem lze na mapě měřit vzdálenosti a plochy. Dalšími výhodami mapové aplikace je možnost plynulého střídání topografického podkladu a letecké mapy a ukládání oblíbených míst. Pro vyhledávání slouží otevírací okno s možností zúžení výběru podle jednotlivých kategorií.

Každý zobrazovaný záznam obsahuje krátký a srozumitelný popis dané geologické zajímavosti, fotografii a případné další odkazy. Fotografie se načítají z Fotoarchivu ČGS (<http://fotoarchiv.geology.cz>).

Vzniku databáze a mapové aplikace Geologické zajímavosti České republiky, výběru lokalit, jejich popisu i zobrazení se věnovalo množství odborníků z České geologické služby ve spolupráci s externími autory.

Tato nová mapová aplikace je na našem území ojedinělý způsob, jak přiblížit hodnoty a krásu geologického dědictví České republiky široké veřejnosti s cílem inspirovat, zaujmout a předat odborné informace všem, kteří projeví zájem.

<http://mapy.geology.cz/zajimavosti>

Klasifikace a distribuce intragranitických pegmatitů třebíčského plutonu

Adam Zachař

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
adamzachar@seznam.cz

Třebíčský pluton (TP) je ploché těleso durbachitů (K, Mg-bohaté melamonzogranity až melakvarcsyenity), které intrudovalo během variské orogeneze do hornin moldanubika. TP je mateřskou horninou četných NYF pegmatitů, z nichž se naprostá většina nachází uvnitř plutonu a na základě mineralogického složení je lze přiřadit k allanit-monazitovému a euxenitovému subtypu NYF pegmatitů (Škoda *et al.*, 2006). TP je rozdělen několika systémy zlomů na mozaiku různě denudovaných ker, z nichž některé obsahují velké množství pegmatitů, zatímco jiné jsou pegmatitů prosté. Třebíčský zlom rozděluje pluton na dvě geofyzikálně odlišné části (radioaktivita, tíhové anomálie, hustota hornin), z nichž se severní kra skládá ze segmentů (od S k J) zhořského, hroznatínského a tasovského, jižní kra pak na boňovský a ohrazenický (Bubeníček, 1968). Pegmatity jsou velmi hojné v hroznatínském a boňovském segmentu, jinde jsou vzácné nebo zcela chybí. Pro hroznatínský segment, hlavně v okolí Velkého Meziříčí, jsou typická krátká, výrazně naduřelá zonální tělesa s objemově významnými dutinami; téměř vždy přítomnou, různě silnou albitizací a primitivní mineralogií (allanit, titanit, ilmenit, zirkon, vzácněji aeschynit, pyrit a turmalín)

a převládá zde allanit-monazitový subtyp. Z boňovského segmentu v oblasti mezi Třebíčí a Vladislaví jsou známa hojná protáhlá čočkovitá tělesa poněkud více frakcionovaných pegmatitů euxenitového subtypu s amazonitem, Y+REE-Nb-Ta-Ti-oxidy, místy alterovaným berylem, turmalínem a vzácnými Sn-minerály s jedním až několika naduřeními, avšak obvykle s jen malými dutinami. Ostrůvek výskytů pegmatitů s amazonitem je rovněž znám od Boňova (Škoda *et al.*, 2006; Zachař & Novák, 2013). Za předpokladu, že jsou pegmatity přítomny v apikálních částech plutonu, lze tvrdit, že se u zmíněných pegmatity bohatých segmentů jedná o pokleslé kry, zatímco další bloky, zejména hroznatínský segment, kde je obnaženo i jádro plutonu, jsou vyzdvižené a více denudované (Bubeníček, 1968). Pro tento fakt mohou svědčit i nová geofyzikální data Leichmanna *et al.* (předloženo do tisku), kde se částečně kryjí oblasti s hojnými pegmatity, vyšší radioaktivitou, pozitivními tíhovými anomáliemi a hustotou hornin. Pegmatity tak ukazují, že distribuce granitických pegmatitů v mateřském granitovém tělese a jejich mineralogické složení, jež dokumentuje jejich stupeň frakcionace, mohou sloužit i pro geologické implikace.

Literatura

- Bubeníček, J. (1968): Geologický a petrografický vývoj třebíčského masivu. — *Sborník Geologických věd, řada G*, svazek 13.
- Leichmann (v tisku): Geophysical responses (radioactive, magnetic and gravity) of the ultrapotassic plutons on the eastern part of the Moldanubian Zone in the Bohemian Massif, and their geological explanation.
- Škoda R., Novák M., Houzar S (2006): Granitické NYF pegmatity třebíčského plutonu. — *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, **91**, 129-176.
- Zachař A., Novák M. (2013): Granitické NYF pegmatity v okolí Velkého Meziříčí, Třebíčský pluton, západní Morava. — *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, **98**, 83-100.

Experimentální studium morfologických, objemových a barevných změn u pálených kostí tura domácího

Lukáš Zacheus a Martin Ivanov

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
Dinotopie1@seznam.cz, mivanov@sci.muni.cz

V kostech dochází při vystavení žáru ke změnám v mikromorfologii povrchu kosti, objemovým změnám, ale i změnám jejich zbarvení (Shipman *et al.*, 1984; Thompson, 2005; Pope, 2007; Ubelaker, 2009; Castillo *et al.*, 2013). Tyto typy změn kostní tkáně byly nově pozorovány při teplotách 300, 500, 550, 600 a 700 °C, přičemž důraz byl kladen na zohlednění doby výpalu, jenž zahrnoval intervaly 1, 5, 6 a 12 hodin.

Změny morfologie periostálního okraje kostí byly sledovány pomocí elektronového mikroskopu Jeol JSM-6490LV při zvětšení 100–2000x. Objemové změny byly zjištěny měřeními na 3-D skeneru před a po pálení vzorků. Za účelem kolorimetrických měření bylo využito spektrofotometru X-RITE.

Sledování mikromorfologie periostálního okraje kosti se zaměřilo především na vývoj trhlin, jejich povahu a četnost, dále se sledovala ústí Volkmannových kanálků. Při teplotě 300 °C lze na povrchu kosti pozorovat zbytky kolagenních vláken, při vyšších teplotách tato vlákna mizí. Při teplotách 500 °C a 550 °C a doby výpalu do 6 hodin je celý povrch vzorků rozpraskán do menších segmentů. Při vyšších teplotách se vytvářejí nárůsty šupinkovitých a pěnových struktur. Počet trhlin na povrchu periostálního okraje kosti má tendenci se zvyšovat se

zvyšující se teplotou a dobou výpalu až do teploty 700 °C. Trhliny se zvětšují a později dochází k jejich vzájemnému propojení. V ústí Volkmannových kanálků lze při teplotě 300 °C stále pozorovat zbytky cév a přibližně radiálně orientovaných kolagenních vláken, která se postupně rozpadají. Při teplotě 500 °C dochází k narůstání šupinkových struktur, které jsou v kanálkách prstencovitě uspořádány. Při teplotě 700 °C jsou šupinky přeměněny na prstencovité struktury lehce vystupující do prostoru kanálku. Objemové změny se do teploty 600 °C projevují pouze drobnými výkyvy v rozmezí 5,1–7,2 %. Při vyšších teplotách dochází k výraznému úbytku objemu až o 24,3 % při teplotě 700 °C a době výpalu 12 hodin.

Barva vzorků, měřená v barevném modelu CIE L*a*b*, se mění od černé (300 °C) přes šedou (500–600 °C) po bílou barvu (700 °C). V závislosti na teplotě výpalu nejvýraznější změny vykazuje luminance (L) s jasným posunem k bílé barvě.

K nejvýraznějším změnám na kostech dochází mezi 500 °C a 600 °C. Teplota výpalu hraje zásadní roli v případě změn barvy a objemu, délka výpalu se významně projevuje především změnami v mikrostruktuře kostní tkáně.

Literatura

- Castillo, R. F., Ubelaker, D. H., Acosta, J. A. L., Fuente, G. A. (2013): Effects of temperature on bone tissue. Histological study of the changes in the bone matrix. — *Forensic Science International*, **226**, 33–37
- Pope, E. (2007): Burned human remains: myths in forensic science. — *Proceedings of the American Academy of Forensic Sciences*, **13**, 379–380.
- Shipman, P., Foster, G., Schoeninger, M. (1984): Burnt Bones and Teeth: an Experimental Study of Color, Morphology, Crystal Structure and Shrinkage. — *Journal of Archaeological Science*, **11**, 4, 301–325.
- Thompson, T. J. U. (2005): Heat-induced Dimensional Changes in Bone and their Consequences for Forensic Anthropology. — *Journal of Forensic Science*, **50**, 5, 1008–1015.
- Ubelaker, D. H. (2009): The forensic evaluation of burned skeletal remains: A synthesis. — *Forensic Science International*, **183**, 1–5.

Geologie a paleontologie lokality Hřebenatkový útes

Barbora Zouharová a Šárka Hladilová

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno;
362461@mail.muni.cz, 2143@mail.muni.cz

Hřebenatkový útes je chráněnou přírodní památkou, protože poskytuje důkazy o jednom z posledních výskytů moře na území České republiky (Gürtlerová, 2009). Studovaná lokalita leží ve střední části karpatské předhlubně Západních Karpat (Gürtlerová, 2009; Tomanová Petrová, 2004). Na bázi Hřebenatkového útesu byly nalezeny tégly (Hladilová & Zdražilová, 1989). Vlastní výchozy jsou tvořeny světle šedými, středně až hrubě zrnitými písčity vápenci, které vykazují kavernózní charakter (Doláková *et al.*, 2005). Podíl klastického materiálu ve vápencích se zvyšuje pouze lokálně.

Metodika zpracování Hřebenatkového útesu byla rozdělena na dvě části. V terénní etapě byl Hřebenatkový útes navštíven, byly odebrány vzorky a byla provedena fotografická dokumentace. V laboratorní části byly vzorky nejdříve očištěny a zbaveny nánosů čerstvého organického materiálu. Následně byly determinovány (mechovky za pomoci binokulární lupy značky Nikon SMZ – iZ). Výbrusy, které byly zhotoveny v brusárně Ústavu geologických věd, byly zkoumány pod optickým mikroskopem značky Nikon Alphaphot – 2.

V blízkém okolí Hřebenatkového útesu byly nalezeny tři typy organogenních vápenců. Nejrozšířenějšími úlomky byly bíložedé vápence, které vykazovaly kavernózní charakter. Obsahovaly

vnitřní jádra měkkýšů, zbytky schránek, otisky lastur a ulit a stélky řas. Druhým typem byl tmavý, masivní vápenec, který obsahoval minimum kamenných jader, ale měl vyšší podíl zachovalých schránek měkkýšů. Poslední, nažloutlý vápenec s vyšším podílem klastické složky obsahoval především schránky měkkýšů a jejich fragmenty. Všechny tři typy vápence obsahovaly mechovky. Z vybraných úlomků vápenců z Hřebenatkového útesu byly zhotoveny výbrusy. Všechny obsahovaly řasy, mechovky, foraminifery, úlomky mlžů, rourky po serpulidních červech a klastický materiál. Jeden ze vzorků obsahoval i zub obratlovce a červené řasy.

Největšího zastoupení v rámci Hřebenatkového útesu dosáhl kmen Mollusca, přičemž třída Bilvalia dominovala nad třídou Gastropoda. Byla potvrzena přítomnost rodu *Ostrea*, nově byly popsány rody *Chlamys*, *Glycymeris* a *Callista*. V hojnějším počtu byl zastoupen i kmen Bryozoa. Přítomnost žraloka rodu *Lamna* se nepodařilo prokázat, ale byl nově popsán druh žraloka *Carcharias cf. acutissimus*.

Díky nalezené živočišné asociaci lze usuzovat, že Hřebenatkový útes vznikl v mělkovodním prostředí, jehož hloubka mohla dosahovat 100 m.

Literatura

- Doláková, N., Brzobohatý, R., Hladilová, Š. & Nehyba, S. (2005): Ruduchové vápence spodního badenu karpatské předhlubně na Moravě a jejich paleogeografické svědectví. — In: Lehotský, T. (ed): 6. *paleontologický seminář*, 16-17. Olomouc.
- Gürtlerová, P. (2009): Geologické lokality. — On-line: <http://lokality.geology.cz/3067>, dne 17. 1. 2014
- Hladilová, Š. & Zdražilová, N. (1989): Paleontologické lokality karpatské předhlubně na Moravě. — Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. Brno.
- Tomanová Petrová, P. (2004): Geologické lokality. — On-line: <http://lokality.geology.cz/2304>, dne 17. 1. 2014

Autorský rejstřík

- Ambrozek, V., 95
 Ambrož, V., viz GVMS,
 roč. 22, str. 69
 Bábek, O., 64
 Bačík, P., 107
 Bajer, A., 39
 Banašová, V., 10
 Baranyi, V., 61
 Barry, P. H., 68
 Bárta, O., 11
 Bartakovics, A., 16
 Benedová, Š., 12
 Berčáková, A., 13
 Billová, D., 14
 Bilohuščin, V., 15, 90
 Blaško, D., 16
 Bokr, P., 96
 Bournès, D. L., 104
 Brádlová, A., 17
 Braucher, R., 104
 Broska, I., 19, 86
 Brzobohatý, R., 28
 Březina, J., 18
 Bubík, M., 20, 83
 Budil, P., 21
 Buchta, M., 22
 Bulíček, P., 23
 Buriánek, D., 17, 24
 Calábková, G., 25
 Corbacho, J., 21
 Čech, S., 26
 Čurda, J., 98
 Daňková, L., 27
 Dobeš, P., 58
 Doláková, N., 28, 50
 Doležal, J. X., 52
 Drábek, M., 58
 Ekrt, B., 48
 Faryad, S. W., 29
 Fedortchouk, Y., 57
 Fendek, M., 32
 Fiferová, M., 30
 Flašar, J., 31
 Franěk, J., 47
 Fričovský, B., 32, 37
 Fridrichová, J., 107
 Frýda, J., 64, 103
 Fuksi, T., 33
 Fűrýchová, P., 34
 Gadas, P., 56
 Gilíková, H., 83
 Gnojek, I., 66, 95
 Gottwald, Z., 39
 Grade, A., 34
 Gricová, K., 35
 Grundloch, J., 36
 Grygar, T. M., 64
 Gumáňová, J., 37
 Haifler, J., 57
 Halášová, E., 43, 94
 Havíř, J., 38
 Hladilová, Š., 28, 111
 Hók, J., 51, 59
 Holcová, K., 28
 Holub, F. V., 47
 Honty, M., 34
 Horsák, M., 39
 Hošek, J., 39, 40
 Houfková, P., 40
 Houzar, S., 41, 66
 Hreus, S., 42
 Hudáčková, N., 43, 93,
 94, 104
 Hudec, P., 28
 Chladilová, M., 44
 Ivanov, M., 17, 18, 24, 25,
 45, 69, 110
 Jakubová, P., 57
 Janečka, J., 46
 Janoušek, V., 47
 Kadlecová, E., 48
 Kalvoda, J., 64
 Káňa, V., 49, 92
 Klembara, J., 45
 Kleprlíková, L., 50
 Klučiar, T., 51, 59
 Knížek, F., 52
 Knížek, M., 53, 54
 Kočí, T., 48
 Kohút, M., 55
 Kochergina, Y. V., 68
 Kokavcová, M., 56
 Konečný, P., 82
 Kopecká, J., 28
 Kordík, J., 37
 Košuličová, M., 85
 Kotková, J., 57, 58
 Kováč, M., 51, 59, 94, 104
 Kováček, M., 60, 65
 Kováčová, M., 61, 94
 Králiková, S., 51, 59
 Krejčí, J., 62
 Krejčí, O., 95
 Kuchovská, D., 34
 Kuchovský, T., 34, 63
 Kullerud, K., 58
 Kumpan, T., 64
 Lauro, C., 31
 Lehotský, T., 60, 65
 Leichmann, J., 35, 57, 66
 Lendáková, Z., 76
 Lexa, O., 47
 Lisá, L., 39
 Losertová, L., 67
 Magna, T., 68
 Malíková, R., 69
 Manda, Š., 103
 Mareček, L., 70
 Marhanský, T., 71, 72
 Martínek, K., 31, 36, 79
 Martínek, K. J., 102
 Márton, E., 59
 Melichar, R., 11, 13, 16, 23,
 27, 46, 53, 70, 71, 72,
 73, 100, 101
 Michalík, J., 74
 Mikuláš, R., 75
 Moník, M., 76
 Moreiras, S., 31
 Moreiras, S. M., 102
 Mrázová, Š., 77
 Musilová, M., 78
 Nádaskay, R., 79
 Nehyba, S., 28
 Němeček, J., 36
 Németh, Z., 80
 Niedermann, S., 68
 Novák, M., 66
 Oliva, M., 81
 Ondrejka, M., 82
 Osacký, M., 34
 Oszczypko, N., 59
 Otava, J., 83
 Ozdín, D., 107
 Ozdínová, S., 84
 Pecina, P., 24
 Pertold, Z., 85
 Pertoldová, J., 85
 Petr, L., 39
 Petřík, I., 19, 86
 Plašienka, P., viz GVMS,
 roč. 22, str. 69
 Pokorný, P., 40
 Polechová, M., 87
 Pořádek, P., 88
 Prach, J., 40
 Prokop, O., 89
 Pukančík, L., 82, 90
 Putiš, M., 82
 Radvanec, M., 80
 Rapprich, V., 68
 Roblíčková, M., 49, 92
 Ruman, A., 93, 94
 Ruta, M., 45
 Ružicka, P., 15
 Rybář, S., 93, 94, 104
 Říčka, A., 91
 Sedlák, J., 66, 95
 Sedláková, I., 95
 Seko, M., 28
 Schöpfer, K., 79
 Schulmann, K., 47
 Sidorinová, T., 77, 96
 Skarková, H., 98
 Slaninka, I., 37
 Slavík, L., 103
 Slobodník, M., 78, 88,
 105
 Slovák, J., 99
 Smolárik, M., 80
 Sokol, L., 100, 101
 Svítal, R., 30, 96
 Šarinová, K., 94
 Šída, P., 40
 Šimo, V., 84
 Šimon, L., 97
 Škoda, R., 57, 58
 Špaček, P., viz GVMS,
 roč. 22, str. 69
 Šrein, V., 58
 Števko, M., 107
 Štor, T., 102
 Štorch, P., 103
 Šujan, M., 93, 94, 104
 Šujanská, D., 105
 Švecová, K., 106
 Tomanová, Petrová, P.,
 83
 Tometz, L., 32
 Toural, R., 31
 Uher, P., 15, 82, 107
 Vajskebrová, M., 30, 108
 Vejrostová, L., 39
 Vojtko, R., 51, 59
 Vokáč, V., 21
 Vondrák, D., 40
 Vrána, S., 47
 Vrtiška, L., 69
 Whitehouse, M., 57
 Wirth, R., 57
 Zabadal, S., 95
 Zachař, A., 109
 Zacheus, L., 110
 Zlinská, A., 43
 Zouharová, B., 111

