

C 2668a



Otvorený geologický kongres 2017 Vysoké Tatry



MINISTERSTVO
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



Slovenská geologická spoločnosť a Česká geologická společnost
Sekcia geológie a prírodných zdrojov ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky
Štátny geologický ústav Dionýza Štúra a Ústav vied o Zemi Slovenskej akadémie vied
Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského

Zborník abstraktov a exkurzný sprievodca Otvoreného geologického kongresu Vysoké Tatry 2017

Editori: Ladislav Šimon, Marianna Kováčová, Silvia Ozdínová,
Jozef Michalík, Daniel Pivko, Viktor Goliáš, Pavel Bokr,
Pavla Tomanová Petrová, Helena Gilíková

Slovenská geologická spoločnosť 2017

Zborník abstraktov a exkurzný sprievodca Otvoreného geologického kongresu Vysoké Tatry 2017

Tlačené vydanie:

ISSN 2453-096X

ISBN 978-80-972667-7-6



9 788097 266776

Elektronické vydanie:

ISSN 2453-9732

ISBN 978-80-972667-8-3



9 788097 266783

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra
KNIŽNICA, Bratislava

Signatúra : *C 2668a*

Inv. čís. : *52/2017*

Sk. :

Získané: *D.*

Prílohy :

Ústredná geologická knižnica SR
ŠGÚDŠ



3902001056618

Zborník abstraktov a exkurzný sprievodca Otvoreného geologického kongresu Vysoké Tatry 2017

Zostavili: L. Šimon, M. Kováčová, S. Ozdínová, J. Michalík, D. Pivko, V. Goliáš, P. Bokr, P. Tomanová Petrová, H. Gilíková

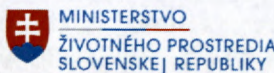


Otvorený geologický kongres 2017 Vysoké Tatry

14. 6 - 17. 6. 2017 v Kongresovom centre Slovenskej akadémie vied Academia

pod záštitou Ing. Lászlóa Sólymosa ministra životného prostredia Slovenskej republiky

Slovenská geologická spoločnosť a Česká geologická společnost
Sekcia geológie a prírodných zdrojov ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky
Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Ústav vied o Zemi Slovenskej akadémie vied
Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského



Čestné predsedníctvo:

RNDr. V. Jánová, PhD. (MŽP), Ing. B. Žec, CSc. (ŠGÚDŠ), RNDr. I. Broska, DrSc. (UVZ SAV),
prof. RNDr. M. Bielik, DrSc. (PRIF UK), doc. RNDr. P. Reichwalder, CSc. (SGS),
prof. RNDr. D. Plašienka, DrSc. (SGS), RNDr. P. Budil, Ph.D. (ČGSpol.) a Mgr. V. Goliáš, Ph.D. (ČGSpol.)

Organizačný výbor:

RNDr. M. Kováčová, PhD., RNDr. S. Ozdínová, PhD.
doc. Mgr. N. Hudáčková, PhD., Mgr. A. Ruman
RNDr. L. Šimon, PhD., doc. RNDr. D. Pivko, PhD.
RNDr. M. Kováčiková, RNDr. V. Kollárová, PhD.
Mgr. P. Bokr, Mgr. P. Tomanová Petrová, Ph.D.
Mgr. H. Gilíková, Ph.D., Mgr. J. Sejkora, Ph.D.
doc. RNDr. R. Aubrecht, PhD., RNDr. J. Madarás, PhD.

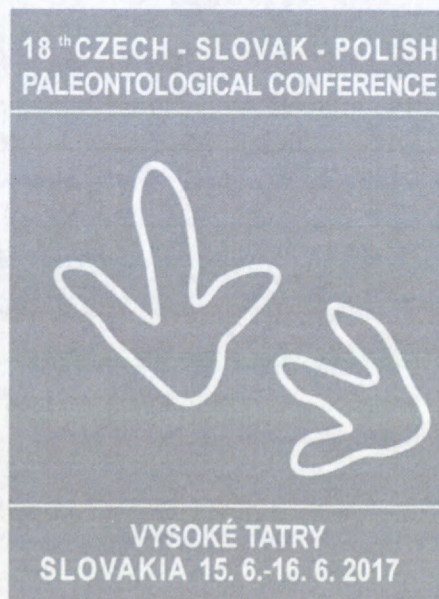
Tematické zameranie odborných sekcií:

- 1) Regionálna geológia, sedimentológia, tektonika
- 2) Petrológia, geochemia, mineralógia, ložisková geológia
- 3) Paleontológia, stratigrafická geológia
- 4) Aplikovaná geológia, geológia životného prostredia
- 5) Informatika, geologický informačný systém, diaľkový prieskum Zeme
- 6) Geoturistika, propagácia geológie, didaktika geológie

V rámci geologického kongresu sa organizujú 2 celodenné exkurzie

- A) Paleontologická exkurzia dňa 14. 6. 2017
B) Geologické zaujímavosti okolia Vysokých Tatier dňa 17. 6. 2017

Počas geologického kongresu sa uskutoční
18. ročník tradičnej paleontologickej konferencie



Zborník abstraktov a exkurzný sprievodca Otvoreného geologického kongresu Vysoké Tatry 2017

Editori:

Šimon, L., Kováčová, M., Ozdínová, S., Michalík, J., Pivko, D., Goliáš, V., Bokr, P.,
Tomanová Petrová P., Gilíková H.

Autori:

Šimon L., Kováčová M., Ozdínová S., Michalík J., Pivko D., Goliáš V., Bokr P.,
Ackerman L., Andreyeva-Grigorovich A., Antalík M., Aubrecht R., Bajer A., Bakoň M.,
Balázs A., Bardziński W., Bek J., Bezák V., Bielik M., Biskupič R., Bitušík P.,
Boorová D., Braucher R., Broska I., Budil P., Bukovská Z., Buriánek D., Butek J.,
Cibula R., Cimermanová I., Csibri T., Czikhart R., Čáp P., Čejchanová A., Černíková M.,
Čurda M., Daňková L., Demko R., Dolejš D., Doupovcová P., Dudíková B., Erban V.,
Faktorová K., Fanta M., Fatka O., Fekete K., Feré, B., Fiferna P., Fordinál K., Fričovská J.,
Fričovský B., Frojdomová J., Froňková K., Fuksi T., Gluch A., Gottwald Z., Götze H. J.,
Greguš J., Grygar T. M., Gurinová E., Halasová E., Hamerlík L., Hangáč R., Hanžl P.,
Hasalová P., Havlíček P., Heřmanová Z., Hirajima T., Hnylko S., Hók J., Hora J. M.,
Horsák M., Horváth F., Hošek J., Hraško Ľ., Hrdlička M., Hrušková L., Hudáčková N.,
Hyžný M., Ivanik M., Ivanov, M., Janák M., Janoušek V., Jánová V., Jelínek J.,
Jiang Y. D., Józsa Š., Jurenka L., Kabele P., Káčer Š., Kadlecová E., Kalinová R.,
Katona M., Keblovská Z., Kiss P., Klomínský J., Klučiar T., Knížek M., Kočergina J.,
Kočí T., Kočová Veselská, M., Kohút M., Kollárová V., Košťák M., Kováč M., Kordík J.,
Kováčiková M., Králiková S., Kronz A., Kröner A., Kršák B., Kurowska E., Kvaček J.,
Larikova T., Lemishko O., Leško M., Lexa O., Li X. H., Lintnerová O., Lisá L.,
Liščák P., Maglay J., Majcin D., Marko F., Márton E., Martyshyn A., Maslun N.,
Megerssa L., Melichar R., Mesarčík I., Meszároš Š., Míková J., Mikudíková M., Mikuš T.,
Milovský R., Mižák J., Muchová D., Nagy A., Nahodilová R., Nardin E., Nečas J.,
Németh Z., Nežerka V., Nohejlová M., Novotný L., Nyamtsetseg G., Olšovský M.,
Ondrejka M., Ondrejka P., Oszczyk N., Pachinger P., Paclík, V., Pánisová J.,
Pažická A., Papčo J., Pek J., Pelech O., Pertoldová J., Pešková I., Peterková T., Petr L.,
Petřík I., Pipík R., Plašienka D., Pour O., Pšenička J., Putiš M., Radvanec M., Rantuch J.,
Ruman A., Ružička P., Rybár S., Sakala J., Sentpetery M., Schittenhelm A., Schmidt S.,
Schrimpelová K., Schulmann K., Sidor C., Sidorinová T., Siman P., Slaninka I.,
Skupien P., Sobocký T., Soejono I., Somr M., Soták J., Spišiak J., Starek D., Suprun I.,
Svobodová, A., Sýkora M., Szalaiová V., Šarinová K., Šimonová B., Štědrá V., Štípská P.,
Štrba Ľ., Šujan M., Šurka J., Švagera O., Teťák F., Tomášových A., Tomek F., Uher P.,
Uhlík P., Vaculovič T., Vaňková L., Vašíček Z., Vashchenko V., Vejrostová L., Verner K.,
Vizi L., Vlačíky M., Vodička J., Vojtko R., Vorel T., Vlček T., Vozár J., Vozárová A.,
Wang J., Wörner G., Yang Y. H., Zachariáš J., Zachovalová K., Zalai Z., Zatovičová A.,
Zeman I., Zeman J., Zlinská A., Zlocha M., Žáček V., Žák J.

Recenzenti:

doc. RNDr. P. Reichwalder, CSc.
RNDr. Michal Elečko, CSc.

© Slovenská geologická spoločnosť
ISSN 2453-9732
ISSN 2453-096X
ISBN 978-80-972667-7-6
ISBN 978-80-972667-8-3

Úvod

Slovenská geologická spoločnosť (SGS) a Česká geologická společnost (ČGSpol.) v spolupráci so Sekciou geológie a prírodných zdrojov ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, Štátnym geologickým ústavom Dionýza Štúra, Ústavom vied o Zemi Slovenskej akadémie vied a Prírodovedeckou fakultou Univerzity Komenského organizujú spoločne Otvorený geologický kongres Vysoké Tatry 2017 pod záštitou Ing. Lászlóa Sólymosa ministra životného prostredia Slovenskej republiky.

Otvorený geologický kongres sa koná v dňoch 14. 6–17. 6. 2017 vo Vysokých Tatrách v Kongresovom Centre Slovenskej akadémie vied Academia, Stará Lesná.

Slovenská geologická spoločnosť (SGS) a Česká geologická společnost (ČGSpol.) vychádzajú z tradície svojho predchodcu, Československej spoločnosti pro mineralógiu a geológiu (ČSMG), ktorá bola založená v roku 1923. Od roku 1933 do roku 1993 sa konalo 27 zjazdov ČSMG a SGS. Po vzniku Slovenskej republiky SGS zorganizovala 4 vlastné zjazdy v Spišskej Novej Vsi (1995), v Bratislave (1997), v Banskej Štiavnici (2001) a na lokalite Medvedia Hora (2005). ČGSpol. organizovala 3 celoštátne kongresy: Adamov (1993), Slavonice (2005) a vo Volaroch (2007).

Slovenská geologická spoločnosť a Česká geologická společnost obnovili spoločné geologické kongresy v Bratislave (SR 2009), ďalší spoločný geologický kongres bol v Monínci (ČR 2011) a na Morave v Mikulove (ČR 2015).

Na tomto spoločnom geologickom kongrese „Otvorený geologický kongres 2017 Vysoké Tatry“ sa registrovalo takmer 150 účastníkov, ktorí prezentujú vyše 100 abstraktov v 6 odborných sekciách: Regionálna geológia, sedimentológia a tektonika; Petrológia, geochemia, mineralógia a ložisková geológia; Paleontológia a stratigrafická geológia; Aplikovaná geológia a geológia životného prostredia; Informatika, geologický informačný systém a diaľkový prieskum Zeme a Geoturistika, propagácia a didaktika geológie.

Počas geologického kongresu sa uskutoční 18. ročník tradičnej česko-slovensko-poľskej paleontologickej konferencie.

V rámci Otvoreného geologického kongresu sa organizujú 2 celodenné exkurzie. Paleontologická exkurzia sa koná dňa 14. 6. 2017 a postkonferenčná exkurzia Geologické zaujímavosti okolia Vysokých Tatier sa koná dňa 17. 6. 2017.

Prajeme Vám počas geologického kongresu vo Vysokých Tatrách príjemné chvíle, ako aj užitočnú vedeckú spoluprácu s pozitívnou inšpiráciou a víziou do ďalšej geologickej práce.

Ladislav Šimon, Viktor Goliáš a Marianna Kováčová

Obsah

Úvod

<i>Šimon, L., Goliáš, V., Kováčová M.</i>	3
---	---

Abstrakty Otvoreného geologického kongresu

GeoInfoPortál – mapové služby	
<i>Antalik M., Káčer Š., Cibula R.</i>	8
Provenance of the Lunz Formation (Carnian) in the Western Carpathians, Slovakia: Heavy mineral study and in situ LA-ICP-MS U-Pb detrital zircon dating	
<i>Aubrecht R., Sýkora M., Uher P., Li X.-H., Yang Y.-H., Putiš M, D. Plašienka D.</i>	9
Pohľad na štruktúru kôry Západných Karpát cez geofyzikálne modelovanie	
<i>Bezák V., Vozár J, Pek J., Bielik M, Majcin</i>	10
Konfigurácia, genéza a alterácie granitov Malej Fatry	
<i>Broska I., Hrdlička M.</i>	11
Deformation and metamorphic interaction at the contact of olivine melilitite dyke with granite, the Krkonoše-Jizera Massif, Czech Republic	
<i>Bukovská Z., Larikova T., Klomínský J.</i>	12
Propojení zajímavých fotografických kolekcí Odborného archivu a Fotoarchivu ČGS, Praha	
<i>Čejchanová A., Sidorinová T.</i>	13
Prediction of swelling in clayey soils	
<i>Černíková M.</i>	14
WebGIS aplikácie pre geológiu	
<i>Cibula R., Antalik M.</i>	15
Prehľad hruboklastických facií Miocénu na kontakte Východných Álp a Západných Karpát	
<i>Csibri T., Kováč M., Rybár S.</i>	16
Mineralogické a štruktúrne aspekty formování radioaktivní termy na hydrogeologické struktuře Geschieber v Jáchymově	
<i>Čurda M., Goliáš V., Zachariáš J.</i>	17
Vývoj paleonapětí v okolí Jaderné elektrárny Dukovany	
<i>Daňková L., Hanžl P., Melichar R.</i>	18
Bazalty v karbonátových horninách z doliny potoka Lesnica, Slovenský Raj	
<i>Demko R., Novotný L.</i>	19
Mapy stavebních a dekoračních kamenů České republiky	
<i>Dudíková B., Pertoldová J.</i>	20
Popularizace geologie v České geologické službě	
<i>Fiferna P., Froňková K.</i>	21
Príspevok k stanoveniu mechanizmov generovania a transportu kontaminácie na skládke Skalica – Zlatnícka dolina	
<i>Fričovská J., Fričovský B., Fordinál K., Vizi L., Zlocha M.</i>	22
Vznik radonových minerálních vod: Charakteristika materiálů vodu aktivujících a vodou aktivovaných	
<i>Goliáš V., Hrušková L., Fanta M.</i>	23
Uvádžanie pesticídov na trh – legislatívny rámec EU / riziká pre životné prostredie, zložky pôda a podzemná voda	
<i>Gurinová E.</i>	24
Sieť geoparkov Slovenskej republiky a Medzirezortná komisia siete geoparkov Slovenskej republiky	
<i>Hangáč R., Mesarčík I., Cimermanová I., Pachinger P.</i>	25
Progress toward Crystal Thermal Stratigraphies: relative and quantitative constraints on T-t evolution of long-lived magmatic systems	
<i>Hora J. M., Wörner G., Kronz A.</i>	26
Detailní rekonstrukce environmentálního vývoje středního pleniglaciálu v perikarpatské oblasti Panonské pánve (Biňa, jz. Slovensko)	
<i>Hošek J., Lisá L., Petr L., Vejrostová L., Grygar T. M., Bajer A., Gottwald Z., Horsák M.</i>	27
Výučba geológie a geovedných tém na základných a stredných školách	
<i>Hudáčková N., Kováčová M., Keblovská Z., Jánová., Bielik M.</i>	28
The Tatra Mountains: small but beautiful heritage of Variscan and Alpine orogeny	
<i>Janák M.</i>	29
Cambro-Ordovician magmatism of the Ikh Mongol arc and its relation to a massive crustal growth in the Tuva-Mongolian tract of the Central Asian Orogenic Belt	
<i>Janoušek V., Jiang Y. D., Buriánek D., Schulmann K., Soejono I., Hanžl P., Kröner A., Lexa O.</i>	31
Modelování základních parametrů gigantického sesuvu (Altaj - západní Mongolsko)	
<i>Jelínek J., Žáček V., Nyamtsetseg G.</i>	32

Dolomitizácia a jej vzťah k vývoju porozity a permeability vo vranovických vápencoch	
<i>Jurenka L.</i>	33
Geoinfoportál ŠGÚDŠ - Digitálne fondy	
<i>Káčer Š.</i>	34
Rekonstrukce postvariského tektonického vývoje jihozápadní části Českého masivu	
<i>Kalinová R., Verner K.</i>	35
Orientační zjišťování pevnosti hornin na neobvyklých lokalitách	
<i>Knížek M., Faktorová K., Muchová D.</i>	36
Vývoj Re-Os izotopového systému v plášti Českého masivu v kontextu evoluce kůry	
<i>Kočergina J., Ackerman L., Erban V.</i>	37
Granitoidy Tatier – 120 rokov etalón granitov tatrika ZK	
<i>Kohút M.</i>	38
Kenozoická geodynamika, palaeogeografia a vývoj depozičných systémov v panvách Západných Karpát	
<i>Kováč M., Márton E., Oszczytko N., Soták J., Plašienka D., Vojtko R., Králiková S., Hók J., Klučiar T., Šujan M., Rybár S., Hudáčková N., Ruman A., Kováčová M.</i>	39
Tatry – prítlačnosť kvartérnej morfológie	
<i>Maglay J.</i>	40
Emplacement of the Chewo Pluton (Northern Ethiopia); a broad implication for post-collisional magmatism in the Arabian-Nubian Shield	
<i>Megerssa L., Verner K., Buriánek D.</i>	41
eVýkazy	
<i>Mižák J., Cibula R.</i>	42
Geológia Slovenska na geologických mapách od roku 1815	
<i>Nagy A., Fordinál K.</i>	43
High pressure melting of orthogneiss in Kutná hora crystalline complex, Bohemian Massif	
<i>Nahodilová R., Hasalová P., Štípská P.</i>	44
Strukturně-geologické poměry hornin v místě plánovaného tramvajového tunelu pod Wilsonovým lesem v Brně	
<i>Nečas J., Knížek M.</i>	45
Important periods with the genesis of vein and stratabound mineralization in the Western Carpathians as a consequence of polystadial orogenic evolution	
<i>Németh Z., Putiš M., Hraško L.</i>	46
Geophysical insight into the structure of the Late Miocene Páztori volcano in the Danube basin	
<i>Pánisová J., Balázs A., Zalai Z., Bielik M., Horváth F., Schmidt S., Götze H. J.</i>	47
Využitie radarovej interferometrie na sledovanie pohybových tendencií geologicky zaujímavých oblastí	
<i>Papčo J., Bakoň M., Leško M., Czikhhardt R., Liščák P., Ondrejka</i>	48
Zhodnotenie súčasného stavu environmentálnej záťaže Komárno – Madzagoš.	
<i>Pažická A., Kordík J., Slaninka I.</i>	49
Metódy mezoskopického štúdia duktilných štruktúr strižných zón a návrh slovenskej terminológie	
<i>Pelech O., Hók J.</i>	50
Magmaticko-hydrotermálny vývoj vysoce vyvinutého granitového pně Knöttl u Krupky v Krušných horách	
<i>Peterková T., Dolejš D.</i>	51
Ordovické magmatity severného veporika: polymetamorfované granitoidy I-typu	
<i>Petrík I., Janák M., Vaculovič T.</i>	52
Koniec ľadovca v Tatrách	
<i>Pipík R., Milovský R., Starek D., Šurka J., Uhlík P., Bitušík P., Hamerlík L.</i>	54
Slovenské travertíny ako dekoračné kamene - geológia a realizácie	
<i>Pivko D.</i>	56
Tethysidné, austroalpidné a pennidné Karpaty	
<i>Plašienka D.</i>	57
U-Pb SIMS and LA-ICP-MS zircon ages from the Variscan basement of the Western Carpathians	
<i>Putiš M., Siman P., Németh Z., Radvanec M., Ondrejka M., Ružička</i>	58
Successive mineralogy of rodingite by fluid infiltrations during the subsequent subduction in Gemeric unit, Western Carpathians; a key role of Ti-bearing garnets replacing perovskite	
<i>Radvanec M., Hirajima T.</i>	59
Rhynchostreon oyster's beds from Orlové sandstones – New view for one of the most problematic palaeoecological queries of the Western Carpathian's Klippen Belt (Klape unit, Western Carpathians)	
<i>Rantuch J.</i>	60
Zmeny depozičných prostredí počas neskorého bádenu a sarmatu na kontakte Viedenskej a Dunajskej panvy	
<i>Rybár S., Ruman A., Hudáčková N., Šujan M., Halásová E., Kováčová M., Kováč M.</i>	61

Geology and geomorphology of Vrátna dolina valley-head slopes (Krivánska Fatra Mts.)	
<i>Sentpetyer M., Olšovský M., Kohút M., Pešková I.</i>	62
Geochemický model podzemných vod ložiska Stráž	
<i>Schrímpelová K., Zeman J.</i>	63
Nové štruktúrne, biostratigrafické a sedimentologické údaje z hrabnickeho súvrstvia (Bukovská bráda)	
<i>Schittenhelm A., Marko F.</i>	64
Fotoarchív České geologické služby	
<i>Sidorinová T., Bokr P.</i>	65
Contribution to magmatism and post variscan evolution of the I-type tonalite from the Central Western Carpathians; isotopic & geochronological data	
<i>Siman P.</i>	66
Supergénne minerály skupiny rabdofánu a superskupiny alunitu z aplitu v pohorí Velence v Maďarsku	
<i>Sobocký T., Ondrejka M.</i>	67
Detrital zircon geochronology and sedimentology of the Lower Palaeozoic flysch sequences in the Hovd Zone: Implications for the tectonic evolution of west Mongolian part of the Central Asian Orogenic Belt	
<i>Soejono I., Čáp P., Míková J., Janoušek V., Buriánek D.</i>	68
Topas -andaluzit-korundová varieta rodingitov z Brezničky	
<i>Spišiak J., Mikuš T., Butek J.</i>	69
Komjatická depresia: re-interpretácia depozičného vývoja panvy	
<i>Šarinová K., Rybár S., Šujan M.</i>	70
Výsledky nového geologického mapovania centrálnej vulkanickej zóny stratovulkánu Poľana	
<i>Šimon L., Kováčiková M., Kollárová V.</i>	71
Grt-Ky mica schists tracing the early Variscan exhumation of peridotites and eclogites of the Kutná Hora Complex, Bohemian Massif	
<i>Štědrá V., Larikova T.</i>	72
Problematika hodnotenia geologického dedičstva v kontexte rozvoja geoturizmu smerom k širokej verejnosti	
<i>Štrba L., Kršák B., Sidor C.</i>	73
Vývoj pliocénno-kvartérnych riečnych depozičných systémov Dunajskej panvy: aplikácia datovania pochovania $^{10}\text{Be}/^{26}\text{Al}$ na vzorky z vrtov	
<i>Šujan M., Braucher R., Kováč M., Rybár S., Maglay J., Fordinál K., Nagy A.</i>	74
3D vizualizace výchozů a jejich využití pro modelování puklinových sítí	
<i>Švagera O., Somr M., Jelínek J., Nežerka V., Kabele P.</i>	75
Báza javorinského a vrbovského príkrovu (bielokarpatská jednotka)	
<i>Teták F.</i>	76
New insights to late-Variscan geodynamic evolution of the south-western Moldanubian Zone (Bohemian Massif)	
<i>Verner K., Pour O., Tomek F., Megerssa L., Buriánek D., Žák J.</i>	77
Tectonic interpretation of 3D density modelling of Gemeric granites (Western Carpathians)	
<i>Vozár J., Bielik M., Vozárová A., Katona M., Szalaiova V., Šimonová B., Pánisová J.</i>	78
New geological maps 1 : 50,000 of the Mongolian Altai	
<i>Žáček V., Buriánek D., Čáp P., Soejono I., Vorel T., Havlíček P.</i>	79
Geologická olympiáda – súťaž pro základní a střední školy v ČR	
<i>Zachovalová K., Melichar R., Knížek M.</i>	80
Geochemická charakteristika kenozoických sedimentov z vrtov Modrany-1, 2 (Dunajská panva)	
<i>Zatovičová A., Šarinová K.</i>	81
Výsledky reinterpretácie meraní VES v regióne Podunajská rovina	
<i>Zeman I., Gluch A.</i>	82
Abstrakty 18. ročníka CZ-SK-PL paleontologickej konferencie	
Middle Triassic sponges from Upper Silesia (Poland)	
<i>Bardziński W., Kurowska E.</i>	84
Preliminary report on the Middle Miocene (Late Badenian) scleractinian corals from Dubová (Slovakia)	
<i>Biskupič R.</i>	85
Evoluční trendy a rozšíření phacopidních trilobitů v devonu pražské pánve (Barrandien, Česká republika)	
<i>Budil P.</i>	86
Čupek Formation in the Kotouč Quarry near Štramberk	
<i>Doupovcová P., Skupien P.</i>	87
Fosilie burgeského typu ve středním ordovíku barrandienské oblasti	
<i>Fatka O., Vodička J.</i>	88

Cretaceous carbonate platform evolution in the Manín Unit: sedimentary facies and biostratigraphy (Western Carpathians, Slovakia)	
<i>Fekete K., Soták J., Boorová D., Michalík J.</i>	89
A new species of gleicheniacean fern <i>Oligocarpia</i> from the Carboniferous-Permian boundary, Inner Mongolia, China	
<i>Frojdová J., Pšenička J., Bek J., Wang J.</i>	90
<i>Corbula gibba</i> shell size in Middle Miocene and Recent Northern Adriatic on the environmental conditions background	
<i>Fuksi T., Tomášových A.</i>	91
False rings in fossil conifer wood as an indicator of periodical summer drought from the Cenomanian of central Europe	
<i>Greguš J., Sakala J., Kvaček J.</i>	92
Biostratigraphic foundation of the stratigraphic scheme of Paleogene deposits of the Ukrainian Carpathians	
<i>Andreyeva-Grigorovich A., Ivanik M., Maslun N., Hnylko S., Lemishko O., Suprun I., Hnylko O., Vashchenko V.</i>	93
S klepetami naprieč Paratetýdou v dobách predvekých	
<i>Hyžný M.</i>	94
Sciuridae (Mammalia, Rodentia) neogénu vybraných lokalit České republiky	
<i>Kadlecová E.</i>	95
Morphological changes during the ontogeny of <i>Orbulina suturalis</i> (Foraminifera) from the Danube Basin (Slovakia)	
<i>Kiss P., Heřmanová Z., Hudáčková N.</i>	96
Multiproxy analýza sedimentov z vrtu Modrany 2	
<i>Kováčová M., Šarinová K., Vlček T., Zatošičová A., Hudáčková N., Ruman A., Halášová E., Rybár S., Kováč M.</i>	97
Late Cretaceous floras of Central Europe and their palaeoenvironment	
<i>Kvaček J.</i>	98
Geochemické indikátory v integrovanom stratigrafickom výskume regionálnych stratotypov	
<i>Lintnerová O., Michalík J., Soták J.</i>	99
Probable See Anemones (Cnidaria) from the Late Precambrian of Ukraine	
<i>Martyshyn A.</i>	100
Mezozoické uložení Tatier	
<i>Michalík J.</i>	101
The tube-like clusters of the gastropods from the Upper Carboniferous locality Brezinky (Slovakia) and their interpretation (preliminary results)	
<i>Mikudíková M., Meszároš Š.</i>	103
Revize eokrinoidního ostnokožce rodu <i>Vyscystis</i> z kambria Barrandienu	
<i>Nohejlová M., Nardín E., Fatka O.</i>	104
New paleoenvironmental and biostratigraphic data from the Aalenian Skrzypny Formation Litmanová area based on foraminifera and calcareous nannofossils	
<i>Ozdinová S., Józsa Š.</i>	105
Spodnomiocenní fauna hadů z lokality Wintershof-West (Německo)	
<i>V. Pačlik, M. Ivanov.</i>	106
Albian – Cenomanian microfauna of the Praznov Formation of the Podmanín Unit (Mid Váh Valley, Slovakia)	
<i>Soták J., Fekete K.</i>	107
Integrated biostratigraphy (calcareous nannofossils, micro- and macrofossils) of the Coniacian from the Sviný locality (Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic)	
<i>Svobodová A., Kočí T., Kočová Veselská M., Ferré B.</i>	108
The earliest Cretaceous (Berriasian) belemnites from Štramperk (Silesian Unit, Outer Western Carpathians), stratigraphy and stable isotope record	
<i>Vaňková L., Košťák M.</i>	109
Kvartérne sedimenty Podunajskej nížiny – paleontologické nálezy a datovanie	
<i>Vlačíky M.</i>	110
Current Knowledge of the Ammonite Association from the Štramperk Limestone in the Kotouč Quarry (Outer Western Carpathians)	
<i>Vašíček Z., Skupien S.</i>	111
Exkurzný sprievodca	
Predkonferenčná exkurzia A dňa 14. 6. 2017 – Paleontologická exkurzia	
<i>Michalík J.</i>	112
Postkonferenčná exkurzia B dňa 17. 6. 2017 – Geologické zaujímavosti okolia Vysokých Tatier	
<i>Pivko D.</i>	126
K životnému jubileu prof. Ing. Zdeňka Vašíčka, DrSc.	153
Na sedemdesiatiny RNDr. Michala Elečka, CSc.	156

GeoInfoPortál – mapové služby

M. Antalík, Š. Káčer, R. Cibula

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava,
miroslav.antalik@geology.sk, stefan.kacer@geology.sk, robert.cibula@geology.sk

GeoInfoportál je internetový portál Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra, ktorý poskytuje prístup ku geologickým informáciám. GeoInfoPortál obsahuje 4 samostatné podsystémy:

1. OPIS – Geofond, ÚGK SR

Webová stránka projektu „Skvalitnenie a dobudovanie systému digitalizácie kultúrneho, vedeckého a intelektuálneho dedičstva a sprístupňovanie digitálneho obsahu Geofondu a Ústrednej geologickej knižnice Slovenskej republiky“.

2. Mapový portál

Je to miesto, kde nájdete všetko podstatné o digitálnych priestorových informáciách ŠGÚDŠ. Portál vám napr. umožní nájsť informácie podľa „hľadaného výrazu“, spustiť webovú aplikáciu, zistiť metaúdaje, prečítať si kompletnú dokumentáciu aplikácie až po

úroveň atribútov vrstiev alebo tabuliek, či zistiť kontakt na odborných garantov alebo správcov aplikácií.

3. Digitálny archív

Digitálny archív slúži na fulltextové vyhľadávanie, vyhľadávanie v bibliografických údajoch a zobrazenie súborov naskenovaných textových častí správ a ich príloh, monografií, odborných článkov z periodík a zborníkov a vybraných historických kníh.

4. Knižničný systém

Fondy knižnice, kde sa nachádza veľa hodnotných publikácií, časopisov, máp a iných dokumentov. V súčasnosti patrí na Slovensku ku knižniciam s najväčšími zbierkami dokumentov z oblasti geológie a geovedných disciplín.

Literatúra:

- Káčer Š., Antalík M., Lexa J., Zvara I., Fritzman R., Vlachovič J., Bystrická G., Brodnianaska M., Pottfaj M., Madarás J., Nagy A., Maglay J., Ivanička J., Gross P., Rakús M., Vozárová A., Buček S., Boorová D., Šimon L., Mello J., Polák M., Bezák V., Hók J., Teták F., Konečný V., Kučera M., Žec B., Elečko M., Hraško L., Kováčik M. & Pristaš J. 2005a: Digitálna geologická mapa Slovenskej republiky v M 1 : 50 000 a 1 : 500 000, (Digital Geological Map of the Slovak Re-public at Scales 1: 50 000 and 1 : 500 000). Záverečná správa geologickej úlohy, Manuskript. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 42 s. (In Slovak).
- Káčer, Š. a kol. 2005b: Digitálna geologická mapa SR v mierke 1:50 000, (Digital Geological Map of the Slovak Republic). Mapový server ŠGÚDŠ. www.geology.sk. (In Slovak).
- Káčer, Š., Antalík M., Bodiš D., Cibula R., Gargulák M., Gluch A., Hraško L., Liščák P., Malík P., Mižák J., Pauk J., Rapant S. & Slaninka I. 2014: Geologický informačný systém GeolS, (Geological Information system), Záverečná správa geologickej úlohy, Manuskript. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 76 s. (In Slovak)

Provenance of the Lunz Formation (Carnian) in the Western Carpathians, Slovakia: Heavy mineral study and in situ LA-ICP-MS U-Pb detrital zircon dating.

**R. Aubrecht^{1,2}, M. Sýkora¹, P. Uher³, X.-H. Li⁴, Y.-H. Yang⁴, M. Putiš³,
D. Plašienka¹**

1 Department of Geology and Paleontology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovakia, aubrecht@fns.uniba.sk, sykora@fns.uniba.sk, plasienka@fns.uniba.sk

2 Institute of Earth Sciences - Geophysical Division, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 845 28 Bratislava

3 Department of Mineralogy and Petrology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovakia, puher@fns.uniba.sk, putis@fns.uniba.sk

4 State Key Laboratory of Lithospheric Evolution, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China.

The Middle Carnian (Julian) detritic sediments of the Lunz Formation was deposited during of the so-called Carnian Pluvial Event. They are the only siliciclastic sediments embedded in purely carbonatic formations. The paper brings the first provenance analysis of this formation from the Western Carpathians (Slovakia), where it occurs in the Hronic, Fatric and Veporic zones. Sandstones of the Lunz Formation belong to feldspathic greywackes and less to lithic greywackes. Modal analyses indicate that the sand material was derived from dissected arc and less from a recycled orogen. The heavy mineral assemblage is dominated by zircon and by apatite, slightly lesser amount of garnet, Cr-spinels and tourmaline. Analysis of tourmalines (schorl and dravite) shows their primary provenance mainly from the metapelites and metapsammities coexisting, or not coexisting with an Al-saturating phase; some were also derived from Fe³⁺-rich quartz-tourmaline rocks, calc-silicate rocks and metapelites, and a slightly smaller group of grains was derived from Li-poor granitoid rocks and their associated pegmatites and aplites. Most of the garnet grains belong to almandine, less to spessartine. All of them have a wide spectrum of potential primary source rocks from low- to medium-grade metamorphic rocks and magmatites. The analysed spinel grains (Cr-rich spinel, chromite and magnesiochromite) match mostly the podiform chromitites, harzburgite and cumulate fields or supra-subduction zone peridotites field, whereas Al-depleted spinel best match the arc volcanic field. Some spinels were affected by

alteration or metamorphism. The in-situ LA-ICP-MS isotopic U-Pb dating shows a wide age interval of detrital zircon crystals in the Lunz Formation. Concordant zircon data show a wide interval of Late Triassic (Carnian) to Early Proterozoic ages (~230–2500 Ma). Majority of zircons shows Paleozoic (pre-Variscan and Variscan) ages, whereas Neoproterozoic to Paleoproterozoic age populations are relatively scarce. Age populations and chemical composition of zircon reveal their dominant primary provenance from various suites of magmatic rocks, including Variscan granitic rocks and pre-Variscan metaigneous lithologies. Characteristic is big scatter in zircon ages and the dominance of ultrastable minerals, as zircon, tourmaline, rutile and Cr-spinels, and quite a good correlation between zircons and Cr-spinels. This indicates that most of the heavy minerals were not directly derived from some distinct primary magmatic or metamorphic sources, but as recycled particles from older sediments, or metasediments. In the context with the previously published palaeogeographic reconstructions, the provenance analysis indicates that the source area was most likely situated outside the Alpine-Carpathian shelf. They are most likely related to the coeval, mostly fluvial Stuttgart Formation in the Central European Basin (Germanic Triassic Basin).

Acknowledgements: The authors acknowledge the financial support from the projects APVV-0212-12, APVV 14-0118, APVV-0081-10, APVV-15-0050 and VEGA-1/0079/15.

Pohľad na štruktúru kôry Západných Karpát cez geofyzikálne modelovanie

V. Bezák¹, J. Vozár¹, J. Pek², M. Bielik^{1,3}, D. Majcin¹

¹ Ústav vied o Zemi SAV, Dúbravská 9, 840 05 Bratislava, geofbezv@savba.sk

² Geofyzikální ústav AV ČR, Boční II/1401, 141 31 Praha 4, Czech Republic, jpk@ig.cas.cz

³ DAEG, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava, Slovak Republic

V štruktúre kôry Západných Karpát sú zabudované tektonické jednotky pochádzajúce z niekoľkých geotektonických etáp jej vývoja. Predovšetkým sú to hercýnske tektonické jednotky v kryštalinickom fundamente vnútorných Karpát (výsledok tektonických procesov v paleozoiku). Z paleoalpínskej tektonickej etapy (vrchná krieda) pochádzajú základné násunové kôrové tektonické jednotky budované kryštalinickým fundamentom a prevažne mezozoickým obalom a pripovrchové príkrovové jednotky tvorené mezozoickými, sčasti aj vrchnopaleozoickými komplexami. Tektonický vývoj bol zakončený v neoalpínskej etape v neogéne, kedy vznikla akrečná prizma flyšových príkrovov presunutých cez platformu a blok vnútorných Karpát, ktorý v sebe nesie všetky vyššie spomínané jednotky z predošlých etáp. Typická je preň neoalpínska vulkanická aktivita.

Všetky tieto tektonické jednotky majú osobitné a pestré litologické zloženie, ktoré sa odráža v fyzikálnych parametroch. Geofyzikálne merania sú prakticky jediný spôsob ako skúmať hlbšiu stavbu kôry (geologické rezy a vrty dávajú informácie maximálne do niekoľkých kilometrov). V našom príspevku sa budeme

zaoberať najnovšími výsledkami niekoľkých geofyzikálnych metód – hlavne magnetoteluriky (MT), gravimetrie, magnetiky a geotermiky, ktoré čiastočne konfrontujeme súdajmi zo seizmiky. Každá z týchto metód má rôznu citlivosť a tiež limity. Preto pri interpretáciách je vhodné kombinovanie viacerých metód.

MT merania boli najnovšie interpretované na dvoch rezoch – MT-15 na západnom Slovensku (Bezák et al., 2014) a 2T na strednom Slovensku (Bezák et al., 2015). Táto metóda dáva asi najkomplexnejšiu informáciu o hlbšej stavbe Karpát. Odrážajú sa v nej vodivostné kontrastné komplexy kryštalinika a tiež mladé zlomové systémy. Pre porovnanie sme použili gravimetrické modely v týchto istých oblastiach a boli modelované aj niektoré lokálne anomálie v kôre (Grand et al., 2002). Seizmické modely odrážajú prevažne len násunové, hlavne paleoalpínske štruktúry. Na novej magnetickej mape sme sa zamerali hlavne na interpretáciu hlbokých anomálií v kôre (Kubeš et al., 2010; Kucharič et al., 2013). Pozdĺž profilu 2T bol aj geotermický modelovaný tepelný stav litosféry (Majcin et al., 1998).

Literatúra:

- Bezák V., Pek J., Vozár Ján, Bielik M., Vozár Jozef (2014): Geoelectrical and geological structure of the crust in Western Slovakia. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 58, pp. 473-488
- Bezák V., Pek J., Majcin D., Bučová J., Šoltis T., Bilčík D., Klanica R. (2015) Geological interpretation of magnetotelluric sounding in the southern part of seismic profile 2T (Central Slovakia). *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 45, 1, pp. 1-11
- Grand T., Šefara J., Bielik M., Bezák V., Pašteka R. (2002): Reinterpretation of gravimetric data in the Western Carpathians. *Krystalinikum*, 28, pp. 103-108
- Kubeš P., Bezák V., Kucharič L., Filo M., Vozár J., Konečný V., Kohút M., Gluch A. (2010): Magnetic field of the Western Carpathians (Slovakia): reflections on the structure of the crust. *Geologica Carpathica*, 61, 5, pp. 437-447
- Kucharič L., Bezák V., Kubeš P., Konečný V., Vozár J. (2013): New magnetic anomalies of the Outer Carpathians in NE Slovakia and their relationship to the Carpathian Conductivity Zone. In *Geological Quarterly*, 57, 1, pp. 123-134
- Majcin D., Dudášová V., Tsyvashchenko V. A. (1998): Tectonics and temperature field along the Carpathian profile 2T. *Contr. Geophys. Geod.*, 28, 2, pp. 107-114

Konfigurácia, genéza a alterácie granitov Malej Fatry

I. Broska, M. Hrdlička

Ústav vied o Zemi SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava

Malá Fatra, je príkladom jadrového pohoria, kde sú prítomné viaceré typy granitoidov. Túto skutočnosť na základe mapovania identifikoval Ivanov a Kamenický (1957) a Kamenický a Macek (1984). V Malej Fatre bol vyčlenený starší hybridný typ a relatívne mladší magurský. Hybridný typ situovaný najmä v lúčanskej časti Malej Fatry bol nazvaný hybridným vďaka veľkému podielu granitizovaného materiálu, ktorý sa v ňom nachádzal. Na severe krivánskej časti Malej Fatry Kamenický et al. (1987) konšatovali aj rozsiahle teleso granitov metasomatických. Neskôr Broska et al. (1997) hybridný typ zaradili medzi I-typové granity a magurský spolu s metasomatizovaným medzi S-typu. Varíske granity Malej Fatry sú priestorovo späté s pásom metamorfovaného komplexu na východnom okraji lúčanskej časti Malej Fatry, kde sa dajú sledovať aj ich anatektické výtvarky často trondhjemitického charakteru. Tento metamorfovaný komplex granulitovej fácie je zložený z ortorúl, metapelitov, metabazitov a amfibolických peridotitov (Hovorka 1985, Janák a Lupták 1997). Pozícia I-typových granitov priestorovo spätá s orto- a pararulami a migmatitmi vrátane amfibolitových, nasvedčuje na priamu genetickú súvislosť granitov a zdrojového materiálu. Pokiaľ ide o krivánsku časť Malej Fatry tu I-typy granitov tvoria rozsiahle doskovité teleso Z-V smeru na južnom okraji pohoria v priamom kontakte so severnejšie umiestnenými granitmi S-typu. Vo všeobecnosti I-typová suita v Malej Fatre je reprezentovaná najmä tonalitmi a granodioritmi, s plagioklasom s $An_{(21-48)}$, Mg-biotitom, epidotom, allanitom-(Ce), hornblendom a intersticiálnym K-živcom. S-typové granity majú plagioklasy s $An_{(12-35)}$, Fe-biotit, K-živce a monazit. Pomer $Mg/(Mg+Fe)$ v biotitoch I-typov je obyčajne nad 50, na druhej strane granitoidy typu S majú pomer $Mg/(Mg+Fe)$ v rozpätí 0,40 - 0,45.

Zirkóniové a REE saturačné teploty sú v I-typoch granitov len o niečo vyššie ako v granitoch typu S (780 °C vs 750 °C). Tlak počas kryštalizácie I-typového granitu na základe geobarometra Al in hbl bol v rozmedzí 500 až 600 MPa. Konvenčné datovanie zirkónov I-typov ukázalo spodnokarbónsky vek (353 Ma; Scherbak et al. 1990, resp. datovanie zirkónov LA ICP MS 348 ± 10 Ma; Hrdlička 2006). Granity typu S datovaním na mikrosone na monazitoch ukazujú o niečo mladší spodnokarbónsky vek 343 Ma, ale aj permskú udalosť pred cca 295 Ma. Na základe datovania, geochemických a mineralogických charakteristík granity I-typu možno považovať za produkt Varískej subdukcie pod vulkanický oblúk pôvodne derivovaný z Gondwany (Stampfli et al. 2013, Putiš et al. 2003, Broska et al. 2013). S-typové granity vývinovo spadajú do mladšej etapy, ktorá môže súvisieť s evolúciou granitov typu I, ale pravdepodobne aspoň sčasti aj s varískou kolíznou orogénou (visé?). Naložená, pravdepodobne varíska metamorfóza granitov má asociáciu Ca-granát, prehnit, epidot, titanit a aktinolit, kým alpínska predstavuje pumpelit, epidot, chlorit (Faryad a Dianiška, 2003). Metamorfóza sa prejavuje na malofatranských granitoch aj vznikom nových monazitov na úkor apatitu s čím súvisí aj bimodálny charakter vekových distribúcií pri datovaní monazitu. Monazitové novotvary v apatitoch dávajú permský vek. Zvýšenú aktivitu prvkov vzácnych zemín pri generovaní nových monazitov možno spájať s ich preteplením pri prieniku permských lamprofýrov do granitov datovaných apatitmi LA ICP MS na vek $263,4 \pm 2,6$ Ma (Spišiak et al. 2015). Z toho pohľadu malofatranské granity nesú v sebe záznam permskej metamorfnej udalosti.

Podakovanie: Práca bola financovaná projektami APVV 140278 a VEGA 0067/16.

Deformation and metamorphic interaction at the contact of olivine melilitite dyke with granite, the Krkonoše-Jizera Massif, Czech Republic

Z. Bukovská , T. Larikova , J. Klomínský

Czech Geological Survey, Klárov 131/3, 118 21 Prague 1, zita.bukovska@geology.cz

This contribution represents first results of detailed deformation and mineral chemistry investigation of the interaction between olivine melilitite and granite on the microscale studied using electron back-scattered diffraction and microprobe analysis.

A swarm of melilitite dykes (polzenites) in the Krkonoše-Jizera Composite Massif occurs along NE-SW cross faults showing interconnection with the “Devil Walls” tectonic structures in the Bohemian Cretaceous Basin (Klomínský et al. 2002). Alkaline and ultraalkaline rocks with melilititic association of upper cretaceous up to paleogene age are of mantle origin and represent products of magmatic activity of Eger rift (Ulrich et al. 1988). One of these olivine-melilititic dykes (approx. 70 cm thick) outcropped in an abandoned quarry in Liberec granite (Gränzer 1929) on the Výšina hill in Liberec. The dark grey olivinic melilitite with porphyric texture consists of olivine, augite, melilite and biotite, magnetite, perovskite and haüyn. Idiomorphic crystals of olivine (up to 2 mm) are completely

serpentinized; pyroxenes are zoned. This melilitite dyke is 61.9 ± 3.0 Ma old according to the K-Ar dating (Pécskay, 2008), and it encloses xenolites of Liberec granite of Variscan age (320 Ma, U/Pb zircon age, Žák et al. 2013). Melilitite emplacement into the granite is recorded by microfracturing and local melting; which is shown by transformation of biotite to magnetite, partial melting of alkali feldspars, and occurrence of glass and mullite. This mineral association may document high temperature at the exocontact and rapid cooling of the rocks.

Metasomatic zoning (~5 mm in width) with several clear zones was found at the contact of the olivine-melilitite and granite. The mineral composition of the zones varies according to the gradients in composition, temperature and chemical potentials, showing different mobility of the elements during this interaction.

The deformation in granite at the contact with melilitite shows internal deformation of quartz and feldspars related to the dyke emplacement.

References:

- Gränzer, J. (1929): Tertiäre vulkanische Gesteine in der Umgebung von Reichenberg in Böhmen. – Mitteilungen des Vereines der Naturfreunde in Reichenberg 51. Jahrgang.
- Klomínský, J., Mrázová, Š., Šalanský, K. (2002): Neovolcanites in the vicinity of Liberec, its geophysical significance and regional geological importance (in Czech). – Zprávy o geologických výzkumech v roce 2001, 36-39.
- Pécskay, Z. (2008): K/Ar age determination on intrusive magmatic rocks of SURAO project 2008. – Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences (ATOMKI), Debrecen, Hungary. Research report.
- Žák, J., Verner, K., Sláma, J., Kachlík, V., Chlupáčová M. (2013): Multistage magma emplacement and progressive strain accumulation in the shallow-level Krkonoše-Jizera Massif complex, Bohemian Massif. – Tectonics, 32, 1493–1512.

Propojení zajímavých fotografických kolekcí Odborného archivu a Fotoarchivu ČGS, Praha

A. Čejchanová, T. Sidorinová

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1, alena.cejchanova@geology.cz, tamara.sidorinova@geology.cz

V odborném archivu České geologické služby je uloženo několik zajímavých fotografických kolekcí. Snahou pracovníků archivu je tyto kolekce zpřístupnit odborné a pedagogické veřejnosti, i všem zájemcům o geologické vědy a geologickou komunitu.

Naše prezentace je zaměřena na ukázkou dvou unikátních kolekcí, které představují část zpracovávaného materiálu. Jedná se jednak o obsáhlou sbírku fotografií z pozůstalosti geomorfologa, geologa a uznávaného polárníka doc. Josefa Sekyry (Polechová et al. 2015) a jednak o unikátní kolekci portrétů významných osobností české, ale i zahraniční geologické komunity 19. a 20. století z pozůstalosti prof. Radima Kettnera. V prezentaci jsou přiblíženy postupy zpracování a zobrazení především černobílých fotografií, krajinného a dokumentografického charakteru, ale i portrétů. Obě kolekce představují již historický materiál mimořádné hodnoty, který je však stále živý a stále vyhledávaný. Uvedené práce jsou podpořeny interním projektem České geologické služby č. 345200. Cílem projektu je v co nejkratší době naskenovat zbylý dokumentační materiál, efektivně zpracovat již digitalizované fotografie a vše zpřístupnit na webových stránkách Fotoarchivu ČGS. Důležitým a podstatným úkolem je i zajištění bezpečného uložení tohoto cenného materiálu do budoucna.

Fotoarchiv ČGS představuje centralizovaný systém pro evidenci, ukládání 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 digitální soubory jednotlivých snímků ve vysokém rozlišení a propojených s databází. Nad databází a datovým úložištěm je naprogramovaná prohlížečská aplikace, která má dva režimy – volně přístupný pro veřejnost a zabezpečený – pro přihlášené uživatele, většinou zaměstnance ČGS. Databáze je součástí centrálního datového skladu ČGS a v jeho rámci je pravidelně zálohována. Na fotoarchiv jsou postupně napojovány ostatní datové zdroje ČGS. Součástí interního projektu bude i řešení způsobu propojitelnosti s kolekcemi odborného archivu. Fotoarchiv ČGS byl několikrát prezentován na Geologických kongresech České geologické společnosti, poprvé ve Volarech (Bokr – Sidorinová 2007), naposledy v Mikulově na společném kongresu ČGSpol a SGS (Sidorinová et al. 2015). Mezi těmito lety změnila prohlížečská aplikace fotoarchivu design a přibýlo do něj 7 000 fotografií. Za poslední rok ho navštívilo přes 100 000 uživatelů internetu.

<http://www.geology.cz/fotoarchiv>

Literatura:

- Bokr, P. a Sidorinová, T. (2007): Fotoarchiv ČGS. In Breiter, K. (ed.): 3. sjezd České geologické společnosti, Volary 19. – 22. září 2007: Sborník abstrakt a Exkurzní průvodce – Česká geologická společnost. Praha. ISBN 978-80-87139-11-0
- Polechová, M. – Svítal, R. – Šedinová, E. – Budil, P. – Čejchanová, A. – Dvořák, I. – Šebesta, J. (2015): Webové stránky projektu 'Naplnění dílčích cílů „Návrhu koncepce dalšího rozvoje skladů hmotné a písemné dokumentace ČGS“ – reskartace a nové uložení lokálních paleontologických sběrů a sanace kolekce J. Sekyry v Lužné u Rakovníka'. Praha. Dostupné z URL <http://www.geology.cz/sekyra>
- Sidorinová, T. – Svítal, R. – Bokr, P. (2015): Fotoarchiv České geologické služby. In Knížek M., Táborský Z., Ivanov M. (eds): Otevřený kongres České geologické společnosti a Slovenskej geologickej spoločnosti Mikulov 14. 10.-17. 10. 2015, Sborník abstrakt, s. 96. – Masarykova univerzita, Česká geologická společnost. Brno. ISBN 978-80-210-7980-9

Prediction of swelling in clayey soils.

M. Černíková

Institute of Hydrogeology, Engineering Geology and Applied Geophysics Charles University in Prague, Faculty of Science
Albertov 6, 128 43 Praha 2

The study described herein was conducted to develop a reliable means of predicting the swelling of clays from the laboratory data. Laboratory research is important, as it provides knowledge and input data for understanding of the swelling phenomena. Expansive soils are common geotechnical problem. However, the determination of potential structure damage is problematic due to the complicated identification of swelling soil. The swelling is a very complex phenomenon, which depends on the various factors such as the mineralogical composition, physical and chemical properties and geology.

The purpose of this project is to find a simple method for expansive soil identification. The natural soil used as the basis of this study was obtained from the areas of Northern Bohemia. The approach used, was based on the basic laboratory experiments of the soil mechanics. The free swelling strain, particle size distribution, liquid limit, plasticity index, colloidal activity of clay and matric suction were used to determine the swelling potential, which is one of the most representative properties in the swelling estimation. The powder X-Ray diffraction was used to determine the expansive minerals. In addition, cation exchange capacity was determined. The cation exchange capacity is a common

pedological laboratory test and its value is related to clay mineralogy. Generally, the swelling potential increases as the cation exchange capacity increases. This approach represents a reliable way to estimate the swelling of soils based on combination of usually readily available soil properties. The inconsistency in results correlations: the mineralogy, free swell strain, matric suction, cation exchange capacity, index properties and liquid limit, shows the need to use more than one method to draw some conclusion. It is shown, that well-defined relationship between the clay content and the activity of the clay (Seed et al., 1962) and relationship between the cation exchange capacity and liquid limit (Yilmaz, 2006) can be used to identify the swelling soil. The outcome obtained from each of these relationships (Seed et al., 1962 and Yilmaz, 2006) is the swelling potential of soil. There was a strong consistency in results between both approaches. It is shown that the swelling potential alone can provide an assessment of soil swelling. These relationships of swelling prediction might be best suited for practical purpose.

The study was supported by the Charles University, project GA UK No 1050216, and by the Technology Agency of the Czech Republic, project TACR No TA04021261.

WebGIS aplikácie pre geológiu

R. Cibula, M. Antalík

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava,
robert.cibula@geology.sk, miroslav.antalik@geology.sk

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, poskytuje prístup k priestorovým geologickým informáciám pomocou internetu pre širokú odbornú a laickú verejnosť. Dostupnosť údajov je realizovaná dvomi spôsobmi:

1. Webové služby

Európska únia zadefinovala smernicu INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe 2007/2/ES). Táto smernica bola transponovaná do legislatívy SR zákonom č. 3/2010 Z.z. o NIPI (Národná Infraštruktúra pre Priestorové Informácie). Podľa tohto zákona ŠGÚDŠ poskytuje WMS (Web Map Service). Ich zoznam je na mapovom portály ŠGÚDŠ. WMS je možné využívať v rôznych GIS programoch. Jednoduchým pripojením k webovej službe sa stanú údaje dostupné pre riešenie rôznych úloh.

2. WebGIS aplikácie

WebGIS aplikácie predstavujú iný spôsob využitia údajov, ktoré ŠGÚDŠ poskytuje na zjednodušenie prístupu k údajom. Používateľovi stačí dostupnosť internetu a môže okamžite prezerat požadované údaje. Mapový portál ŠGÚDŠ poskytuje ich úplný zoznam.

ŠGÚDŠ tvorí novú WebGIS aplikáciu. Základom aplikácie je podkladová mapa

a katalóg datasetov. **Podkladovú mapu** je možné výberom z ponúknutého množstva zmeniť. Zároveň je možné prepínať medzi 2D alebo 3D zobrazením.

Katalóg datasetov slúži na zobrazenie zoznamu priestorových údajov ŠGÚDŠ. V tomto zozname je možné údaje vyhľadávať a vybrať požadované údaje, ktoré sa majú zobraziť na mapovom podklade. O jednotlivom datasete sú zobrazené popisné údaje (metaúdaje).

Pre pridané údaje je možné nastaviť ich prehľadnosť a poradie v akom sú zobrazené na mapovom podklade.

Výsledky mapovej kompozície vzniknutej pridávaním údajom, je možné zdieľať zaslaním vytvoreného internetového odkazu e-mailom.

Nová WebGIS aplikácia využívajúca najmodernejšie prvky (napr. :HTML5, WebGL a pod.) poskytuje používateľom jednoduchým spôsobom prístup k priestorovým údajom, ktoré ŠGÚDŠ poskytuje.

Literatúra:

- Káčer, Š. – Antalík, M. – Cibula, R. – Bystrická, G. 2015: Geological Information Portal of Slovakia. In: Slovak Geological Magazine. Vol. 15, no. 1 (2015), pp. 7 – 80.
- Rezník, T., 2013, Geografická informace v době směrnice inspire: nalezení, získání a využití dat pro geografický výzkum. GEOGRAFIE Vol. 118, No. 1 (2013)
- Cibula, R., Lehocký, M., 2001: Využitie geografických informačných systémov v poľovníctve. Folia venatoria (Poľovnícky zborník, Myslivecký zborník), 30-31, s. 71–86.
- Cibula, R., Jankovič, J., 2010: Využitie RIA (Rich Internet application) v lesníckom informačnom systéme. In: GIS spoločne s dálkovým průzkumem Země a fotogrametrií na ceste k digitálnímu světu : Symposium GIS Ostrava 2010, 24. – 27. 1. 2010, Nová aula VŠB- TUO, Ostrava, Sborník příspěvků : Proceedings / Lucie Hrubá, Michal Podhoranyi, Adrian Kapias. - Ostrava :Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2010. - ISBN 978-80-248-2171-9.

Prehľad hruboklastických facií Miocénu na kontakte Východných Álp a Západných Karpát

T. Csibri, M. Kováč, S. Rybár

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského Bratislava, Katedra geológie a paleontológie, Ilkovičova 6, 841 04
tamas.csibri@gmail.com

Študované územie zasahuje do dvoch sedimentárnych paniev, a to do centrálnej časti Viedenskej panvy a do Blatnianskej depresie Dunajskej panvy, ktoré sú od seba oddelené pohoriami Malé Karpaty a Litavské vrchy.

Hruboklastickú výplň v oboch panvách predstavujú prevažne polymiktné zlepenice, ktoré obsahujú klastiká derivované z: 1. paleozocických kryštallických komplexov a 2. z vrchno paleozoických a mezozoických obalových a prikrývových sekvencií.

Geneticky najstaršími sú dobrovodské, chropovské, a podbrančské zlepenice egenburgského veku (Vaas, 2002). V nadloží sa nachádza problematický, na povrchu dosiaľ nepotvrdený planinský zlepenec veku otnang/spodný karpát (Kováč et al., 1992). V Alpách je jeho synchronný ekvivalent definovaný ako Bockfliesské vrstvy (Sauer, 1992). Vyššie vystupuje Jablonický zlepenec veku karpát/spodný báden (Vaas, 2002). Typové odkryvi sa nachádzajú pri obci Naháč. V Alpách je súvekým analógom súvrstvie Aderklaa. Počas vrchného alebo spodného bádenu sa na východnej strane Malých Karpát

usadili dolňanské zlepenice (Vaas, 2002), ktoré dodnes vystupujúce neďaleko obcí Dolňany a Dolné Orešany. Počas rovnakého intervalu sa pravdepodobne na západnej a juho-západnej strane Malých Karpát usadili devínskonovoveské a sandbergske vrstvy (Baráth et al., 1994). Bazálne zlepenice vrchného miocénu sú reprezentované súvrstvom nemčiny-kálla (Sztanó et al., 2016), a medzi posledné významné hruboklastické sedimenty patria pieštanské vrstvy veku panón (Šujan et al., 2017; in press).

Práca bola podporená projektmi I-16-106-02, APVV 15-0575, APVV 14-0118, APVV 0099-11. Poďakovanie patrí Dr. Šarinovej za konzultácie v rámci petrografického spracovávaného horninového materiálu.

Literatúra:

- Baráth, I., Nagy, A. a Kováč, M., (1994): Sandberské vrstvy – vrchnobádenské marginálne sedimenty východného okraja Viedenskej panvy. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 99, 59 – 66 p.
- Kováč, M., Šutovská, K., Baráth, I. a Fordinál, K., (1992): Planinské súvrstvie – sedimenty otnansko-spodnokarpatského veku v severnej časti Malých Karpát. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 96, 47 – 50 p.
- Sauer, R., Seifert, P., Wessley, G. (1992): Guidebook to excursions in the Vienna Basin and adjacent Alpine-Carpathian thrust belt in Austria. In: Mitt. Osterr. Geol. Gesell, Wien, 85, 1-264 p.
- Sztanó, O., Kováč, M., Magyar, I., Šujan, M., Fodor, L., Uhrin, A., Rybár, S., Csillag, G., Tőkés, L. (2016): Late Miocene sedimentary record of the Danube / Kisalföld Basin: Interregional correlation of depositional systems, stratigraphy and structural evolution, Geol. Carpathica, 67, 6, 525-542 p.
- Šujan, M., Kováč, M., Hók, J., Šujan, M., Braucher, R., Rybár, S., de Leeuw, A. (2017): Late Miocene fluvial distributary system in the northern Danube Basin (Pannonian Basin System): Depositional processes, stratigraphic architecture and controlling factors of the Peišťany Mb. (Volkovce formation), Geological Quarterly (in press).
- Vaas, D. (2002): Litostratigrafia Západných Karpát: neogén a budínsky paleogén, ŠGÚDŠ, Bratislava, 202 p.

Mineralogické a strukturní aspekty formování radioaktivní termy na hydrogeologické struktuře Geschieber v Jáchymově

M. Čurda , V. Goliáš , J. Zachariáš

Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, Albertov 6, 128 43, Praha 2, Česká republika, michalcurda@centrum.cz

Jáchymovské prameny jsou ve světovém měřítku unikátním zdrojem radioaktivní termální minerální vody. Tyto léčivé zdroje byly zachyceny díky několika podzemním vrtům na dole Svornost. V roce 1962 byl vyhlouben průzkumný vrt HG-1 na 12. patře, který byl lokalizován do žilné struktury Geschieber. Byl zde zachycen pramen, později pojmenován po akademikovi Běhounkovi, který se stal s průtokem 5 l/s a aktivitou 10 kBq/l nejvýznamnějším zdrojem Jáchymovských lázní (Laboutka a Pačes 1966).

Výzkum je zaměřen na mineralogický charakter a strukturně-tektonické poměry žilné struktury Geschieber ve vztahu k vývěřům radioaktivních vod. V tomto příspěvku shrnujeme výsledky strukturně-geologických měření, které jsme realizovali na 10. a 12. patře dolu Svornost. Z výsledků vyplývá monotónní orientace metamorfní foliace ve svorech, která má směr V–Z a sklon cca 35° k S (orientace spádnice: 356/36). Puklinový systém vykazuje dva převládající směry: Z–V a častější SSZ–JJV, který je přibližně kolmý na směr foliace. Sklon

puklin je převážně strmý. Směr žilné struktury Geschieber (SZ–JV) se liší cca o 20–30° od směru ssz–jjv. orientovaných puklin. To může být způsobeno rozdílným stářím puklin a hydrotermálních žil, spojeným se změnou orientace napětového pole.

Minerální složení „jílovité“ výplně otevřených puklin na překopu k vrtu HG-1 (12. patro) bylo zkoumáno pomocí RTG difrakce. Mezi hlavní minerály patří kaolinit, minerály ze skupiny smektitu (montmorillonit), křemen, sádrovec, slídy a živce. V těsné blízkosti poruchového pásma (Geschieber) se na puklinách vyskytují i sekundární minerály Co–Ni(As). Patrně jsou některé rozdíly mezi poruchovým pásmem a puklinami v kompaktní žule (směrem k vrtu HG-1). V poruchovém pásmu dominuje z jílových minerálů kaolinit, kterého na puklinách v žule ubývá. Směrem od poruchového pásma naopak roste zastoupení křemene, slíd a živců. Tímto směrem klesá i celkový počet puklin.

Literatura:

Laboutka M., Pačes T. (1966): Hydrogeologie a geochemie vod jáchymovské oblasti. – Sborn. geol. věd, řada HIG, ÚÚG Praha, 4, pp. 59–112, Praha.

Vývoj paleonapětí v okolí Jaderné elektrárny Dukovany

L. Daňková¹, P. Hanžl², R. Melichar³

¹ Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno, liddush@mail.muni.cz

² Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno, pavel.hanzl@geology.cz

³ Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno, melda@sci.muni.cz

V okolí Jaderné elektrárny Dukovany (EDU) byla v horninách moldanubika, boskovické brázdy a jejich neogenního pokryvu provedena paleonapjatostní analýza.

Na vhodných odkryvech a výchozech byly popsány dislokace a střížné pukliny (orientace, smysl pohybu, charakter výplně, mocnost). Pro paleonapjatostní analýzu provedenou pomocí programu Mark (Kernstocková 2012) byla tektonická data sdružena do logicky vymezených oblastí (geologická, litostratigrafická a prostorová pozice). Pokud bylo v jedné oblasti zjištěno více typů paleonapětí, bylo na základě Andersonovy teorie (Anderson 1951) odhadnuto jejich relativní stáří. Z dílčích paleonapětí byly vymezeny 4 hlavní napjatosti – deformační fáze. Dle relativních vztahů byly chronologicky seřazeny a korelací s publikovanými daty časově zařazeny.

Fáze D4 s orientací hlavních normálových napětí σ_1 = subvertikální; σ_2 = SZ–JV; σ_3 = SV–JZ byla zjištěna v permských sedimentech boskovické brázdy a v neogenních jílech sz. od EDU. **Fáze D3** s orientací hlavních os σ_1 = SV–JZ (V–Z); σ_2 = SZ–JV (S–J); σ_3 = subvertikální byla zjištěna v oblastech Vodní nádrže Mohelno, Kramolín a Lhánice. **Fáze D2** se směry hlavních os σ_1 = subvertikální; σ_2 = V–Z; σ_3 = S–J byla zjištěna v nejbližším okolí Dukovan a v oblastech Lhánice, Tulešice a Tavíkovice. **Fáze D1** s orientací hlavních

napětíových os σ_1 = V–Z; subvertikální σ_2 ; σ_3 = S–J byla zjištěna v nejbližším okolí Dukovan a v oblasti Vodní nádrže Mohelno.

Orientace napětí **fáze D4** umožňuje vznik či aktivaci poklesů směru SZ–JV až SSZ–JJV. To odpovídá oživení kenozoického vulkanismu Českého masivu v tzv. post-riftové periodě (Ulrych et al. 2011) podél sz.–jv. struktur na rozhraní pliocén a pleistocén (Cajz et al. 2012), odpovídá také fázi δ (pliocén–pleistocén) v oblasti lužické poruchy (Coubal et al. 2015). Působením napětí **fáze D3** mohly vznikat přesmyky směru SZ–JV až SSZ–JJV. Časové zařazení není jednoznačné. Podobné napětí (fáze γ) stáří střední–svrchní miocén popsali Coubal et al. (2015) v oblasti lužické poruchy. Fáze D3 odpovídá pre-riftové epizodě kenozoického vulkanismu v nejsvrchnější křídě až paleogénu (Ulrych et al. 2011). Působením napětí **fáze D2** mohly vznikat poklesy v.–z. až vjv.–zsz. směru. Podobná orientace paleonapětí (fáze β) stáří střední oligocén–svrchní miocén byla popsána v oblasti lužické poruchy (Coubal et al. 2015). Působením napětí **fáze D1** mohly vznikat levostranné horizontální posuny (sz.–jv. směru) a pravostranné (sv.–jz. směru). Vzhledem ke geologickým vztahům a růstu muskovitu ve striaci některých zlomových ploch byla přiřazena k pozdně variským procesům.

Poděkování: Tento výzkum byl podpořen projektem ČGS 545 002.

Literatura:

- Anderson E. M. (1951): The Dynamics of Faulting. – Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Cajz et al. (2012): Chronological implications of the paleomagnetic record of the Late Cenozoic volcanic activity along the Moravia-Silesia border (NE Bohemian Massif). – Geol. Carpath., 63 (5), pp. 423–435.
- Coubal et al. (2015): Late Cretaceous and Cenozoic dynamics of the Bohemian Massif inferred from the paleostress history of the Lusatian Fault Belt. – Journal of Geodynamics, 87, pp. 26–49.
- Kernstocková M. (2012): Paleonapjatostní analýza polyfázové reaktivovaných zlomů na příkladu barrandienu. – MS disertační práce. Přírodovědecká fakulta Masarykovy university, Brno.
- Ulrych et al. (2011): Recurrent Cenozoic volcanic activity in the Bohemian Massif (Czech Republic). – Lithos, 133, pp. 133–144.

Bazalty v karbonátových horninách z doliny potoka Lesnica, Slovenský Raj

R. Demko¹, L. Novotný²

¹ Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, rastislav.demko@geology.sk

² Spišská Nová Ves

Bazalty v doline potoka Lesnica, JV od Spišskej Novej Vsi boli nájdené a opísané Novotným a Tulisom (2005). Jedná sa o roj subvertikálnych dajok tholeiitového bazaltu s vývojom kontaktnej aureoly v dachsteinských vápencoch silicika. Solidifikácia intrudovanej magmy viedla ku kryštalizácii Ol s postupom ku kotektickej kryštalizácii Ol+Pl, vznikom 3D plagioklasovej siete a kryštalizácie poikilitického Aug, resp. Cpx+Ilm. Zostatková intersticiálna tavenina účinkom podchladenia bola transformovaná na sklo. Prítomnosť Pl+Cpx a Pl+sklo určuje subofitickú alebo intersertálnu štruktúru doleritu. Kryštalizácia $Ol \rightarrow Ol+Pl \rightarrow Pl+Cpx+Ilm$ zodpovedá TH diferenciálnemu trendu.

Tepelný účinok bazaltovej magmy na hostiteľský litifikovaný vápenec viedol k infiltrácii CO_2 , chloritizácii olivínu, intersertálneho skla, k saussuritizácii Pl, leukoxenizácii Ilm a založenia žiliek Cal+Ep.

Geochemicky sa jedná o primitívne bazalty s afinitou k oceánskym MORB typom La/Sm_n & $La/Yb_n = 0,9$, avšak s vyvinutými HFSE anomáliami $Nb/La_n 0,43-0,49$; $Zr/Sm_n = 0,84-0,89$ a obohatením o Cs, Rb, Ba, K, Sr, Pb.

Obsahy po korekcii na LOI: MgO (6,6-6,8 hm.%), Cr (324-334 ppm), Ni (110-118 ppm), Sc (32-34 ppm), Tb_n-Yb_n (~25) a $Eu/Eu^* 0,94-1,03$ ukazujú na miernu diferenciáciu. Intenzívne obohatenie o LILE, vývoj negatívnych HFSE anomálií a $La/Yb_n < 1$ v rámci systematiky bazaltových hornín ukazujú geodynamicky na prostredie vulkanizmu ostrovných oblúkov, kde v čelných častiach dochádza k taveniu plášťových peridotitov účinkom H_2O-CO_2 fluid generovaných devolatilizáciou zo

subdukovaných sedimentov. Riešenie geodynamického prostredia materského vulkanizmu bolo uskutočnené hľadaním geochemického analógu bazaltových hornín v súčasných aktívnych vulkanických provinciách na základe kritéria podobnosti Nb/La, Zr/Sm, Nb/Zr, La/Sm, La/Yb testovaných na imobilitu analyzovaných bazaltov počas kontaktnej alterácie. Výsledky databázového spracovania našli geodynamické analógy tholeiitových bazaltov frontálnej časti ostrovej vulkanickej provincie Izu-Bonin, konkrétne sopiek Aogashima a Oshima. Identifikácia recentného geochemického analógu určuje spoľahlivo subdukčný geodynamický režim bázičného vulkanizmu v siliciku viazaného na subdukcii Meliatského oceánu počas vrchného triasu alebo jury.

Študované bazaltové dajky ukazujú, že časť Meliatského oceánu bola tektonicky konzumovaná pod kontinentálny blok s karbonátovými sedimentmi silicika, resp. silicikum bolo súčasťou nasúvaného bloku na oceánske horniny meliatika.

Vzťahy Mg-Zr, Mg-Sm pozemských bazaltových hornín a bazaltov z doliny Lesnica ukazujú ich primitívny charakter, ktorý naznačuje absenciu kontinentálnej kôry v podloží skúmanej paleovulkanickej štruktúry. O priebehu starej subdukčnej zóny po Meliatskom oceáne svedčia aj neďaleké tektonické sutúry s horninami metamorfovanými v glaukofanitovej fáci (160 - 150 mil. r., Faryad & Henjes-Kunst, 1997; Ivan, 2002; Dallmeyer et al., 2008).

Literatúra:

Novotný L., Tulis J., (2005): Nové geologické objekty v Slovenskom raji. Mineralia Slovaca, 37, 91—92.

Mapy stavebních a dekoračních kamenů České republiky.

B. Dudíková, J. Pertoldová

Česká geologická služba, Klárov 3, Praha 1 barbora.dudikova@geology.cz, jaroslava.pertoldova@geology.cz

Studium stavebních a dekoračních kamenů České republiky představuje mezioborový článek mezi geologickým výzkumem a praxí. V návaznosti na obdobné projekty v zahraničí vznikla v roce 2003 internetová databáze dekoračních a stavebních kamenů volně přístupná na [www stránkách](http://www.stranik.cz) České geologické služby, která je průběžně editována. Zde jsou uvedeny horniny využívané ke stavebním a dekoračním účelům, jejich vlastnosti, lokality výskytu a objekty, na nichž byly použity. Poptávka široké veřejnosti po informacích tohoto typu vyústila v řadu dalších aktivit, jednou z nich je tvorba map stavebních a dekoračních kamenů pro jednotlivé kraje České republiky.

Mapa pro Středočeský kraj a hlavní město Prahu (Dudíková Schulmannová, Valečka 2012) byla sestavena na upraveném geologickém podkladu Chába et al. (2007) s horninovou legendou. Na mapě jsou vyznačeny těžené i dnes už netěžené lomy na stavební a dekorační kámen s fotodokumentací vybraných makrovzorků hornin a těžeben. Vysvětlující text je rozdělen podle horninových typů uvedených pod petrografickými i kamenickými názvy s popisy minerálního složení, současného stavu lokality a s popisy architektonických i uměleckých objektů. Jedná se o historické stavby (hrady, zámky, kostely, kaple), proslulá i méně významná sochařská

díla, funerální plastiku nebo drobnější kamenické výrobky (žlaby, koryta, reliéfy, sokly). Kámen je velmi důležitým prvkem i v městské výstavbě, kde je používán na podezdívky, dláždění, obrubníky, schodiště, portály či ostění oken nebo dveří. Text je doplněn ilustračními fotografiemi.

Druhou v edici krajských map stavebních a dekoračních kamenů je mapa pro Jihočeský kraj, která byla již předána do tisku (Dudíková Schulmannová et al. v tisku). V současnosti jsou v přípravě mapy Libereckého a Ústeckého kraje. Následně budou tímto způsobem zpracovány i ostatní české a moravské kraje. Mapy procházejí recenzním i oponentním řízením.

Statistika ukazuje, že již publikovaná mapa stavebních a dekoračních kamenů pro Středočeský kraj a Prahu se těší zájmu široké veřejnosti a získala prestižní titul Mapa roku 2012 v kategorii Samostatná kartografická díla. Vydávání map s takovýmto zaměřením přibližuje vědní obor geologie laikům a propojuje aktivity geovědních a geoturistických oborů s prací a zájmy stavebních, restaurátorských, kamenických a těžařských firem.

http://dekoracni-kameny.geology.cz/index_cz.pl

Literatura:

- Dudíková Schulmannová B., Valečka J. (2012): Stavební a dekorační kameny Prahy a Středočeského kraje. – ČGS. Praha.
- Dudíková Schulmannová B., Poňavič M., Verner K., Pertoldová J. (v tisku): Stavební a dekorační kameny Jihočeského kraje. – ČGS. Praha.
- Cháb, J., Stráňák, Z., Eliáš. (2012): Geologická mapa České republiky 1: 500 000. – ČGS. Praha.

Popularizace geologie v České geologické službě

P. Fiferová, K. Froňková

Česká geologická služba, Klárov 3, 11821 Praha 1, patrik.fiferova@geology.cz, klara.fronkova@geology.cz

Česká geologická služba je vůdčí výzkumnou institucí v oblasti geologických věd v České republice. Jedním z jejích poslání je vzdělávání v geovědních disciplínách a v oblasti ochrany životního prostředí. Propagační aktivity a popularizaci výzkumných prací specialistů ČGS zastřešuje Vydavatelství ČGS.

Ve srozumitelné a poutavé podobě jsou informace poskytovány všem zájemcům z řad odborné i laické veřejnosti, studentům, turistům i dětem. Z rozmanité škály činností, kterými vydavatelství zpřístupňuje výsledky vědy a výzkumu ČGS široké veřejnosti, se v současnosti soustředí zejména na tyto aktivity:

Svět geologie, portál o neživé přírodě (www.geology.cz/svet-geologie).

Obsahuje množství nejnovějších poznatků z oblasti věd o Zemi, které jsou ve srozumitelné formě určeny jak dětem, tak dospělým. Dětem poskytuje nejen zábavu, ale i výjimečný soubor poznání o neživé přírodě, či dobrý podklad pro přípravu do vyučování. Studenti, zájemci o turistiku či nadšení fanoušci geologie zde naleznou například inspiraci, tipy na výlety, zajímavé geologické lokality, animace a filmy.

Geologické zajímavosti České republiky (<https://mapy.geology.cz/zajimavosti>). Mapová aplikace zobrazuje téměř 1500 geologických zajímavostí včetně fotografií. Funguje na smartphonech a tabletech a je nezávislá na použitém operačním systému i prohlížeči.

Animace

Animace snadno a rychle seznamují s výsledky výzkumu specialistů ČGS. Jsou velmi atraktivním prvkem pro všechny cílové skupiny

- děti, studenty, pedagogy a širokou odbornou i laickou veřejnost.

Jsou umístěny na YouTube kanále ČGS (<https://www.youtube.com/user/Geologycz>) a je možné je zhlédnout na portále Svět geologie (<http://www.geology.cz/svet-geologie/filmy>).

V podobě interaktivních 3D animací je v Geologickém knihkupectví ČGS možné zhlédnout podmořský život v prvohorách, různé druhy vulkanických erupcí či proces vzniku vybraných sopek České republiky.

Žhavou novinkou jsou animace s rozšířenou realitou, které lze zobrazit pomocí aplikace Geology AR, vytvořenou Českou geologickou službou a dostupnou zdarma ke stažení z GooglePlay (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.MartinLisec.Geology_AR).

Aplikace rovněž zobrazí fotografie s rozšířenou realitou v brožurách vydaných rámci nové edice Výpravy do geologické minulosti, dostupných v obchodě ČGS (obchod.geology.cz) a prozatím byly vydány brožury s názvy Trosky a Bořeň.

Sociální sítě

Sociální sítě představují velký potenciál k oslovení komunity zájemců o geologii, a to nejen mladé generace. ČGS se proto rozhodla spravovat účet na Facebooku s názvem Svět geologie (www.facebook.com/Svet-geologie). Obsahem jsou převážně popularizační aktivity ČGS a dlouhodobým cílem je vytvoření platformy pro propagaci geovědních informací, aktivit a nabídky pro veřejnost ze všech organizací zabývajících se geologií a neživou přírodou v rámci celé republiky.

Literatura:

Rapprich V. – Petronis, M. S. (2016): Výpravy do geologické minulosti: Trosky, Praha, ČR.

Rapprich, V. – Lisec, M. – Fiferová, P. – Závada, P. (v tisku): Application of Modern Technologies in Popularization of the Czech Volcanic Geoheritage. – Geoheritage, December, 1–8. ISSN 1867–2477.

Príspevok k stanoveniu mechanizmov generovania a transportu kontaminácie na skládke Skalica – Zlatnícka dolina.

J. Fričovská¹, B. Fričovský², K. Fordinál³, L. Vizi⁴, M. Zlocha¹

1 Oddelenie 3D/4D geologického modelovania, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, jana.fricovska@geology.sk, marian.zlocha@geology.sk

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

3 Oddelenie geológie mladších útvarov, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, 4 Oddelenie 3D/4D geologického modelovania, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, RC Košice, Jesenského 8, 040 01

Lokalita Zlatnícka dolina reprezentuje príklad skládky B-typu s nepriepustným podložím (Mikita, 2012). Geologické prostredie predstavujú kvartérne deluviálne sedimenty elevovaného chrbta skládky (piesčité hliny s izolovanými kanálmi pieskov), nevyzreté fluvialné sedimenty údolných nív (zaílované piesky s obliakmi), respektíve 10-15 m hrubý profil silne zvetralých pieskovcov a ílovcov svodnického súvrstvia ostro prechádzajúci do kompaktných siltovcov (Hlavatá et al., 1990). Súčasťou systematického monitorovania lokality v rámci projektu „MEZ“ v období 2014-2015 bola realizácia geofyzikálnych povrchových meraní (ERT, CMD, GSM, OAR), a aplikácia DPZ, 2 kampane odberov vzoriek podzemných a povrchových vôd, a celkovo 9 cyklov in-situ dokumentačných meraní: meranie hladiny podzemnej vody, vertikálne EC profilovanie monitorovacích vrtov a horizontálne profilovanie EC povrchových tokov na periférii indikačnej

oblasti. Z vykonaného monitoringu vyplýva permanentné generovanie kontaminácie podzemných vôd (nielen) chloridmi a ich zlúčeninami (NaCl, KCl, CaCl) vplyvom saturácie kombinovanej zvodne pod skládkou, laterálnej infiltrácie zrážkových vôd a sezónneho topenia snehovej pokrývky. Časť kontaminácie na severnej periférii skládky viazaná na puklinové systémy paleogénu vykazuje reziduálny charakter. V deficitnom období saturácie sa uplatňuje difúzny transport kontaminantov v zdrojovej oblasti. Splachový režim vyprázdňovania zvodne v puklinovom prostredí však generálne podmieňuje predovšetkým konvektívny alebo advektívny. Laterálny dosah kontaminácie je kontrolovaný preukázateľnou sekundárnou akumuláciou vo filtračne menej efektívnych puklinových systémoch paleogénnej časti zvodne a prirodzeným nariadením zrážkami, eventuálne brehovou infiltráciou počas pomalého transportu kontaminantov.

Literatúra

- Hlavatá, O., Vranovský, P., Motlíková, H., Plch, J., Koza, J., (1990): ZVL Skalica – HGP skládok Zlatnícka dolina a Žebráky. Manuskript, záverečná správa, archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava, 137 pp.
- Mikita, S. (2012): Monitorovanie a hodnotenie vplyvu antropogénnych sedimentov charakteru environmentálnych záťaží na vodnú zložku prostredia v rámci monitorovania geologických faktorov. Mineralia Slovaca, 44, pp. 365–374.

Vznik radonových minerálních vod: Charakteristika materiálů vodu aktivujících a vodou aktivovaných.

V. Goliáš, L. Hrušková, M. Fanta

Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, Praha 2, 128 43,
wiki@natur.cuni.cz, lehruskova@centrum.cz, martin.fanta@seznam.cz

Vznik radioaktivních (radonových, ^{222}Rn) minerálních vod je jedno z mysteriózních témat geologických věd současnosti. Nejvíce přijímanou hypotézou je iontově-difúzní model (Wood et al. 2004), kdy je radonem voda sycena mechanismem alfa odrazu jader na kontaktu s povrchovou vrstvou puklinového kolektoru, bohatou mateřským radiem (^{226}Ra). V letech 2004 až 2016 bylo v oblasti Iugika (Český masiv) naší výzkumnou skupinou objeveno 104 nových zdrojů s aktivitou nad 1500 Bq/l ^{222}Rn (radonových vod podle Lázeňského zákona) vázaných na sněžnické, krkonošské a jizerské ortoruly či na tanvaldský granit (Goliáš et al. 2013, Hrušková 2013 a další). Během technických prací bylo odebráno množství vzorků z vývěrových kanálů pramenů. Metodami gama a alfa spektrometrie bylo zjištěno, že většina z nich nevykazuje zvýšené obsahy radionuklidů. Pouze vzácně byly nalezeny materiály se zvýšenými aktivitami ^{238}U , ^{226}Ra či ^{210}Pb . Mineralogické složení bylo studováno PXRD a EM-EDA. Afinitu k uranu vykazaly amorfni hydratované oxidy Al a Ti. Zvýšené obsahu ^{226}Ra byly vázány na hydratované oxidy Fe

(goethit) a Mn (birnessit) různého stupně krystalinity. Obtížné bylo rozhodnout, které z těchto hmot jsou vodu aktivující a které vodou aktivované. Jako nejúčinnější se ukázalo stanovení poměru $^{226}\text{Ra}/^{210}\text{Po}$. Materiály vodu aktivující mají díky dlouhodobé ztrátě ^{222}Rn poměr >1 ; materiály aktivované (sycené ^{222}Rn) pak poměr <1 . Obdobně bylo využito úspěšně i poměrů $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ a $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ (Fanta 2016). Aktivující materiály mají poměr $^{234}\text{U}/^{238}\text{U} <1$ a $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U} >1$ v důsledku loužení uranu (např. hydratované Ti-oxidy). Materiály aktivované mají naopak poměr $^{234}\text{U}/^{238}\text{U} >1$ (podobně jako protékající voda v kontaktu s nimi) a poměr $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U} <<1$. Vybrané vzorky bohaté uranem byly datovány metodou $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ vhodnou pro studium kvartérních dějů (Fanta 2016). Stáří štěrku z kanálu pramene HMÚ-2 vychází na 2.6 ± 0.3 (2 σ) ka a stáří sintrové kupy Al-oxidů Bukového pramene vzrůstá z 0.65 ± 0.3 ka ve svrchním horizontu až k 1.4 ± 0.4 ka v horizontu nejhlubším. Stáří byla kalkulovaná pro uzavřený izotopický systém. Na výpočtu pro izotopický systém otevřený aktuálně spolupracujeme s matematikou.

Literatura:

- Fanta M. (2016): Datování vývěrů radioaktivních minerálních vod v krkonoško-jizerském krystaliniku metodou $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$. – MS. Dipl. práce. UK, Přírodovědecká fakulta, Praha. 41s.
- Goliáš V., Hrušková L., Przylibski T. A., Lipanský T., Černík T. (2013): Radioactive springs of the Krkonoše Mts and Jizera Mts as geological phenomena, healing sources and tourist attractions. – Opera Corcontica 50/S, 135–142.
- Hrušková L., (2013): Prameny radioaktivních minerálních vod v oblasti Lázně Libverda-Świeradów-Zdrój. - MS, Dipl. práce. UK, Přírodovědecká fakulta, Praha, 68s., 30přil.
- Wood W. W., Kraemer T., Shapiro A., (2004): Radon (^{222}Rn) in Ground Water of Fractured Rocks: A Diffusion/Ion Exchange Model. – Ground Water 42/4: 552–567.

Uvádžanie pesticídov na trh – legislatívny rámec EU / riziká pre životné prostredie, zložky pôda a podzemná voda.

E. Gurinová

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Regionálne centrum Spišská Nová Ves,
Markušovská cesta 1, 052 01 Spišská Nová Ves, erika.gurinova@geology.sk

Pôda a podzemná voda sú v súčasnosti v dôsledku rôznych antropogénnych aktivít pod silným tlakom. Jedným z hlavných rizikových faktorov je poľnohospodárska výroba a v rámci nej používanie prípravkov na ochranu rastlín (POR) – pesticídov.

V súčasnosti platná norma kvality podzemných vôd, vypracovaná v zmysle Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES z 12. decembra 2006 o ochrane podzemných vôd pred znečistením a zhoršením kvality, stanovuje limit pre obsah jednotlivých účinných látok pesticídov na 0,1 µg/l. Tento limit, stanovený uniformne – bez ohľadu na vlastnosti účinných látok, je v zainteresovaných odborných kruhoch EU široko diskutovaný. Situáciu komplikuje aj skutočnosť, že jasné nie sú ani kumulatívne a synergické účinky používaných pesticídov. Článok 4 odstavec 2 (a) Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady 1107/2009/ES z 21. októbra 2009 o uvádzaní prípravkov na ochranu rastlín na trh síce hovorí, že „účinná látka sa schváli, ak reziduá prípravkov na ochranu rastlín... nemajú žiadny škodlivý účinok na zdravie ľudí... pri zohľadnení známych kumulatívnych a synergických účinkov, ak sú dostupné vedecké metódy na posúdenie takýchto účinkov schválené úradom...“, no pri dlhodobom používaní širokej škály povolených POR v infiltračných oblastiach útvarov podzemnej vody je posúdenie takýchto účinkov všetkých aplikovaných účinných látok pesticídov a ich produktov rozkladu, ktoré sa do pôdy a

podzemnej vody dostávajú spolu s ďalšími antropogénnymi polutantmi, veľmi obtiažné. S ohľadom na dynamiku prostredia a vlastnosti uvedených látok je ich spolupôsobenie navyše v čase veľmi premenlivé. Za súčasného stavu poznania je preto opatrnosť a minimalizácia potenciálneho rizika najracionálnejším prístupom.

Implementácia Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2000/60/ES z 23. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva (Rámcová smernica o vode) a Smernice Rady 91/676/EHS z 12. decembra 1991 o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov (Dusičnanová smernica) vyústili v podmienkach Slovenska do Vyhlášky Ministerstva pôdohospodárstva SR č. 199/2008 Z.z., ktorou sa reguluje aplikácia hnojív s obsahom dusíka s ohľadom na mieru ohrozenia kvality podzemných vôd dusičnanmi v závislosti od vlastností pôdy, horninového prostredia, hladinového režimu podzemných vôd a ich vodohospodárskeho významu. Podobná regulácia používania pesticídov s ohľadom na zraniteľnosť dotknutého územia a v záujme ochrany pôdy a podzemných vôd na Slovensku zatiaľ chýba. Riešenie tohto problému spadá do kompetencie rezortov ochrany životného prostredia a pôdohospodárstva. V príspevku predstavujeme nástroje vhodné na posúdenie rizika a určenie optimálnej stratégie používania pesticídov v záujme ochrany pôdy a podzemnej vody.

Sieť geoparkov Slovenskej republiky a Medzirezortná komisia siete geoparkov Slovenskej republiky.

R. Hangáč¹, I. Mesarčík¹, I. Cimermanová², P. Pachinger³

¹ Ministerstvo životného prostredia SR, Nám. L. Štúra 1, 812 35 Bratislava

² Z. p. o. Geopark Novohrad-Nógrád, Podhradská ulica 1985/14, 986 01 Filákov

³ Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica

Budovanie geoparkov na princípoch ochrany a trvalo udržateľného rozvoja, sa môže v synergii s mäkkým, alebo zážitkovým cestovným ruchom stať významným prínosom pre ekonomický rozvoj najmä v málo rozvinutých regiónoch. Tento motív je základnou myšlienkou aktuálnej iniciatívy OSN, ktorá bola zavŕšená vyhlásením roka 2017 za *Medzinárodný rok udržateľného cestovného ruchu* (IYST2017).

Význam geologického dedičstva Zeme a geodiverzity ako predmetu ochrany, vzdelávania a cestovného ruchu nadobudol širší rozmer predovšetkým v roku 2015, kedy 195 členských štátov UNESCO ratifikovalo vznik novej kategórie programov UNESCO - *UNESCO Global Geoparks*. Potvrdili tým význam starostlivosti o výnimočné geologické lokality ako dedičstva neživej prírody a krajiny v globálnom meradle. Táto kategória tak dosiahla rovnaký význam ako program *World Heritage*, alebo program *Man and Biosphere*. V praxi sú medzinárodne uznané geoparky spájané do dvoch sietí a to *Siete európskych geoparkov* (EGN) a *Siete globálnych geoparkov UNESCO* (UNESCO GGN). V súčasnosti je v EGN združených 69 geoparkov z 23 európskych krajín a v UNESCO GGN 120 geoparkov z 33 krajín sveta.

Koncepčným rámcom pre problematiku geoparkov na Slovensku je uznesením vlády

schválená *Aktualizácia Koncepcie geoparkov SR*, ktorá definovala poslanie geoparkov, zaviedla novú kategorizáciu geoparkov a území s potenciálom stať sa geoparkom, stanovila kritériá pre používanie pojmu geopark, kritériá pre začlenenie geoparku do *Siete geoparkov Slovenskej republiky* a upravila procesnosť získania členstva v EGN aj UNESCO GGN.

V zmysle koncepcie aj usmernení organizácie UNESCO bola v roku 2015 konštituovaná *Medzirezortná komisia Siete geoparkov Slovenskej republiky*, ktorá má štatút poradného orgánu ministra životného prostredia Slovenskej republiky a je zložená zo zástupcov zainteresovaných rezortov, odbornej aj akademickej sféry. Komisia v zmysle usmernení UNESCO plní úlohy národnej komisie pre geoparky a v zmysle koncepcie reprezentuje riadiaci výbor *Siete geoparkov Slovenskej republiky*. V ďalšej svojej činnosti sa zaoberá návrhmi území s cieľom stať sa členom *Siete geoparkov Slovenskej republiky*, udeľuje menovací dekrét pre *Geopark Slovenskej republiky*, prehodnocuje členstvo existujúcich geoparkov v národnej sieti, schvaľuje odporúčania geoparkom týkajúce sa členstva v EGN a UNESCO GGN a poskytuje konzultácie.

Literatúra:

- Aktualizácia Koncepcie geoparkov SR, *materiál schválený uznesením vlády SR č. 15 zo 7. januára 2015, MŽP SR (2015)* (<http://www.rokovania.sk/Rokovanie.aspx/BodRokovaniaDetail?idMaterial=24193>)
- Pokyny a kritériá pre národné geoparky za asistencie organizácie UNESCO s cieľom vstupu do GGN, UNESCO (2014)
- Rozhodnutie ministra životného prostredia Slovenskej republiky z 24. Apríla 2015 č. 16/2015-7.1 o zriadení Medzirezortnej komisie Siete geoparkov Slovenskej republiky

Progress toward Crystal *Thermal* Stratigraphies: relative and quantitative constraints on T-t evolution of long-lived magmatic systems

J. M. Hora^{1,2}, G. Wörner², A. Kronz²

1 Czech Geological Survey, Geologická 6, 15200 Praha 5, Česká Republika, john.hora@geology.cz

2 GZG Abteilung Geochemie, Georg-August Universität Göttingen, Goldschmidtstr. 1, D-37077 Germany

Zoned minerals record information about changing environments encountered during their growth. Changes in chemical and isotopic compositions e.g. at resorption horizons are powerful indicators of open system processes (e.g. Davidson et al., 2007). Thermobarometers that only require analysis of one phase (while making assumptions about the melt), have been shown to provide a record of thermal inputs into a magmatic system that are comparable in resolution to records of mass inputs provided by chemical and isotopic tracers. Near-equiline bulk U-Th suggest that rhyodacite domes comprising an early stage in the evolution of Paríacota Volcano in the Central Andes come from magmas that stagnated in the upper crust for an extended period of time. Near-eutectic bulk composition means a relatively narrow crystallization temperature (T) interval for minerals from these magmas. Whereas this provides some thermal buffering at temperatures approaching the eutectic, the system's long-term persistence and eventual eruption requires that final solidification would have been counteracted by repeated heat input. Paired U-Th disequilibrium and Ti measurements by SIMS in zircon yield snapshots of (T, t) of the magmatic system. Taken in aggregate, these frame a protracted crystallization history spanning >300ka prior to

eruption, including several excursions to near-liquidus temperatures. Titanite and amphibole provide a complementary and potentially higher-resolution record of T (albeit with only relative t): these minerals are relatively large, and like zircon, slow diffusion preserves zoning through thermal excursions. Intergrowths of small zircon and large titanite crystals provide tie-points between absolute ages provided by zircon and the high-resolution thermal record from Zr zoning in titanite. Repeated oscillations in temperature recorded by core-to-rim profiles in both titanite and amphibole indicate that these phases, like zircon, can survive recharge and pass through the same crystallization T interval several times. Intergrowths/inclusions of titanite with/in amphibole allow comparison of T recorded in each, a potentially useful cross-check of the thermometry calibrations used. These results support (1) extended cold storage of minerals near the solidus (Cooper and Kent, 2014), (2) persistence of crystals in magma chambers, encountering several different transiting melts, and (3) modulating the balance of crystallization vs. recharge is a primary control on whether a magma system changes from a storage- to eruption-dominated regime.

Literature

- Davidson, J. P., Morgan, D. J., Charlier, B. L. A., Harlou, R., Hora, J. M. (2007) Microsampling and Isotopic Analysis of Igneous Rocks: Implications for the Study of Magmatic Systems. *Annual Reviews of Earth and Planetary Sciences* 35: 273–311.
- Cooper, K. M., Kent, A. J. R. (2014) Rapid remobilization of magmatic crystals kept in cold storage. *Nature* 506: 480–483.

Detailní rekonstrukce environmentálního vývoje středního pleniglaciálu v perikarpatské oblasti Panonské pánve (Bíňa, jz. Slovensko)

J. Hošek^{1,2}, L. Lisá³, L. Petr⁴, L. Vejrostová⁵, T. M. Grygar⁶, A. Bajer⁷, Z. Gottwald⁷, M. Horsák⁴

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

² Centrum pro teoretická studia, Univerzita Karlova v Praze, Jiřská 1, Praha 1

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

⁴ Ústav botaniky a zoologie, PřF, MU Brno, Kotlářská 2, Brno; petr.libor@gmail.com; horsak@sci.muni.cz

⁵ Katedra Fyzické geografie a geokologie, PřF UK, Albertov 6, Praha 2; vejrostova.lenka@gmail.com

⁶ Ústav anorganické chemie AV ČR, v. v. i., Řež 1001; grygar@iic.cas.cz

⁷ Ústav geologie a pedologie, Lesnická a dřevařská fakulta Mendelovy University v Brně, Zemědělská 3, Brno

Prezentujeme výsledky multidisciplinárního výzkumu sprašové sekvence situované na sz. okraji Panonské pánve – z oblasti odkud nebyla srovnatelná data doposud k dispozici. Předmětem výzkumu byla lokalita Čata, nacházející se v Pohronské vrchovině na jihozápadním Slovensku. V nárazovém břehu Hronu je zde v délce 500 m odkryta komplikovaná, až 12 m mocná sekvence spraší, fosilních půd a fluvioakustinních sedimentů. Pomocí metod environmentálního magnetismu, geochemické a granulometrické analýzy, půdní mikromorfologie a malakozoologie byly zpracovány 3 profily, reprezentující jednotlivé fáze půdního a sedimentárního vývoje lokality. Ústředním zdrojem informací byl profil odebraný v centrální části odkryvu, kde jsou jednotlivé paleopůdní horizonty nejlépe zachované a diferenciovány. Ve spodním úseku tohoto profilu se nachází vápnitý prach s příměsí písků a hojnými ulitami vodních měkkýšů. Tento sediment byl interpretován jako spraš eolický a koluviálně deponovaný do mělkovodního prostředí paleokoryta Hronu. Dle výsledků OSL datování a malakologických analýz náleží tato fáze sedimentace časnému pleniglaciálu (MIS 4). Výplň paleokoryta je překryta kryogenně postiženou bažinou spraší, na níž se vyvinula sekvence půdních horizontů, datovaných pomocí OSL do intervalu ~ 60–50 ky BP (spodní úsek středního pleniglaciálu; MIS 3). Bazální půda této sekvence byla interpretována jako humický horizont černice (Phaeozem). Ta je mrazově provřítena a překryta vrstvou svahovin, na níž se vyvinula dvojice tmavě hnědých kambizemí (Bvh), oddělených od sebe polohou koluviálních sedimentů. Jednotlivé půdní horizonty této sekvence byly korelovány s interstadiály Oerel (~ 58–54 ky BP), resp. Glinde (~ 51–48 ky BP) popsány ze sz.

Evropy. Mimo centrální část dostupného odkryvu je tato sekvence zachována jako jediný, pravděpodobně polygenetický půdní horizont, který byl v pozdějších fázích redukován erozí. Na tento půdní komplex sedimentovala během středního úseku MIS 3 spraš a hlinopísky, které byly substrátem pro další kambickou půdu. Z té byl dochován světle hnědý ilimerizovaný horizont, ve svrchní části redeponovaný. Vývoj této půdy probíhal dle OSL dat zhruba okolo 35 ky BP, koncem interstadiálu MIS 3 a stratigraficky tak koresponduje s bazální půdou pedokomplexu PK I ze suché sprašové oblasti střední Evropy a mohl by korelovat s interstadiálem Hengelo ~ 39–36 ky BP). K hlavní fázi sprašové sedimentace dochází během pleniglaciálu (MIS 2). Spraš je v některých polohách mírně kryoturbována a ve svrchní části záznamu, v důsledku dočasně příznivějších klimatických podmínek, postižena pedogenetickým procesem (pseudoglejový horizont jehož vývoj je datován ~ 23 ky BP). Z pohledu pedostratigrafie a paleogeografie Evropy se jedná o lokalitu mimořádného významu. Vůbec poprvé zde byl jasně doložen klimatický efekt interstadiálů Oerel a Glinde na půdotvorné procesy v kontinentální části Evropy. Vývoj jednotlivých půdních horizontů a jejich diferenciací byla pozitivně ovlivněna specifickými hydrologickými a geomorfologickými podmínkami lokality. Na druhou stranu se paleopůdní záznam celé-ho úseku středního pleniglaciálu (včetně nejsvrchnější kambizemě a pseudogleje) natolik odlišuje od pedostratigrafie známé z centrálnějších částí Panonské pánve, že lze uvažovat i o vlivu regionálních klimatických odlišností (viz současná klimatická specifika perikarpatské oblasti Panonské pánve). Výzkum je finančně podpořen projektem GA ČR č. 13-081.

Výučba geológie a geovedných tém na základných a stredných školách.

N. Hudáčková¹, M. Kováčová¹, Z. Keblovská¹, V. Jánová², M. Bielik³

1 Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta UK Bratislava Ilkovičova 6, Bratislava

2 Ministerstvo životného prostredia SR, Sekcia geológie a prírodných zdrojov, Nám. L.Štúra 1, Bratislava

3 Katedra aplikovanej a environmentálnej geofyziky, Prírodovedecká fakulta UK Bratislava, Ilkovičova 6, Bratislava

Horúcou témou ostatných desaťročí je sledovanie a hodnotenie vývoja súčasnej klímy, hodnotenie a predikcia dopadov zmien na spoločnosť. Dôsledky čoraz extrémnejších výkyvov klímy majú značné dopady na životy i majetok obyvateľov záplavami, suchom, zemetraseniami či sopečnou činnosťou postihnutých oblastí. Preto je dôležité, aby ľudia poznali základné prírodné procesy, ktoré zmeny klímy spúšťajú, faktory, ktoré ich ovplyvňujú a nástroje, ktoré slúžia na ich dešifrovanie. Z tohto aspektu majú prírodné vedy, a geovedy zvlášť, aj v celosvetovom meradle nezastupiteľné miesto vo vývoji každej spoločnosti. Postavenie výučby geológie a geovedných predmetov sa menilo od šestnásteho storočia, kedy sa v jozefínskom študijnom poriadku objavili. Za Rakúsko-Uhorska sa geovedy masívne vyučovali v obecných školách a na gymnáziách. Na začiatku dvadsiateho storočia sa vyučovali už len v predmetoch prírodopis a prírodospyt (Švec, 1923). V roku 1948 sa vyučovanie geológie ešte zredukovalo a roztrieštilo do rôznych predmetov, aby sa školy opäť po reforme v rokoch 1960-1962 vrátili k výučbe geológie v dvojpredmete biológia - geológia. Neustále redukovanie hodinových dotácií

geovedným témam viedlo v roku 2008 až k zrušeniu názvu geológia v predmetovej skladbe výučbových plánov a následne aj k zrušeniu dvojodborového študijného odboru v kombinácii s geológiou (Hudáčková, Keblovská 2012). Dôsledkom takejto situácie vo výučbe sú nie len základné nedostatky v geovedných kompetenciách našich študentov, ale aj nedostatok kvalifikovaných učiteľov, ktoré geovedné témy vyučujú v predmetoch biológia a geografia. Národný program výchovy a vzdelávania (Milénium 2002) mal byť premenou tradičného encyklopedicko - memorovacieho a direktívneho školstva na tvorivo-humánnu výchovu a vzdelávanie s dôrazom na aktivitu, slobodu osobnosti a tvorbu progresívneho, tvorivého spôsobu bytia pre život v treťom tisícročí. Do výučbových plánov sa však nezmestili dostatočné informácie o geologických témach, praktické cvičenia, exkurzie a či vychádzky, ktoré majú hlavne podporný, aktivizačný a motivačný charakter a upevňujú geovedné povedomie. Dôsledky, na ktoré geologická obec aj v minulosti opakovane poukazovala (Turanová et al. 2010), sa začali postupne prejavovať a dnes už geologické profesie patria v našom hospodárstve k nedostatkovým.

Literatúra:

- Švec M., (1923): Slovenská škola. Osnova a úprava pre ľudové školy, Diel I., s. 170, Trnava, tlač. G. a E. Bežo.
- Hudáčková N., Keblovská Z., (2012): Možnosti spolupráce múzeí a univerzít pri zvyšovaní paleoenvironmentálneho povedomia populácie, Spiš 6, Múzeum Spiša, s. 160-169, Spišská Nová Ves.
- Turanová, L., Ružek I., (2015): Didaktika geológie na Slovensku – história, súčasný stav a perspektívy, Scientia in educatione 6(1), s. 123–132, Karlova Univerzita, Praha.

The Tatra Mountains: small but beautiful heritage of Variscan and Alpine orogeny

M. Janák

Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská 9, 842 26 Bratislava, Slovak Republic,
marian.janak@savba.sk

The Tatra Mountains are located in the northernmost sector of the Western Carpathians. They are representative of the so-called core mountains within the Tatric unit, a major tectonic unit of the Western Carpathians (Andrusov, 1968). The area of Tatras has been investigated since the 19th century. Geological map in the scale of 1: 50 000 (Nemčok et al., 1993) is a synthesis of geological mapping on both Slovak and Polish territory. Deformation and metamorphism in the Tatra Mts. are the vestige of a multi-stage evolution, during Variscan and Alpine orogeny. The crystalline basement of the Tatra Mts. is composed of pre-Mesozoic metamorphic rocks and granitoids, overlain by Mesozoic and Cenozoic sedimentary cover sequences and nappes. Metamorphic rocks are abundant in the western part (the Western Tatra Mts.), whereas in the eastern part (the High Tatra Mts.) they form only xenoliths in granitoids. Within the basement, two superimposed tectonic units—lower and upper, differing in lithology and metamorphic grade, have been distinguished (Kahan, 1969; Janák, 1994). These units are separated by a thrust fault—a major tectonic discontinuity in the crystalline basement of the Tatra Mountains. The *lower unit* is exposed in the Western Tatra as a tectonic window of up to 1000-m thickness. Metapelitic micaschists with garnet, kyanite, staurolite, and fibrolitic sillimanite, alternate with quartz-rich metapsammities, resembling flysch sediments (Kahan, 1969). Metamorphic *P-T* conditions reached 5–6 kbar/550–620 °C in the staurolite-kyanite zone and 6–8 kbar/620–660 °C in the kyanite-sillimanite (fibrolite) zone (Janák, 1994). The *upper unit* is composed of para- and ortho- gneisses, amphibolites, migmatites, calc-silicates and granitoids. Paragneisses contain large kyanite (kyanite zone) and orthogneisses show augen-like porphyroclasts of K-feldspar. Relics of eclogites (Janák et al., 1996) occur in amphibolites at the base of the upper unit

(Baranec area). These are banded, with felsic layers of tonalitic to trondhjemitic composition. Paragneisses with prismatic sillimanite (sillimanite zone) and rarely cordierite occur at higher levels of the upper unit. They show migmatization and are intruded by a sheet-like granitoid pluton (Gorek, 1959). Granitoids range from leucogranite to biotite tonalite and amphibole diorite (Kohút & Janák, 1994). Metamorphism in the upper unit reached eclogite facies (M1) at $P > 15$ kbar/700 °C and followed by amphibolite to granulite facies overprint (M2) at ca. 6–10 kbar/750–800 °C. In paragneisses, migmatization due to dehydration melting of biotite melting is observed (Janák et al., 1999). Metamorphic zonation in the Western Tatra displays an inverted metamorphic sequence with high-grade rocks in the hangingwall and lower-grade rocks in the footwall which is related to Variscan thrusting with top to the S–SE sense of shear under ductile conditions. In contrast, Alpine deformation was brittle, of NW direction. Timing of granitoid magmatism is relatively well-constrained by U-Pb zircon data (e.g. Poller et al., 2000; Burda et al., 2013), in Late Devonian and Carboniferous time (ca. 365–330 Ma). Timing of metamorphism is not well constrained, zircon and monazite in migmatites yield ca. 380 Ma–340 Ma (e.g. Moussallam et al., 2012), except zircon in orthogneiss (406 Ma, Poller et al., 2000). Age of eclogite facies metamorphism (M1) linked to Variscan subduction is unclear; Sm/Nd age of 337 Ma from eclogite (Moussallam et al., 2012) dates cooling and exhumation. This and other problems need to be solved in order to understand better geodynamic evolution of the Tatra Mts.

Acknowledgements: Supported by the Slovak Research and Development Agency project APVV-14-0278 and the Slovak Scientific Grant Agency VEGA project 2/0060/16.

References:

Andrusov, D., 1968: Grundriss der Tektonik der Nördlichen Karpathen, Veda Publishing House, Bratislava.

- Burda, J., Gaweda, A., Klotzli, U., 2013: U-Pb zircon age of the youngest magmatic activity in the High Tatra granites (Central Western Carpathians). *Geochronometria* 40, 134–144.
- Gorek, A., 1959: An outline of geological and petrographical relationships in the Crystalline complexes of the Tatra Mountains. *Geologický Zborník SAV*, 10, 13–88.
- Janák, M., O'Brien P.J., Hurai, V., Reutel, C., 1996: Metamorphic evolution and fluid composition of garnet-clinopyroxene amphibolites from the Tatra Mountains, Western Carpathians. *Lithos*, 39, 57–79.
- Janák, M., 1994: Variscan uplift of the crystalline basement, Tatra Mountains, Central Western Carpathians: evidence from $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ laser probe dating of biotite and P-T-t paths. *Geologica Carpathica*, 45, 293–300.
- Janák, M., Hurai, V., Ludhová L., O'Brien, P. J., Horn, E. E., 1999: Dehydration melting and devolatilization of high-grade metapelites: the Tatra Mountains, Western Carpathians. *Journal of Metamorphic Geology*, 17, 379–396.
- Kahan, Š., 1969: Eine neue Ansicht über den geologischen Aufbau des Kristallinikums der West Tatra. *Acta Geologica et Geographica Universitatis Comenianae*, 12, 115–122.
- Kohút, M., Janák, M., 1994: Granitoids of the Tatra Mountains, Western Carpathians: field relationships and petrogenetic implications. *Geologica Carpathica*, 45, 301–311.
- Moussallam, Y., Schneider, D.A., Janák, M., Thöni, M., Holm, D., K., 2012: Heterogeneous extrusion and exhumation of deep-crustal Variscan assembly: Geochronology of the Western Tatra Mountains, northern Slovakia. *Lithos*, 144–145, 88–108.
- Nemčok, M., Bezák, V., Janák, M., Kahan, Š., Ryka, W., Kohút, M., Lehotský, I., Wiecezorek, J., Zelman, J., Mello, J., Halouzka, R., Raczkowski, W., Reichwalder, P. 1993: Geological map of the Tatra Mountains, 1:50000. Bratislava, Geologický ústav D.Štúra.

Cambro–Ordovician magmatism of the Ikh Mongol arc and its relation to a massive crustal growth in the Tuva–Mongolian tract of the Central Asian Orogenic Belt

V. Janoušek¹, Y.D. Jiang², D. Buriánek¹, K. Schulmann¹, I. Soejono¹,
P. Hanžl¹, A. Kröner³, O. Lexa⁴

¹ Czech Geological Survey, Klárov 3, 118 21 Prague 1, Czech Republic; vojtech.janousek@geology.cz

² State Key Laboratory of Isotope Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China

³ Department of Geosciences, University of Mainz, 55099 Mainz, Germany

⁴ Institute of Petrology and Structural Geology, Charles University, Albertov 6, 128 43 Prague 2, Czech Republic

During the Czech Geological Survey expedition to central Mongolia in 2012 we have studied, *inter alia*, the Khantaishir Magmatic Complex (KMC). This instructive section of a magmatic system consists of deep crustal (c. 13–19 km), ultramafic cumulates (amphibole gabbros and hornblendites) and shallower (c. 4–8 km) Amp–Bt tonalites. Collectively these Na-rich, metaluminous rocks of Cambrian age (c. 538–495 Ma; U–Pb Zrn) are mostly geochemically primitive. Their calc-alkaline signature and characteristic trace-element enrichment in hydrous-fluid mobile LILE relative to conservative HFSE suggest an origin within an arc (Pearce & Peate 1995; Tatsumi & Eggins 1995).

The multiple pulses of basic magmas derived from a subduction-modified depleted mantle further developed by fractional crystallization ± accumulation of mainly Amp + Bt, later joined by Pl. Magma mixing and/or exchange of crystals between compositionally dissimilar melt batches represented another modifying influence. Later, partial melting of the pre-existing but relatively young metabasic crust became increasingly significant.

The lack of zircon inheritance, high initial ε_{Hf} zircon values (mostly above +8) and Sr–Nd isotopic compositions of the magmatic rocks imply that the arc was probably located at a continental margin, dominated by previously accreted metabasic rocks of an older (Grenvillian?) island arc covered by minor metasediments yielding Tonian and, ill-defined, Palaeoproterozoic detrital zircon ages. Detailed review of petrological, geochemical and geochronological information from

Mongolia and adjacent parts of Russia reveals that the KMC represents only a small fragment of once extensive belt of Cambrian–Ordovician arc-related magmatic complexes. This newly established ‘Ikh-Mongol’ (= Great Mongolian) Arc, exceeding 1,800 km in length, decorates the outer margin of a chain of Precambrian microcontinents (Baydrag, Zabkhan and Tuva-Mongolia) (Kuzmichev et al. 2001; Buslov et al. 2001; Demoux et al. 2009; Kröner et al. 2011). This chain, together with freshly accreted late Neoproterozoic marginal basins (Lake Zone), defines the western, external part of the Mongolian orocline (Xiao et al. 2015).

The Ikh-Mongol Arc acquired the character of a typical Andean arc recycling the Palaeoproterozoic mature continental crust (S Lake Zone; Buriánek et al. 2017), of a primitive continental arc developed on recently accreted arc crust (the studied KMC) or of a typical intraoceanic arc (W Lake Zone; Soejono et al. 2016). This magmatism heralded the onset of slab rollback-related extension and development of a giant accretionary sedimentary wedge – the future Mongol Altai Terrane (Xiao & Santosh 2014). The Cambro–Ordovician Ikh-Mongol Arc magmatism and related accretionary sedimentary wedge formation in the forearc represented the most important crustal growth event in the Tuva–Mongolian realm of the Central Asian Orogenic Belt.

Supported by GAČR project 17-17540S.

Modelování základních parametrů gigantického sesuvu (Altaj - západní Mongolsko)

J. Jelínek¹, V. Žáček¹, G. Nyamtsetseg²

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1, jan.jelinek@geology.cz

² Mongolian University of Science and Technology, Khoroo 8, Ulaanbaatar, Mongolia, nyamka_g4@yahoo.com

Katastrofický sesuv, který vytvořil hrazené jezero, byl objeven v roce 2013 během projektu geologického mapování České geologické služby „Mongol Altai-50“ u somonu Munchairchan v kraji (ajmagu) Chovd (viz Žáček et al., tento sborník). Podle mezinárodní klasifikace je tento sesuv označován za rock avalanche. 3D modelováním bylo vypočteno, že se při katastrofické události uvolnil materiál o objemu $14,2 \times 10^6 \text{ m}^3$. Sesutý materiál, tvořený výhradně čerstvými krystalickými horninami, přehradil údolí řeky a vytvořil 3 100 m dlouhé jezero s rozlohou 32 ha o objemu $3,3 \times 10^6 \text{ m}^3$. Maximální mocnost tělesa sesuvu je 97 m. Celková plocha sesuvného území činí 93 ha. Současná výška vytvořené přehrady je 38 m, přičemž původní úroveň přehrady byla ještě o ~7 metrů výše.

Sesuv byl vyvolán zemětřesením vázaným na hlubinné zlomy Tolbonuur a Chovd. Podle uložení sesuvu na holocenní nivě řeky bylo jeho stáří odhadnuto na vyšší stovky až první tisíce let. Svým rozsahem a objemem se řadí doprostřed pole mezi 186 největších sesuvů světa tvořících hrazená jezera.

Výpočet objemu sesutého materiálu i jezera vycházel z 3D modelování báze sesuvu a původního koryta řeky. Zvolený postup modelování se opíral o analýzu podélných/příčných řezů a rekonstrukci podélného profilu řeky. Pro sestavení 3D

modelu byla použita družicová data WorldView-2 a SENTINEL-1. Modelování odlučné plochy (báze) sesuvu vycházelo ze strukturních dat získaných při geologickém mapování a z analýzy podélných a příčných řezů. Na základě výškopisných dat byl vytvořen současný podélný profil řeky s celkovou analyzovanou délkou 25 km. Zájmová část profilu byla rozdělena na dílčí části, pro které byly určeny sklony. Podle zjištěných změn úklonů dílčích částí křivky podélného profilu řeky byl stanoven původní profil křivky. Z něj byla stanovena výšková úroveň původního koryta a výška přehrady.

Objevený sesuv dokládá potencionální náchylnost svahů hlubokých horských údolí Západního Mongolského Altaje ke vzniku skalních řícení v důsledku zemětřesení. Jediná blízká osada, somon Munchairchan je vzdálená 25 km od sesuvu a nachází se v blízkosti hlubinného zlomu Tolbonuur. Je tak potenciálně vystavena podobnému nebezpečí.

PODĚKOVÁNÍ.

Tato práce vznikla za podpory České rozvojové agentury v rámci projektu “Geologické mapování 1 : 50 000 a zhodnocení ekonomického potenciálu vybrané oblasti Západního Mongolska” CzDA-RO-MN-2013-1-32220

(http://www.geology.cz/extranet/onas/aktuality/text-aktuality?id_aktu=14365).

Dolomitizácia a jej vzťah k vývoju porozity a permeability vo vranovických vápencoch

L. Jurenka

Ústav geologických vied, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno,
380235@mail.muni.cz

Pri štúdiu dolomitizácie jurských vranovických vápencov, zastihnutých vo vrtoch v ropne-nádejnej oblasti severného okraja nesvačského grábenú, bolo na základe makroskopického, mikroskopického, katodoluminiscenčného pozorovania a analýz na elektrónovej mikrosonde definovaných 6 typov hornín s rozdielnym diagenetickým vývojom.

Typ 1 - mikritický vápenec s bioklastami (wackestone), bez prítomnosti dolomitu. Dolomitizácia horniny neprebehla pravdepodobne kvôli nízkej permeabilite (3,3 md), vďaka ktorej dolomitové fluidá nemohli horninou migrovať; porozita 0,73 %.

Typ 2 - oolitický vápenec (grainstone), takmer kompletne zacementovaný troma generáciami kalcitového cementu, ktorý znížil permeabilitu horniny (2,97 md) a tým zabránil prechodu dolomitových fluid horninou a následnej dolomitizácii. Kalcitový cement spôsobil aj zníženie efektívnej porozity horniny (0,42 %).

Typ 3 - biomikritický vápenec (packstone) s výskytom generácie prvého nestechiometrického dolomitu. Prítomnosť stylolitov v hornine vytvorila migračné cesty pre dolomitové fluidá, ktoré horninu čiastočne zdolomitizovali. V okolí dolomitových kryštálov sa vytvorili póry a zvýšili permeabilitu horniny (4,72 md); porozita 0,44 %.

Typ 4 - nestechiometrický (až prechodný k stechiometrickému) dolomit, ktorý vznikol počas viacerých fáz dolomitizácie. Prvotná fáza zvýšila porozitu horniny, ale následný vývoj dolomitového cementu porozitu zásadne znížil; porozita 1,84 %, permeabilita 8,29 md.

Typ 5 - stechiometrický dolomit, ktorý sa vyvíjal podobne ako typ 4. Má však vyvinuté dve generácie dolomitového cementu

(1. stechiometrický, čiastočne rekryštalizovaný, 2. nestechiometrický), ktoré mali za následok takmer úplnú deštrukciu efektívnej porozity (0,48 %) a permeability (0,67 md) v hornine.

Typ 6. - stechiometrický dolomit, ktorý vznikol dolomitizáciou oolitického vápenca podobného typu 2, s rozdielom, že nemal pred dolomitizáciou vyvinutý kalcitový cement. Dolomitizácia vápenca a progresívna rekryštalizácia dolomitu mala priaznivý dopad na zachovanie, tvorbu a zväčšovanie pórov v tejto hornine; porozita 5,37–5,84 %, permeabilita 0,23 – 38,39 md.

Ako jedny z hlavných aspektov určujúcich priestorovú distribúciu a charakter dolomitizácie vo vranovických vápencoch sa ukazuje ich faciálna rôznorodosť a diagenetické udalosti, ktoré postihli jednotlivé fácie ešte pred dolomitizáciou (cementácia, kompakcia, tlakové rozpúšťanie). Dolomitizácia môže porozitu a permeabilitu vo vranovických vápencoch zvyšovať, znižovať alebo takmer úplne zničiť a tým pádom zhoršiť celkovú kvalitu rezervoáru z hľadiska akumulácie uhlíkovodíkov. Stechiometria jednotlivých študovaných dolomitov a dolomitových fáz nám môže napovedať, v akom štádiu vývoja sa dolomity nachádzajú. V istej miere existuje závislosť, že čím viac je dolomit tvoriaci študovanú horninu alebo nachádzajúci sa v hornine stechiometrický, tým má hornina vyššiu porozitu a permeabilitu.

Geoinfoportál ŠGÚDŠ - Digitálne fondy.

Š. Káčer

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

Ústredná geologická knižnica Slovenskej republiky je špecializovanou vedeckou knižnicou zriadenou podľa zákona č.183/2000Z.z. Okrem inej činnosti buduje kompletnú zbierku diel vydaných Vydavateľstvom ŠGÚDŠ.

ŠGÚDŠ prostredníctvom oddelenia Geofondu zabezpečuje úlohy vyplývajúce zo zákona č. 569/2007 Z.z. a ako pamäťová a fondová inštitúcia zhromažďuje, eviduje a sprístupňuje materiály a informácie kultúrneho, vedeckého a intelektuálneho dedičstva.

ŠGÚDŠ ako jediná inštitúcia na Slovensku systematicky vytvára databázy strategicky dôležitých informácií vo verejnom záujme o stave životného prostredia. Z hľadiska technologickej kategorizácie možno objekty v správe ŠGÚDŠ zhromažďované od roku 1958, zaradiť do kategórií depozičného knižného fondu, medzi nové knihy (prírastky do depozičného fondu), historické dokumenty, staré a vzácne tlače, seriály z depozitu, odborné a vedecké časopisy, štúdie, vedecké a odborné state a články vo vedeckých zborníkoch.

V rámci Operačného programu Informatizácia spoločnosti získal ŠGÚDŠ nenávratný finančný príspevok na riešenie dopytového projektu:

Skvalitnenie a dobudovanie systému digitalizácie kultúrneho, vedeckého a intelektuálneho dedičstva a sprístupňovanie digitálneho obsahu Geofondu a Ústrednej geologickej knižnice Slovenskej republiky.

Projekt sme riešili približne 2 roky do júna 2016.

Hlavným cieľom projektu bolo prispieť k rozvoju informačnej spoločnosti a významnou mierou zachovanie kultúrneho dedičstva ako východiskovej základne rozvoja vysoko výkonnej vedomostnej ekonomiky. Realizáciou projektu sme sprístupnili digitalizované objekty z Geofondu (geologického archívu) a Ústrednej geologickej knižnice Slovenskej republiky širokej verejnosti.

Proces digitalizácie objektov prebieha počas celého obdobia od ukončenia projektu. V rámci udržateľnosti projektu plánujeme systematicky zdigitalizovať vyše 100 000 objektov tvorených z textových častí a grafických príloh v rozmeroch od A4 až po A0 a väčšie. Celkovo pôjde o milióny strán textu a stovky tisíc grafických príloh. Zdigitalizované objekty sú sprístupnené na GeoInfoPortáli ŠGÚDŠ v časti Digitálny archív.

V rámci udržateľnosti projektu je podpísaná na celé obdobie Zmluva o podpore zahŕňajúca kompletný maintenance s dodávateľom riešenia projektu YMS, a.s.

V súčasnosti je spracovaných cca 53 000 objektov, z ktorých je vyše 1 000 v štádiu kontrol a schvaľovania. Všetky ostatné sú bezplatne sprístupnené.

Predmetom prezentácie bude online ukážka celého systému zameraná na možnosti vyhľadania geologických informácií z našich fondov.

Rekonstrukce postvariského tektonického vývoje jihozápadní části Českého masivu

R. Kalinová^{1,2}, K. Verner^{1,3}

1 Ústav petrologie a strukturní geologie, Univerzita Karlova, Albertov 6, Praha, Česká republika,
radka.kalinova@natur.cuni.cz

2 Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i., V Holešovičkách 94/41, Praha, Česká republika

3 Česká geologická služba, Klárov 3, Praha, Česká republika

Hlavním tématem práce je interpretace geodynamických aspektů lokalizované křehce-duktilní až křehké deformace a změn v orientaci regionálního napětového pole na příkladu jihozápadní části Českého masivu v období závěrečné fáze variských orogenních procesů po současnost. Těžištěm výzkumu je komplexní terénní strukturní analýza prvků křehké deformace, aplikace metod paleonapjatostní analýzy, analýza zlomových struktur pomocí DPZ a určení stáří chladnutí horninového komplexu pomocí metod K-Ar a štěpných stop v apatitech. Zlomové struktury v jihozápadní části moldanubika, které jsou místy doprovázeny nízkoteplotní mylonitizací a kataklastickou deformací, tvoří tři výrazná maxima. Dominantní zlomové struktury upadají pod strmými úhly k ~ZSZ až SZ nebo JV. Tyto zlomové plochy nesou striace (rýhování) s přednostní orientací pod mírnými úhly k ~JJZ, k ~SSV nebo upadají po spádnicí ploch s převažujícími indikátory levostranného posunu či poklesové kinematiky. Druhou skupinou jsou zlomy upadající pod strmými úhly k ~SSV (SV) nebo JZ s převažujícím sklonem striací pod mírnými až středními úhly k ~Z a indikátory pravostranné kinematiky. Třetí skupinou jsou podřízené struktury

upadající pod strmými úhly k ~JJV se striacemi převážně strmé orientace a indikátory poklesové kinematiky. Systémy extenzních puklin tvoří konzistentní systém křehkého porušení hornin, který je orientačně homogenní ve všech typech hornin. Jedná se o převážně subvertikální extenzní pukliny, často bez minerální výplně v průběhu ~ZSZ-VJV, ~SSV-JJZ a ~SSZ-JJV. Tyto zlomové struktury mají v širší oblasti moldanubika návaznost na regionální deformační zóny, jejichž charakter a orientace odráží změny napětového režimu v čase dozívajících variských orogenních procesů a procesů polyfázové reaktivace v období mezozoika a terciéru. Jedná se o: (a) pfahlskou a dunajskou střížnou zónu v orientaci ~ZSZ-VJV s indikátory pravostranného horizontálního posunu v období permu (~277 Ma) a (b) kaplicko-rodelskou střížnou zónu v průběhu ~SSV-JJZ s převažujícími indikátory levostranného posunu a naložené poklesové kinematiky.

Kaplicko-rodelská zóna zaznamenala pozdně variskou lokalizovanou deformaci v teplotně tlakových podmínkách facie zelených břidlic (~450>°C) s doklady křehké reaktivace (kataklázy) v období mezozoika (~245 a ~169 Ma).

Literatura:

- Mandl G. (1999): Faulting in brittle rocks: an introduction to the mechanics of tectonic faults. Springer Science & Business Media.
Price N. J. (2015): Fault and Joint Development in Brittle and Semi-Brittle Rock. The Commonwealth and International Library: Geology Division, Elsevier.

Orientační zjišťování pevnosti hornin na neobvyklých lokalitách

M. Knížek¹, K. Faktorová², D. Muchová³

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika
¹ kniza@sci.muni.cz; ² 411594@mail.muni.cz; ³ 436433@mail.muni.cz

V rámci probíhajících projektů byla využita metodika terénního stanovování orientační pevnosti v tlaku pomocí Schmidtova kladívka. Schmidtovo kladívko je jednou z metod určování pevnosti ve stavebnictví, zejména u betonu. Dá se však využít v celé řadě geologických disciplín.

Podstatou této nepřímé metody je zjištění pevnosti v tlaku měřením skleroskopické tvrdosti. Využívá se pružná síla, do níž je transformován náraz kladívka na povrch měřeného materiálu. Kinetická energie tak působí tak, že část této energie je absorbována materiálem zbývající energie, která odpovídá pevnosti materiálu je přenesena zpět do přístroje. Ze zjištěné odrazové pružnosti se následně odvozuje výsledná pevnost.

Pro zkoušky byl použit přístroj Kladívko ADA 225, které konstrukčně odpovídá přístroji Schmidt typu N s kinetickou energií nárazu 2.207 J. Tímto přístrojem lze měřit materiály s pevností vyšší než 10 MPa. Vzhledem k nenormalizovanému použití mimo laboratorní prostředí a měření přímo v terénu na skalních výchozech či vrtných jádrech, nelze považovat výsledné hodnoty pevnosti za kvalitativně přesné, je však možné hodnoty relativně hodnotit a sledovat zjištěné závislosti. Prvním příkladem využití bylo měření orientační pevnosti ve štolách tzv. vodního patra („Wasserlauf“) v nadpatří 1. patra dolu Anna v Příbrami – Březových Horách. Toto místo bylo zvoleno díky jedinečnému odkrytí struktury zlomu Jílové rozsedliny o mocnosti cca. 60 m příčnou štolou. Měření ukázala postupné klesání pevnosti kambrických

pískovců s přibývajícím mírou deformace směrem k jádru zlomu (od jihu k severu), tedy poslední neogenní fáze. Mylonitová zóna variských fází zlomu pak střídavě vykazovala nízké pevnosti nad 10 MPa s postupným vzrůstem směrem k severu již v proterozoických břidlicích. Výsledky měření tak dokládají korelaci snížených mechanických vlastností hornin (kambrických pískovců a proterozoických břidlic) v závislosti na míře deformace resp. vzdálenosti, od této významné regionální tektonické struktury.

V druhém případě bylo této metody využito při studiu vrtných jader z probíhajícího průzkumu na ložisku Cínovec. Měřeny byly přípovrchové partie cínoveckých střednězrnných granitů s různým stupněm kaolinizace a albitizace, společně s různým stupněm zvětrání. Studována byla vrtná jádra do hloubky 50 m v intervalu jednoho metru. Pod kvartérním pokryvem se pozvolně pevnost zvyšovala od neměřitelných hodnot pod 10 MPa do hloubky cca 40 m. V této úrovni pak docházelo k výrazným nárůstům pevnosti.

Použití metodiky skleroskopického zjišťování pevnosti hornin může být velmi jednoduchým, efektivním a rychlým nástrojem pro zjišťování geomechanických vlastností hornin v geologicky zajímavém prostředí s pozitivními výsledky. Tento mnohdy opomíjený nástroj může často jednoduše podpořit širší interpretace nejen stuktturně-geologických fenoménů. Podrobnější výsledky budou publikovány.

Vývoj Re-Os izotopového systému v plášti Českého masivu v kontextu evoluce kůry

J. Kočergina^{1,2}, L. Ackerman^{1,3}, V. Erban¹

1 Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1, ČR, e-mail julia.kocergina@geology.cz

2 ÚGMNZ, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Albertov 6, Praha 2, 128 43, ČR

3 Geologický ústav AV ČR, v.v.i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6 - Lysolaje, Czech Republic

Izotopický systém Re-Os ($^{187}\text{Re} \rightarrow ^{187}\text{Os}$) představuje unikátní nástroj pro studium vývoje plášťových hornin. Re-Os systematika pláště Českého masivu (ČM) byla dosud relativně málo známá s ohledem na metodickou a přístrojovou náročnost analýzy. Re a Os jsou siderofilní prvky a jejich izotopový systém umožňuje identifikovat mechanismus segregace jádro-plášť, pozdní akreci a růst kůry planetárních těles, odlišení plášťového a korového původu hornin a procesů spjatých se subdukcí, identifikaci parciálního tavení. Umožňuje také časovou identifikaci procesů v plášti na bázi modelového stáří (T_{MA} , T_{RD}). Tyto údaje pak lze porovnat s geochronologickými údaji z kůry a diskutovat vztah tvorba kůry–stabilizace litosférického pláště. V posledních letech bylo prozkoumáno >80 plášťových xenolitů z Českého masivu. Bylo prokázáno, že Re-Os signatura velké části xenolitů byla postižena metasomatózou a/nebo interakcí s bazaltovou taveninou (Ackerman et al., 2009, 2012, Kochergina et al., 2016). Tyto

procesy často znemožňují výpočet dvou-stupňového modelového stáří T_{RD} . Pro odhad stáří litosférického pláště ovlivněného metasomatózou Kochergina et al. (2016) navrhli využití upraveného parametru T_{RDII} . Většina studovaných xenolitů Českého masivu (výběr z 47 vzorků) mají T_{RDII} mezi 0.5 a 0.6 Ga, což svědčí o tom, že poslední proces parciálního tavení nebo metasomatózy peridotitů je nejbližší Kadomské orogenezi. Vzorky peridotitů ČM mají variabilní izotopové složení Os: $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ (0.1134–0.1330). Většina xenolitů má nízký obsah Os (<1 ppb), což je méně než v primitivním plášti (3.5 ppb). Několik xenolitů ze SV Bavorska je charakterizováno vysokým obsahem platinových kovů (15–30 ppb), ale sníženým obsahem Os (0,8–1,4 ppb). Tyto xenolity jsou obohaceny metasomatic-kými sulfidy. Většina vzorků z Polské části ČM má zvýšený obsah Re (0.07–0.3 ppb) a/nebo radiogenního ^{187}Os , což je pravděpodobně důsledkem infiltrace bazaltové komponenty do xenolitu.

Literatura:

- Ackerman L., Walker R. J., Puchtel I. S., Pitcher L., Jelinek E. and Strnad L. (2009) Effects of melt percolation on highly siderophile elements and Os isotopes in subcontinental lithospheric mantle: a study of the upper mantle profile beneath Central Europe. *Geochim.Cosmochim.Acta* 73, 2400–2414.
- Ackerman L., Pitcher L., Strnad L., Puchtel I. S., Jelinek E., Walker R.J., Rohovec J., (2012) Highly siderophile element geochemistry of peridotites and pyroxenites from Horní Bory, Bohemian Massif: Implications for HSE behaviour in subduction-related upper mantle. *Geochim.Cosmochim.Acta* 100, 157–185.
- Kochergina Y. V., Ackerman L., Erban V., Matusiak-Malek M., Puziewicz J., Halodová P., Špaček P., Trubač J., Magna T. (2016) Rhenium–osmium isotopes in pervasively metasomatized mantle xenoliths from the Bohemian Massif and implications for the reliability of Os model ages. *Chem Geol* 430, 90–107.
- Shirey, S.B., Walker, R.J., (1998) The Re–Os isotope system in cosmochemistry and high temperature geochemistry. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 26, 423–500.
- Walker, R., Carlson, R., Shirey, S., Boyd, F. R., (1989) Os, Sr, Nd, and Pb isotope systematics of southern African peridotite xenoliths: implications for the chemical evolution of subcontinental mantle. *Geochim.Cosmochim.Acta* 53, 1583–1595.

Granitoidy Tatier–120 rokov etalón granitov tatrika ZK

M. Kohút

Ústav vied o Zemi SAV Bratislava, milan.kohut@savba.sk

Bol to Viktor Uhlig (1897, 1900), kto prvý empiricky stanovil karbónsky vek nielen granitov Tatier, ale aj ostatných granitov tatrika Západných Karpát (ZK), keď uviedol, že tieto sú mladšie ako devónske vulkano-sedimentárne sekvencie, ktoré miestami prerážajú a kontaktne metamorfujú a sú staršie ako permské terigénne formácie, v ktorých sa lokálne nachádzajú ich klasty. Jeho mapa z toho obdobia mala len jednu farbu pre granity, avšak litologický a tektonický obraz bol na vrchole doby a prispel tiež k preukázaniu príkrovovej tektoniky v ZK. Ďalším priekopníkom v poznaní tatranských granitov bol Jozef Morozewicz (1909, 1914), ktorý začal odlišovať tmavú - bázeckejšiu varietu nazvanú podľa výskytu z oblasti *Goryczkowej* od základného tatranského granitu. V období zostavovania Generálnej geologickej mapy ČSSR sa granitmi Tatier zaoberal Augustín Gorek (1954), ktorý rozlišoval: 1) „normálnu žulu“ analóg d'umbierskeho granitoidu z Nízkych Tatier; 2) „autometamorfovanú žulu“ (pojem zaviedol A. Michalik, 1951), ktorú prirovnal k prašivskému granitu; 3) „žuly pegmatitovo-aplitické“ severného okraja masívu. Granitoidné teleso paralelizoval k „jazykovej intrúzií“. Čo je zaujímavé takýto mapový obraz prežil až do mapy Nemček et al. (1994). Progres nastal až využitím petrograficko-geochemického štúdia Kohút & Janák (1994). Autori vyčlenili: **a)** diority; **b)** vysokotatranské tonality až granodiority; **c)** základné tatranské granodiority až granity; **d)** ružové porfyrické granity typu *Goryczkowa*. Kohút et al. (2009) navrhli vrátiť pôvodný význam typu *Goryczkowa* s.s. v zmysle Morozewicz (1909) a granity s ružovým K-živcom označovať ako *Goryczkowa* okrajová varieta. Ostatnou úpravou mapového obrazu granitoidov Tatier bol návrh M. Kohúta (2010) s vyčlenením *roháčskeho* typu – dvojsľudných granitov až granodioritov, ako aj priradením porfyrických granitoidov z oblasti Magury do suity granitov s ružovým K-živcom tzv. *okrajovej variety Goryczkowej*.

Prvý pokus izotopicky stanoviť vek granitoidov Tatier realizoval Ján Kantor (1959) K-Ar

metódou na biotite, získal však alpínsky vek z dôvodu premeny biotitu. Neskôr Burchart (1968) Rb-Sr izochrónnou metódou preukázal ich vek na 318 ~ 309 Ma. Gaweda (1995) obdobnou metódou stanovila vek pegmatitov Západných Tatier na 345 Ma. Maluski et al. (1993) prezentovali Ar-Ar metódou na muskovite a biotite vychladnutie masívu pred 330 ~ 324 Ma. Obdobný vek vychladnutia granitového masívu VT determinovali na biotitoch laserovým mikroanalýzátorom Kohút & Sherlock (2003) a zo ZT Kohút (2010) konvenčnou metódou postupného zahrievania. Prvé moderné CLC datovanie granitoidného magmatizmu Tatier na zirkónoch U-Th-Pb s využitím TIMS-u (Poller et al., 2000) preukázalo vek 360 ~ 355 Ma pre Západné Tatry, resp. 344 ~ 315 Ma pre Vysoké Tatry (Poller & Todt, 2000). V práci Poller et al. (2001) bolo prvý krát prezentované datovanie zirkónov na SHRIMP-e s vekom 350 Ma. Burda & Gaweda (2009) dokumentovali vek parciálneho tavenia pred 365 ~ 360 Ma (LA ICP MS) v Západných Tatrách. Dvojetapový vek granitoidov Tatier na zirkónoch a monazitoch s využitím SHRIMP-u a CHIME 360 ~ 350 Ma, resp. 338 ~ 333 Ma prezentoval Kohút (2010) a Kohút et al., (2010). Podobne duálny vek magmatizmu Vysokých Tatier s cca. 350 Ma resp. 337 Ma diskutovali Burda et al. (2013). Genéza granitoidov Tatier s využitím izotopických charakteristík Sr, Nd, Pb bola prezentovaná v prácach Kohút et al. (1999), Poller et al. (1999, 2001) a Kohút (2010). Celkove dnes charakterizujeme granitoidný masív Tatier ako kompozitný s náznakom normálnej zonálnosti vo Vysokých Tatrách. Na zložení sa podieľajú viaceré typy granitoidov od dioritov po dvojsľudné granity, ktoré sa tavili zo spodnokôrového materiálu pri subdukčných procesoch pred 365 ~ 355 Ma a následne sa parciálne natavili pri kolízii pred 338 ~ 333 Ma.

Podakovanie: Práca bola financovaná projektami APVV-0549-07, APVV-14-278, VEGA 0067/16 a VEGA 0084/17.

Kenozoická geodynamika, palaeogeografia a vývoj depozičných systémov v panvách Západných Karpát

M. Kováč¹, E. Márton², N. Oszczypko³, J. Soták¹,
D. Plašienka¹, R. Vojtko¹, S. Králiková¹, J. Hók¹, T. Klučiar¹,
M. Šujan¹, S. Rybár¹, N. Hudáčková¹, A. Ruman¹, M. Kováčová¹

¹ Department of Geology and Palaeontology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, 842 15 Bratislava, Slovakia

² Eötvös Loránd Geophysical Institute of Hungary, Paleomagnetic Laboratory, Columbus u. 17–23, 1145 Budapest, Hungary

³ Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a, 30-063 Kraków, Poland

Údaje o geodynamike, paleogeografii a vývoji kenozoických depozičných systémov Západných Karpát (ZK) boli zosumarizované, preverené a doplnené o nové dáta. Predkladaný koncept ilustrovaný paleo-geografickými a paleo-topografickými schémami dokumentuje vývoj paniev s rozdielnym geodynamickým pozadím a pozíciou v orogéne (v zmysle prác Kováč a kol., 2016, 2017 in press). Sedimentačný priestor pred osou orogénu (*foreaxis basin system*) združuje panvy umiestnené nad aktívnym frontom orogénu ako aj na subdukujúcej platni až po okraj platformy. Systém týchto paniev je spätý s napredovaním akrečného klinu, ktorého nárast bol zapríčinený inkorporáciou horninových komplexov svojho predpolia, vrátane pre- a syn-orogénnej výplne flyšových paniev (*flysch troughs*). Panvy umiestnené v zóne kolízie s.s. zastupoval trenč (*trench*) a panva v čele akrečnej prizmy (*peripheral foredeep basins*) na spodnej platni. Na okraji vrchnej, nasúvanej platne a na časti akrečného klinu (alebo na ňom) vznikali rôzne typy predoblúkových paniev (*wedge top, fore arc and piggy back basins*). Osovú zónu (*axial zone*) orogénneho systému zastupovalo exhumujúce sa jadro pohoria. Ide o vrchnoeocénnu exhumáciu Východných Álp (VA) ovplyvňujúcu sedimentáciu v ich tyle, neskôr oligocénnu exhumáciu a výzdvih na styku Álp a ZK, a strednomiocénnu exhumáciu na severnom okraji ZK. Okrem stabilných segmentov sa v axiálnej časti orogénneho systému nachádzali mobilné zóny náchylné k

subsidiácii. Takouto bol styk VA a ZK, kde divergentný pohyb uvedených segmentov bol kompenzovaný v eocéne. Neskôr, počas miocénu, subsidencia tu kompenzovala rotáciu (proti smeru hodinových ručičiek) jednotlivých častí kôrového klinu, podobne ako na východnom okraji ZK. Panvy umiestnené za osovou časťou orogénneho systému, spravidla nad mobilnými zónami, reprezentujú sedimentačné priestory v jeho tyle (*backaxis basin system*). Vývoj týchto paniev prebiehal v kompresnom (*retro-arc foredeep basin*) alebo extenznom režime (*back-arc basin*). Na vrchnoeocénnu kompresiu poukazuje zmena plytkovodného depozičného prostredia v tyle pohoria na hlbokovodné. Nárast kompresie od spodného oligocénu dokumentuje výzdvih časti paleogénnej panvy a sťahovanie depocentier na východ. Vytvorenie microplatne ALCAPA a jej spodnomiocénny únik viedol k dezintegrácii panvy v tyle ZK. Strečing mikroplatne, ešte v spodnom miocéne, viedol k iniciálnemu riftingu zaoblúkovej oblasti a následnému strednomiocénnemu zapĺňaniu depocentier počas synriftového štádia doprevádzaného vulkanizmom. Vo vrchnom miocéne sa vytvoril panónsky systém paniev spájaný s termálnou subsidiáciou, a na záver pliocénnou tektonickou inverziou paniev. Poďakovanie: Práca bola finančne podporená Agentúrou pre rozvoj vedy a výskumu z projektov: APVV-0099-11, APVV-0212-12, APVV-0315-12, APVV-14-0118 a APVV 15-0575.

Literatúra:

- Kováč, M., Plašienka, D., Soták, J., Vojtko, R., Oszczypko, N., Less, Gy., Čosović, V., Fügenschuh, B., Králiková, S. (2016): Paleogene palaeogeography and basin evolution of the Western Carpathians, Northern Pannonian domain and adjoining areas. *Global and Planetary Change*, 140, 9–27.
- Kováč, M., Márton, E., Oszczypko, N., Vojtko, R., Hók, J., Králiková, S., Plašienka, D., Klučiar, T., Hudáčková, N., Oszczypko-Clowes, M. (2017): Neogene palaeogeography and basin evolution of the Western Carpathians, Northern Pannonian domain and adjoining areas. *Global and Planetary Change*, in press.

Tatry–príťažlivosť kvartérnej morfológie.

J. Maglay

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlinská dolina 1, Bratislava; juraj.maglay@geology.sk

Tohtoročný otvorený geologický kongres sa koná v malebnom prírodnom prostredí na jv. úpätí Tatier. Tento dominantný horský celok tvorí svojou rozlohou 785 km² síce len 0,4 % plochy približne 1300 km dlhej karpatskej podsústavy horstiev, no napriek tomu je výnimočný a unikátny. Tatry oddávna pútajú ľudskú pozornosť a záujem; vzbudzujú rešpekt, obdiv, inšpiráciu i túžbu poznania a objavovania. Boli zdrojom obživy i obchodu (lov zveri, pastierstvo, bylinkárstvo, ťažba dreva, prospektorská a banská činnosť). Stali sa symbolom národného povedomia (spolok Tatrín, Slovenská štátna hymna a i.). Od konca 19. st. sú tiež objektom rekreácie (liečebné domy a kúpele), neskôr športu, turistiky a celkovo cestovného ruchu, ako aj lokalizácie infraštruktúry s tým spojenej. Pre jedinečnosť, a výnimočnosť prírodného prostredia boli Tatry z dôvodov ich ochrany v r. 1949 vyhlásené za národný park a organizáciou UNESCO v r. 1993 za biosférickú rezerváciu. Pre svoj estetický vzhľad sú objektom a inšpiráciou nespočetného množstva umeleckých stvárnení. V neposlednom rade sú tiež objektom stále intenzívnejšieho vedeckého výskumu, vrátane toho nášho geologického.

Tento populárno-vedecký príspevok poukazuje na dôvod výnimočnosti prírodného prostredia Tatier a s tým súvisiacich ľudských aktivít. Jednoznačne možno povedať že je ním jeho unikátny vysokohorský reliéf. Ide o výsledok interakcie: a) geologicko-tektonického vývoja, geodynamiky a geologickej stavby pohoria s rozdielnou morfológickou odolnosťou hornín; b) synchronného vplyvu subaerických prvkov, primárne akcelerovalých kvartérnou klímou a jej cyklickými zmenami, hlavne výkyvmi

hodnôt atmosférických (klimatických) veličín, ako sú teplota, tlak, vlhkosť a zrážky. Sekundárne gravitačnými procesmi glaciálnej a fluválnej erózie, mechanickým a chemickým zvetrávaním a celkovou denudáciou. Z hľadiska geodynamického vývoja je pre genézu pohoria dominantný neotektonický zdvih celej k severu uklonenej morfoštruktúry pozdĺž podtatranského zlomu, ktorý na základe vyhodnotenia fission track dát predstavuje hodnotu až 5 km za posledných 7 mil. r. t. j. cca 2 km počas kvartéru (Králíková et al., 2014). Pri synchronnej denudácii 0,35–0,5 mm/r. (Minár in Králíková, l.c.) to zodpovedá súčasnej relatívnej výške tatranských štítov 1,7 km nad kotlinou (v Západných Tatrách do 1,3 km), pričom 6,2 % územia presahuje 2500 m n. m. a 57 % dosahuje 1500 m n. m. (Balon et al. in: Dąbrowska a Guzik, ed. et al., 2015). Súčasný glaciálno-hôľny až glaciálny reliéf Tatier (Lukniš, 1973) je dominantne výsledkom viacnásobnej glaciálnej a periglaciálnej morfogénzy v striedaní s interglaciálnou fluválnou a periglaciálnou morfogénzou. V poslednom glaciálnom maxime sa v Tatrách nachádzalo až 55 karových, trogových až piedmontných ľadovcov s celkovým povrchom 280 km² a objemom 24,6 km³ (Zasadni et al. in: Dąbrowska a Guzik, l. c.). Na ich prítomnosť poukazuje mnoho glaciálnych foriem: kary, trogy, nunataky, mutóny, stupňovité dná, vysuté doliny, bočné, stredové, ablačné, čelné a ústupové morény, karové a hradené jazerá a i. Príspevok pojednáva o celom rade ďalších morfológických zaujímavostí, dopĺňujúcich estetickú príťažlivosť Tatier.

Literatúra:

- Dąbrowska, K. a Guzik, M. (ed.) et al. (2015): Atlas Tatr – Przyroda nieożywiona. Wydawnictwo Tatrzańskiego Parku Narodowego, Zakopane
- Králíková, S., Vojtko, R., Sliva, L., Minár, J., Fügenschuh, B., Kováč, M. a Hók, J. (2014): *Geologica Carpathica*, 2014, 65, 4, 307 – 326.
- Lukniš, M. (1973): Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia. SAV, Bratislava, 375 s.

Emplacement of the Chewo Pluton (Northern Ethiopia); a broad implication for post-collisional magmatism in the Arabian-Nubian Shield

L. Megerssa^{1,3}, K. Verner^{1,2}, D. Buriánek¹

¹ Czech Geological Survey, Klárov 3, Prague, 118 21, Czech Republic (david.burianek@geology.cz)

² Institute of Petrology and Structural Geology, Charles University, Albertov 6, Prague, 12843, Czech Republic

³ Geological Survey of Ethiopia, CMC Road, P.O.Box 2302, Addis Ababa, Ethiopia

We present a new petrological, geochemical and structural data from the calc-alkaline Chewo Pluton which was emplaced into upper-crustal level of the Arabian-Nubian Shield (ANS) at the later stages of East-African Orogen (EAO). The Chewo Pluton (~7 km by 5 km in extent) is comprised of biotite-amphibole monzodiorites and quartz monzonites. Accessory zircons having clear, euhedral-shape gave identical U/Pb concordant age of 618.1 ± 1.5 Ma which was interpreted as the age of magma emplacement. These rocks display a high-K calc-alkaline trend ($K_2O = 1.1\text{--}3.3$ wt. %), having an intermediate to acidic ($SiO_2 = 51.7\text{--}62.7$ wt. %), subalkaline ($K_2O+N_2O = 5.3\text{--}7.8$ wt. %) and metaluminous composition ($A/CNK = 0.79\text{--}0.98$). Chemical difference between monzodiorite and quartz monzonite resulted from minor magma mingling and hybridization. These rocks show HREE-depleted REE patterns ($La_N/Yb_N = 6.8\text{--}15.6$) with either no Eu anomaly or small negative Eu anomalies ($Eu/Eu^* = 0.8\text{--}1.0$). The host metasedimentary sequences (slates, phyllites, greywackes and limestones) belonging to the Tambien Group are part of the Tokar-Barka terrain in the southern ANS. These rocks underwent a large-scale asymmetric folding (~NW or SE dipping axial planes and gently ~NE plunging fold axes) associated with a low-grade regional metamorphism at around 630 Ma and superimposed thermal (contact) metamorphism due to Chewo pluton

emplacement at around 618 Ma (U/Pb on zircons). The thermal aureole reaches about 500 meters in extent around the pluton. The P-T conditions of magma emplacement were calculated using amphibole and plagioclase at 0.32–0.43 GPa and 680 to 777 °C respectively. Similar P-T results (0.41 ± 0.09 GPa and 634 ± 78 °C) were obtained based on stable mineral assemblage of garnet-biotite-cordierite hornfels xenolite. We used the Anisotropy of Magnetic Susceptibility method (AMS) and structural field mapping to evaluate fabric pattern of the Chewo Pluton. The mean bulk magnetic susceptibility (km) ranges widely from 2.02×10^{-4} to 3.18×10^{-3} [SI]. The degree of anisotropy (P parameter) is relatively low ranging from 1.069 to 1.161. The susceptibility ellipsoid shapes (T parameter) are almost evenly distributed between slightly prolate to oblate with values ranging between -0.64 and 0.86. Our AMS study revealed magnetic foliations dipping gently to moderately to ~SW with lineations shallowly plunging to the ~S to SSW and magnetic foliations having a subvertical orientation trending ~ENE–WSW bearing steeply plunging magnetic lineations. The Chewo pluton (dated at 618 Ma; U/Pb on zircons) was *emplaced diapirically at around 13 kilometers in depth*. During magma crystallization the pluton recorded an increment of regional stress-field of ~NE-SW transpression of later stages of Pan-African Orogeny.

eVýkazy

J. Mižák, R. Cibula

ŠGÚDŠ Bratislava, Mlynská dolina 1, Bratislava, jozef.mizak@geology.sk, robert.cibula@geology.sk

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (ďalej len „ministerstvo“) vedie podľa § 29 ods. 4 zákona č. 44/1988 Zb. o ochrane a využití nerastného bohatstva (banský zákon) v znení neskorších predpisov súhrnnú evidenciu zásob výhradných ložísk a bilanciu zásob nerastov Slovenskej republiky (ďalej len BZVL). Ministerstvo každoročne zostavuje tiež evidenciu ložísk nevyhradených nerastov Slovenskej republiky (ďalej len ELNN). Štátny geologický ústav Dionýza Štúra (ďalej len „ŠGÚDŠ“) ako poverená organizácia zhromažďuje informácie o stave a zmenách zásob výhradných ložísk a ložísk nevyhradených nerastov, ktoré slúžia k vyhotoveniu publikácie. Proces pozostával v komunikácii (písomnej) medzi ŠGÚDŠ a organizáciami, ktoré sa starajú o ochranu výhradného ložiska podľa §10 Zákona č. 44/1988 Zb. o ochrane a využití nerastného bohatstva (banský zákon) v znení neskorších predpisov. Myšlienka elektronizácie celého procesu sa objavila ešte okolo roku 2008 ale nedostala sa do praxe pre rôzne administratívne obmedzenia. Po zmene legislatívy a tlaku na elektronizáciu verejnej správy sa otvorili nové možnosti ako uviesť eVýkazy do praxe. Aplikácia bola vytvorená podľa Prílohy 4 – Obsah ročného výkazu o stave zásob výhradných ložísk a o ich zmenách a Prílohy 2 – Vybrané chemické, technologické a energetické vlastnosti vyhradených nerastov, Vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky 33/2015 Z.z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia banského zákona v znení neskorších predpisov.

Ložisková aplikácia pozostáva z modulov a rolí: modul administrátorský – slúži na správu používateľov, organizácií a ložísk; modul editačný – obmedzený prístup iba do dát priradených ku kontu užívateľa; rola editorská – rola vidí ložiská svojej organizácie a môže vytvárať nové záznamy za aktuálne obdobie a tiež vykonávať zmeny v aktuálnom období; rola administrátorská – správa systému; rola ministerská – prezeranie všetkých záznamov bez možnosti editácie. Pred spustením samotného systému bolo dôležité vytvoriť databázu používateľov a priradiť ich k jednotlivým organizáciám a ložiskám. Od organizácií poverených ochranou ložísk nerastných surovín sme dostali mená zodpovedných pracovníkov, ktorým sme vytvorili prístupové kontá. Do systému vstupuje približne 220 užívateľov zo 400 organizácií. Ovládanie je intuitívne a je rozdelené do dvoch celkov - informácie o samotnom ložisku a informácie o zmenách stavu zásob. Pre lepší prehľad bola vytvorená možnosť prezerania aj historických záznamov. Používateľ si tak môže skontrolovať ťažbu alebo iné zmeny za minulý rok. Užívateľ nemôže meniť počiatočné stavy suroviny. Eliminuje sa tak faktor chybovosti. Systém je otvorený iba na obdobie nevyhnutné pre podávanie eVýkazov. Obyčajne je to do začiatku marca. Systém bol vyvinutý ako SPA (Single Page Application) v programovacom jazyku JavaScript s podpornými knižnicami obsluhujúcimi REST-ové webové služby. Databáza je uložená v systéme PostgreSQL.

Literatúra:

- Antalík M., Balúch J., Gargulák M., Káčer Š., Koblišková K., Kozmárová A., Kúšik D., Mižák J., Stolár M. (2015): Štátny geologický ústav Dionýza Štúra - 75 rokov pre Slovensko. Zborník vedeckých príspevkov z konferencie Bratislava, 15. október 2015. – Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2015. – 81–103.

Geológia Slovenska na geologických mapách od roku 1815.

A. Nagy, K. Fordinál

Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04, Bratislava

V roku 1815 bola v Anglicku publikovaná prvá moderná geologická mapa Williama Smitha s legendou a geologickým rezom. Od tohto roku do súčasnosti bolo v Európe zostavených veľké množstvo geologických máp rôznych mierok, na ktorých bola zobrazená geologická stavba dnešného územia Slovenska.

Uvedené obdobie výskumu je možné rozdeliť do 6 etáp (Nagy et al. 2016):

1. etapa (1815 – 1849)
2. etapa (1849 – 1918)
3. etapa (1918 – 1940)
4. etapa (1940 – 1954)
5. etapa (1954 – 1961)
6. etapa (1961 – dodnes)

Jednotlivé etapy sú ohraničené významnými udalosťami spojenými s geologickým výskumom, ako sú: zostavenie prvej modernej geologickej mapy v roku 1815, založenie Ríšskeho geologického ústavu vo Viedni v r. 1849; rozpad rakúsko-uhorskej monarchie so vznikom Československej republiky v roku 1918 a následné založenie Štátneho geologického ústavu v Prahe v roku 1919; založenie Geologického ústavu v Bratislave v roku 1940; začiatok i koniec celoštátneho projektu „Zostavovanie geologických máp ČSSR v mierke 1: 200 000 v rokoch 1954–1961; edícia Regionálnych geologických máp v mierke 1: 50 000 s textovými vysvetlivkami z územia Slovenska od roku 1961 do súčasnosti.

Geologické mapy patria k najvýznamnejším a najpoužívanejším modelom vyjadrenia stavby geologického prostredia. Uvedené mapy tvoria nevyhnutný podklad pre hospodársku i správnu

činnosť štátnych orgánov a poskytujú primárne údaje pre zostavovanie širokého spektra nadstavbových účelových, tematických i prehľadných geologických máp rôznych mierok.

V aplikovanej sfére poskytujú základné údaje pre projektovanie všetkých druhov stavieb a komunikácií ako aj pre tvorbu ekologických projektov (uskladnenie jadrového odpadu, skleníkových plynov–CO₂), pričom výrazne zefektívňujú stavebné, vodohospodárske, pôdohospodárske i ekologické investície.

Každá geologická mapa v čase zostavenia zodpovedá stupňu vývoja metodík výskumu horninového prostredia. Preto geologické mapovanie je nevyhnutné chápať ako permanentný proces spresňovania informácií o geologickej stavbe daného územia. Z tohto vyplýva, že geologická mapa nie je a ani nemôže byť uzavreté mŕtve mapové dielo. Je odrazom úrovne poznatkov v roku jej zostavenia (Bezák, 2006; Nagy et al., 2010).

Geologické mapy, predstavujú výsledky náročnej práce v teréne nielen našich predchodcov, ale aj našej generácie – ich nasledovníkov.

Súčasná vysoká úroveň poznania geologickej stavby Slovenska, nie je dôvodom na spomalenie tempa. Takýto prístup by sa veľmi skoro odrazil v znižujúcej sa kvalite geologických výstupov potrebných pre trvalo udržateľný život nasledujúcich generácií a hlavne bezpečnosti ich bezprostredného životného prostredia vo forme preventívnych informácií napr. o zosunových oblastiach, resp. územiach ohrozených záplavami.

Literatúra:

- Bezák, V., 2006: Stav geologického mapovania na Slovensku. *Enviromagazín*, 5, s. 23
Nagy, A., Fordinál, K., Maglay, J., Kováčik, M., Kohút, M., Hraško, L., Martinský, L., 2016: Slovensko na geologických mapách (od roku 1815 do súčasnosti). *Geol. Práce, Správy* 128. 79 s.
Nagy, A., Madarás, J., Martinský, L., 2010: Prečo zostavovať nové a aktualizovať staršie geologické mapy? *Enviromagazín* 15, 2, s. 26–27.

High pressure melting of orthogneiss in Kutná hora crystalline complex, Bohemian Massif

R. Nahodilová¹, P. Hasalová¹, P. Štípská^{1,2}

¹Center for Lithospheric Research, Czech Geological Survey, 11821 Praha 1, Czech Republic

²Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, Institut de Physique du Globe de Strasbourg – CNRS UMR7516, Université de Strasbourg, 1 rue Blessig, F-67084, Strasbourg Cedex, France

Kutná Hora crystalline complex (KHC) in the Bohemian Massif is a large HP/HT anatectic terrane. KHC represents felsic orogenic lower crust that was exhumed during the Variscan orogeny at around 340 Ma. It consists of orthogneisses and felsic granulites that underwent different degree of migmatization. In this study, we focus on the ky-bearing migmatitic orthogneiss and we aim to decipher its PT path, melting conditions and propose model for melting of these lower crustal rocks. The KHC orthogneisses reveal textural variations from stromatic migmatite, inhomogeneous diatexite to isotropic granitic gneiss and granite reflecting different degree of migmatization. Field relationships suggest that these rocks represent a continuous textural sequence and are all derived from the same protolith, biotite–muscovite granite. The studied migmatites reveal HP mineral assemblage of Mu + Grt + Ky + Ksp + Pl + Qtz. Using pseudosection modelling following PT was proposed. Along the prograde path garnet appears first and biotite is continuously disappearing whilst muscovite is increasing.

Locally, some samples contain up to 15 % of muscovite which contains around up to 3.3 Si (apfu.). Melting of the Grt-Mu orthogneiss started at 21 kbar and ~780 °C. Peak metamorphic conditions were reached at 860 °C and 18 kbar when first kyanite appears. At these conditions between 4–10% of melt can be produced. This was followed by exhumation, down to 13 kbar and 790 °C when biotite appears. Kyanite is mostly associated with biotite while the HP peak kyanite is rarely preserved. To preserve observed peak metamorphic assemblage we have established that the orthogneiss contains 3.5 mol % of H₂O. This amount was used in all pseudosection modeling. We suggest, that the large amount of phengite and presence of kyanite suggests water influx at HP conditions and subsequent HP melting (20 kbar). These melts probably escaped early in the history and we do not see them anymore. During the exhumation these rocks underwent second melting, that resulted in small amount of melt that is still preserved as interstitial melt films and pools. U-Pb monazite dating (LASS) reveal protolith ages of ca. 480 Ma and metamorphism between 330–350 Ma.

Strukturně-geologické poměry hornin v místě plánovaného tramvajového tunelu pod Wilsonovým lesem v Brně

J. Nečas , M. Knížek

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika
neca@seznam.cz; kniza@sci.muni.cz

Oblast údolí řeky Svatky u ulice Žabovřeská je kritickým místem brněnského městského silničního okruhu, kde díky omezenému prostoru se směrově oddělená komunikace zužuje pouze na dva pruhy. Toto úzké hrdlo pak způsobuje každodenní dopravní komplikace. Rozšíření brání souběžné trasování tramvajové trati, kterou je snaha přesunout do tunelové trasy a umožnit tak rekonstrukci a rozšíření městského okruhu v tomto úseku. V tomto úseku byla prováděna terénní dokumentace na výchozech na západním svahu Wilsonova lesa v místech, kudy by měla být v budoucnu tunelem vedena tramvajová trať. Dokumentace byla prováděna na úseku dlouhém přibližně 800 m, rozděleném na 10 samostatných úseků, na kterých byla provedena kompasová měření na jednotlivých výchozech přirozeného nebo umělého charakteru. Ve studované oblasti je na základě strukturních měření možné pozorovat vývoj a rotace ploch diskontinuit od severu k jihu. Ve všech oblastech převládají dva dominantní systémy puklin, které v severní části studované oblasti mají orientaci SSV–JJZ a SZ–JV, která se postupně k jihu pootáčí zhruba o 45° směrem k východu až do směru

Z–V a SZ–JV. V celé oblasti převládá subvertikální a vertikální sklon těchto diskontinuit. V jižnější části studované oblasti se pak objevují i menší podřadné systémy s menším sklonem, kde místy jejich intenzita roste nebo klesá. Díky podrobnější dokumentaci celého území v rámci tektonických měření diskontinuitních systémů a jejich vyhodnocení docházíme k závěru, že naše měření odpovídá hlavnímu systému diskontinuit v brněnském masivu a zároveň tato data zpřesňuje. Díky tomuto zpřesnění měření je v zájmové oblasti možné sledovat určitý vývoj a rotaci dvou hlavních směrů diskontinuit. Tyto dva hlavní směry byly již mnohokrát popsány při předešlých průzkumech a dokumentacích, ale nebyl nikdy zaznamenán jejich posun a postupný vývoj od severu k jihu v dané oblasti. Na základě těchto výsledků lze navrhnout i postup ražeb v rámci budování tunelového tubusu tak aby orientace diskontinuit nejlépe podporovala stabilitu horninového masivu při ražbě pomocí konvenční nové rakouské tunelovací metody. Ta se vzhledem k povaze masivu, délce plánované stavby a ekonomickým hlediskům jeví jako nejideálnější způsob výstavby.

Important periods with the genesis of vein and stratabound mineralization in the Western Carpathians as a consequence of polystadial orogenic evolution

Z. Németh¹, M. Putiš², L. Hraško¹

¹ State Geological Institute of Dionýz Štúr, Mlynská dol. 1, SK-817 04 Bratislava, Slovak Republic;
zoltan.nemeth@geology.sk; lubomir.hrasko@geology.sk

² Comenius Univ., Faculty of Natural Sciences, Mineralogy and Petrology Dpt.,
Mlynská dol., Ilkovičova 6, SK-842 15 Bratislava, Slovak Republic; putis@fns.uniba.sk

Four principal metallogenetic periods were defined by parallelization of geodynamic evolution with available data on mineralization in the W. Carpathians (Németh et al., 2016): (1) Metallogeny of the Early Paleozoic Variscan riftogeneus phase, (2) Permian metallogeny - the product of evolution after Variscan collision, (3) Late Cretaceous metallogeny, being a product of evolution after the Paleo-Alpine collision within the Inner Western Carpathians, and (4) Miocene Neo-Alpine volcanism-related period.

Repeating metallogenetic periods in the W. Carpathians represent a product of several orogenic cycles in the mobile zone between Gondwana and Laurasia (Laurussia), representing former intra-Pangea equatorial disintegration and accretion zone. The multiple divergence in this zone, accompanied with the origin of stratabound mineralization, was produced by mantle plume of equatorial course. The convergent events and collisions have produced Permian and Late Cretaceous metamorphic core complexes, contributing to origin of the vein mineralization.

We interpret the Proto-Tethys, Paleo-Tethys, Neo-Tethys and Proto-Atlantic (Vahic zone) as relatively narrow intra-Pangea mobile zones. Numerous steeply dipping crustal-scale faults of equatorial trend had produced during the multiple disintegration (rifting) of continental crust and later facilitated the onset of multiple subductions and convergences, leading to collisional closures. The crustal-scale discontinuities facilitated the fluids migration and contributed to origin of stratabound and vein mineralization. The environment of relatively narrow divergent zones (Proto-Tethys, Paleo-Tethys, Neo-Tethys and Proto-Atlantic), input of convection heat from the mantle (incl. fluids), disintegration

of weakened zones by steeply dipping faults, development of specific oceanic-type crust with strong input of material of continental provenance, reflect in geochemical characteristics, which suffered a complex evolution and are specific in comparison with those of ideal Circum-Pacific type processes (cf. Remark 5 in Németh et al., 2016). Specific subduction and exhumation processes produced dismembered ophiolites.

The complexity of the intra-Pangea mobile zone is magnified also by the partial overlapping of divergent and convergent processes of subsequent orogenic phases, which can be documented at least by the partially overlapping evolution of the Proto-Tethys and Paleo-Tethys in parallel zones in Paleozoic, but also of the Neo-Tethys and parallel later established Proto-Atlantic (Vahic) zone in Cretaceous. Above presented interpretation is ready to explain also enigmatic homeland and evolution of Hronicum and the Ochtiná zone.

Our interpretation of geodynamic evolution and multiple metallogeny, producing the mineral wealth of the Slovak Republic, incl. numerous deposits of public importance (MDoPI), can be extended also to further countries of the Alpine-Carpathian belt.

Acknowledgements: The results are a contribution to the projects Investigation of geological setting and compilation of geological maps in problematic areas in Slovak Republic, EC Horizon 2020 project MINATURA 2020, as well as grants APVV-15-0050 and VEGA 1/0079/15.

References: Németh, Z., Putiš, M. & Hraško, L., 2016: The relation of metallogeny to geodynamic processes - the natural prerequisite for the origin of mineral deposits of public importance (MDoPI): The case study in the Western Carpathians, Slovakia. *Miner. slov.*, 48, 119–134.

Geophysical insight into the structure of the Late Miocene Pásztori volcano in the Danube basin

J. Pánisová¹, A. Balázs^{2,3}, Z. Zala², M. Bielik^{1,4}, F. Horváth⁵, S. Schmidt⁶, H.-J. Götze⁶

1 Division of Geophysics, Earth Science Institute of the Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 840 05, Slovak Republic, e-mail: geofjapa@savba.sk

2 Department of Geophysics and Space Science, Étvös Loránd University, Pázmány Péter st. 1/C, H-1117 Budapest, Hungary, e-mail: zsofia.zalai@gmail.com

3 Faculty of Geosciences, Utrecht University, Budapestlaan 6, 3508 TA Utrecht, Netherlands, e-mail: a.balazs@uu.nl

4 Department of Applied and Environmental Geophysics, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, Slovak Republic, e-mail: bielik@fns.uniba.sk

5 Geomega Ltd, Budapest, Hungary, e-mail: horvathf@geomega.hu

6 Institute of Geosciences, Christian-Albrechts-University, Otto-Hahn-Platz 1, 24118 Kiel, Germany, e-mails: sabine@geophysik.uni-kiel.de, hajo@geophysik.uni-kiel.de

The Little Hungarian Plain Volcanic field is located in the Hungarian part of the Danube basin, which is one of the deepest depocenters of the Pannonian basin of Central Europe. We are aiming to shed light on the crustal architecture of the basin. The crystalline pre-Cenozoic basement is built up by Palaeozoic to Mesozoic metamorphic rocks. Despite the inherent ambiguity in the interpretation an integrated potential field modelling can provide valuable information from greater depths where other geophysical methods with high resolution often go blind due to poor seismic imaging and sparse well data. The Pásztori volcano buried beneath a 2 km thick Late Miocene to Quaternary sedimentary sequence was drilled by several exploration wells. The volcanic rocks consist of a series of pyroclastics and lava flows. The measured magnetic susceptibilities of the core samples are generally very low, ca. 0.00005-0.0005 SI. Texture and petrography of the pyroclastic deposits imply subaqueous eruptions resulting in the mixing of volcanic material with semi-consolidated sediments. The 3D gravity and magnetic modelling software IGMAS+ was used to construct a geophysical model of the volcano and adjacent area. We have used gridded gravity and magnetic data, interpreted 2D reflection seismic sections and borehole data combined with re-

evaluated geological constraints. Our suggested simplified 3D model includes geobodies with different physical parameters (i.e. effective induced magnetization and density): uppermost volcanoclastics, trachytic igneous rocks, and a deeper hypothetical magmatic pluton in the depth range of 5-14 km. The 3D model of the Danube basin is consistent with observed high ΔZ magnetic anomalies, up to 400 nT above the volcano, while the observed Bouguer gravity anomalies correlate better with the crystalline basement depth. The results infer that intraplate alkaline volcanism in the Danube basin commenced at earliest Late Miocene times (ca. 11-10 Ma) resulting in a trachyandesite-trachyte volcano at the surface associated with a magmatic pluton located in the upper crust. After a few million years period of quiescence alkaline basaltic volcanism took place. The erosional remnants of this latter phreatomagmatic event are preserved on the surface, while stalled intrusions and the older trachyandesite volcano are mapped on seismic profiles and confirmed by our integrated modelling. Late Miocene alkaline volcanism in the Danube basin is genetically controlled by the Miocene extension associated anomalously ascended asthenosphere and the Rába Fault Zone.

Využitie radarovej interferometrie na sledovanie pohybových tendencií geologicky zaujímavých oblastí

J. Papčo¹, M. Bakoň¹, M. Leško¹, R. Czikhart¹, P. Liščák², P. Ondrejka²

¹ Katedra geodetických základov, Stavebná fakulta, STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, juraj.papco@stuba.sk, matus.bakon@stuba.sk, martin.lesko@stuba.sk, czikhart.richard@gmail.com

² Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, pavel.liscak@geology.sk, peter.ondrejka@geology.sk

Radarová interferometria (InSAR, z angl. Interferometric Synthetic Aperture Radar) predstavuje v súčasnosti jednu z najdynamickejších rozvíjajúcich sa oblastí diaľkového prieskumu Zeme. Progresívne metódy tejto technológie sa stali dôležitým nástrojom presného určovania a monitorovania deformácií zemského povrchu. Techniky družicovej radarovej interferometrie nachádzajú uplatnenie napríklad pri geologicko-geodetickom monitorovaní recentných tektonických pohybov (Tong a kol., 2013), prírodných geo-hazardov (zemetrasenia, vulkanická činnosť, zosuvy a poklesy pôdy) (Werner a kol., 2003; Ketelaar, 2009), pozorovaní pretvorení veľkých ale aj malých stavebných objektov (vodné diela, atómové elektrárne, priemyselné závody, mosty, dopravná infraštruktúra, výškové budovy) (Milillo a kol., 2016), resp. tvorbe digitálneho modelu reliéfu. Hlavným dôvodom širokého

uplatnenia tejto technológie je možnosť využívať družicové radarové merania nezávisle na počasí, dennej alebo nočnej dobe snímokovania, vysokej priestorovej rozlíšiteľnosti a pokrytiu veľkej oblasti jednou snímkou. Dôležitým faktorom je tiež nižšie ekonomické zaťaženie pri zachovaní podobnej presnosti v porovnaní s tradičnými geodetickými metódami. Príspevok sa zameriava na možnosti družicovej radarovej interferometrie s využitím permanentných odrážačov PSInSAR (z angl. Persistent Scatterer Interferometric Synthetic Aperture Radar) (Ferretti a kol., 2001) pri určovaní recentných pohybových tendencií v geologicky zaujímavých oblastiach. Konkrétne bola analýza vykonaná pre región Hornej Nitry a Popradskej kotliny. Na výpočet boli použité údaje z družíc misie Sentinel-1 programu Copernicus (Torres a kol., 2012), pokrývajúce obdobie od októbra 2014 do marca 2017.

Literatúra:

- Ferretti A., Prati C., Rocca F. (2001): Permanent scatterers in SAR interferometry, IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., vol. 39, no. 1, pp. 8–20.
- Ketelaar V. B. H. (2009): Satellite radar interferometry subsidence monitoring techniques. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Milillo, P., Bürgmann, R., Lundgren, P., Salzer, J., Perissin, D., Fielding, E., Biondi, F., Milillo, G. (2016): Space geodetic monitoring of engineered structures: The ongoing destabilization of the Mosul dam, Iraq, Scientific Reports, 6, art. no. 37408.
- Tong, X., Sandwell, D.T., Smith-Konter, B. (2013): High-resolution interseismic velocity data along the San Andreas Fault from GPS and InSAR, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 118 (1), pp. 369–389.
- Torres, R., Snoeij, P., Geudtner, D., Bibby, D., Davidson, M., Attema, E., Potin, P., Rommen, B., Floury, N., Brown, M., Traver, I.N., Deghaye, P., Duesmann, B., Rosich, B., Miranda, N., Bruno, C., L'Abbate, M., Croci, R., Pietropaolo, A., Huchler, M., Rostan, F. (2012): GMES Sentinel-1 mission, Remote Sensing of Environment, 120, pp. 9–24.
- Werner C., Wegmuller U., Strozzi T., Wiesmann A. (2003): Interferometric point target analysis for deformation mapping, in Proc. IEEE Int. Geosci. Remote Sens. Symp., vol. 7, pp. 4362–4364.

Zhodnotenie súčasného stavu environmentálnej záťaže Komárno - Madzagoš

A. Pažická^{1,2}, J. Kordík¹, I. Slaninka¹

1 Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, alexandra.pazicka@geology.sk
2 Katedra geochemie, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave, Mlynská dolina, Bratislava

Lokalita Komárno - Madzagoš figuruje v Registri environmentálnych záťaží (EZ) pod identifikačným kódom SK/ EZ/ KN/ 336. Je jednou z lokalít riešených v rámci geologickej úlohy „Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky“ (MEZ) (Kordík et al., 2015). Predstavuje skládku tuhého komunálneho odpadu (STKO) pre mesto Komárno, ktorá bola prevádzkovaná cca od roku 1990 do júla 2001. V roku 2015 prebehla na skládke sanácia (Tupý et al., 2015) v rámci úlohy „Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky“ (SEZ).

Riadená skládka mala vybudovanú umelú tesniacu bariéru dna a svahov izolačnou HDPE fóliou. Dno skládky však leží pod úrovňou maximálnej 100-ročnej hladiny podzemnej vody, čím nespĺňa jednu zo základných požiadaviek NR SR č. 606/ 92 Z.z. o nakladaní s odpadmi. Navyše v podloží skládky sa nevyskytuje súvislá nepriepustná prírodná vrstva - vrtnými prácami boli potvrdené kvartérne fluvialne sedimenty v podloží s tzv. Kolárovkými vrstvami, avšak íly tohto súvrstvia tvoria len nepravidelné telesá šošovkovitého tvaru. Tým vzniká potenciálne

riziko šírenia kontaminácie podzemnými vodami v sedimentoch piesčitých štrkov, ktoré boli na zákalde geotechnických testov hodnotené ako dosť silne až silne priepustné (Jetel, 1980). Generálny smer prúdenia podzemných vôd je po väčšinu roka v smere SZ–JV resp. ZSZ–VJV. Nakoľko sú podzemné vody územia výrazne ovplyvnené stavom povrchových tokov Dunaj a Váh, smer prúdenia sa môže v priebehu roka zmeniť aj do smeru Z–V, resp. za vysokých stavov v Dunaji aj na JZ–SV. Výsledky chemických analýz vôd v rámci MEZ, podporené výsledkami geofyzikálnych meraní a prác v rámci SEZ potvrdili prednostné šírenie kontaminácie v JV až VJV smere od skládky. Systematický monitoring predmetnej EZ ukázal, že podzemné vody v okolí STKO obsahujú v zmysle Smernice MŽP SR 1/2015-7 zvýšené množstvá NH_4^+ , Cl^- , TOC a CHSK_{Cr} . Okrem uvedených parametrov, povrchové vody blízkeho priesakového rigola nespĺňajú v porovnaní s požiadavkami na kvalitu povrchových vôd (NR SR č. 269/2010) kritériá pre hodnoty EC, obsah O_2 , Mn, SO_4^{2-} , Na, Ca, Mg a As.

Literatúra:

- Jetel, J. (1980): Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. ÚÚG - Academia, nakladatelství ČSAV Praha, 246 s.
- Kordík, J., et al. (2015): Monitorovanie environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky. Záverečná správa. ŠGÚDŠ Bratislava, 239 s. V tlači.
- Nariadenie vlády SR č. 606/92 Z.z. o nakladaní s odpadmi v znení neskorších predpisov
- Nariadenie vlády č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.
- Smernica MŽP SR č. 1/2015-7 na vypracovanie analýzy rizika znečisteného územia.
- Tupý, P., Kloza, R., Pospiechová, O., Holubec, M., Škvareková, E., Putiška, R., Pospiech, J., Pospiech, J. (2015): Sanácia environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky. Časť 3, NM (008) / Nové Mesto nad Váhom - areál vojenského útvaru, KN (011) / Komárno - areál po Sovietskej armáde, KN (013) / Komárno - Madzagoš, LV (015) / Pukanec - skládka kalov Hampoch. Sanácia environmentálnej záťaže KN (013) / Komárno - Madzagoš. EBA Bratislava a ENVIGEO Banská Bystrica. Manuskript.

Metódy mezoskopického štúdia duktilných štruktúr strižných zón a návrh slovenskej terminológie

O. Pelech¹, J. Hók²

¹ Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04, Bratislava 11; ondrej.pelech@geology.sk

² Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava; hok@fns.uniba.sk

Predkladaný príspevok prináša ucelený prehľad využitia kinematických indikátorov v duktilných strižných zónach a po prvý krát sumarizuje slovenskú terminológiu duktilne deformovaných kinematických indikátorov.

Prehľad poznatkov o strižných zónach a interpretácie duktilných kinematických štruktúr ponúkajú viaceré zahraničné práce (napr. Hanmer a Passchier, 1991; McClay, 1992; Passchier, Trouw, 2005; Mukherjee, 2014). V slovenskej odbornej literatúre s výnimkou niekoľkých pomerne stručných prác (napr. Rajlich, 1990; Marko a Jacko, 1999) doposiaľ absentuje prehľad, ktorý by sa metodicky podrobnejšie zaoberal využitím duktilných štruktúr strižných zón a problematikou kinematických indikátorov, hlavne porfyroklastickými systémami v mezomerítke. Cieľom tohto príspevku je prezentovať navrhovanú terminológiu a definovať základné pojmy geometrie strižných zón potrebných pre interpretáciu jej kinematického charakteru. Popísované sú základné typy planárnych (kliváž, S-C štruktúry, strižné pásy) ako aj lineárnych kinematických indikátorov (porfyroklastické systémy, sigmoidálne objekty, minerálne ryby, kvadrantové štruktúry a budiny).

Zmysel strihu väčšiny strižných zón môže byť zistený dostatočne presne už voľným okom

alebo pomocou lupy. Určenie zmyslu pohybu, resp. strihu, však vyžaduje predovšetkým výber správnej roviny deformácie.

Najspoľahlivejšie štruktúry použiteľné na zistenie zmyslu strihu na miestach bez pozorovateľného oporného horizontu alebo viditeľných hraníc strižnej zóny sú asymetrické porfyroklasty obklopené dynamicky rekryštalizovaným jemnozrnným lemom; fraktúrované a premiestnené porfyroklasty; S-C štruktúry a strižné pásy. Na vyvodenie nepochybných záverov sa odporúča analyzovať kvantitatívne čo najväčšie množstvo kinematických indikátorov na viacerých lokalitách. Pozorovanie viacerých typov kinematických indikátorov, ktoré preukazujú rovnaký zmysel strihu poskytuje najväčšiu mieru istoty pri určovaní kinematiky deformácie. Existuje rad ďalších štruktúr vyskytujúcich sa v asociácii so strižnými zónami využiteľných pri dešifrovaní kinematiky a ďalších charakteristík deformácie. Patria sem minerálna lineácia, kliváž osovej roviny vrás, foliácia, vrásové systémy, kulisovito usporiadané systémy žíl a iné.

Príspevok obsahuje interpretáciu kinematických indikátorov v grafickej podobe doplnenú fotografiami reálnych štruktúr predovšetkým z regiónu Západných Karpát.

Literatúra:

- Hanmer, S., Passchier, C. (1991): Shear-sense indicators. A review. Geol. Survey of Canada Pap. 90-17, 72.
 Marko, F., Jacko, S. (1999): Štruktúra geológia I (Všeobecná a systematická). Košice, 181 p.
 McClay, K. R. (1992): The mapping of geological structures. 161 p., Chichester
 Mukherjee, S. (2014): Atlas of Shear Zone Structures in Meso-scale. 124 p., Heidelberg
 Passchier, C. W., Trouw, R. A. J. (2005): Microtectonics. 352 p., Berlin.
 Rajlich P. (1990): Tektonika strižných zón. Miner. Slovaca, 22, 1–17.

Magmaticko-hydrotermální vývoj vysoce vyvinutého granitového pně Knöttel u Krupky v Krušných horách

T. Peterková^{1,2}, D. Dolejš³

1 Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1, tereza.peterkova@geology.cz

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

3 Institute of Earth and Environmental Sciences, University of Freiburg, D-79104 Freiburg i.Br.

Magmaticko-hydrotermální přechod je klíčový nejen při vzniku mnoha ložisek, ale i v mnoha jiných systémech. Greisenová ložiska vzácných kovů spojená s kupolemi vyvinutých granitů bohatých Li a F ve východních Krušných horách jsou ideální pro výzkum magmatických, hydrotermálních procesů a jejich přechodu. Granitový peň Knöttel v historickém rudním revíru Krupka má komplexní, vertikálně členěnou strukturu se zjemňující se zrnitostí směrem vzhůru, s mohutnou apikální pegmatitovou částí (převážně z K-živce), křemenným pněm v nejvyšší části, hydrotermálními žilami se související greisenizací (okolní ruly, granity i pegmatity), mnoha brekciemi a jinými texturními znaky jako např. texturami jednosměrného růstu. Vývoj tohoto systému zkoumáme mimo jiné pomocí stopové geochemie křemene měřené hmotovou spektrometrií s laserovou ablací (LA ICP-MS) s předchozí katodovou luminiscencí, která odráží procesy magmatické frakcionace, nerovnovážné separace, hydrotermálního srážení a metasomatózy. Křemen z granitů, pegmatitů, křemenných hornin, greisenů i hydrotermálních křemenných žil pně Knöttel obsahuje různé koncentrace především B, Be, Li, Al, Ti, Ge, Na, K, Fe, P, Mn a Rb. Křemen vyvinutých granitů je proti křemenu okolních rul a nízkoteplotních hydrotermálních žil

obohacen o většinu těchto prvků. Od granitů vývoj pokračuje k pegmatitům, jejichž křemen je oproti granitovému obohacen hlavně Be, Li, Ti a Rb. Horniny na pomezí magmatických a hydrotermálních jsou reprezentovány pravděpodobně křemennými horninami (kvarcolity) v nejvyšší části pně, jejichž křemen má nejvyšší koncentrace Ti ze všech a koncentrace ostatních prvků se blíží těm z křemene z granitů. Do hydrotermálního (resp. metasomatického) stadia patří greisenizované granity, jejichž křemen má velmi nízké koncentrace Ti, ale zvýšené obsahy K, Na, Li, Mg, Fe, Mn, Rb, Cs, Sn, W a Ta. Oproti tomu křemen z greisenizovaných rul má bimodální distribuci Ti a zvýšené obsahy Ge a Mg. Složení křemene z hydrotermálních žil je variabilní a naznačuje několik stádií hydrotermálního vývoje. Celkově náš výzkum potvrzuje plynulý přechod i překryv magmatických a hydrotermálních procesů v systému a naznačuje v mnohém analogii s granitovými pegmatity, kde bývají koncentrace stopových prvků v křemenu jedny z nejvyšších a kde se uplatňuje mnoho nerovnovážných procesů, jako se ukazuje i v našem systému. Některé z křemenných hornin jsou pravděpodobně analogií křemenného jádra pegmatitů.

Literatura:

- Eisenreich M., Breiter K. (1993): Krupka, deposit of Sn-W-Mo ores in the eastern Krušné hory Mts. – Bulletin of the Czech Geological Survey, 68 (3), pp. 15-22.
- Sejkora J., Breiter K. (1999): Historický rudní revír Krupka, Krušné hory. Historical ore district Krupka, Krušné hory Mts., Czech Republic. – Bulletin Mineralogicko-Petrologického Oddělení Národního Muzea, 7, pp. 29-45.

Ordovické magmatity severného veporika: polymetamorfované granitoidy I-typu

I. Petrik¹, M. Janák¹, T. Vaculovič²

¹ Ústav vied o Zemi SAV, Dúbravská 9, 84505 Bratislava, igor.petrik@savba.sk, marian.janak@savba.sk
² Ústav chemie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika

V oblasti Heľpy (dolina Koleso) je kryštalinikum zastúpené hojnými metagranitmi a ortorulami s pestrým mineralogickým zložením prevažne metamorfných minerálov so zachovanými magmatickými relikťami (vyrastlice K-živcov, monazit). Textúry varirujú od silne usmernených ortorúl po makroskopicky nedeformované biotitické metagranity. Horninovú asociáciu dopĺňa granátický leukogranit kyanitová pararula, eklogit a meta-ultrabazit (Janák et al. 2007). Vek magmatického protolitu je známy z chemického datovania monazitu (vážený priemer 472 ± 4 mil. r., $n = 128$ bodov z dvoch vzoriek metagranitu). Monazit sa nachádza v matrixe a tiež uzavretý v granáte. Monazit nájdený v matrixe jednej vzorky metadioritu zaznamenal aj variský vek (344 ± 4 mil. r.), pričom si monazit uzavretý v granátoch udržal pôvodný ordovický vek.

Petrológia naznačuje zložitý a dlhý vývoj s opakovaním metamorfných udalostí, z ktorých každá vyprodukovala svoju minerálnu asociáciu. Vek týchto udalostí sa dá odvodiť len nepriamo podľa vypočítaných P-T podmienok. Teplota saturácie zirkónu (magmatická teplota) biotitického metagranitu je 820 až 890 °C (Boehnke et al. 2016). Termodynamické modelovanie pseudorezu s asociáciou $Bt + Pl + Grt + Ky + Ilm + Phe$ (biotitický metagranit) dáva teplotu 760–790 °C pri tlaku 10–12 kbarov, čo je interpretované ako variský overprint. Asociácia $Ms + Mrg + Bt + Ctd + Ky$ dáva priesečník reakcií pri teplote 540–580 °C a tlaku 11 kbarov a je interpretovaná ako alpínska.

Aplikácia termometra Ti v kremeň (Thomas et al. 2010) dala dve rôzne teploty: 774 °C a 660–680 °C, obe pri 11 kbaroch. Zatiaľ čo vyššia teplota je konzistentná s variskými P-T podmienkami, nižšia teplota je konzistentná s alpínskym metamorfizmom (ca 5 kbarov a 530 °C): pri týchto podmienkach univariantná krivka termometra pretne alpínsku trajekóriu.

Geochemicky sú metagranity vysoko železité (FeO 4,5–5 %) a draselné ($K_2O = 4–4,6$ %), ochudobnené o CaO (0,5 %) a Na_2O (1,5–2 %), čo sa prejavuje v tom, že sú výrazne peraluminiové: mol $A/CNK = 2–2,4$, u leukogranitu 1,2. To má za následok vznik hojných metamorfných minerálov bohatých na Al (muskovit, kyanit, granát, biotit, chloritoid). Metagranity majú vysoký obsah REE $\Sigma 14 = 176–224$ ppm, vysoký pomer $La/Yb_N = 21–32$ a chýbajúcu alebo malú negatívnu Eu anomáliu. Mafický charakter metagranitov, vysoký obsah FeO a distribúcia REE podporujú ich I-typový charakter. Nízky obsah CaO je tiež príčinou chýbania allanitu a jeho nahradenie hojným monazitom. Vysoký pomer A/CNK vysvetľujeme frakcionáciou amfibolu + plagioklasu, skôr než zdedením z metasedimentárneho protolitu (S-typ). V Pearcovej klasifikácii padajú do poľa VAG, pričom Nb je koncentrovaný hlavne v Nb rutiloch uzavretých v ilmenite.

Výsledky datovania neumožňujú priamočiaru interpretáciu. Ordovický vek monazitu interpretujeme ako vek granitového magmatizmu.

Alpínsky orogén sa na hornine prejavil vznikom asociácie kyanit, margarit, chloritoid. Reakcie medzi týmito minerálmi definujú priesečník pri $T = 550–580$ °C a $P = 11$ kbarov. Pri týchto podmienkach ostáva monazit stabilný len pri obsahu CaO pod 2 %. Avšak vo vzorkách s vyšším obsahom CaO ca. 4 % (metadiorit VV-29) je stabilný už allanit (Spear 2010). Toto vysvetľuje nielen rozpad monazitu (pozorovaný v metadiorite, ale chýbajúci v metagranite) a nárast korón apatit + REE epidot, ale aj úplné chýbanie alpínskych vekov zaznamenaných monazitom: potenciálny alpínsky monazit bol deštruovaný a nahradený spomenutými korónami. Neidentifikovali sme minerálnu asociáciu a P-T podmienky, ktoré by si vyžadovali ďalšiu (permskú) metamorfózu (porov. Jeřábek et al. 2008, Ondrejka et al. 2016), aj keď ju nevylučujeme.

Iný horninový typ predstavuje *granátický meta-leukogranit (ortorula)* s výrazne odlišným chemickým zložením a dominantnými živcami (obj. %: Plg 45, Kfs 15, Qz 30, Ms 5, grt 5). Koncentrácia REE je nízka ($\Sigma 14 = 51$ ppm), distribúcia má výraznú pozitívnu Eu anomáliu a anomálne vysoké ťažké REE. Je to výsledok absencie monazitu a prítomnosti akumulovaného(?) granátu. Saturačná teplota zirkónu je výrazne nižšia ako u metagranitov, 660 ± 13 °C. Nie je preto vylúčený jeho varísky vek.

Záver: Magmatické horniny severného Veporika (oblasť Hel'py) predstavujú projekciu troch orogénov do magmaticko-metamorfnej asociácie, kde sú na seba naložené paragenézy ordovického, variskeho aj alpínskeho pôvodu. Zirkóny s kambrickými jadrami a ordovickými lemmami indikujú gondwanskú etapu histórie

(Putiš et al. 2008). Ordovické monazity vykryštalizovali v relatívne vysokoteplotnej (820–890 °C) granitovej magme s charakteristikou VAG, ktorá pravdepodobne frakcionáciou plg + amf získala peraluminiový charakter. Vysokostupňová varíska metamorfóza (750–780 °C a 11 kbarov) sa prejavila hlavne rastom granátu + kyanitu na úkor biotitu. Varísky vek je doložený len monazitmi z matrixu (metadiorit), kde sa mohli resetovať vďaka prítomnosti voľnej fluidnej fázy. Alpínska asociácia (ph, mrg, ky, ctd, grt) je viazaná hlavne na deformačné zóny (ortoruly) a indikuje strednú teplotu pri pomerne vysokom tlaku (550–580 °C, 11 kbarov).

Podakovanie: Práca bola financovaná projektami APVV 140278 a VEGA 0067/16

Literatúra:

- Boehnke, P., Watson, E. B., Trail, D., Harrison, T. M., Schmitt, A.K., 2013: Zircon saturation re-revisited. *Chem. Geol.* 351, 324–334.
- Janák, M., Méres, Š., Ivan, P., 2007: Petrology and metamorphic P-T conditions of eclogites from the northern Veporic Unit (Western Carpathians, Slovakia). *Geol. Carpath.* 58, 121–131.
- Jeřábek P., Janák M., Faryad SW, Finger F, Konečný P 2008: Polymetamorphic evolution of pelitic schists and evidence for Permian low-pressure metamorphism in the Vepor Unit, West Carpathians. *J Metamorph Geol* 26:465–485.
- Ondrejka, M., Putiš, M., Uher, P., Schmiedt, I., Pukančík, L., Konečný, P., 2016: Fluid-driven destabilization of REE-bearing minerals in the granitic orthogneiss of North Veporic basement (Western carpathians, Slovakia). *Miner. Petrol.* DOI 10.1007/s00710-016-0432-8.
- Putiš, M., Sergeev, S., Ondrejka, M., Larionov, A., Šiman P., Spišiak, J., Uher, P., Paderin, I., 2008: Cambrian-Ordovician metahneous rocks associated with Cadomian fragments in the West-Carpathian basement dated by SHRIMP on zircons: A record from the Gondwana active margin setting. *Geol. Carpath.* 59, 3–18.
- Spear, F. S., 2010: Monazite-allanite phase relations in metapelites. *Chem. Geol.* 279, 55–62.

Koniec ľadovca v Tatrách

R. Pipík¹, R. Milovský², D. Starek³, J. Šurka⁴, P. Uhlík⁵, P. Bitušík⁶, L. Hamerlík⁷

¹ Ústav vied o Zemi, Ďumbierska 1, SK-974 11 Banská Bystrica, pipik@savbb.sk

² Ústav vied o Zemi, Ďumbierska 1, SK-974 11 Banská Bystrica, milovsky@savbb.sk

³ Ústav vied o Zemi, Dúbravská cesta 9, P.O.BOX 106, SK-840 05 Bratislava, dusan.starek@savba.sk

⁴ Ústav vied o Zemi, Ďumbierska 1, SK-974 11 Banská Bystrica, surka@savbb.sk

⁵ Katedra ložiskovej geológie Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava 4, uhlik@nic.fns.uniba.sk

⁶ Katedra biológie a ekológie, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, SK-97401 Banská Bystrica, peter.bitusik@umb.sk

⁷ Department of Quaternary Geology, Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland; Katedra biológie a ekológie, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, SK-97401 Banská Bystrica, ladislav.hamerlik@umb.sk

Geomorfologické a geologické údaje z územia Tatier predpokladajú osem období zaľadnenia v kvartéri. Maximálny rozsah posledného zaľadnenia prebehol v dvoch fázach v obdobiach pred 26 – 21 tis. r. a 18 tis. r. (Makos et al., 2014), po ktorom nasledoval ústup a odkrytie skalného podložia (Kotarba a Baumgart-Kotarba, 1999). Ústup ľadovca začiatkom holocénu viedol k akumulácii geneticky variabilných klastických sedimentov v trógoch a na úpätí hôr (Baumgart-Kotarba et al., 2008; Engel et al., 2015). V ľadovcových jazerách prebiehala sedimentácia svetlosivého prachového sedimentu, ktorý bol v preboreále nahradený organickým sedimentom typu gyttja v dôsledku klimatického oteplenia a zvýšenia humidity (Wicik, 1986; Klapyta et al., 2016). Nástup jazernej sedimentácie bol v plytkých jazerách a morénových depresiách oneskorený v dôsledku suchších klimatických podmienok v neskorom glaciáli (Klapyta et al., 2016).

Zasadni a Klapyta (2016) skúmali existenciu ľadovcov vo Vysokých Tatrách počas štádiu bølling/allen. Dospeli k záveru, že oteplenie v období pred 14,64–12,9 tis. r. (Cronin, 2010) spôsobilo koniec zaľadnenia v mnohých európskych pohoriach nižších ako 1500 m n m vrátane Tatier. Obnovený ľadovec v mladšom dryase (12,9 – 11,5 tis. r.) (Cronin, 2010) viedol k sformovaniu menšieho kamenného ľadovca (Zasadni a Klapyta, 2016).

Radiokarbónové datovania udalostí v plesách Vysokých Tatier sú stále nedostatočné, avšak dostupné údaje indikujú skorší začiatok organogénnej sedimentácie v jazerách orientovaných na sever a vo vyššej nadmorskej

výške. Ak sa oprieme o radiokarbónové vekové údaje, potom vyplňanie jazier a začiatok prachovej sedimentácie nastali skôr v severne orientovaných údoliach ako v južne orientovaných údoliach.

Podľa súčasných klimatických údajov, skoršie roztopenie ľadovcov by malo nastať v južne orientovaných údoliach. Túto úvahu je možné oprieť aj o existenciu posledného kamenného ľadovca v celom karpatsko-balkánskom regióne, ktorý sa nachádza v severne orientovanej Medenej doline v tieni Lomnického štítu (Gadek a Grabiec, 2008). Podobne jazerá na južnej strane Tatier sú teplejšie a s výrazne kratšou ľadovou pokrývkou ako na jazerách nižších nadmorských výšok. Pravdepodobne nie je náhoda, že terminálne morény posledného glaciálu sú v severných údoliach alokované v 1050 m n m, zatiaľ čo tie v južných končia v 1300 m n m (Makos et al., 2014). Všetky tieto údaje spolu so snežnou líniou a hranicou lesa vo vyššej nadmorskej výške na južnej strane Tatier predpokladajú asynchrónny absolútny vek v danej nadmorskej výške v prospech skoršej deglaciácie v južne orientovaných údoliach. Uplné roztopenie ľadovcov nastalo až v skoršom holocéne a nie v mladšom dryase, teda neskôr ako sa predpokladá dnes (Pipík et al., podané; Zasadni a Klapyta, 2016). Pri dnešnom stave poznatkov je však komplikované vysvetliť vekové rozdiely medzi jazerami. V každom prípade je nevyhnutný intenzívny sonarový výskum tatranských plies na oboch stranách Tatier a ďalšie radiokarbónové údaje o limnickej výplni.

Literatúra:

- Baumgart-Kotarba M., Dec J., Kotarba A., Slusarczyk R. (2008): Glacial trough and sediments infill of the Biala Woda Valley (the High Tatra Mountains) using geophysical and geomorphological methods. – *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica* 42, pp. 75–108.
- Cronin Th.M. (2010): *Paleoclimates: Understanding Climate Change Past and Present*. – Columbia University Press, 441 p., New York.
- Engel Z., Mentlík P., Braucher R., Minár J., Léanni L., (2015): Geomorphological evidence and ^{10}Be exposure ages for the Last Glacial Maximum and deglaciation of the Velká and Malá Studená dolina valleys in the High Tatra Mountains, central Europe. – *Quaternary Science Reviews* 124, pp. 106–123.
- Gadek B., Grabiec M. (2008): Glacial ice and permafrost distribution in the Medena kotlina (Slovak Tatras): mapped with application of GPR and GST measurements. – *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica* 42, pp. 5–22.
- Klapyta P., Zasadni J., Pociask-Karteczka J., Gajda A., Franczak P. (2016): Late Glacial and Holocene Paleoenvironmental records in the Tatra Mountains, East-Central Europe, based on lake, peat bog and colluvial sedimentary data: A summary review. – *Quaternary International* 415, pp. 126–144.
- Kotarba A., Baumgart-Kotarba M. (1999): Problems of glaciation of the High Tatra Mountains – Joseph Partsch synthesis in the light of current knowledge. – *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Supplementary Band* 113, pp. 19–31
- Makos M., Dzierzek J., Nitychoruk J., Zreda M. (2014): Timing of glacier advances and climate in the Tatra Mountains (Western Carpathians) during the Last Glacial Maximum. – *Quaternary Research* 82, pp. 1–13.
- Pipík R., Bitušík P., Milovský R., Milovská S., Starek D., Šurka J., Hamerlík L., Dobříková D., Rundgren M., Lafférs L.: Laminated mountain lake deposits reveal existence of the glacier in the Early Holocene of the High Tatra Mountains (Slovakia). – *The Holocene*, podané
- Wicik B. (1986): Asynchroniczność procesów wietrzenia i sedimentacji w zbiornikach jeziornych Tatr I Karkonoszy w postglaciale. – *Przegląd geograficzny* 58 (4), pp. 809–823.
- Zasadni J., Klapyta P. (2016): From valley to marginal glaciation in alpine-type relief: Lateglacial glacier advances in the Piec Stawów Polskich/Rożtoka Valley, High Tatra Mountains, Poland. – *Geomorphology* 253, pp. 406–424.

Slovenské travertíny ako dekoračné kamene –geológia a realizácie.

D. Pivko

Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta UK, Ilkovičova 6, 84215 Bratislava, pivko@fns.uniba.sk

Travertíny (t.) sú najvýznamnejšími dekoračnými kameňmi Slovenska. Kvalitné pevné t. vznikli v období *pliocénu* až *pleistocénu* z hlboko cirkulujúcich minerálnych vôd v mezozoických karbonátoch v podloží nepriepustného paleogénneho flyša alebo tufov. T. sa akumuluje vo forme *kopy* s možným kráterom v strede, či vzájomne sa prerastajúcich kôp. Svahy kôp bývajú hladké, mierne zvlnené alebo kaskádovité s jazierkami. Kopy sú najmä z t. *kryštálických kôr* kryštalizujúcich z tenkej vrstvy vody stekajúcej po povrchu. *Bublinový t.* s vertikálne predĺženými bublinami sa tvorí na dne plytkých jazierok, kde karbonátový film obaľuje bubliny. Tu sa môžu formovať aj onkoidy a stromatolity. *Brekciový travertín* vzniká rozrušením a premiestnením povrchových vrstiev pôsobením vysychania, mrazu, prívalových dažďov a zemetrasenia. Travertínové kopy bývajú presekané puklinami a trhlinami v dôsledku ich zabárania do plastického podložia a následného lámania. Okraje kôp majú vyvinuté *blokové polia* so skalnými mestami, tiesňavami a jaskyňami. Najvýraznejšie sú vyvinuté na vrchu Dreveníku pri Spišskom Podhradí, ktorý má charakter stolovej hory zo spojených niekoľkých kôp. Na jeho okrajoch sa ťažil biely *spišský t.*, ktorý sa využíval v okolí už v stredoveku. Jeho hojnejšie použitie začalo v 19. storočí. Po strojovom vybavení kamenárskych dielní koncom 20. rokov 20. stor. a otvorení viacerých lomov sa začal hojne používať na verejné budovy a pamätníky po celom Slovensku až do polovice 70. rokov, potom v obmedzenej miere až

doteraz kvôli ochrane prírody. Realizácie z neho sa nájdu aj v Česku, Zakarpatskej Ukrajine i New Yorku. Spišský t. možno nazvať národným kameňom, lebo sa vyskytuje v každom meste Slovenska a je najpoužívanější slovenský dekoračný kameň. Druhým najčastejší t. bol zlatožltý *bešeňovský t.*, ktorý sa dostal aj do via-cerých európskych krajín. T. sa ťažil v 20. až 60. rokoch 20. stor. Na Spiši sa od 19. stor. do pol. 20. stor. dobýval svetlohnedý *gánovecký t.* Dostal sa až k Budapešti. Svetlohnedý *ružbašský t.* mal podobný vrchol realizácií ako spišský t. Na Liptove sa ťažil biely *bielopotocký t.* s maximom ťažby v 20. až 40. rokoch 20. stor. a svetlohnedý *ludrovský t.* s vrcholmi v 30. až 40. a 70. až 90. rokoch. Na východnom okraji Dunajskej panvy sa dobýval *levický t.* žltej a bielej farby od 20. do 70. rokov. Zvláštnosťou levických t. je nepórovitá hrubo-kryštálická forma žltobielo-hnedej farby nazývaná *levický zlatý ónyx*, ktorý je v Európe ojedinelý. Väčšinou sa využíval na galantérne predmety, len v období 20. až 50. rokov sa objavil v interiéroch kostolov, bánk a iných budov. V 20. stor. sa slovenské t. používali na obklady a dlažby budov, menej na sochy a reliéfy. Príkladmi realizácií sú Spišský hrad, Mohyla na Bradle, SNM, UK, Generálna prokuratúra, a SND v Bratislave, schodišťa v Žiline a Ružomberku, divadlo v Prešove, SNM v Martine, Národný dom v Banskej Bystrici. Pamätník v Černovej, na Dargove, pod Strečnom a Mestský úrad v Spišskej Novej Vsi.

Literatúra:

- Gradziński M., Wróblewski W., Duliński M., Hercman H. (2014): Earthquake-affected development of a travertine ridge. *Sedimentology*, 61, 1, 238–263.
Pivko D. (2016): História využívania travertínových kôp pri Spišskom Podhradí. *Vlastivedný zborník, Múzeum Spiša, Spiš* 8, 205–219.

Tethysidné, austroalpidné a pennidné Karpaty

D. Plašienka

Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynské dolina, Ilkovičova 6. 842 15
Bratislava; plasienka@fns.uniba.sk

Západné Karpaty (ZK) sú ako súčasť európskych alpíd kolíznym orogénom, ktorého kompresný vývoj sa začal už v jure a skončil sa až v miocéne. ZK orogén počas tohto dlhého obdobia progradoval z interných zón smerom k predpoliu, pričom inkorporoval stále mladšie jednotky s odlišnou predkompresnou geologickou históriou. Náplň, vek, štruktúrne postavenie a priestorová distribúcia základných tektonických jednotiek zobrazené na geologických a tektonických mapách sú základom klasifikácie jednotlivých častí orogénu, jeho pásiem a zón. Kritériá však môžu byť rôzne. Najbežnejšie a dlhodobo používané je členenie na vonkajšie a vnútorné ZK (resp. exter-nidy a internidy), ktoré zohľadňuje najmä rozdielny kenozoický vývoj a v mapovom obraze výrazný členiaci element – pieninské bradlové pásmo. Od dôb zavedenia platňovotektonickej paradigmy je však jasné, že hlavným kritériom pre tektonické členenie orogénov by mali byť fosílné platňové rozhrania, najmä oceánske sutúry. Takými je však nielen bradlové pásmo, ale aj komplexy meliatika v južných zónach ZK. Toto zohľadnil najskôr Mahel' (1983), ktorý zaviedol pojmy vonkajšie ZK (polonidy), centrálné ZK (slovakidy) a vnútorné ZK (pano-nidy). Podobne neskôr Plašienka (1999) rozlíšil externé, centrálné a interné ZK oddelené bradlovým pásmom a meliatskou sutúrou. Takéto, už sčasti genetické členenie, a rôzne

kombinácie vyššie uvedených termínov slúžia predovšetkým na interpretáciu mapového obrazu stavby ZK vo veľkých mierkach, málo ale zohľadňujú tretí, vertikálny rozmer a teda charakteristický znak ZK – ich príkrovovú stavbu. To sa v ostatnom čase pokúsili preklenúť Hók et al. (2014) zavedením pojmu „skupina príkrovov“, pričom rozlíšili vonkajšiu skupinu príkrovov externých ZK, a spodnú, strednú a vrchnú skupinu príkrovov interných ZK. Navrhujeme tu kombinovaný prístup, ktorý ale viac zohľadňuje aj laterálne vzťahy tektonických jednotiek vyššieho rádu a ich postavenie v rámci celého alpsko-karpatského orogénneho systému. Základom sú však vždy tektonické jednotky chápané ako štvorrozmerné telesá s charakteristickou náplňou, ktorá je odrazom ich pôvodnej paleogeografickej pozície. Takto možno rozlíšiť tethysidné ZK (tethysidy, v mapovom obraze najmä interné ZK) so superjednotkami odspodu meliatikum, turnaikum, silicikum s neistým postavením, bükkikum a transdanu-bikum; austroalpidné ZK (austroalpidy centrálnych ZK) – tatrikum, fatrikum, veporikum, gemerikum a hronikum; a pennidné ZK (pennidy bradlového a flyšového pásma externých ZK) – magurská a bielokarpatská superjednotka, oravikum a váhikum.

Podakovanie. Práca je výstupom riešenia projektu APVV-0212-12.

Literatúra

- Hók J., Šujan M. & Šipka F. (2014): Tektonické členenie Západných Karpát – prehľad názorov a nový prístup. – *Acta Geologica Slovaca*, 6, 2, 135–143.
Mahel' M. (1983): Návrh na novú tektonickú nomenklatúru základných tektonických elementov Západných Karpát. – *Mineralia Slovaca*, 15, 559–565.
Plašienka D. (1999): Tektonochronológia a paleotektonický model jursko-kriedového vývoja centrálnych Západných Karpát. – *Veda, Bratislava*, 127 s.

U-Pb SIMS and LA-ICP-MS zircon ages from the Variscan basement of the Western Carpathians

M. Putiš¹, P. Siman², Z. Németh³, M. Radvanec³, M. Ondrejka¹, P. Ružička¹

¹ Comenius University in Bratislava, Ilkovičova 6, SK-842 15 Bratislava, Slovakia, putis@fns.uniba.sk

² Slovak Academy of Sciences, Earth Science Institute, Dúbravská cesta 9, SK-840 05 Bratislava, Slovakia

³ State Geological Institute of Dionýz Štúr, Mlynská dolina 1, SK-817 04 Bratislava, Slovakia

The Paleozoic complexes of the Western Carpathians were dated by U-Pb SIMS and LA-ICP-MS methods on zircon. Igneous precursors of a lower-crustal layered amphibolite complex were dated from 503 to 450 Ma from the Tatric and Veporic Variscan basement, including an eclogite lens (478±3 Ma, at Heľpa). They are contemporaneous with associated granitic orthogneisses dated from 516 to 450 Ma. This rock-suite of an inferred active northern Gondwana margin underwent early Variscan metamorphic overprint at ca. 410–390 Ma due to the closure of a Prototethyan (South-Armorican) ocean. The Paleotethyan back-arc basin N-MORB-type meta-gabbrodolerite of the Pernek Group ophiolites, tectonically included in the Tatric basement, was dated at 371±4 Ma. Some meta-gabbros of the Gemic basement show pre-rift Cambrian-Ordovician ages, but those with the Devonian ages indicate the opening of a riftogeneous peri-Gondwanan Paleotethyan basin. The relics of a rock-suite derived from the zone of the Early Paleozoic mid-oceanic ridge were recognized in the Klátov Complex by Radvanec et al. (2014). Published (Putiš et al., 2009) and new geochronological data of this complex yielded magmatic ages of N-MORB-type gabbroic rocks ranging from ca. 410 to 385 Ma (between Dobšiná and Košice). The meta-tonalite

(plagiogranite) was dated at ca. 405 Ma (Závadka and Nálepko) and 398 Ma (Grajnár), suggesting that the Klátov Complex was also a source of the North-Gemic Carboniferous mélange-like tectonic zone. Besides the rocks of the inferred sea-floor suite (gabbros, plagiogranites, basalts, ultramafics), the Klátov gneiss-amphibolite complex encompasses also lithologies from a continental margin (Németh et al., 2016). The closure of the Devonian-Early Carboniferous basins was accompanied by MP/MT metamorphism of the Pernek Group (Putiš et al., 2004). Tectonic fragments or the high-pressure blueschist to eclogitic meta-gabbroic rocks (Radvanec, 1998) were emplaced into the Rakovec Group greenschists. Such kind of a clinopyroxene meta-gabbro shows metamorphic age of 350±5 Ma. At that time, the Paleotethyan complexes were accreted to the Armorican-Galatian microplate represented by the early Variscan Tatric and Veporic basement complexes. Their gneisses and micaschists provided dominated Neo-Proterozoic zircon sources. Rare Archean zircons show maximum 3,4 billion years.

Acknowledgement: APVV-15-0050 and VEGA 1/0079/15 grants (M. P.) are greatly acknowledged.

References choice:

- Németh Z., Radvanec, M., Putiš M. (2016): Kinematics of Variscan exhumation and Alpine overprint in the Klátov exhumed block of Gemicum (W. Carpathians). CETeG 2016, Slovakia, Abstract Volume, 63–64.
- Putiš M., Ivan P., Kohút M., Spišiak J., Siman P., Radvanec M., Uher P., Sergeev S., Larionov A., Méres Š., Demko R., Ondrejka M. (2009): Metagneissous rocks of the West-Carpathian basement, Slovakia: Indicators of Early Paleozoic extension and shortening events. Bull. Soc. géol. France, 180, 6, pp. 461–471.
- Radvanec M. (1998): High-pressure metamorphism of Upper Carboniferous conglomerate from the locality Rudňany-Svinský hrb on the north of Gemicum. Mineralia Slovaca 30, 95–108.

Successive mineralogy of rodingite by fluid infiltrations during the subsequent subduction in Gemeric unit, Western Carpathians; a key role of Ti-bearing garnets replacing perovskite.

M. Radvanec¹, T. Hirajima²

¹ State Geological Institute of Dionýz Štúr, Mlynská dolina 1, SK-817 04 Bratislava, Slovakia; martin.radvanec@geology.sk

² Department of Geology and Mineralogy, Graduate School of Sciences, Kyoto University, Kyoto 6060-8502, Japan

The evaluation of the formation history of rodingite blocks, cropped out in the Dobšiná quarry situated in the Meliatic unit outlier (the Bôrka nappe), the Inner Western Carpathians, and its detail mineralogical study were goals of our research. The rodingite is mainly composed of Ca-rich garnets, diopsides and Fe/Mg-rich chlorites along with perovskite and vesuvianite. Chemical compositions of these minerals and their textural relationship reveal at least four forming stages of minerals, being ordered from the earliest stage 1 to the last one numbered as 4. The earlier stages 1 were recorded as the relic of the former rutile-ilmenite-Mg-rich pyrophanite series minerals included and replaced by perovskite. Various inclusions of Zr, Fe, Th-oxides and apatite identified in perovskites and apatite in the matrix could be of the igneous origin and relics of the stage 1. The subsequent stages 2–4, corresponding to the main rodingitization stages, are represented by the formation of perovskite mainly in Ti-rich part, diopsides, Ca-rich Grt (mainly grossular-andradite solid solution), and Fe/Mg-chlorites

in the Ti-poor part of the protolith. The perovskite was subsequently replaced by the Ca/Ti-rich garnets with composition from andradite to morimotoite, the latter contains schorlomite component up to 63 %. The EPMA data of some Ca/Ti-rich garnets are significantly lower than 100 wt% and their Raman spectroscopy is coincident with those of Ti-bearing hydrous garnet, hibschite (Henmi et al 1995; Onuki et al 1981; Grew et al 2013). The final stages 4 are characterized by the development of veins mainly filled by Ti-hibschite or by vesuvianite with inclusion of Na₂O-bearing diopside (up to 3.39 wt%, and 15 % jadeite component), although diopside grains in the matrix are free from Na₂O. These mineral development records suggest following history, being closely associated with the multiple fluid activities; 1) rodingitization of the former igneous rock accompanied with the Ca-metasomatism of pre-Jurassic age, and then 2) partly acting high-pressure metamorphism, limited to the vicinity of veins by the infiltration of probably Na-rich fluids during Jurassic subduction.

REFERENCES:

- Henmi Ch., Kusachi I., Henmi K. (1995): Morimotoite $\text{Ca}_3\text{TiFe}^{2+}\text{Si}_3\text{O}_{12}$, a new titanian garnet from Fuka, Okayama Prefecture, Japan. *Mineral Mag* 59:115–120.
- Onuki H., Yoshida T., Nedashi M. (1981): Electron probe study of Ti-rich hydrogarnets in the Sanbagawa metamorphic rocks. *J. Japan Assoc Geol* 76:239–247.
- Grew E. S., Locock A. J., Mills S.J., Galuskina I.O., Galuskin E., Halenius U. (2013): Nomenclature of the garnet super group. IMA report. *American Mineralogist* 98:785–811.

***Rhynchostreon* oyster's beds from Orlové sandstones – New view for one of the most problematic palaeoecological queries of the Western Carpathian's Klippen Belt (Klape unit, Western Carpathians)**

J. Rantuch

Institute of Geology and Palaeontology, Faculty of Science, Charles University, Albertov 6, Praha 2, 128 43, Czech Republic; jakub.rantuch@gmail.com

Oyster's beds (sp. *Rhynchostreon suborbiculatum* Lam.) from Orlové sandstones represent one of the most problematic palaeoecological queries of the Klippen Belt of the Western Carpathians. The presence of oyster's palaeopopulations directly within the mobile-margin zone of Tethys area, especially during the massive tectonical activity period of middle Cretaceous, is really striking. In the past decades there were published several partial studies (focused mainly to sedimentary record) that capture the evolution of opinions of the strata genesis (e.g. ANDRUSOV, 1945; SALAJ & SAMUEL, 1966; MARSCHALKO & SAMUEL, 1980; MARSCHALKO, 1986 etc.). These are in principle different in conclusions and interpretation of various palaeoecological aspects of the sedimentary environment (like bathymetry, internal energy etc.). A high resolution sampling (bed by bed

method) in the "Hôrka nad pumpou" section (Považské podhradie, Slovakia) provided a new data to compare. In an attempt to a complex view we summarize results of detailed sedimentary analysis (grainsize), oyster's shells morphology and taphonomy, ICP MS analysis of the sedimentary rocks and new data of the stable isotope record ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$) from *Rhynchostreon* oyster shells. In comparison with data from several oyster-bearing sequences around the European region (mainly Bohemian Cretaceous Basin and Paris Basin) could help us to understand the genesis of studied areas and also potential influence of palaeoecological aspects to the evolution of genus *Rhynchostreon* Bayle.

Acknowledgement:

The study was supported by the Charles University, project GA UK No. 816416.

References:

- Andrusov D. (1945): Geologický výskum vnútorného bradlové pásma v Západných Karpatoch, Časť IV a V. – Práce Štát. geol. Úst. D. Štúra, 13, pp. 109–125.
- Marschalko R. (1986): Vývoj a geotektonický význam kriedového flyšu bradlového pásma – 79 p., Bratislava.
- Marschalko R. Samuel O. (1980): Orlovský pieskovec – významná litostratigrafická jednotka cenomanu klapskej jednotky–Geol. Práce, Správy, 74, pp. 85–94.
- Salaj, J. Samuel, O. (1966): Foraminifera des Westkarpaten Kreide (Slowakei)–292 p., Bratislava.

Zmeny depozičných prostredí počas neskorého badenu a sarmatu na kontakte Viedenskej a Dunajskej panvy

**S. Rybár, A. Ruman, N. Hudáčková, M. Šujan,
E. Halášová, M. Kováčová, M. Kováč**

Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava

Hranica medzi stupňami vrchný baden a sarmat (spodný a vrchný serravall) je významným intervalom vo vývoji Centrálnej Paratetidy. Tektono-sedimentárne kontrolované zmeny paleoprostredia (Kováč, 2000) na tejto hranici spôsobili rozsiahle vymieranie fosílnych ekosystémov. Napriek tomu pri štúdiu odkryvov či hlbokých vrtov je často vytýčenie tejto hranice problematické čo vyúsťuje aj do rôznych názorov na chronostratigrafickú pozíciu tejto hranice (12,83 Ma – Hohenegger et al. 2014; 12,7 Ma – Piller et al. 2007). Vzhľadom na to, táto štúdia prináša nové sedimentologické a biostratigrafické výsledky z niekoľkých unikátnych lokalít na hranici Viedenskej a Dunajskej panvy. Tieto lokality boli len nedávno odkryté vďaka rozsiahlej výstavbe neďaleko obce Devín. Touto oblasťou sa v minulosti zaoberalo viacero autorov, ktorí sa však koncentrovali na klasické lokality (Sandberg, Dúbravská Hlavica) alebo na menšie lokality v lesoch Devínskej Kobyly (Švagrovský, 1981; Sabol a Holec, 2002; Hyžný et al. 2012). Nové stavebné práce umožnili detailne zdokumentovať štyri stredno miocénne depozičné epizódy v rozsahu od ~

13,1 po ~ 12,6 Ma. (1) Prvá depozičná epizóda je reprezentovaná nízkouhlovými, protismernými, šikmo zvrstvenými, strednozrnnými pieskami a zlepenkami uloženými v tidálnom prostredí (baden; ~13,1 Ma, alebo staršie). (2) Druhá epizóda sa skladá z plasticke deformovaných kalovcov uložených v sublitorálnom prostredí (vrchný baden; zóna bulimina–bolivina; ~13,1 Ma alebo mladšie). (3) Tretia epizóda je zložená zo zle vytrieďeného kalovitého až piesčitého parazlepenca uloženého v sublitorálnom až litorálnom prostredí. (sarmat; zóna veľkých efidií; ~12,6 Ma alebo mladšie). (4) Štvrtá epizóda je reprezentovaná výmoľom, ktorý je vyplnený hrubozrnným pieskom (neskorý sarmat?). Dané stredno miocénne sedimenty sú diskordantne prekryté kvartérnymi aluviálnymi (nivnými) sedimentmi (2,58 Ma alebo mladšie). Teda je možné konštatovať, že študované sedimenty dobre odrážajú zmenu depozičných prostredí počas vrchného badenu a sarmatu.

Podakovanie:

Táto práca bola podporená grantmi: APVV-15-0575, APVV-0099-11, APVV-14-0118 a APVV-0625-11.

Literatúra:

- Hyžný M., Hudáčková N., Biskupič R., Rybár S., Fuksi T., Halášová E., Zágoršek K., Ledvák P. (2012) Devínska Kobyla—a window into the Middle Miocene shallow-water marine environments of the Central Paratethys (Vienna Basin, Slovakia). *Acta Geol Slovaca* 4(2):95–111.
- Hohenegger J., Čorić S., Wagreich M. (2014): Timing of the middle Miocene Badenian Stage of the Central paratethys. *Geol Carpath* 65(1): 55–66.
- Kováč M. (2000): Geodynamický, paleogeografický a štruktúrny vývoj karpatsko-panónskeho regiónu v miocéne: nový pohľad na neogénne panvy Slovenska. Veda, Bratislava.
- Piller W., Harzhauser M., Mandic O. (2007): Miocene Central Paratethys stratigraphy—current status and future directions. *Stratigraphy* 4:151–168.
- Sabol M., Holec P. (2002): Temporal and spatial distribution of Miocene mammals in the Western Carpathians (Slovakia). *Geol Carpath* 53(4):269–279.
- Švagrovský J. (1981): Lithofazielle Entwicklung und Molluskenfaunades oberen Badenians (Miozan M4d) in dem Gebiet Bratislava – Devínska Nová Ves. *Západné Karpaty séria Paleontológia* 7:5–204.

Geology and geomorphology of Vrátna dolina valley-head slopes (Krivánska Fatra Mts.)

M. Sentpetery¹, M. Olšavský¹, M. Kohút², I. Pešková¹

¹ ŠGÚDŠ, Mlynská dolina 1, Bratislava, michal.sentpetery@geology.sk

² Earth Science Institute SAV, Dúbravská cesta 9, Bratislava, milan.kohut@savba.sk

In July 2014, a catastrophic mud flows and small landslides devastated the Vrátna dolina valley. Planned landslide hazard map required, among other things, detailed geological map at the scale 1:10 000.

Geological structure of this area composed of two main Central Western Carpathian tectonic units – tatricum and fatricum (Krížna nappe). Slope failures, such as landslides and flows are widely extended here.

Tatricum is represented by almost all usual lithostratigraphic members, but mainly Jurassic and Cretaceous sediments are either strongly reduced, or completely missing. In older maps, interaction between tatric crystalline basement and its sedimentary cover was a delicate problem (e. g. Barkáč, 1958; Polák, 1979). Based on our field observation, sedimentary cover is thrust over its own crystalline basement accompanied by the reduction of lowermost sedimentary formation – Lúžna Fm. Situation in Krížna nappe rock sequence is even more extreme. Radiolarian limestone of the Ždiar Fm. (Oxfordian) is the oldest lithostratigraphic member. This causes considerable problems in defining the stratigraphic range of the single units. We

have divided the individual rock members into tectonic units on the basis of lithological character, because there is not tectonic repetition or superposition. All rock members form one apparent continuous sequence with stratigraphic range from Paleozoic to Lower Cretaceous.

We present different interpretation of the geological setting on the ridge under the Vrátna cable car. Chaotic configuration or repetition of the Triassic members recorded in older maps indicates folding or duplex structures. However, deposition of these sediments occurs here only as a debris, and there is no evidence of rock outcrops (only two landslide scarps). This ridge is morphologically completely different than the surrounding ridges. Instead of sharp and narrow ridges, this one is relatively wide and flat. Compared to the morphology of the well known massive “Chleb” landslide in the neighbouring slope, we consider the slope shape under the cable car as a result of the same process. Main scarp of landslide in this case should be the part of the main mountain ridge above the Snilovské saddle.

Literatúra:

- Barkáč Z. (1958): Správa o podrobnom geologickom mapovaní Malej Fatry, skupina Veľkého Kriváňa. Archív Geofond, Bratislava, 49
- Polák M. (1979): Geologické profily Krivánskou Malou Fatrou. In: Maheľ, M. (ed.): Tektonické profily Západných Karpát. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 77–81.

Geochemický model podzemních vod ložiska Stráž

K. Schrimpelová, J. Zeman

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno

Podzemní vody ložiska Stráž byly výrazně ovlivněny chemickou těžbou uranu. Po ukončení těžby v horninovém prostředí zůstalo více než 250 mil. m³ kyselých technologických roztoků, obsahujících zejména kyselinu sírovou. Příspěvek představuje možnost využití geochemického modelování jako nástroje pro predikci vývoje složení těchto extrémních podzemních vod a optimalizaci sanačních zásahů.

Ložisko Stráž, ležící u obce Stráž pod Ralskem, je součástí strážského rudního bloku v sv. části české křídové pánve. Uranové zrudnění, které je zde vázáno na cenomanské sedimenty, bylo těženo od 60. let 20. století metodou chemického loužení *in situ*. Metoda spočívá ve vtlačení roztoků H₂SO₄ a dalších chemických látek (HNO₃, NH₃, HF) do podzemí, rozpuštění uranových minerálů v horninovém prostředí a následném čerpání vod obohacených uranem.

Přestože byl uran těžen pouze z cenomanských sedimentů, došlo také ke kontaminaci nadložní turonské zvodně oddělené izolátorem. Ta přirozeně uran neobsahuje a je využívána jako zdroj vody pro pitné účely. K přelivu do turonské zvodně dochází jak přirozenými transportními cestami, například puklinami souvisejícími s neoidní vulkanickou činností, ale také skrze špatně utěsněné průzkumné a těžební vrtvy. Přelivu mezi vrstvami tedy není možné zcela zabránit.

V roce 1996 byla těžba ložiska Stráž těžba ukončena. V současné době probíhá sanace cenomanské a turonské zvodně, jejímž cílem

je snížit koncentrace znečišťujících látek na únosnou mez. V rámci sanace je prováděno řízené čerpání zbytkových technologických roztoků a po jejich částečném vyčištění opětovné vtlačení do podzemí. Čerpání musí být udržováno pro zajištění stálého hydrologického režimu a zamezení šíření kontaminace. Nutná délka provádění sanace a budoucí vývoj chování systému však nejsou zcela objasněny. Situaci komplikuje extrémní složení technologických roztoků, které mají velice nízké pH (až okolo 1) a vysoký obsah rozpuštěných látek. Problémem je opětovné srážení minerálů při interakci roztoků s odlišnými vodami, které by mohlo při nesprávném způsobu sanace způsobit kolmataci vrtů.

Příspěvek představuje predikci vývoje chemismu podzemních vod ložiska, založenou na postupech geochemického modelování. Geochemický model je vytvořen v programu Geochemist's Workbench na základě reálných dat z ložiska Stráž. Jedná se o data chemických analýz vod čerpaných přímo z vrtů používaných pro těžbu, poskytnutých podnikem DIAMO, s. p. Pomocí modelu je možné simulovat interakce technologických roztoků s vodami s odlišným složením (např. čisté podzemní vody nebo roztoky potenciálně použitelné pro sanaci) a interakce s okolními horninami.

Díky těmto simulacím je možné ověřovat různé scénáře vývoje systému, a tím pomoci zvolit vhodný způsob sanace území.

Nové štruktúrne, biostratigrafické a sedimentologické údaje z hrabníckeho súvrstvia (Bukovská brázda)

A. Schittenhelm, F. Marko

Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15, Bratislava 4, Slovenská republika,
andrea@schittenhelm.sk; marko@fns.uniba.sk

Tažobný priestor Hrabník je tvorený hrabníckym súvrstvom a nachádza sa v juhozápadnej časti Bukovskej brázdy, ktorá predstavuje nezvrásnený postorogénny paleogénny bazén. Hrabnícke súvrstvie má vo vzťahu k výplni Bukovskej brázdy neobvyklý faciálny typ, vek a hlavne tektonický štýl. Tvorené je vápnitými ílovcami a pieskovecami oligocénného veku (Marko et al., 1990). Tieto paleogénne sedimenty pôvodne považovali autori Marko et al. (1990), Gubková (2009), Marko et al. (2015) a Schittenhelm (2015) za sedimenty postihnuté tektonickou alebo netektonickou sklzovou deformáciou. V súčasnosti sa vďaka pokračujúcej ťažbe, ktorá aktívne prebieha od 80. rokov 20. storočia, autori prikláňajú k oboj variantám. Ťažobný priestor je zložený zo spodnej zvrásnenej časti, ktorej bol biostratigrafickou analýzou priradený vek oligocén až spodný miocén s rozsahom nanoplanktónových zón NP23–NN1 a z vrchnej časti tvorenej monoklinálne uloženými vrstvami, ktoré sú predbežne datované do spodného miocénu. Sedimenty paleogénu sú intenzívne deformované vrásnením a zlomovou tektonikou. Preukázané boli 2 fázy aktivácie zlomov s rozdielnou kinematikou. Významná

aktivácia zlomov zodpovedá smeru SV–JZ, ktorá je zhodná s dúbravskou poruchou. Menej významné poruchy nachádzajúce sa v južnej časti územia, zodpovedajú kompresii SSZ–JJV. Vrásové roviny a osi na seba nadväzujú a to nielen smerovo, ale aj so sklonom. Primárna orientácia osí vrás v smere SSV–JJZ (SV–JZ) tvorí primárny argument pre tektonický pôvod vrásnenia. Exhumované vrásky sú prevažne asymetrické a angulárne. Zároveň boli pozorované kulisovité vrásky, ktoré vznikli transpresným režimom VSV–ZJZ v smerne-posuvnej zóne. Vrstvovitost' na JV ťažobného priestoru mení svoj sklon a prechádza do zvrásneného komplexu. Prítomnosť ležatých vrás je prisudzovaná subakvatickému gravitačnému sklzávaniu. Do akej miery bolo územie postihnuté gravitačným sklzávaním, je otázkou ďalšieho výskumu s následnou reinterpretáciou tektonického vývoja oblasti. Podakovanie: Práca bola podporená z finančných prostriedkov projektu VEGA 1/0095/14 zodpovedného riešiteľa Milana Sýkora. Osobitne autori ďakujú Eve Halásovej za určovanie veku zo vzoriek vápnitého nanoplanktónu a firme CRH (Slovensko) a.s. za umožnenie prístupu do ťažobného priestoru Hrabník.

Literatúra:

- Gubková, D. (2009): Štruktúrny výskum Bukovskej brázdy v oblasti Sološnice. Diplomová práca, Katedra geológie a paleontológie. Bratislava: Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského. 47 p.
- Marko, F., Kováč, M., Fodor, L., Šútovská, K. (1990): Deformácie a kinematika miocénnej strižnej zóny severnej časti Malých Karpát (Bukovská brázda, hrabnícke súvrstvie). *Min. Slov.*, 22, 5, pp. 399–410.
- Marko, F., Dyda, M., Gajdoš, V., Rozimant, K., Mojzeš, A. (2015). Field mapping of buried faults – a new approach applied in the Western Carpathians. *Geological Quarterly*, 59, 1, pp. 35–46.
- Schittenhelm, A. (2015) Geologická stavba Malých Karpát medzi Rohožníkom a Plaveckým Podhradím. Bakalárska práca, Prírodovedecká fakulta. Univerzita Komenského v Bratislave. 53 p.

Fotoarchiv České geologické služby

T. Sidorinová¹, P. Bokr²

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

² Na Stráni 80, 267 01 Králův Dvůr – Zahofany, 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 řádově desetitisíce fotografií s geologickou tematikou.

Původní fotografická dokumentace ČGS je uložena na pracovišti Barrandov. Jedná se především o cca 15 000 černobílých pozitivů, cca 500 negativů na sklech a velké množství středoformátových negativů.

Jak původní snímky skenované ve vysokém rozlišení, tak i současné již digitálně pořizované fotografie se ukládají, popisují a archivují v elektronickém fotoarchivu ČGS.

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.

V roce 2015 byly zprovozněny nové on-line aplikace pro práci s fotoarchivem – vkládací a prohlížeč aplikace. Fotoarchiv tak prošel další etapou modernizace. V pořadí se jednalo již o čtvrtou generaci aplikací pro ukládání a správu popisů fotografií v elektronické databázi, třetí generaci pro prohlížení fotoarchivu a druhou generaci umožňující přímé vkládání zejména nových digitálně pořízených fotografií.

Současná generace aplikací umožňuje hromadné nahrávání fotografií, jejich velmi podrobný popis propojený s dalšími datovými

zdroji a podrobnou lokalizaci souřadnicemi jak v S-JTSK pro fotografie z území ČR (případně SR), tak i v souřadnicích WGS pro zahraniční fotografie. Aplikace při nahrávání fotografií načítá údaje z EXIFu a umožňuje tak přednastavit například datum a čas pořízení snímku, jeho správnou orientaci či místo, odkud byl pořízen. Vkládací a editační aplikace běží v prostředí internetových prohlížečů. Aby byla práce při vkládání a popisu fotografií rychlejší, načte se po spuštění celá klientská aplikace do prohlížeče. Uživatel poté pracuje stále s jedinou stránkou a není třeba již načítat další stránky. Mezi serverovou a klientskou částí aplikace se při práci přenáší již jen menší objemy vlastních dat o příslušných fotografiích.

Nová prohlížeč aplikace byla ještě více uzpůsobena trendům moderních webových stránek. Uživatelé mají například nově možnost využít prohlížení fotoarchivu s postupným přidáváním a kombinováním filtrovacích parametrů pro nalezení požadovaných fotografií, kdy aplikace z principu nabízí jen takové kombinace, které vedou k nenulovému výsledku vyhledávání.

Prostřednictvím vkládací aplikace mohou vkládat snímky do fotoarchivu nejen zaměstnanci ČGS ale i externí spolupracovníci a zájemci. I jejich snímky včetně podrobného popisu se tak ve fotoarchivu bezpečně zachovávají pro budoucí generace.

www.geology.cz/fotoarchiv.

Contribution to magmatism and post variscan evolution of the I-type tonalite from the Central Western Carpathians; isotopic & geochronological data.

P. Siman

*Earth Science Institute of Slovak Academy of Science, Dúbravská cesta 9, Bratislava 840 05, Slovakia,
pavol.siman@savba.sk)*

The Variscan evolution of the Western Carpathians basement units are documented mostly in typical composite granitoids bodies. The Vepor pluton (Slovenské Rudohorie Mts.) consists of specific local named granitoids suite of I/S types and occupies a central part of the Western Carpathians domain. The most distinguished, largest is I-type "Sihla" tonalite to granodiorite (e.g. Broska-Petrík, 1993), is situated on the North side of the main Alpine fault. According to Hraško et al. (2005) small magmatic more basic, tonalitic body, called "Málinec" tonalite exists also, on the South side of a fault.

Our study with the newest zircon spots LA ICP-MS data from Málinec tonalite body reach Mississippian average ages, between 354,0 to 362,9 Ma, (Siman & Hirata, 2015). This finding clearly corresponds precise in-situ U-Pb SHRIMP / SIMS zircon data from the "Sihla" I-type granitoids refer about emplaced during Late Devonian / Early Carboniferous (Mississippian)–349,9 ± 4,4 Ma to 357 ± 2 Ma (Siman a Čech, 2012, Broska et al., 2013). The Late Devonian to Mississippian ages can be interpreted as continuing evolution of active Gondwana continental margin and arc related northward drifting microcontinental plate

derived from Avalonian/Galatian superterrane (Putiš et al., 2009, Stampfli, 2012).

From previous studies SHRIMP/CHIME (zircon/monazite) data from orthogneiss we are able to observe two stage of main Variscan melting, older, from 381,6 ± 6 Ma typically to 352 ± 4 Ma and younger 326 ± 10 Ma to 319 ± 4 Ma, connecting with extensional collapse of the thickened Variscan crust (Siman & Putiš, 2011, Putiš et al., 2008) The Alpine overprint reactivated existing Variscan framework. The state of crustal unroofing after the Late Jurassic / Early Cretaceous compression was favorable for another deep crustal zones melting. Although age calculations of biotite was highly enriched in radiogenic ⁸⁷Sr are not sensitive to the initial ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratio, biotite with ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr = 0,768391 yielded the Lower Cretaceous age, 116 ± 5 Ma, clearly allocate important role of thermal and tectonically basement reworking into the Alpine structures. The initial ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratio of I- type tonalite is 0,704655 (TIMS apatite, in Siman a Čech, 2012).

Acknowledgement:

Supported by APVV – 0050/15, VEGA - 1/0650/15

References:

- Broska a Petrík, 1993, Mineralia Slovaca, 25, 1 pp.23–28.
- Broska et al., 2013, LITHOS, 162-163, pp.27–36.
- Hraško et al., 2005, Min. of Environment SR, open-file report, ŠGÚDŠ Bratislava, 404 p.
- Putiš et al., 2008, Geologica Carpathica, vol. 59, no. 1, pp. 3–18.
- Putiš et al., 2009, Bulletin SGF, 180, No.6, pp.459–469.
- Siman a Putiš, 2011, Czech and Slovak geological society conference Moninec, abstract
- Siman a Čech, 2012, Geologie de La France, No.1, pp.198.
- Siman a Hirata, 2015, The Variscan belt: correlations and plate dynamics. - BRGM, France, p. 127–128.
- Stampfli, 2012, Geologie de La France, No.1, pp.208–211.

Supergénne minerály skupiny rabdofánu a superskupiny alunitu z aplitu v pohorí Velence v Maďarsku

T. Sobocký, M. Ondrejka

Katedra mineralógie a petrológie, Prírodovedecká fakulta univerzity Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6,

842 15, Bratislava 4, Slovenská republika; tomas.sobocky@gmail.com; mondrejka@fns.uniba.sk

V aplitovej dajke granitu A-typu z oblasti Velence v Maďarsku bola identifikovaná unikátna supergénna paragenéza minerálov zo superskupiny alunitu (ASM) a skupiny rabdofánu. Konkrétne boli identifikované: jarosit $[\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$, Pb-bohatý alunit $[\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$, Pb členy beudantitovej skupiny corkit $[\text{PbFe}_3(\text{P}_{0.5}\text{S}_{0.5}\text{O}_4)_2(\text{OH})_6]$ a hinsdalit $[\text{PbAl}_3(\text{P}_{0.5}\text{S}_{0.5}\text{O}_4)_2(\text{OH})_6]$ a Ce-, La-, Nd-dominantný rabdofán $(\text{Ce}, \text{La}, \text{Nd})\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Jarosit vytvára kryptokryštalickú matrix v okolí puklín a dutín, alebo zatláča primárne živce. Vyskytuje sa v asociácii s kremeňom, ílovými minerálmi a limonitom (goethitom). V jarositovej matrix sú lokálne roztrúsené drobnokryštalické agregáty Pb-bohatého alunitu, corkitu a hinsdalitu spolu so solitérnymi a idiomorfnými, oscilačne zonálnymi kryštálmi rabdofánu, ktorý sa nachádza aj v botryoidálnom goethite. Chemické zloženie ASM poukazuje na výraznú chemickú heterogenitu a viaceré substitučné mechanizmy v rámci alunitového systému $\text{DG}_3(\text{TO}_4)_2\text{OH}_6$. Najčastejšie ide o substitúciu na pozícii *G*, kde sa nahrádza Al^{3+} (alunit, hinsdalit) za Fe^{3+} (jarosit, corkit). Na pozícii *D* sa v jarosite a alunite nachádza K^+ , kým v corkite a hinsdalite je to Pb^{2+} . Zmena nábojovej bilancie sa preto musí kompenzovať a to na pozícii *T*, kde sa substituuje S^{6+} pri K-dominantných členoch za P^{5+} a minoritne tiež As^{5+} pri Pb-dominantných členoch.

Minerály zo skupiny rabdofánu sú všetky *LREE*-dominantné, pričom boli identifikované najmä Ce- a La- koncové členy. Nd- člen bol identifikovaný len v jedinom

prípade. Rabdofány majú tiež typicky zvýšené obsahy Y, Ca, Th, U, Fe a S, pričom tieto prvky preferenčne vstupujú do štruktúry prostredníctvom brockitovej $\text{Ca}_{0.5}\text{Th}_{0.5}\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ a trisramitovej $\text{Ca}_{0.5}\text{U}_{0.5}\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ molekuly. Naopak, prítomnosť grayitovej molekuly $\text{Pb}_{0.5}\text{Th}_{0.5}\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ je len veľmi nízka. Ramanova spektroskopia tiež potvrdila prítomnosť rabdofánu a pomohla ho odlíšiť od chemicky príbuzného monazitu. Okrem toho, rabdofán vykazuje typický znížené sumy EPMA analýz (90-95) v dôsledku prítomnosti nedetekovateľnej molekulovej vody v štruktúre. Jeho charakteristickým znakom sú tiež zvýšené obsahy Y, ktorý na rozdiel od monazitu bežne vstupuje do štruktúry rabdofánu.

Vznik tejto unikátnej mineralizácie je pravdepodobne spojený so supergenným chemickým zvetrávaním a nízkoteplotnými alteráciami primárnych minerálov a hypogénnych polymetalických sulfidov, ktorých výskyt je v tejto oblasti viazaný na oligocénny vulkanizmus. Tieto rudné minerály boli v oxidačnej zóne vplyvom meteorických vôd lúhované za vzniku roztokov s nízkym pH. Remobilizované *REE* pravdepodobne pochádzajú najmä z allanitu-(Ce) a menej tiež z monazitu-(Ce) a xenotímu-(Y). Možným zdrojom je tiež o *REE* obohatený fluorit, ktorý sa v oblasti aj pokusne ťažil. Prítomnosť supergénneho rabdofánu tiež potvrdzuje vyššiu remobilizačnú schopnosť prvkov *REE* v nízkotermálnych supergenných podmienkach a v povrchových úrovniach v dosahu meteorických vôd.

Detrital zircon geochronology and sedimentology of the Lower Palaeozoic flysch sequences in the Hovd Zone: Implications for the tectonic evolution of west Mongolian part of the Central Asian Orogenic Belt

I. Soejono, P. Čáp, J. Míková, V. Janoušek, D. Buriánek

Czech Geological Survey, Klárov 3, 118 21 Prague 1, Czech Republic; igor.soejono@geology.cz

The Hovd Zone has been interpreted as a part of a giant accretionary wedge related to the Early Palaeozoic subduction of the Palaeo-Asian Ocean (Kröner et al. 2010). It is mostly composed of extensive terrigenous flysch sequences. However, many key questions, such as age, setting, basin development and provenance of these formations, remain open. Sedimentological analysis combined with U–Pb dating of detrital zircons can address these cardinal problems.

We have investigated sedimentary rocks and their detrital zircon populations from the Zuun Nuruu, Tsetseg and Sagsai formations considered as the Ordovician–Devonian sequences (Baatarhuyag and Gansukh 1999; Žáček et al. this volume). Unequivocal recognition of individual formations in the field is difficult due to intense refolding and the scarcity of fossils. Thus the whole succession is divided into the merged Zuun Nuruu–Tsetseg and Tsetseg–Sagsai formations according to their spatial extent (Žáček et al. 2016). Easterly assemblage of the Zuun Nuruu–Tsetseg formations is represented by volcano-sedimentary, shale- and minor calcareous-flysch sequences. The rock pile of the westerly Tsetseg–Sagsai formations is characterised by the typical flysch development with subordinate carbonate and volcanic rocks.

Sedimentary record of the whole succession is interpreted as a result of discontinuous sedimentation within an Ordovician fore-arc setting, passing into the deep-water siliciclastic and turbiditic deposition in the Silurian–

Devonian. Maximum sedimentary ages, determined by youngest detrital zircon ages, are c. 490–400 Ma (Zuun Nuruu–Tsetseg formations) and c. 415–360 Ma (Tsetseg–Sagsai formations). Detrital zircon populations from both domains show dominant Ediacaran–Early Palaeozoic age group with two minor peaks at c. 510 and 470 Ma that were probably derived from the Cambro–Ordovician arc-system in the Lake Zone in the east (Janoušek et al. this volume; Rudnev et al. 2012; Soejono et al. 2016). Broad subordinate peak at c. 720–1080 Ma can be linked with the Tonian continental-arc magmatism (Buriánek et al. 2017), Rodinia break-up related volcanism (Levashova et al. 2010) and late Cryogenian ophiolites (Khain et al. 2003; Jian et al. 2014) along the margin of the Precambrian microcontinents further east. Several minor Meso- to Palaeoproterozoic age clusters at c. 1.4, 1.9 and 2.5 Ga could have been contributed by these Precambrian basements (Kuzmichev et al. 2001; Bold et al. 2016). Nearly identical detrital zircon age populations are known from both the Mongolian and Chinese Altai (Jiang et al. 2012).

Taken together, our data imply termination of arc-related magmatism in the western Lake Zone in the end of the Ordovician and shift the end of deposition at least to Late Devonian. Overall westward directed detritus transport into the accretionary wedge, suggests the east-dipping subduction polarity.

This work was supported by the internal grant of Czech Geological Survey no. 321700.

Topas-andaluzit-korundová varieta rodingitov z Brezničky.

J. Spišiak¹, T. Mikuš², J. Butek¹

1 Fakulta prírodných vied UMB, Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica, jan.spisiak@umb.sk,
2 Ústav vied o Zemi, SAV, Ďumbierska 1, 97401 Banská Bystrica

Na hrebeni Bôrčok, tiahnúcim sa paralelne s riekou Ipel' medzi obcami Breznička a Kalinovo, je známych niekoľko tektonicky rozčlenených telies antigoritických serpentinitov. Medzi nimi vystupujú vo fácií zelených bridlíc metamorfované sedimenty karbónu, resp. staršieho paleozoika (metamorfované siliciklastické turbidity: metapieskovce, fylity). V nadloží je serpentinitové teleso/telesá čiastočne prikruté transgresívnymi sedimentami neogénu, medzi ktorými boli zistené ílové bridlice, piesky a štrky. Pre serpentinitové teleso je charakteristická vedúca úloha antigoritu (ako protiklad dominujúceho lizarditu a chryzotilu v telesách v gemeriku) s premenlivých zastúpením mastenca, Mg-chloritu a tremolitu. Rodingity s objemom niekoľkých m³ tvoria uzavreté bloky v serpentinite. Ich kontakt so serpentinitom je ostrý, často tektonický a pozorovaná bola aj 1–2 cm hrubá blackwall zóna bohatá na chlorit (Hovorka et al., 1985). Okrem typických rodingitov zložených hlavne z klinopyroxénu, vezuvianitu, chloritu, serpentínových minerálov, karbonátov a rôznych typov hydratovaných almandínových a

grosulárových granátov (často so zvýšenými obsahmi TiO₂; do 15 hm %), sme našli aj horniny špecifického chemického (55,5 hm. % Al₂O₃; 35,6 hm. % SiO₂) a minerálneho zloženia. Minerálne zloženie týchto hornín je pomerne raritné a je odrazom chemického zloženia. Striedajú sa tu polohy bohaté na korund a topas s polohami bohatými na andaluzit. Korund je často zonálny, pričom pre svetlejšie zóny je charakteristický zvýšený obsah TiO₂ (do 2,8 hm %). Vzájomný pomer OH a fluóru v topasoch je posunutý výrazne v prospech fluóru (obsah F do 17,5 hm %). Väčšina topasov je silne alterovaná. Andaluzity tvoria jemnozrnný agregát. Primárne minerály sú často zatláčané kaolinitom a hydroxidmi Al. Chemické aj minerálne zloženie horniny poukazuje, že sa jedná o veľmi špecifický typ hornín, ktorý vznikol pravdepodobne vzájomnou interakciou Al bohatých sedimentov a fluíd.

Práca vznikla za podpory projektu APVV-15-0050, VEGA 1/0650/15 a ITMS 26210120024.

Komjatická depresia: re-interpretácia depozičného vývoja panvy

K. Šarinová, S. Rybár, M. Šujan

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, sarinova@fns.uniba.sk

Reinterpretácia depozičných systémov a vývoja komjatickej depresie bola robená na základe vzoriek z archívu Nafta a.s., existujúcich seizmických rezov a dostupnej literatúry. Základným rozdielom oproti starším prácam je posun vrstiev obsahujúcich vulkanický materiál do mladších období, v dôsledku nových datovaní formácií štiavnického stratovulkánu. Generálne vyčleňujeme klastiká tvoriace bazálnu časť výplne, ktorých vrchný vekový limit udávajú nadložné epiklastiká derivované z jastrabskej: 12,2 Ma a studenskej formácie: 12,4–13,1 Ma (Chernyshev et al., 2013). Klastiká predstavujú aluviálne až fan-deltové sedimenty derivované najmä z hornín mladšieho paleozoika a triasu. Na základe prítomnosti neopracovaných karbonátov v klastikách vrtovej série Ivanka ich považujeme prinajmenšom za syntektonické s otváraním depocentra pozdĺž mojmirovského zlomu. Do vytvoreného priestoru sa medzi Vrábľami a Zlatými Moravcami začal ukladať deltový systém, ktorý bol na báze tvorený ryolitovými epiklastikami jastrabskej formácie. Delta

progradovala na SZ–Z v smere osi panvy. Na východnom okraji depresie klastiká z bázy výplne plynulo prechádzajú do vulkano-sedimentárnej depozície. Vulkanický materiál má charakter Amp-Bt až Px-Amp-Bt andezitov studenskej formácie. Na základe prítomnosti vulkanického materiálu a stanovenej NN6 zóny (Zahradníková et al., 2013; Ozdínová 2012; Kováč et al., 2008) zaraďujeme tieto sedimenty do neskorého serravallu (vrábeľské súvrstvie). Pre bázu tortónu sú typické parazlepence nemčinianskeho súvrstvia (Sztanó et al., 2016). Depozičné prostredie je interpretované ako hrubozrnné delty z okolitých pohorí, ktoré spájame s tektonickou aktivitou. Rýchly prechod do jemnozrnných depozitov ivanského súvrstvia bol spôsobený prehĺbením centrálnej časti depresie a nárastom hladiny Panónskeho jazera. Beladické súvrstvie predstavuje regresívnu deltovú sekvenciu nasledovanú sedimentáciou aluviálneho volkovského súvrstvia.

Práca vznikla za podpory grantu APVV-0099-11 a APVV-15-0575.

Literatúra:

- Chernyshev I., et al. (2013): K-Ar and Rb-Sr geochronology and evolution of the Štiavnica Stratovolcano (Central Slovakia), *Geologica Carpathica*, 64/4, 327–351.
- Kováč M., et al. (2008): Litologické, sedimentologické a biostratigrafické vyhodnotenie vrtu ŠVM-1 Tajná, *Geologické práce, Správy* 114, 51–84.
- Ozdínová S. (2012): Redepozície vápnitých paleogénnych nanofosilií v neogénnych sedimentoch na severnom okraji Dunajskej panvy: zdroj údajov o výzdvihu a erózii substrátov, *Min. Slov.*, 44, 25–26.
- Zahradníková, B., et al. (2013). New findings from research of Sarmatian sediments from Ivanka-I well (Danube Basin, Slovakia). *Acta. Rer. Natur. Mus. Nat. Slov.* 59. 25-32.
- Sztanó O., et al. (2016): Late Miocene sedimentary record of the Danube / Kisalföld Basin: interregional correlation of depositional systems, stratigraphy and structural evolution; *Geologica Carpathica* 67, 6, 525–542.

Výsledky nového geologického mapovania centrálnej vulkanickej zóny stratovulkánu Poľana.

L. Šimon, M. Kováčiková a V. Kollárová

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, ladislav.simon@geology.sk

Počas terénnych prác v pohorí Poľane sme zmapovali územie pohoria centrálnej Poľany. Detailne sme zdokumentovali územie zariadením Samsung Galaxy Note4 s programom LocusPro a s aplikáciou Google Earth Pro, vrátane Garmin GPSmap62st, ktoré nám umožnilo vulkanické mapovanie online digitálnou geolokáciou a tak sme realizovali presnejšie digitálne geologické mapovanie vulkanických produktov. Územie centrálnej Poľany reprezentujú sarmatsko-bádenske vulkanity. Na základe vulkanologického výskumu založeného na geologickom terénnom profilovaní, litofaciálno-vulkanologickej analýze a litologicko-petrografickom výskume sme v študovanom území vyčlenili 3 vulkanické formácie, definovali 23 nových vulkanických facií a rozpoznali 7 typov vulkanických produktov: Intrúzie, extrúzie, lávové prúdy, uloženiny pyroklastických prúdov, uloženiny autochtónnych pyroklastík, uloženiny redeponovaných pyroklastík, uloženiny epiklastických vulkanických hornín. Intrúzívne telesá sú zastúpené intrúziami andezitových a dioritových porfýrov. Intrúzie sú uložené v prostredí formácie Poľana. V intrúzívnych telesách je možné pozorovať variabilitu vo forme telesa, v tvare telesa, v rozmeroch telesa a v usmernení intrúzívneho telesa. Intrúzívne telesá sú prítomné v rôznych veľkostiach. Tvar telies je zvyčajne pretiahnutý v jednom smere. Nie je prevládajúci smer. Extrúzie reprezentujú relikty vulkanických domov amfibolicko-pyroxenických andezitov a dacitov uložených v prostredí formácie Poľana. Vulkanické domy extrudovali in situ a reprezentujú vulkanické domy puklinového vulkanizmu. Telesá lávových prúdov sú produktom efuzívnej aktivity, čo je prejavom pokojnej vulkanickej aktivity. Pozorovať v nich

prejavy syngenetickej tektoniky. Uloženiny pyroklastických prúdov sa vyskytujú v sukcesii s vulkanoklastickými horninami. Pyroklastické prúdy predstavujú produkty explozívnej vulkanickej činnosti. Vznikajú pri náhlom uvoľnení plynov nahromadených v magme. Sú uložené vo forme chaotickej masy, ktorá nemá znaky zvrstvenia alebo triedenia materiálu. Pyroklastické prúdy reprezentujú produkt explozívneho procesu, ktorý sa vytvoril kolapsom erupčného stĺpca plíniovského typu s prechodmi až do vulkánskeho typu erupcie. V študovanom území vulkanické formácie dominantne reprezentuje formácia Poľana. V malej miere sú prítomné formácie Šútovka a formácia Strelníky. Vo formácii Poľana sme opísali tieto vulkanické faciie: intrúzie porfýrov Grŕň Šafranička, lávové prúdy andezitov Vepor, lávové prúdy andezitov Poľana, lávové prúdy andezitov Konce, lávové prúdy andezitov Brusniansky grŕň, lávové prúdy andezitov a extrúzia andezitu Ľubietovský Vepor, extrúzie andezitov Čierny grŕň, pyroklastiká Hrochotskej doliny, epiklastiká Hukavského grŕňa a propylitizované horniny Kyslinky. Formáciu Šútovka reprezentujú lávové prúdy a vulkanoklastiká propylitizovaných andezitov. Vulkanické produkty reprezentujú intrúzie, extrúzie, lávové prúdy, uloženiny pyroklastických prúdov, autochtónnych pyroklastických hornín, redeponovaných pyroklastických hornín a epiklastických vulkanických hornín. Vulkanická stavba je zložitá a závisí od charakteru zlomovej tektoniky. Študované horniny vykázali veľkú rozmanitosť navzájom medzi jednotlivými vzorkami. Táto rozmanitosť a variabilita poukazuje na dynamický magmatický rezervoár pod Poľanou, kde mohlo prísť k interakcii viacerých druhov magiem.

Literatúra:

Šimon, L. a Kollárová, V., Litologická a petrografická charakteristika vzoriek z vrtnú situovaných v centrálnej zóne stratovulkánu Poľana. Geologické práce, Správy 123, s. 31–40. ŠGÚDS, Bratislava.

Grt–Ky mica schists tracing the early Variscan exhumation of peridotites and eclogites of the Kutná Hora Complex, Bohemian Massif

V. Štědrá, T. Laričková

Czech Geological Survey, Klárov 131/3, 118 21 Prague 1, veronika.stedra@geology.cz

Gravitational collapse is the final stage of the Variscan orogenic activity that affected the present mosaic of the peripheral moldanubian terrains. Shallow-angle ductile faulting or oblique slipping mechanics were active during unroofing in a part of the periphery terrains like the Kutná Hora – Svratka Unit or South Moldanubian granulite-peridotite bodies. Double metamorphism reaching kyanite zone in the gneiss domain, prograde metamorphic paths preserved, lack of Variscan granitoids, massive final muscovitization, and wide-scale shallow stage P–L deformation of crustal blocks are some of characteristic features of the structurally deeper parts of the Kutná Hora Crystalline Complex (KHC) in the NE margin of the Moldanubian Zone (MZ). Exhumed HP/HT boudins of Grt/Sp peridotites with vein pyroxenites and relatively dense eclogites (measured $D_m^{\max}$ 3,526 g·cm⁻³ from Bořetice) are hosted by migmatized gneisses of variable type, in the case of the Běstvína body by lower-crustal granulites. Subducted crustal fragments showing well preserved prograde metamorphic path were exhumed probably during subvertical shearing along the eastern TBU block and MZ. Narrow contact zones between mafic blocks and gneisses are very often composed of the sheared garnet-kyanite mica schists that are of interest in this work.

One of major tectonic zones in the KHC is located between Kutná Hora and Malešov, with Grt–Ky mica schist associated with peridotites and/or eclogites cropping out at several locations (from N to S near Kačina, Karlov, Poličany, Malešov, and Roztěž). The Kutná

Hora–Karlov serpentinitized peridotite body was temporarily exposed by pipeline excavations in

2012. Blocks of pyroxenites and eclogites and very coarse-grained mica schist were found in the trench together with dominant serpentinites. Among these rocks, mica schist were of unusual appearance, rich in large garnet poikiloblasts up to 4 cm with sigmoidal quartz inclusion trails (Alm_{0.70–0.75}, Prp_{0.13}, Grs_{0.03}; Sps_{0.10–0.13}), kyanite aggregates and laths up to 3 cm both in garnet grains and in pressure shadows, all in muscovite-quartz schistose matrix. Muscovite-rich domains alternate with minor fine-grained Bt–Pl–Grt–Ky–Qtz aggregates. The WR composition of the coarse-grained mica schist shows enrichment in Al, Mg, and Fe, which is comparable to other garnet-kyanite mica schist from KHC (e.g., Kutná hora, Solopysky, Bříství, Biskupice etc.). Smooth REE/chondrite patterns in the KHC mica schists enriched in LREE corresponds to upper continental crustal source.

The processing of petrological data and reconstruction of metamorphic P–T path for Karlov mica schist, based on results of the thermodynamical modelling done by software *Perple_X*, indicates peak stage at $T \sim 670\text{--}690^\circ\text{C}$ and $P \sim 0.8\text{--}0.9\text{ GPa}$ with insipient partial melting of the rocks. These P–T estimates show higher pressures than did previous studies from KHC mica schists. Following retrograde stage at $T \sim 560\text{--}600^\circ\text{C}$, $P \sim 0.4\text{--}0.6\text{ GPa}$ reflects a late stage of exhumation of mica schists together with other (U)HP/(U)HT blocks.

The authors thank CGS project No. 321690 for the support, and M. Racek for his help with calculations.

References:

- Chlupáčová M., Štědrá V. (2011): Implications of petrophysical properties for petrology of basic and ultrabasic rocks of the Mariánské Lázně Complex, Bohemian Massif. IEC 2011 Abstract Volume, Mariánské Lázně.
- Oliveriová D. (1992): Metamorfni vývoj metapelitů svorové zóny kutnohorského krystalinika. – Zpr. o geol. Výzk. v r. 1991, p. 100–103.
- Pertoldová J., Štědrá V. eds (2007): Rekognoskace litologicky kontrastních hornin při jv. okraji moldanubika – návaznost na geol. mapování 1 : 25 000. – MS CGS Prague, 333 p.

Problematika hodnotenia geologického dedičstva v kontexte rozvoja geoturizmu smerom k širokej verejnosti

L. Štrba, B. Kršák, C. Sidor

Fakulta BERG, Technická univerzita v Košiciach, lubomir.strba@tuke.sk, branslav.krsak@tuke.sk, csaba.sidor@tuke.sk

Geoturizmus ako relatívne nová forma turizmu si vo svete získava čoraz väčšiu popularitu a stáva sa novým globálnym fenoménom (Dowling 2011). Možno ho chápať ako špeciálnu formu turizmu v prírodnom prostredí so špeciálnym záujmom o geológiu, pričom jeho rozvoj výrazne závisí od geolokalít. Jedným z prvých krokov pri rozvoji geoturizmu a teda aj ochrane geologického dedičstva (abiotické zložky životného prostredia) je jeho identifikovanie a určenie jeho hodnoty a významu za účelom jeho (geo)konzervácie a využitia rešpektujúc princípy udržateľného rozvoja. Tento príspevok je zameraný na problematiku stanovenia hodnoty (ocenenia) konkrétnej geolokality. Snaha o určenie konkrétnych hodnôt geolokalít rôzneho typu (prírodné a/alebo antropogénne) vyústila do definovania hodnotiacich kritérií a postupov hodnotenia geolokalít viacerými autormi. Vo všeobecnosti možno rozdeliť spôsoby oceňovania geolokalít do dvoch základných skupín: kvantitatívne a kvalitatívne, pričom kvantitatívne metódy majú v odbornej literatúre výraznú prevahu. To je spôsobené

pravdepodobne tým, že výsledkom takéhoto hodnotenia je konkrétne číslo alebo skupina čísel vyjadrujúca hodnotu oceňovanej geolokality. Avšak, porovnaním výsledkov rôznych metód kvantitatívneho hodnotenia aplikovaných na viacero geolokalít dostaneme rôzne poradie hodnotených lokalít (Štrba et al. 2015). Tu je teda na mieste otázka, ktorá z metód hodnotenia geolokalít je najhodnejšia pre rozvoj geoturizmu? Okrem toho, ak by z výsledkov hodnotenia mala mať úžitok široká verejnosť, je potrebné zmeniť súčasný prístup k problematike hodnotenia geolokalít. Keďže jedným z hlavných cieľov pri rozvoji geoturizmu je osloviť práve širokú verejnosť, je potrebné poznať preferencie bežných turistov pre návštevu takýchto miest. Výsledky výskumu ukazujú, že hodnotenie geolokalít na základe preferencií širokej verejnosti by bolo založené na výrazne odlišných kritériách, ako doposiaľ prezentované hodnotenia odborníkov v tejto oblasti. Preto je potrebné pri efektívnom rozvoji geoturizmu, prezentácii a popularizácii geologického dedičstva zohľadniť tak kritériá odbornej ako aj širokej verejnosti.

Podakovanie:

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-14-0797.

Literatúra:

- Dowling K.R. (2011): Geotourism's global growth. – *Geoheritage*, 3, pp. 1–13.
- Štrba L., Rybár P., Baláž B., Molokáč M., Hvizdák L., Kršák B., Lukáč M., Muchová L., Tometzová D., Ferencíková D. (2015): Geosite assessments: comparison of methods and results. – *Current Issues in Tourism*, 18 (5), pp. 496–510.

Vývoj pliocénno-kvartérnych riečnych depozičných systémov Dunajskej panvy: aplikácia datovania pochovania $^{10}\text{Be}/^{26}\text{Al}$ na vzorky z vrto.

**M. Šujan¹, R. Braucher², M. Kováč¹, S. Rybár¹,
J. Maglay³, K. Fordinál³, A. Nagy³**

1 Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave; miso@equis.sk

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

3 Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04, Bratislava 11; juraj.maglay@geology.sk

Dunajská panva predstavuje depocentrum s mimoriadne vysokými hrúbkami štrkopiesčitých riečnych sedimentov s predpokladaným kvartérnym vekom, ktoré v centrálnej časti presahujú 500 m (Maglay et al., 2009). Z dôvodu absencie rádiomentrických údajov však dodnes nebol vytvorený geochronologický model vývoja tejto sekvencie. Takýto model je nevyhnutný z dôvodu poznania miery neotektonickej aktivity vo významne osídlenej oblasti. Cieľom prezentovanej štúdie je prekonať uvedený nedostatok aplikáciou metódy datovania pochovania pomocou pomeru kozmogénnych rádionuklidov $^{10}\text{Be}/^{26}\text{Al}$. Princíp metódy je založený na stabilnom pomere produkcie oboch nuklidov 1:6,75 pri povrchovej expozícii kremenného materiálu voči kozmickému žiareniu, pričom po zakrytí sedimentu nadložnými mladšími vrstvami sa tento pomer mení s vekom pochovania z dôvodu odlišných polčasov rozpadu oboch nuklidov (Granger and Muzikar, 2001). Analyzovaných bolo desať vzoriek z troch vrto situovaných medzi

Bratislavou a Šamorínom, z hĺbok 6,1 m až 217,0 m. Získané výsledky dosahujú 0,5 až 3,2 Ma. Poukazujú na kontinuálnu sedimentáciu od najvrchnejšieho pliocénu až do stredného pleistocénu bez významného prerušenia sedimentácie. Rýchlosti akomodácie dosahujú nízke hodnoty, ktoré sú ale realistické pri porovnaní s publikovanými údajmi pre aluviálne sekvencie (Colombrera et al., 2015). Kontinuálna akumulácia v centrálnej časti indikuje možnú tvorbu subsidencie kompakciou podložnej vrchnomiocénnej sekvencie. Pomerne vysoký - strednopleistocénny vek sedimentov na okraji panvy v Bratislave naznačuje kondenzovanú sedimentáciu. Miocénna sekvencia tu bola čiastočne erodovaná, preto je recentne zaťažená menej a neprispieva kompakciou k tvorbe akomodačného priestoru (Šujan et al., 2016). Tektonická aktivita (pokles na zlomoch) sa na základe získaných výsledkov nejaví ako nevyhnutná pre vysvetlenie subsidencie a jej laterálnej variability.

Literatúra:

- Colombrera L. et al. (2015): A meta-study of relationships between fluvial channel-body stacking pattern and aggradation rate: Implications for sequence stratigraphy. *Geology*, 43, 4, 283–286.
- Granger D. E., Muzikar, P. F. (2001) Dating sediment burial with in situ-produced cosmogenic nuclides: theory, techniques, and limitations. *Earth and Planetary Science Letters*, 188, 269–281.
- Maglay J. et al. (2009) Geologická mapa kvartéru Slovenska – Mapa hrúbky kvartérneho pokryvu, Mierka 1 : 500 000. ŠGÚDŠ, Bratislava.
- Šujan M. et al. (2016): Pre-Quaternary basement of Bratislava (part 1): genetic vs. geotechnical characteristics of the Neogene foundation soils. *Acta Geologica Slovaca*, 8, 1, 71–86.

3D vizualizace výchozů a jejich využití pro modelování puklinových sítí

O. Švagera¹, M. Somr², J. Jelínek¹, V. Nežerka², P. Kabele²

¹ Česká geologická služba, Klárov 131/1, Praha 1, Česká Republika, 118 21, ondrej.svagera@geology.cz
² ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Thákurova 7, Praha 6, 16629, Česká Republika, michael.somr@fsv.cvut.cz

Využívání technologií, umožňujících realisticky zobrazovat okolní svět ve virtuálním prostředí, je již obecně rozšířené a využíváno i pro účely výzkumu a monitoringu v různých geovědních disciplínách. Tématem projektu zabývajícím se modelováním diskretních puklinových sítí (discrete fracture network – DFN), řešeného v rámci Výzkumné podpory hlubinného úložiště, financované podnikem SÚRAO (Správa úložišť radioaktivních odpadů) a vedeného Ústavem jaderného výzkumu v Řeži u Prahy je využití 3D prostorových modelů povrchových výchozů jako vstupního atributu pro matematické modelování DFN. Výsledkem projektu budou prostorové modely puklinových sítí, které vycházejí z terénních dat a budou sloužit jako základ prostorového rozšíření prvků křehké tektoniky. Ty budou s postupným získáváním hloubkových dat nadále zpřesňovány. Metoda práce ve 3D byla zvolena jako nejprímější způsob jak heterogenní data z terénu převést do formátu, který bude jednoduše využitelný pro vyvíjený software na zpracování DFN. Jako hlavní technika metody převodu jednotlivých výchozů do virtuální podoby byla zvolena technika fotogrammetrie, která na základě vyšších desítek snímků pořízených fotoaparátem z různých pozic a pod různými úhly umožňuje zrekonstruovat snímáný objekt ve 3D podobě. Pro účely tohoto projektu byly testovány komerční i open-source fotogrammetrické programy, přičemž kvalitativně nebyl mezi těmito řešeními výrazný rozdíl. Jako zásadní rozdíl se ukázala

být doba, za kterou bylo dosaženo optimálního výsledku, ta je u komerčních programů výrazně kratší. Správné prostorové zorientování a usazení výchozu, připojení měřených terénních dat a následná analýza byly prováděny v komerčním programu MOVETM, určeném pro práci se strukturně-geologickými daty a pro geologické modelování. Práce s výchozy v této podobě umožňuje určovat prostorové souřadnice měřených segmentů puklin, provádět kontrolu geometrie, prokládat výchozy planárními a lineárními prvky, či provádět virtuální strukturní měření a tím zahustit pořízený dataset, popř. změřit i těžko dosažitelné strukturní prvky. Tato data, převedená do textového ASCII formátu jsou vkládána do vyvíjeného modelovacího softwaru. Prvním cílem je pomocí kombinace statistických metod a simulací dosáhnout co nejvyšší podobnosti v distribuci a hustotě puklin jako je tomu u reálného výchozu. Dalším postupem je pomocí algoritmů využívajících nezávislosti parametru počtu puklin protínajících rovinu výchozu na délce viditelných stop puklin na výchozu. Pro statisticky reprezentativní výsledky je třeba provést více realizací, jejichž počet je určený pomocí Studentova t-rozdělení. V současné době je zpracovávána metodika pro kombinaci matematicky získaných prostorových dat o puklinách na jednotlivých výchozech a jejich propojení v rámci zkoumaného územního celku.

Báza javorinského a vrbovského príkrovu (bielokarpatská jednotka)

F. Teták

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, Mlynská dolina 1, frantisek.tetak@geology.sk

Bielokarpatská jednotka je najjužnejšou jednotkou príkrovovo šupinovej stavby flyšového pásma. Bola presunutá k severu na externejšie jednotky magurskej skupiny príkrovov ako zložitý príkrovový komplex (Potfaj, 1993).

Bošácky príkrov je štruktúrne najnižšou časťou bielokarpatskej jednotky. Zaužívané označenie „príkrov“ nie je úplne korektné. V skutočnosti je tvorený súborom zvrásnených strmo vztýčených šupín až vrásových šupín podobného tektonického charakteru ako má bystrická jednotka.

Vrbovský príkrov má podobný tektonický charakter ako javorinský príkrov, no leží pod ním. Štruktúrne sú najvyššou a pôvodom najjužnejšou časťou bielokarpatskej jednotky. Sú to zvrásnené plocho nasunuté príkrovy. Na báze oboch vystupujú ondrásovecké vrstvy, po ktorých sa príkrovy presunuli. Ich litologická náplň je mierne odlišná.

V oblasti Brestovca vystupujú dva pruhy ondrásoveckých vrstiev. Tie sú spolu s tektonickým drvením indikátorom bázy príkrovu. Pruhy sú od seba vzdialené 50 až 600 metrov. Medzi nimi sú podľa úlomkov kremenno-karbonátových pieskovcov javorinské vrstvy. Aj táto zóna je značne

tektonicky porušená. Interpretujem to ako zdvojenie bázy javorinského príkrovu.

Južne od Vrbovíc je v blízkosti bázy vrbovského príkrovu podobná situácia, ale spodný pruh s červenými ílovcami je kvôli komplikovanej tektonike sledovateľný len v kratších úsekoch. Medzi pruhmi červených ílovcov vystupujú bežne glaukonitové, menej aj drobové a kremenno-karbonátové pieskovce. Prikláňam sa k interpretácii, že v tomto prípade ide o včlenenie blokov bošáckeho príkrovu do bázy vrbovského príkrovu počas jeho nasúvania sa.

Podobná situácia, avšak vo väčšom rozsahu je v okolí Novej Bošáče (predbežné výsledky geologického mapovania regiónu Biele Karpaty – sever, objednávateľom geologickej úlohy je Ministerstvo životného prostredia SR, geologické práce sú financované zo štátneho rozpočtu). V tejto oblasti môžeme sledovať, že javorinský príkrov do svojej bázy včlenil litologicky rôzne bloky bošáckeho príkrovu cez ktorý sa presúval. Medzi Bošácou a Drietomou pozdĺž hranice bradlového pásma a bielokarpatskej jednotky v menšom množstve vystupujú vyvlečené ondrásovecké a drietomické vrstvy.

Literatúra:

- Potfaj, M. (1993): Postavenie bielokarpatskej jednotky v rámci flyšového pásma. Geologické práce, Správy, 98, pp. 55–78.
- Teták, F. (2016): Bielokarpatská jednotka, geologická stavba a vývoj západne od Veľkej Javoriny. Štúdio F, Námestovo, 32 p.

New insights to late-Variscan geodynamic evolution of the south-western Moldanubian Zone (Bohemian Massif)

K. Verner^{1,2}, O. Pour^{1,2}, F. Tomek³, L. Megerssa^{2,4}, D. Buriánek¹, J. Žák³

¹ Czech Geological Survey, Klárov 3, Prague, Czech Republic (krystof.verner@geology.cz)

² Institute of Petrology and Structural Geology, Charles University, Albertov 6, Prague, Czech Republic

³ Institute of Geology and Paleontology, Charles University, Albertov 6, Prague, Czech Republic

⁴ Geological Survey of Ethiopia, CMC Road, P.O.Box 2302, Addis Ababa, Ethiopia

We bring new insights to Variscan tectonometamorphic evolution in the Šumava Region (southwestern Moldanubian Zone, Bohemian Massif). This area is built by high-grade paragneisses to migmatites revealing two superimposed tectonometamorphic events during Variscan orogenic processes. The first event was associated with later stages of continental collision and rapid exhumation in the Central Moldanubian Zone (~350–340 Ma), the second one with late-Variscan high-temperature, and low-pressure overprint with increasing intensity southward to the Bavarian part of the Moldanubian Zone (~330–320 Ma). The results of K-Ar dating indicate the cooling ages below ca 350 °C in Central Moldanubian Zone at 340–332 Ma and at 322–305 Ma in the Bavarian Moldanubian Zone. Three distinct generations of successive metamorphic fabrics were identified in this region. Relatively oldest ~W(NNW) or ~E(ESE) steeply dipping foliation was heterogeneously reworked into flat-lying compositional banding with well-developed ~N to ~NNE plunging stretching lineation. The latest overprint increasing southward is represented by formation of steeply to moderately ~NE to N dipping metamorphic foliation, often associated with ~W(NW) or ~E(SE) moderately to gently plunging lineation. These later metamorphic

fabrics reveal a neutral to oblate shape of AMS ellipsoid (shape parameter T) with relatively lower values of degree of anisotropy (P in range 1.045 to 1.11). Magnetic foliations dip moderately to the NNE to NE, exhibit slightly prolate to oblate shape of AMS ellipsoid, and the associated degree of anisotropy (P) range from 1.10 to 1.15. Magnetic foliations in localized mylonite Pfahl and Danube shear zones dip steeply to the ~NNE bearing with subhorizontal ~WNW to ~ESE magnetic lineations. These mylonites show prolate to slightly oblate shape of AMS ellipsoid with stronger fabric intensity (P=1.1–1.21), which indicates the localization of deformation during final stages of regional deformation, possibly caused by similar strain field. In addition, the result of thermodynamic P-T modelling of late-Variscan overprint indicates a larger extent of retrograde reactions in the migmatites at around pressure 4–6.5 Kbar and temperature 650 to 800 °C with systematically increasing degree of metamorphism towards the south. This multidisciplinary approach allows to develop an overall model of geodynamic and tectonothermal evolution including extensive granite magmatism during post-collisional late-Variscan event in the southwestern Moldanubian Zone.

Tectonic interpretation of 3D density modelling of Gemeric granites (Western Carpathians)

**J. Vozár¹, M. Bielik^{1,2}, A. Vozárová³, M. Katona⁴,
V. Szalaiová⁵, B. Šimonová², J. Pánisová¹**

¹ Earth Science Institute of the SAS, the Slovak Academy of Sciences Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava, Slovak Republic, jozef.vozar@savba.sk corresponding author

² Comenius University Bratislava, Faculty of Natural Sciences, Department of Applied and Environmental Geophysics, Ilkovičova 6, 842 48 Bratislava, Slovak Republic, bielik@fns.uniba.sk

³ Comenius University Bratislava, Faculty of Natural Sciences, Department of Mineralogy and Petrology, Ilkovičova 6, 842 48 Bratislava Slovak Republic, vozarova@fns.uniba.sk

⁴ Horská 9/A, 831 52 Bratislava, katonamartin@gmail.com

⁵ Geocomplex, Grösslingová 45, 811 09 Bratislava, Slovak Republic, szalaiova@geocomplex.sk

The position of the Gemeric Superunit within the Western Carpathians is unique because it is an area in which Lower Paleozoic basement rocks occur together with the autochthonous Upper Paleozoic cover. The Gemeric granites play one of the most important roles in the frame of the tectonic evolution of this mountain range. They can be observed in several small intrusions outcropping in western and south-eastern part of the Gemeric Superunit. Moreover, these granites are particularly interesting in terms of their mineralogy, petrology and ages. The comprehensive geological and geophysical research of the Gemeric granites can help to better understand structures and tectonic evolution of the Western Carpathians. Therefore, a new and original 3D density model of the Gemeric granites was created by using the interactive geophysical program IGMAS. The results show clearly that the Gemeric granites represent the most significant upper crustal anomalous low-density body in the structure of the Gemeric Superunit. Its average thickness varies in the range 5–8 km. The upper boundary of the Gemeric granites is much more rugged in comparison with the lower boundary. There are areas where the granite body outcrops and/or is very close to the surface and places in which its upper boundary is deeper (on average 1 km in the north and 4–5 km in the south). While the depth of the lower boundary varies from 5–7 km in the north to 9–10 km in the south. The northern

boundary of the Gemeric granites along the tectonic contact with Rakovec and Klátov Groups (North Gemeric Units) was interpreted as very steep (almost vertical). The 3D model also indicates that not only the Gemeric granite body but also the whole structure of the Gemeric Unit have an Alpine north-vergent nappe structure. The model also shows that Silicicum-Turnaicum and Meliaticum nappe units are overthrust on the Gočaltovo Group. The main results that were obtained are summarized as follows: the Gemeric granites represent the most significant upper crustal anomalous low-density body in the Gemeric Superunit. Its average thickness varies in the range 5–8 km. The upper boundary of the Gemeric granites is much more rugged in comparison with the lower boundary. The Gemeric granite body have an Alpine north-vergent nappe structure, when its upper and lower boundary decreases from north to south. The tectonic contact between the Gemeric granites and the Northern Gemeric Units is very steep.

Acknowledgments: The authors are grateful for the support by the Slovak Grant Agency VEGA, under grants No. 1/0141/15, and No. 2/0042/15. This work was supported also by the Slovak Research and Development Agency APVV under grants No. APVV-0194-10, APVV-0625-11, APVV-0099-11, APVV-0546-11 and ESF-EC-0006-07).

New geological maps 1 : 50,000 of the Mongolian Altai

V. Žáček, D. Buriánek, P. Čáp, I. Soejono, T. Vorel, P. Havlíček*

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1, vladimir.zacek@geology.cz

Results of the project "Mongol Altai-50" of the Czech Development Cooperation with Mongolia, were successfully defended before the Mongolian Stratigraphic Commission in September 2016, in Ulan Bator

(http://www.geology.cz/extranet/onas/aktuality/text-aktuality?id_aktu=14365).

The project was carried out during 2013–2016, and 33 experts from four countries participated in its implementation. It also had an educational significance, which involved training of 19 young Mongolian geologists in the field. The project was located in western Mongolia in the Hovd Department and the districts (soums) of Mankhan, Munhkhairkhan, and Zereg.

Five base geological maps at a scale of 1 : 50 000 covering an area of 1770 km² were compiled during the project implementation. Some results have already been published (<http://www.geology.cz/zpravy/en/detail/Zpr2013F-1>, <http://www.jgeosci.org/issue-61-1>), but mainly they are part of an Final Report (Žáček et al. 2016, MS Czech Geological Survey).

The report presents 43 new geochronological data, new insights into petrology, geochemistry, mineralogy, structural geology, sedimentology and palaeontology, and also includes a chapter on economic geology, and 50 applied maps showing results of exploration geochemistry.

A set of geological maps represents an instructive E–W profile across an area on the contact of Lake, Altai and Hovd terranes (zones), which are part of the Central Asian orogenic belt (CAOB). These terranes are a collage of Lower Paleozoic volcanic arcs, accretionary wedges, and back-arc basins separated by deep-seated faults.

The Lake Zone in the E of the studied area is formed by mid-Cambrian volcano sedimentary Baatar Fm., which is intruded in several stages by the Togtokhinshil igneous Complex, the age of which was newly determined to be Middle Ordovician (gabbros and diorites), and Upper Devonian (granites). Thick sequence of folded basal sediments of Ordovician to Lower

Devonian age prevails in the Hovd and Altai zones. They are mostly in flysh- but also in carbonate-facies, and in the west are intruded by a huge granite Zuun Bulgan Pluton of the Upper Devonian age.

A zone of Lower Paleozoic sediments is tectonically interrupted by two large slices of the metamorphic Bij Group. It consists of a complex of volcanics and sediments of Cambrian to early Ordovician ages, which were intruded by gabbros, diorites to granites of mid-Ordovician age. The entire unit then underwent a polyphase deformation and metamorphism up to amphibolite facies, and was exhumed along deep-seated faults of NW–SE strike.

The early Carboniferous Khurengol Fm., slightly coal-bearing, occurs in the eastern part of the area studied. It is mostly in flysh facies being strongly folded. A variegated dyke swarm of mostly early Permian age shows signs of anorogenic volcanic activity.

Jurassic sediments are preserved mainly in intra-mountain depressions, but also form scarce relics preserved in high mountains.

Siliciclastic sediments of Neogene age, in places with bones of large mammals, emerge in the valleys in central and eastern part of the studied area. Relics of glacial moraines in the western part of the area indicate the extent of Pleistocene glaciation. The system of paleoterraces of recent streams up to +70 m above the existing floodplain, indicates a continuing rapid uplift of the area. Newly was documented a gigantic Holocene landslide of tectonic origin that led to the emergence of a dammed lake (Jelínek et al., this Proceedings).

Acknowledgement: This work was supported by the Czech Development Agency within the framework of the project "Geological mapping of 1 : 50,000 scale, and assessment of economic potential of selected area in the western Mongolia" CzDA-RO-MN-2013-1-32220.

Geologická olympiáda – soutěž pro základní a střední školy v ČR

K. Zachovalová , R. Melichar , M. Knížek

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika
zachovalova@sci.muni.cz; melda@sci.muni.cz; kniza@sci.muni.cz

V roce 2017 byl uskutečněn na celostátní úrovni první ročník Geologické olympiády. Geologická olympiáda je určena žákům základních a studentům středních škol. Cílem je napomáhat výuce o neživé přírodě, vyhledávat talentované žáky a systematicky podporovat a rozvíjet jejich odborný růst v tomto směru. Tematické zaměření zahrnuje především tyto oblasti geologie: mineralogii, petrografii, paleontologii, historickou geologii, ložiskovou geologii, hydrogeologii, inženýrskou geologii, environmentální geologii, regionální geologii a dynamickou geologii. Geologickou olympiádu vyhlašuje Masarykova univerzita v Brně, spolupořadatelé jsou Česká geologická služba a Univerzita Karlova v Praze. Tyto instituce geologickou olympiádu rovněž odborně garantují a organizačně zajišťují. Generálním partnerem geologické olympiády je Diamond Prague Museum, s.r.o., které zajišťuje propagaci, ceny pro soutěžící včetně hlavní ceny pro vítěze ústředního kola.

Geologická olympiáda je organizována ve čtyřech kolech – stupních: školní kolo, následně okresní kolo, na které navazuje kolo krajské a nejúspěšnější se zúčastní celostátního kola. Vyhlašuje se ve dvou kategoriích – v kategorii A, která je určena pro žáky 6.–9. ročníku základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií; a v kategorii B, která je určena pro žáky 1.–4. ročníku

středních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií.

Vedle hlavních partnerů se na organizaci soutěžních kol podílí také Asociace muzeí a galerií ČR. Do realizace především krajských kol se pak zapojily zejména regionální muzea jako Muzeum východních Čech v Hradci Králové, Muzeum města Ústí nad Labem, Vlastivědné muzeum v Olomouci, Západočeské muzeum v Plzni, Východočeské muzeum v Pardubicích, Muzeum Vysočiny Jihlava, Slezské zemské muzeum, Muzeum jihovýchodní Moravy ve Zlíně, Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích, Městské muzeum Mariánské Lázně či Severočeské muzeum v Liberci.

V roce 2017 se úvodního školního kola zúčastnilo v kategorii A celkem 248 žáků a v kategorii B 126 studentů. Nejlepší z krajských kol se utkali v celostátním kole uskutečněném v Didaktickém centru geologie v Muzeu Říčany. Vítězové v obou kategoriích (A i B) v doprovodu svého pedagoga, který je na olympiádu připravoval, získali zájezd do The Diamant museum Amsterdam - největšího muzea diamantů v Evropě.

První celostátní ročník geologické olympiády se setkal s velmi pozitivním ohlasem a lze předpokládat zvýšení zájmu žáků a jejich škol v účasti na měření znalostí v oblasti neživé přírody. Je tak jednou z úspěšných možností popularizace geologických věd ve společnosti.

Geochemická charakteristika kenozoických sedimentov z vrto Modrany-1,2 (Dunajská panva)

A. Zatovičová, K. Šarinová

Katedra mineralógie a petrológie, Prírodovedecká fakulta UK, Ilkovičova 6, 84215 Bratislava; adela.zatovicova@gmail.com

Analyzované boli vrty Modrany 1 a 2 (Mod-1, Mod-2) situované v Želiezovskej depresii Dunajskej panvy. Vzorky boli odoberané z archívu spoločnosti Nafta a.s. Na geochemickú analýzu hlavných a stopových prvkov pomocou ICP – MS, a ICP – ES boli vybrané ílovité a prachovité vzorky. Na základe pomerov vybraných prvkov a vypočítaných indexov zvetrávania (CIA, CIV, ICV, CPA), boli sledované zmeny v sedimentačnom prostredí. Paleogénne sedimenty (rupel) priradované ku Kiscell Fm. maďarskej paleogénnej panvy (Tari et al., 1993) zastupuje 12 vzoriek. V spodnej časti súvrstvia, vo vrte Mod-1 pozorujeme zvýšený obsah organického uhlíka (4,15 %) a takmer žiadne karbonáty (3,08 %). Vo vrte Mod-2 sa k organickému uhlíku (2,56 %) pridávajú aj karbonáty tvorené kalcitom (21, 33 %), čo si vysvetľujeme prítomnosťou vápnitých schránok organizmov. O tom, že spodnú časť súvrstvia tvorili anoxické močiare s obsahom pyritu svedčí aj zvýšený obsah celkovej síry (4,11-2,54 %) a pomer $Fe_{N(NASC)}/Mn_{N(NASC)}$ (18,09 – 36,8). Pre túto časť sú typické vysoké hodnoty indexov zvetrávania (CIA, CIW, CPA, ICV), ktoré sú najväčšie v meranom súbore (CIA= 74,6; CPA=92,3). Pre vrchnú časť sedimentov paleogénu je typický nárast obsahu karbonátov (41,31 % - Mod-1; 19,56 % - Mod-2) a pokles obsahu síry a organického uhlíka pod 1 %. Vypočítané hodnoty indexov zvetrávania sú výrazne znížené (CIA = 63,42, CPA = 84,46), čo znamená prechod do morského prostredia s prínosom materiálu s nižším stupňom zvetrávania. Spodný bádén

(lang) reprezentuje 17 vzoriek bajtavského súvrstvia. Vo vrte Mod-1 pozorujeme pokles priemernej hodnoty indexov zvetrávania (CIA = 62,38; CPA = 83,31). V Mod-2 sa oproti vrchnej časti paleogénu hodnota indexov nepatrne zvyšuje (CIA = 64,70; CPA = 85,48). V oboch vrtoch pozorujeme nárast hodnoty indexov od bázy súvrstvia smerom hore, pričom na báze dosahujú minimálne hodnoty (CIA = 52-60; CPA = 75-82). Výrazné zníženie indexov bolo spôsobené prínosom neogénneho vulkanického materiálu, ktorý je petrologicky doložený. Vo vrte Mod-2 pozorujeme krátkodobé zvýšenie anoxie dna na základe pomerov Fe_N/Mn_N a obsahu celkovej síry (do 1,5%). Sarmat zastupujú horniny vrábelského súvrstvia, kde bolo analyzovaných 8 vzoriek. Vyššie hodnoty Fe_N/Mn_N a síry svedčia o miernej anoxii prostredia. Dochádza tu k nárastu indexov CIA (69,06) a CPA (88,67). Túto skutočnosť interpretujeme ako nárast recyklácie sedimentu. Uloženíny panónu sú zastúpené ivanským a beladickým súvrstvím. Z ivanského súvrstvia bolo analyzovaných 23 vzoriek. Podobne ako vo vrábelskom súvrství, narastajú indexy CIA(71,88), CPA(90,62) a CIW(82,88) a klesá hodnota ICV (1,93), čo poukazuje na pokračujúcu recykláciu. Beladické súvrstvie reprezentuje jediná vzorka z vrty Mod-1, ktorá vykazuje ďalší nárast hodnoty CIA (74,96) a CPA (93,36). Smerom hore sa znižuje obsah organického C, S a karbonátov, čo indikuje prechod do sladkovodného prostredia. Práca vznikla za podpory projektu APVV 15-0575.

Literatúra:

Tari G., Báldi T., Báldi-Beke M., 1993: Paleogene retroarc flexural basin beneath the Neogene Pannonian Basin: a geodynamic model, *Tectonophysics*, 226, 433–455.

Výsledky reinterpretácie meraní VES v regióne Podunajská rovina.

I. Zeman, A. Gluch

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, igor.zeman@geology.sk

Región Podunajskej roviny, ležiaci v tesnej blízkosti Bratislavy, ktorej poskytuje rôznorodý zdrojový potenciál, bol v posledných zhruba 50-tich rokoch objektom systematického geofyzikálneho prieskumu. Ten riešil mnohé geologické a environmentálne problémy. Okrem gravimetrie, magnetometrie a seizmiky, ktoré sú zamerané na hlbšie úrovne zemskej kôry, hrala dôležitú úlohu aj geoelektrika, predovšetkým metóda vertikálneho elektrického sondovania (VES). V priebehu rokov bol región Podunajskej roviny pokrytý meraniami VES, čo riešiteľom umožnilo využiť bohatú databanku informácií na zostrojenie máp o kvalitatívnych i kvantitatívnych parametroch sedimentov skúmaného regiónu. Boli zostrojené mapy zdanlivej rezistivity pre štyri rôzne hĺbkové úrovne $AB/2 = 10$ m, 50 m, 100 m a 300 m a mapa hrúbok kvartéru. Hustota spracovaných VES (1 VES/km²) bola zvolená s ohľadom na mierku výstupných máp 1 : 100 000. Postredie

je podľa rezistivity rozčlenené do 3 odporovo charakteristických úrovní: nízkoodporové s hodnotami zdanlivého merného odporu (ρ_z) pod 50 Ω m (ílovito-piesčité horniny), stredneodporové s hodnotami $\rho_z = 50$ –200 Ω m (štrkovito-piesčité horniny) a vysokoodporové prostredie s hodnotami ρ_z nad 200 Ω m (hrubozrnné štrkové sedimenty a horniny podložia). Mapa zdanlivej rezistivity pre $AB/2 = 10$ m podáva obraz o rozložení merných odporov v pripovrchovej vrstve a svedčí o veľkom rozptyle hodnôt rezistivity. Zároveň dokladá distribúciu piesčito-štrkovej fácie kvartérnych fluviálnych sedimentov. Zvyšné tri mapy zdanlivej rezistivity hovoria o kvalite v prevažnej miere kvartérnych sedimentov v 3 rôznych hĺbkových úrovniach. Mapa hrúbok kvartéru potvrdzuje staršie informácie o maxime hrúbok štrkovo-piesčitej formácie pri obci Horný Bar.

Literatúra:

- Džuppa, P., Šefara, J., Vass, D., Kubeš, P., Hrušecký, I., Vozár, J., Horniš, J., Pereszlényi, M., Tomek, Č., Filo, M., Varga, G., Szalajová, V., Pristaš, J., Halouzka, R., Tkáčová, H., Grand, T., Hók, J., Nagy, A., Husák, L., Tkáč, J., Hušták, J., Piovarčí, M., Medo, S., 1993: Čiastková záverečná správa z úlohy: Geológia životného prostredia v oblasti "Podunajsko – DANREG. Geofyzikálny prieskum " Podunajsko". Záverečná správa, MS, Bratislava, s. 1-105.

18th CZECH - SLOVAK - POLISH PALEONTOLOGICAL CONFERENCE



VYSOKÉ TATRY SLOVAKIA 15.-16.6.2017

Middle Triassic sponges from Upper Silesia (Poland)

W. Bardziński, E. Kurowska

University of Silesia, Faculty of Earth Sciences, Department of Fundamental Geology, waldemar.bardzinski@us.edu.pl

More than 40 bodily preserved sponge specimens have been found in Pogoń, a district of Sosnowiec (Poland), in the upper part of Gogolin Beds (Middle Triassic). The specimens were collected from the layer divided into two parts and the majority of the specimens described in the work were found in the upper part. The lower bed is a compact, detrital, tempestite. The upper bed is (3–8 cm thick) was formed in a result of an underwater mass movement. That sliding process caused damages, deformation, orientation of specimens and deposition of marl. From the surface (0,5 m²), of slaty marlstone deposit, 40 specimens were collected and this constitute about 26 % of the total number of the fossils collected from the excavation; 24 % were bivalves, 7 % gastropods, 43 % ceratites and the other, not identified ones. On the basis of the few specimens from this collection preserved as "mummies", their fragments and the calcitized skeletons observed in the thin sections Bodzioch (1991) classified these specimens as *Hexactinoderma trammeri* and *Hexactinoderma wolicensis*.

Some of the specimens are well preserved and the dimensions of the whole sponge bodies can be described. The height of the biggest specimens is at least 17 cm, a diameter

measured on the upper part is 3–4 cm and thickness of the sponge wall ranges from 0,4 to 1,2 cm. These sponges are of pipe-shape. In the marine Middle-Triassic environment around Pogoń the sponges of different shape (irregular or cuplike) existed as well but they were subjected easily to destruction in the process of mass sliding, especially those of the widest diameters. The walls of both shape-types sponges are pierced by numerous canals radially oriented. Density of the canals reaches 4–10 per 1cm². The wall canals usually are not rectilinear but slightly banded. The more canal outlets appear on the wall surface, the thinner the canals are. The arrangement of the canal outlets observed on the wall surface is usually regular. The canal outlets manifests on the wall surfaces as the shallow hollow or calcite tubercles with diameter of 0,6–2,2 mm. Sometimes the surface of the sponges is covered by the bivalves *Placunopsis ostracina*. One of the specimen is unique, its morphology differs significantly from the other collected sponges. Based on the external shape it can be classified as *Casearia* sp. described by FREYBERG (1928). However, without detail research, especially microscopic observations of the endosomal skeleton, this classification might be doubtful (Pisera and Bodzioch, 1991).

References:

- Bodzioch A. (1993): Sponges in the Epicontinental Triassic of Europe. In: Hagdom and Seliacher, Muschelkalk, Schontaler Symposium 1991, p. 235–244.
 Freyberg B. (1928): *Casearia* sp., ein Schwamm aus dem Muschelkalk von Sonder shausen. Beitr. Geol. Thür. 1, p. 25–27.
 Pisera A., Bodzioch A. (1991): Middle Triassic lyssacinosan sponges from the Upper Silesia (southern Poland) and the history of hexactinosan and lychniscosan sponges. Acta Geologica Polonica, Vol. 41, No. 3–4, p. 193–207.

Preliminary report on the Middle Miocene (Late Badenian) scleractinian corals from Dubová (Slovakia).

R. Biskupič

Budatínska 31, 851 05 Bratislava, biskupic.radoslav@gmail.com

In this short report, a preliminary results of survey of the Middle Miocene (Late Badenian) scleractinian corals from the locality Dubová (Slovakia) are presented. The Dubová village is situated in the western marginal part of the Danube Basin, near eastern edge of the Malé Karpaty Mts. During field-works in 2008–2009, in the area of building site of winery, the Middle Miocene (Serravallian) shallow-water marine deposits were exposed. Facies of sandy clays, clays, silts and sands of the Báhoň Formation belong to the Late Badenian Ammonia vienensis Biozone (Koubová et al., 2011). In 2009, at the end of excavation works, from the layers of fine sandy clays have been collected up to 276 specimens of colonial corals. The studied coral fauna comprised of three species of hermatypic corals that belong to the families Faviidae, Siderastraeidae and Poritidae. Highest abundance reached the dominant faviid species *Plesiastraea (Palaeoplesiastraea) desmoulinsi* MILNE – EDWARDS & HAIME, 1851 (256 specimens). Other two species of anthozoans occur relatively sporadic, 8 specimens of *Siderastraea italica* (DEFrance, 1826) and 12 specimens of *Porites vindobonarum prima* KÜHN, 1925 were obtained. Fossil material contains predominantly remnants of coral colonies,

unbroken and well preserved colonies have been rare. Largest specimen found at the locality (diameter 161 mm) belongs to *P. desmoulinsi*. The coral growth forms are massive and sub-massive or thick encrusting, mostly by irregular shape of colonies. In the some fragments and colonies of corals were identified a numerous traces of bioerosion caused by boring organisms. The burrows and holes of the boring bivalves *Lithophaga* and *Gastrochaena*, spionid polychaetes *Polydora* and sponges *Cliona* have been observed. During the Late Badenian, the fine clayey and sandy strata with association of hermatypic corals have been deposited in the marginal part of the basin, in the shallow-water marine habitat near coast of the Malé Karpaty Mts. The coral colonies lying free on the unstable sandy-clayey substrat, they made small coral patch reefs. Some corals settled on other dead coral colonies, valves of oysters and fragments of mollusc shells. Chaix & Saint Martin (2008) suggests that abundance of *P. desmoulinsi* in the marly sediments of the Paratethys indicates its ability to adapt to turbid environments. Moreover, Roniewicz & Stolarski (1991) considered the coral genera of *Plesiastraea*, *Siderastraea* and *Porites* as most resistant to the unfavorable environmental conditions.

References:

- Chaix C., Saint Martin J.-P. (2008): Les faunes de scléactiniaires hermatypiques dans les plates-formes carbonatées méditerranéennes au Miocène supérieur. – *Geodiversitas* 30 (1) : 181–209.
- Koubová I., Hudáček N., Zágoršek K. (2011): Vrchobádenské sedimenty v okolí obce Dubová (Malé Karpaty). – Abstracts of the 12th Czech-Slovak-Polish Paleontological conference, p. 58, Bratislava
- Riegl B., Piller W., E. (2000): Biostromal coral facies – a Miocene example from the Leitha limestone (Austria) and its actualistic interpretation. – *Palaaios* 15, 399–413.
- Roniewicz E., Stolarski J. (1991): Miocene Scleractinia from Holy Cross Mountains, Poland; Part 2. Archeocoeniid - astraeid - fungiid fauna. – *Acta Geologica Polonica* 41: 69–83.

Evoluční trendy a rozšíření phacopidních trilobitů v devonu pražské pánve (Barrandien, Česká republika)

P. Budil

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

Hojný výskyt trilobitů čeledi Phacopidae ve spodním až středním devonu pražské pánve (oblast Barrandienu, střední Čechy) umožňuje detailní studium jejich asociací, včetně reakcí na změny faciálně velmi pestrého prostředí (Chlupáč 1977 a 1983). Phacopidní trilobiti preferovali spíše hlubší, bahnitě mořské dno. V centrální části koněpruského útesu (spodní devon, stupeň prag) se tak phacopidi vůbec nevyskytují, na jeho periferii jsou jen lokálně hojní, zatímco v přechodních a hlubších faciích již zcela dominují i mezi ostatními trilobity. Ve spodním lochkovu pražské pánve phacopidi zcela chybí. Objevují se ve středním až vyšším lochkovu, kde jsou reprezentováni jediným, zato však hojným druhem *Lochkovella misera*. V nejvyšším lochkovu nastupují první zástupci velmi úspěšného rodu *Reedops*. Ve stupních prag a zlíchov (=spodní ems) jsou phacopidi významnou součástí Reedops-Odontochilového společenstva (Chlupáč 1983), ve kterém výrazně převládají zástupci právě rodu *Reedops*, doprovázeni pouze lokálně hojnějšími druhy rodů *Boeckops* a *Prokops*. Rody *Viaphacops* a *Kainops* jsou v pražské pánvi vázány zejména na periferii mělkovodního vývoje stupně pragu. Podél současně platné hranice pragu a emsu nedochází v pražské pánvi k žádným významnějším změnám ve phacopidových faunách. Postupně však mizí

Viaphacops a *Kainops*. Ve vyšším zlíchovu je *Reedops* postupně nahrazován rody *Pedinopariops* and *Nephranomma*, vzácně se vyskytuje *Chotecops*. Dalejský event způsobuje přestavbu phacopidních asociací pražské pánve. Mizí *Reedops*, *Boeckops*, *Nephranomma* i *Paciphacops*. Pouze *Pedinopariops* se hojně vyskytuje i v dalejských břidlicích (Chlupáč 1977, Budil et al. 2013). Ve třebotovských vápencích velmi výrazně roste diverzita skupiny. *Pedinopariops* je stále hojný, objevuje se *Struveaspis*. Vzácný je *Eocryphops*. V suchomastských vápencích je místy hojný endemický *Signatops* se zástupci rodů *Chotecops* a *Pedinopariops*. Krátce po bazálním chotečském eventu mizí z pražské pánve *Pedinopariops* (Cronier et al. 2015) i *Signatops*. Rod *Struveaspis* je však stále hojný. Eifel znamená vrchol rozvoje rodu *Chotecops*. Endemický rod *Cordapeltis* je lokálně hojný v acanthopygových vápencích. Nástup anoxického kačáckého eventu způsobuje zánik phacopidových asociací v pražské pánvi. Až na bázi roblínských vrstev se objevují lokálně hojní zástupci rodu *Chotecops* (Chlupáč 1977), kteří jsou také nejmladšími phacopidy pražské pánve. Příspěvek byl podpořen projektem České geologické služby číslo 339900.

Literatura:

- Budil, P., Crônier, C., Manda, Š., Fatka, O., Laibl, L., Bignon, A. (2013): Juvenile phacopid trilobites from the Prague Basin (Czech Republic). – *Paläontologische Zeitschrift* 87, 2, 219–234.
- Chlupáč, I. (1977): The phacopid trilobites of the Silurian and Devonian of Czechoslovakia. – *Rozprawy Ústředního ústavu geologického* 43, 1–164.
- Chlupáč I., (1983): Trilobite assemblages in the Devonian of the Barrandian area and their relations to palaeoenvironments. – *Geologica et Palaeontologica*, 17, 45–73.
- Crônier, C., Budil, P., Fatka, O., Laibl, L. (2015): Intraspecific bimodal variability in eye lenses of two Devonian trilobites. – *Paleobiology*, 41, 554–569, doi:10.1017/pab.2015.29.

Čupek Formation in the Kotouč Quarry near Štramberk

P. Doupovcová, P. Skupien

Institute of Geological Engineering, VŠB – Technical University of Ostrava, 17. listopadu
15, 708 33 Ostrava-Poruba, Czech Republic

Štramberk Limestone (Tithonian–Lower Berriasian) in Kotouč Quarry is accompanied by another stratigraphically different rocks, especially marlstones and claystones. During production in 2015 was in the eastern part of the 7th level of the quarry (GPS 49.5839983N, 18.1205628E) documented part of the Lower Cretaceous sediments accompanying Štramberk Limestone. These lithologically different rocks are formed by grey and greengray limestones and marlstones of the Čupek Formation and by dark grey claystones and siltstones of the Plaňava Formation.

For stratigraphic evaluation we used discovered calpionels and calcareous algae in examined rocks. Representatives of calpionellids *Calpionella alpina* (Loenz), *Calpionella*

eliptica (Cadisch), *Calpionella minuta* (Houša), *Crassicollaria parvula* (Remane), *Crassicollaria masutiniana* (Colom), *Crassicollaria brevis* (Remane), *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch), *Lorenziella hungarica* (Knauer and Nagy), *Tintinopsella carpathica* (Colom) and *Tintinopsella sabacuta* (Colom). These association of calpionellids is typical for the uppermost Tithonian to upper Berriasian (Lakova, Petrova, 2013).

Calcareous algae are represented by Tithonian – Berriasian *Stomiosphaera moluccana* (Wanner), *Colomisphaera carpathica* (Borza), *Cadosina semiradiata semiradiata* (Wanner), *Colomisphaera vogleri* (Borza), *Stomiosphaera echinata* (Nowak), *Cadosina semiradiata cieszynica* (Nowak).

The present paper has been supported by the project SP2017/22

References:

- Lakova, I. – Petrova, S. (2013): Towards a standard Tithonian to Valanginian calpionellid zonation of the Tethyan Realm. – Acta Geol. Pol. 63, 201–221.
Reháková, D. (1999): Evolution and distribution of the Late Jurassic and Early Cretaceous calcareous dinoflagellates recorded in the Western Carpathian pelagic carbonate facies. – Min. Slovaca 32 (2000), 79–88.

Fosilie burgeského typu ve středním ordoviku barrandienské oblasti

O. Fatka, J. Vodička

Ústav geologie a paleontologie Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy Albertov 6 128 43 Praha 2
fatka@natur.cuni.cz; psoqvl@seznam.cz

Druh *Krejiella putzkeri* Obrhel 1968, původně popsán jako suchozemská rostlina (Obrhel 1968), byl následně Havlíčkem a kol. (1994) považován za zelenou řasu. Revize typových jedinců a studium nově získaného materiálu však ukazuje naprostou morfologickou shodu s druhem *Margaretia dorus* Walcott 1931, stanoveným z burgeských břidelic Kanady. Studium několika stovek jedinců druhu *M. dorus* z nové lokality ve Skalistých horách prokázalo výskyt enteropneustních červů *Oesia disjuncta* Walcott, 1911 uvnitř tubic druhu *M. dorus*. Toto zjištění vedlo Naglu a kol. (2016) k reinterpretaci druhu *M. dorus* jako organickou tubici vytvořenou a obývanou enteropneustem *O. disjuncta*. *Margaretia* byla následně zjištěna na lokalitách ranného a středního kambria Laurencie (Latham, Kinzers, Marjum v USA), Sibiře (jako *Aldanophyton* na lokalitě Sinsk) a východní Gondwany (Guanshan v Číně). Geografické rozšíření rodu *Margaretia* v kambriu ukazuje na zjevnou teplotní vazbu na tropické a subtropické oblasti tehdejšího světa.

Nově zjištěný výskyt rodu *Krejiella* v barrandienské oblasti rozšiřuje výskyt organických tubic produkovaných enteropneusty do chladnovodních oblastí západní Gondwany středního ordoviku (tedy prodlužuje jejich výskyt o více než 50 milionů let). Výskyt rodu *Krejiella* dokládá přítomnost fosilií burgeského typu ve středním ordoviku barrandienské oblasti a je jedním z nejmladších výskytů tohoto typu zachování. Problematické zůstává přesnější časové zařazení nově získaných vzorků obsahujících fosílii rodu *Krejiella*. Část okolní horniny vybraného vzorku proto byla analyzována na přítomnost chitinozoi. První výsledky prokazují přítomnost zploštělých, ale příznivě zachovaných jedinců ze všech tří čeledí skupiny chitinozoa. Získanému společenstvu dominují rozměrní jedinci rodu *Cyathochitina* a jedinci rodu *Desmochitina*, spojení do řetízků. Práce na vyhodnocení celého společenstva chitinozoi v současné době pokračují.

Literatura

- Havlíček V., Vaněk J., Fatka O. (1993): Floating algae of the genus *Krejiella* as probable hosts of epiplanktic organisms (Dobrotiv Series, Ordovician: Prague Basin). – Journal of the Czech Geological Society, 38, pp. 79–88, Prague.
- Naglu K., Caron J. –B., Conway Morris S., Cameron C. B. (2016): Cambrian suspension-feeding tubicolous hemichordates. – BMC Biology, 4 (56).
- Obrhel J. (1968): Neue Pflanzenfunde im mittelböhmischem Ordovizium. –Věstník Ústředního Ústavu geologického, 43, pp. 463–464, Prague.
- Walcott C. D. (1911): Middle Cambrian annelids. – Smithsonian Miscellaneous Collections, 57, pp. 109–144.
- Walcott C. D. (1931): Addenda to descriptions of Burgess Shale fossils. – Smithsonian Miscellaneous Collections, 85, pp. 1–46.

Cretaceous carbonate platform evolution in the Manín Unit: sedimentary facies and biostratigraphy (Western Carpathians, Slovakia)

K. Fekete¹, J. Soták², D. Boorová³, J. Michalík¹

¹Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava, Slovakia

²Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences, Ďumbierska 1, 974 01 Banská Bystrica, Slovakia

³State Geological Institute of Dionýz Štúr, Mlynská dolina 1, 817 04, Bratislava, Slovakia

The demise of Lower Cretaceous platforms is considered to coincide with the 'mid-Aptian crisis' of the Tethyan platform systems (Masse, 1989). However, input of clasts of platform sediments in allodapic facies indicated that the platform growth was still active during the Late Aptian–Albian, suggesting that the carbonate factory production in the Western Carpathians terminated later than in other Tethyan regions (Mišík, 1990; Michalík et al., 2012). Microfacies analyses and age assignments based on distinctive assemblages of planktonic foraminifers allow to restrict the growth and the demise of the carbonate platforms within the Manín Unit and provide a schematic model displaying lithofacies architecture and platform development. It can be assumed that the platform margin and upper slope facies of the "Urgonian", Barremian–Aptian–sequence, originally forming the higher highstand platform were eroded and its former slope was overlain by lowstand platform exhibiting somewhat similar platform margin and upper slope facies of the older highstand platform. The lowstand carbonate platform sequence starts with upper slope facies of the Podhorie Fm with cherts in the basal part. Based on planktonic foraminifers (*Ticinella primula*, *Ticinella roberti*, *Ticinella cf. madecassiana*), we determine their age indicating the Albian *Ticinella primula* Zone. In association with foraminifers, *Calcisphaerula innominata* whose occurrence is known from the Albian (Borza, 1969), occur. As a support criterion for

determining the age, sporadic presence of tintinids *Colomiella recta* and *Colomiella mexicana* are used. The Podhorie Fm passes upwards continuously into peri-reef facies of the Manín Fm with significant accumulations of rudists shell fragments. The foraminiferal association of these caprinid-bearing beds consists predominantly of well rounded redeposited orbitolinids related to the *Palorbitolina* ex gr. *lenticularis*. Similar occurrences of orbitolinid association were documented from within localities within the Manín Unit (Boorová, 1990). Carbonate platform progradation was connected with submarine sliding, redeposition from older deposits, and carbonate clastic accumulation on toe of the slope. After stabilization and aggradation stage, carbonate platform growth was stopped and the platform collapsed during Albian. A hardground surface was formed, overlain by Albian–Cenomanian pelagic marls of the Butkov Fm with a thin layer of calcisphaerulid limestones characterized by calcareous dinoflagellates from the Late Albian *Innominata Acme* Zone and planktonic foraminifers from the *Thalmaninella appenninica* Zone related to the top of the Late Albian.

Acknowledgement: This work was supported by Slovakian Grant Agency, VEGA 2/0057/16 and by the Slovak Research and Development Agency, APVV-14-0118.

References:

- Michalík J., Lintnerová O., Reháková D., Boorová D., Šimo V. 2012: Early Cretaceous sedimentary evolution of a pelagic basin margin (the Manín Unit, central Western Carpathians, Slovakia). *Cretaceous Research*, 38, 68–79.
- Mišík M. 1990: Urgonian facies in the West Carpathians. *Zem. Plyn Nafta*, 9a, 25–54.

A new species of gleicheniacean fern *Oligocarpia* from the Carboniferous-Permian boundary, Inner Mongolia, China

J. Frojdová^{1,3}, J. Pšenička², J. Bek³, J. Wang⁴

1 Institute of Geology and Palaeontology, Charles University in Prague, Faculty of Science, Albertov 6, 128 43 Prague 2, Czech Republic, frojdova@gli.cas.cz

2 Centre of Palaeobiodiversity, West Bohemia Museum in Pilsen, Kopeckého sady 2, Pilsen 301 00, Czech Republic, jpsenicka@zcm.cz

3 Laboratory of Palaeobiology and Palaeoecology, Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences, v.v.i., Rozvojová 269, 165 00 Prague 6, Czech Republic, bek@gli.cas.cz

4 Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy and Department of Palaeobotany and Palynology, Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, PR China, jun.wang@nigpas.ac.cn

A new species of gleicheniacean fern belong to the genus *Oligocarpia*. Since this time, a further thirteen species have been placed within this genus that is known from the Pennsylvanian to Early Permian (Wang et Wu, 1999; Stevens et Hilton, 2009). A new species was found at the Carboniferous-Permian boundary (298 Myr ago), Wuda coalfield, Inner Mongolia, China. Plant specimens preserved in tuffitic rocks (He et al., 2016) include trees and herbs. A new species of *Oligocarpia* belongs to herbaceous forms and occurred together with other herbaceous taxa included *Cladophlebis*, *Sphenophyllum*, *Sphenopteris* and *Nemejcopteris*. They were abundant and important component of the tropical forest. A new species of *Oligocarpia* has sphenopterid

type of pinnule, sporangia are regularly grouped into the sorus with up to 15 sorus per pinnule. Each sorus forms a circle and contains 4–8 sporangia per sorus. 1–2 rows of thick-walls cells of annulus, 5–6 rows of thick-walls cells of stomium, apical cells and thin-walls cells of ordinary cells in sporangia were recognised. *In situ* microspores of the *Granulatisporites* type and most of them are interpreted as relatively immature based on small diameter (only 24 µm on average) and morphology. A name *Oligocarpia wuhaiensis* sp. nov. is suggested. The research is supported by the Grant Agency of Charles University (GAUK 704216) and also by the research plan of the Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences, v.v.i., RVO67985831.

References:

- He X.Z., Wang S.J., Wang J. (2016): *Chansitheca wudaensis* (Gleicheniaceae, fern) from the early Permian WudaTuff Flora, Inner Mongolia. – *Palaeoworld* 25, pp. 199–211.
- Stevens L.G., Hilton J. (2009): Ontogeny and ecology of the filicalean fern *Oligocarpia gothanii* (Gleicheniaceae) from the Middle Permian of China. – *American Journal of Botany* 96(2), pp. 475–486.
- Wang, Y.D., Wu, X.Y. (1999): *Oligocarpia kepingensis* sp. nov. from the Lower Permian of the northern Tarim Basin, Xinjiang and its *in situ* spores. – *Chinese Science Bulletin* 44 (2), pp. 108–112.

Corbula gibba shell size in Middle Miocene and Recent Northern Adriatic on the environmental conditions background

T. Fuksi, A. Tomášových

Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences, 840 05 Bratislava, geoltofu@savba.sk

Corbula gibba is an opportunistic bivalve presently ranging from the West Africa to the Norwegian Sea, and is very common especially in the Adriatic Sea. This species was very frequent in the Middle Miocene sediments of the Central Paratethys (Vienna and Danube Basin). Meta-analysis of spatial and temporal abundance and body size patterns in present-day Adriatic provides an opportunity to better interpret past changes in the composition of benthic assemblages with *C. gibba*. Paleoeological analysis of molluscan assemblages from the Upper Badenian deposits in the northern Vienna Basin (VB) show high numerical contribution of *C. gibba* to molluscan assemblages. Opportunistic character of this species and its strong tolerance to reduction of oxygen on the bottom can indicate high frequency of hypoxic or anoxic events and stratification of water column in VB. Upper Badenian molluscan assemblages in Danube Basin (DB) also contain *C. gibba*, but its dominance is smaller than in VB. In DB, the genus *Turritella* is more abundant. Although species of this genus probably preferred high nutrient supply similarly as *Corbula*, they tend to be intolerant to hypoxic conditions (Simboura and Zenetos 2002). Analysis of sizes

from Vienna and Danube Basins show significant regional-scale differences in size distributions. In muds of the northern part of VB with influence of the Paleodanube delta (Kováč et al., 2007), *C. gibba* achieves high proportional abundance, and median shell length ranges between 6–10 mm. In the Danube Basin in muddy sands, community composition is more even, and median shell length of *C. gibba* ranges between 3–4 mm. In this part of Danube Basin is no evidence of delta (Rybár et al., 2016). Meta-analysis of published body size data collected in the Adriatic Sea shows that sizes of *C. gibba* in VB samples are similar to those collected in eutrophic conditions along the northwestern coast of the Adriatic Sea and in mesotrophic conditions following anoxic events along the northeastern Adriatic coast. It seems that size of *C. gibba* in VB increases with depth whereas its abundance declines with depth. In comparison to the Northern Adriatic Sea, VB probably shows a similar regime, with meso- to eutrophic conditions and high frequency hypoxic and anoxic events. Lower abundance and smaller size of *C. gibba* in DB implies that the environment was probably less nutrient-rich and less affected by water-column stratification and hypoxic events.

References:

- Kováč, M., Andreyeva-Grigorovich, A., Bajraktarević, Z., Brzobohatý, R., Filipescu, S., Fodor, L., Harzhauser, M., Rögl, F., (2007). Badenian evolution of the Central Paratethys Sea: paleogeography, climate and eustatic sea-level changes. *Geologica Carpathica*, 58(6), pp.579–606.
- Simboura, N., Zenetos, A. (2002). Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. *Mediterranean Marine Science*, 3(2), 77–111.
- Rybár, S., Kováč, M., Šarinová, K., Halasova, E., Hudáčková, N., Šujan, M., Klučiar, T. (2016). Neogene changes in palaeogeography, palaeoenvironment and the provenance of sediment in the Northern Danube Basin. *Bulletin of Geosciences*, 91(2).

False rings in fossil conifer wood as an indicator of periodical summer drought from the Cenomanian of central Europe

J. Greguš¹, J. Sakala¹, J. Kvaček²

¹ Charles University in Prague, Albertov 6, 128 43 Prague 2, Czech Republic, josef.gregus@natur.cuni.cz

² Natural History Museum, Václavské náměstí 68, 115 79 Prague 1, Czech Republic, jiri.kvacek@nm.cz

The studied material comes from the Pecínov quarry, in western part of the Czech Republic. The material is preserved as xylitic coal, charcoal and permineralized wood in freshwater claystone and sandstone of the Peruc-Korycany Formation coming from the Bohemian Cretaceous Basin (BCB). These sediments represent a succession of deposits from a shallow, gravelly braided river (Unit 1), tide-influenced braided river (Unit 2), supratidal marsh (Unit 3) and tidal flat (Unit 4) to ebb-tidal delta to estuary mouth fill (Unit 5) (Uličný et Špičáková, 1996). Three types of preservation are present: permineralization, coalification and charcoalfication. The material was studied anatomically with partial focus on

palaeoenvironment. Permineralized wood from Unit 5 is unique of its preservation and anatomy. One specimen shows succession of several growth rings with two stressed growth rings. We interpret them to be associated with seasonal drought which inhibits cambial activity and causes intra-annual density fluctuation, maybe related to the Mediterranean type of climate (Schweingruber, 2007). The conclusion is independently supported by the palaeoclimatic studies of the climatic conditions approximated using CLAMP indicating similar type of climate in the Cenomanian of Central Europe (Kvaček, 2017).

The study is supported by the Charles University in Prague, project GA UK No. 992916.

References:

- Uličný D., Špičáková L. (1996): Response to high frequency sea-level change in a fluvial to estuarine succession: Cenomanian palaeovalley fill, Bohemian Cretaceous Basin. – In: Howell J. A., Aitken J. F. (eds.): High resolution Sequence Stratigraphy: Inovations and Applications, Geological Society Special publication No. 104, pp. 247–268.
- Schweingruber F. H. (2007): Wood Structure and Environment. – Springer Verlag, 279 p., Berlin.
- Kvaček J. (2017): Late Cretaceous floras in Central Europe and their palaeoenvironment. – MS, Univerzita Karlova Praha.

Biostratigraphic foundation of the stratigraphic scheme of Paleogene deposits of the Ukrainian Carpathians

A. Andreyeva-Grigorovich¹, M. Ivanik¹, N. Maslun¹, S. Hnylko²,
O. Lemishko², I. Suprun¹, O. Hnylko², V. Vashchenko³

¹ Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, 01030 Kyiv, O. Honchar Str., 556.

² Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals,
NAS of Ukraine 79060 Lviv, Naukova Str., 3a.

³ Lviv Geological Exploration Expedition, 79018 Lviv, Heroes of UPA Str., 33

Paleogene deposits make up a significant portion of the stratigraphic succession of the Ukrainian Carpathians, that form a connecting link between the West and East Carpathians. The following tectonic elements have been differentiated in the Ukrainian part of the orogen: the *Central (Inner) Carpathians* (Marmarosh Crystalline Massif and Marmarosh Klippen Unit) and the *Outer Carpathian* as well the Pieniny Klippen Belt and the and the Monastirets Nappe (Between Klippen Flysch). Paleogene formations are represented by mainly calcareous marine sediments in the Inner Carpathians and by flysch deposits in the Outer Carpathians. The new stratigraphic scheme account for published material (The stratotype, 1988 and references therein) and new data collected in the 2000s.

Paleocene-lowermost

Nannoplankton zones NP1–NP9 (Danian–Thanetian) and NP11–NP20 (Ypresian–Priabonian) and succession of dinocyst zones DP1–DP11 (Danian–Priabonian) was identified in flysch deposits of the Outer Carpathian. Zones NP1, NP5, NP6 NP8 and NP20 were found in the Metova Formation (Marmarosh Klippen Unit) and zones NP5, NP6 and NP10 were identified in the Between Klippen Flysch. Zones based on planktonic foraminifera in the interval from Lower Danian to Priabonian were identified in calcareous marine sediments. Zones based on agglutinated foraminifera in the

interval from Paleocene to Priabonian was determined in the flysch deposits of the Outer Carpathians and in the Between Klippen Flysch. Zone NP21 and foraminiferal Subbotina corpulenta Zone characterize regionally distributed Sheshory Horizon (*Globigerina* Marl).

Oligocene. Characteristic for the Carpathians Eocene lithofacies diversity replaced by relative lithofacial uniformity sediments (Menilite and Krosno formations) in the Oligocene. Zones NP22–NP25 identified in conjunction with the foraminiferal subdivisions Subbotina vialovi Zone, *Turborotalia liverovskae* Zone, *Cassigerinella chipolensis* Zone, *Globigerina ampliapertura* Zone and Layers with *Turborotalia opima opima*–*Globigerina ciperoensis* characterize the Oligocene deposits of the Ukrainian Carpathians predominantly in calcareous grey flysch of the Krosno Formation. Dinocyst zones DP12–DP14 are typical for the non-calcareous deposits. Layers with 1) large *Monactina* and *Triaena*; 2) flattened *Rhabda* and *Triaena*; 3) *Olimtriaena venusta* based on spongi fauna were identified in the Menilite Formation.

Note that the main lithostratigraphic units of the Paleogene deposits have sharply diachronic boundaries according to available paleontological data and geological observations.

References:

The stratotypes of the Cretaceous and Paleogene deposits of the Ukrainian Carpathians (ed. S.I. Pasternak), 1988 (in Russian): Naukova Dumka, Kiev.

S klepetami naprieč Paratetýdou v dobách predvekých

M. Hyžný

Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava,
hyzny.matus@gmail.com

Desaťnožce (Malacostraca: Decapoda), zahŕňajúce krevety, raky, kraby a ich príbuzenstvo, sú významnými zložkami morských ekosystémov. V kenozoiku sa odohrala výrazná radiácia desaťnožcov, najmä krabov obývajúcich koralové útesy. Ich diverzifikáciu je možné zdokumentovať aj v oblasti Paratetýdy.

Základom štúdia diverzity a distribúcie desaťnožcov oligo-miocénu Paratetýdy (Hyžný 2016) bola databáza všetkých výskytov skúmaného taxónu v rámci paniev kedysi tvoriacich Západnú a Centrálnu Paratetýdu. Analyzované boli výskyty celkom 176 druhov v desiatich panvách od Švajčiarska po Rumunsko a od Poľska po Chorvátsko. Skúmaných bolo deväť časových horizontov jednotlivých regionálnych stupňov od kiščelu po sarmat, pričom v rámci bádenu boli rozlíšené tri intervaly (skorý, stredný, neskorý). Zvláštna pozornosť bola venovaná desaťnožcom viazaným na útesové prostredie. Použité metódy zahŕňali klastrové a NMDS analýzy (Jaccardov index).

Najviac výskytov desaťnožcov zo skúmaného časového intervalu pripadá na obdobie bádenu; zo skorého, stredného a neskorého bádenu je známych 73, 46 a 90 druhov desaťnožcov. Tieto maximá sú korelovateľné s výskytom koralových „patch-rífov“ v skorom a neskorom

bádeni na území Centrálnaj Paratetýdy. Najbohatšie výskyty desaťnožcov sú známe z okolia Budapešti a z viedenskej a štajerskej panvy, čo čiastočne súvisí s pôsobením Friedricha Bachmayera (1913–1989) a Pála Müllera (1935–2015).

Asociácie otnangu/helvétu a karpátu sú si navzájom veľmi podobné taxonomicky aj spôsobom zachovania, nakoľko ide o výskyty v jemných siliciklastických sedimentoch. Medzi skorým a neskorým bádenom je výrazne odlišné taxonomické zastúpenie útesových asociácií, čo podporuje už dávnejšie formulovaný predpoklad o využití desaťnožcov v biostratigrafii na regionálnej úrovni (Müller 1984).

Naprieč Paratetýdou boli asociácie desaťnožcov pomerne homogénne; Paratetýda teda z biogeografického hľadiska tvorila jednoliatu oblasť, čo korešponduje so závermi štúdia mäkkýšov (Studencka et al. 1998; Mandić & Steininger 2003) a ostnatokožcov (Kroh 2007). Na základe spoločného výskytu niektorých druhov desaťnožcov naprieč Európou je možné usudzovať na blízke vzťahy s Mediteránom a Severným morom.

Výskum bol podporený týmito projektmi:
APVV-0099-11 a FWF M 1544-B25.

Literatúra:

- Hyžný M. (2016): Diversity and distribution patterns of the Oligocene and Miocene decapod crustaceans (Crustacea: Malacostraca) of the Western and Central Paratethys. – *Geol. Carpath.*, 67 (5), pp. 471–494.
- Kroh A. (2007): Climate changes in the Early to Middle Miocene of the Central Paratethys and the origin of its echinoderm fauna. – *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 253, pp. 185–223.
- Mandić O. & Steininger F.F. (2003): Computer-based mollusc stratigraphy – a case study from the Eggenburgian (Lower Miocene) type region (NE Austria). – *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 197, pp. 263–291.
- Müller P. (1984): Decapod Crustacea of the Badenian. *Geol. Hung. Ser. Palaeontol.*, 42, pp. 3–317.
- Studencka B., Gontsharova I.A. & Popov S.V. (1998): The bivalve faunas as a basis for reconstruction of the Middle Miocene history of the Paratethys. – *Acta Geol. Pol.*, 48, pp. 258–342.

Sciuridae (Mammalia, Rodentia) neogénu vybraných lokalit České republiky.

E. Kadlecová

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

V rámci revize fosilního záznamu čeledi Sciuridae na území České republiky je zpracováván přístupný materiál z lokalit stáří svrchního oligocénu až středního miocénu, uložený ve sbírkách Národního muzea v Praze. Na lokalitách Dětaň (MP21), Merkur-sever (MN3), Tuchořice (MN3), Dolnice 1-3 (MN4), Františkovy Lázně (MN5), Ořechov u Brna (MN4) a z vrtů z oblasti severočeské hnědouhelné pánve západně od Chomutova (Ah, Kr, Co, ČSA) byl materiál sbírán během 60. až 90. let 20. století. Biostratigrafické zařazení lokalit provedl O. Fejfar na základě savčí a měkkýší fauny (Čtyrský, Fejfar, Holý, 1964; Fejfar, 1989; Fejfar, Kvaček, 1993). Kromě jiné fauny jsou zde zastoupeny formy létavých veverek–Pteromyini, i formy stromových a zemních veverek–Sciurini, Xerini a Marmotini. Výskyt jedinců skupiny Pteromyini patřících k druhu *Blackia*

miocaenica Mein, 1970 je doložen prakticky na všech výše uvedených lokalitách. Druhy *Aliveria luteyni* de Bruijn et al., 1980, *Forsythia gaudii* (Gaillard, 1899) a *Miopetaurista dehmi* de Bruijn et al., 1980 nejsou zastoupeny již tak hojně, ale jsou také přítomny na většině lokalit. Zástupci skupin Sciurini, Xerini a Marmotini - druhy *Palaeosciurus sutteri* Ziegler & Fahlbusch, 1986, *Sciurus costatus wintershofensis* Dehm, 1950, *Spermophilinus besanus* Cuenca, 1988, *Spermophilinus bredai* (von Meyer, 1848) jsou běžně se vyskytující druhy, zatímco *Tamias eviensis* de Bruijn et al. 1980 je zaznamenán pouze z lokalit Tuchořice a Merkur-sever. Vyrovnané zastoupení forem létavých a zemních sciuridů svědčí o stabilním lesním prostředí (de Bruijn et al., 1980; Fejfar, Kvaček, 1993).

Literatura:

- Čtyrský P., Fejfar O., Holý F. (1964): Neue paläontologische funde im Untermiozän des böhmischen Braun-kohlebeckens. – Neu. Jb. Geol. Paleont., Abh. 119 (2), pp. 134–156.
- Dehm R., (1950): Die Nagetiere aus dem Mittel-Miozän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 91 (B): 321–428.
- de Bruijn H. (1999): Superfamily Sciuroidea. The Miocene land mammals of Europe. Rössner G. E. and Heissig K. (eds.) – München, Pfeil.
- de Bruijn H., van der Meulen A. J., Katsikatsos G. (1980): The mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece). Part 1. The Sciuridae – Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Series B Physical Sciences, 83(3), 241–261.
- Fejfar O. (1989): The Neogene Vertebrate Paleontology sites of Czechoslovakia: A contribution to the Neogene terrestrial Biostratigraphy of Europe based on Rodents – in: Lindsay E.H., Fahlbusch V. & Mein P. (eds.) – Proceedings of a NATO Advanced Research workshop on European Neogene Mammal Chronology, Reims 1988, pp. 211–236, Plenum Press, New York.
- Fejfar, O., Dvořák, Z., Kadlecová, E. (2003): New record of Early Miocene (MN3a) mammals in the open brown coal pit Merkur, North Bohemia, Czech Republic. – In: Reumer, J. W. F., Wessels, W. (eds), Distribution and migration of Tertiary Mammals in Eurasia, H. de Bruijn Festschrift. Deinsea, 10: 163–182.
- Fejfar O., Kvaček Z. (1993): Excursion Nr. 3, Tertiary basins in Northwest Bohemia – Paläontologische Gesellschaft 63: 1–35.
- Ziegler R. (2005): A The squirrels (Sciuridae, Mammalia) of the Miocene Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen (Bavaria, S Germany)–Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 237, 273–312.

Morphological changes during the ontogeny of *Orbulina suturalis* (*Foraminifera*) from the Danube Basin (Slovakia)

P. Kiss¹, Z. Heřmanová², N. Hudáčková¹

1 Comenius University, Ilkovičova ulica č. 6, 841 15 Bratislava 2, Slovak Republic; peter.kiss03@gmail.com

2 Natural History Museum, Václavské náměstí 68, 115 79 Prague 1, Czech Republic

Species *Orbulina suturalis* (Brönnimann, 1951) represents a common Middle Miocene planktic species in the Western Carpathian region. Despite their abundance and stratigraphic significance, the ontogenetic development of *Orbulina suturalis* is seldom explored. Their ontogenetic investigations are usually limited by the lack of preservation of non-adult individual stages. Sometimes, when the initial individual stages are preserved, they are not correctly classified. For instance, the morphology of a juvenile *Orbulina* shell could be similar with the morphology of an adult *Turborotalita*.

The reconstruction of the calcite shell presents a continuous biological process; each morphological feature of *Orbulina suturalis* remains an integral part of the developing test. By using tomographic microscope, from an adult shell we are able to reconstruct the complete ontogenetic history of the individual, which is accomplished thorough the prolocular, juvenile, neanic, adult and terminal stages (sensu Brummer et al., 1987).

The studied *Orbulina suturalis* consists of 12 globular chambers, arranged in 2,5 trochospiral whorls. The ontogenetic development of the studied individual commences with the prolocular stage, which is marked by

the zygote formation and the creation of the first chamber, which is the non calcified or weakly calcified proloculus (~10 µm). The second, juvenile, stage (90 µm) of ontogeny is initiated by the addition of the deuteroconch. During the juvenile stage five more chambers are added. The proloculus, together with the juvenile chambers, create the first low trochospiral (dextral) whorl of the shell. The third, neanic phase (~130 µm), has a transitional character between the juvenile and the adult stages. This phase is accompanied by the growth of three, globular, neanic chambers. This stage is connected with the modification of low trochospiral coiling into high trochospiral. The appearance of the penultimate chamber and secondary apertures indicates the adult stage (~190 µm) of ontogeny. The last, terminal (~475 µm), stage of growth begins with the addition of the last spherical chamber, which is enveloping the older (prolocular, juvenile, neanic and adult) chambers, situated on the trochospiral whorls.

Our investigation shows the potential of tomographic analyses, which could play an important role in the correct taxonomic classification of non-individual specimens.

References

- Brummer G. J. A., Hemleben C., Spindler M. (1987): Ontogeny of extant spinose planktonic foraminifera (*Globigerinidae*): A concept exemplified by *Globigerinoides sacculifer* (Brady) and *G. Ruber* (d'Orbigny) – Mar. Micropal., 12(16), pp. 357–381.
- Brummer G. J. A., Hemleben C., Spindler M. (1986): Planktonic foraminiferal ontogeny and new perspectives for micropalaeontology. – Nature, 319(6048), pp. 50–52.
- Caromel A. G. M., Schmidt N. D., Fletcher I., Rayfield J. (2015): Morphological change during the ontogeny of the planktic foraminifera. – J. Micropaleontol., 35(1), pp. 2–19.

Multiproxy analýza sedimentov z vrtu Modrany 2

**M. Kováčová, K. Šarinová, T. Vlček, A. Zatovičová, N. Hudáčková,
A. Ruman, E. Halásová, S. Rybár, M. Kováč**

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, kovacova@fns.uniba.sk

Vrt Modrany 2 je situovaný v Želiezovskej depresii Podunajskej panvy. V litostratigrafickom zázname je zachytené transdanubické podložie, kisčellské, bajtavské, špačinské, pozbianske, vrábeľské, ivánske a beladické súvrstvie (Kováč et al. 2017). Sedimenty vrtných jadier boli komplexne a interdisciplinárne spracované. Anoxické podmienky na dne boli sledované pomocou obsahu S, TOC, FeN/MnN. Výrazná anoxia je najmä v spodnej časti paleogénnych sedimentov (2 305–2 008 m) a je spojená s depozíciou v močiarnom prostredí. Po malom anoxickom evente na báze neogénnej výplne (2 005 m) sa prostredie mení na oxické čo spájame s otvorením depozičného priestoru. Spolu s vyplňaním depozičného priestoru rastie anoxia (1 300–1 250 m). Posledný anoxický event sa objavuje v hĺbke 1 157 m. V paleogénnych sedimentoch sa anoxia spája s vyšším stupňom zvetrania hornín, čo poukazuje na vplyv klímy. Nízke hodnoty indexov zvetrávania počas bádania sú spôsobené prísunom čerstvého vulkanického materiálu. Vyhodnotenie stupňa zvetrávania a recyklácie sedimentu bolo robené na základe kombinácie mikroskopického štúdia vzoriek a koeficientov zvetrávania a indexov zrelosti podľa rôznych

autorov (CIA, CPA, CIW, ICV, R index). Použité boli tiež pomery prvkov (napr. Zr/Sc vs. Th/Sc). Na účely sedimentárnej analýzy bol vrtný materiál naskenovaný a digitalizovaný. Sedimentárne textúry a štruktúry boli dokumentované predovšetkým v zmysle Boggs (2006) a Nichols (2009) s využitím dostupných karotážnych kriviek spontánneho potenciálu (SP) a rezistivity (RT), ktorých interpretácia nasledovala najmä prácu Rider (1996). Stanovenie biotických proxy údajov vychádza z analýzy výskytov dierkavcov, vápnitého nanoplanktónu a palynomorf. Dierkavce, vápnitý nanoplanktón a dinoflageláta poskytli dôležité biostratigrafické údaje a zároveň interpretácie paleoekológie akvatického ekosystému. Prostredníctvom peľoanalytického štúdia boli stanovené charakteristiky terestrického prostredia, typ vegetačného pokryvu a paleoklimatické proxy a ich zmeny v sledovaných časových úsekoch. Nadväzujúcou palynofaciálnou analýzou bol stanovený stupeň maturácie a typ kerogénu v zmysle Traverse (1988). Príspevok vznikol vďaka finančnej podpore APVV-VV-15-0575.

Literatúra:

- Boggs, Jr., S. 2006. Principles of sedimentology and stratigraphy, Pearson Hall, Upper Saddle River, 661.
Nichols, G. 2009. Sedimentology and Stratigraphy (2nd Edition). Wiley-Blackwell, 419.
Rider, M. 1986. Geological interpretation of well logs. Petroleum exploration consultant, French Consulting Limited, Aberdeen and Sutherland, 288.
Traverse, A., 1988. Paleopalynology. Unwin Hyman, Boston, 600 p.
Kováč, M., Rybár, S., Halásová, E., Hudáčková, N., Šarinová, K., Šujan, M., Baranyi, V., Kováčová, M., Ruman, A., Klučiar, T., & Zlinská, A. (2017) Changes in Cenozoic depositional environment and sediment provenance in the Danube Basin, Basin Research, In press.

Late Cretaceous floras of Central Europe and their palaeoenvironment

J. Kvaček

National museum, Prague 1, Václavské náměstí 68, Czech Republik

Fossil record of Late Cretaceous floras of Central Europe and its interpretation is based on four key floras: 1) Peruc Flora from the Cenomanian of the Bohemian Cretaceous Basin, 2) Klikov Flora from the Santonian-Coniacian of the South Bohemian Basins, 3) Idzików Flora from the Coniacian of the Sudetic Basin, 4) Grünbach Flora from the Campanian of the Gosau Group. Major vegetational associations are characterised: aquatic fresh water habitat (dominated by monocot *Pandanites*), saltmarsh habitat (dominated by conifer *Frenelopsis*), back swamp habitat (dominated by cupressoid conifers), flood plain habitat (dominated by platanoid and lauroid angiosperms). Upland steppe vegetation was likely dominated by xerophytic ferns. Palaeoclimatic conditions based on CLAMP analysis are discussed. Central European Late Cretaceous floras show quite similar palaeoclimatic values. This fact is a result of their quite similar latitude and relatively stable palaeogeography. In terms

of mean annual temperature (MAT), the highest temperatures are calculated for Coniacian Idzików Flora (17,1°C), while the coldest MAT 13,2°C is calculated for Campanian Grünbach Flora. The highest values for the warmest month mean temperature (WMMT) come from the Cenomanian Peruc Flora (28,12°C), while the lowest values of WMMT were calculated for Grünbach Flora (25,2°C). The highest values of the coldest month mean temperature (CMMT) were obtained for Idzików Flora, which experienced milder temperature extremes over the course of the year. The lowest values of CMMT calculated for Grünbach Flora were 2,3°C, which does not preclude the possibility of some days when the temperature dropped below 0°C. The longest growing season was reconstructed for the Peruc Flora (9, 7 month), the shortest growing season is suggested for Grünbach Flora (7, 6 months).

Geochemické indikátory v integrovanom stratigrafickom výskume regionálnych stratotypov.

O. Lintnerová¹, J. Michalík² J. Soták³

¹PRIF UK Bratislava, Mlynská dolina, Ilkovičová 6, 84215 Bratislava, lintneova@fns.uniba.sk

²ÚVZ SAV, Dúbravská 9, PO Box 106 840 05 Bratislava, Slovakia, jozef.michalik@savba.sk

³ÚVZ SAV, Ďumbierska 1, 974 01 Banská Bystrica, sotak@savbba.sk

Výskum stratotypových profilov zo Západných Karpát má potenciál získať aj nové dáta pre identifikáciu a kalibráciu zmien paleoprostredia v sledovanom čase. Takéto údaje je potrebné získať multidisciplinárnym štúdiom detailne odobratých vzoriek zo stratigrafického záznamu. Bolo preukázané, že v sedimentárnych archívoch sú zachované rôzne chemické signály, ktoré je možné interpretovať z hľadiska ekologických, klimatických a iných zmien. Výber profilov je zameraný na hraničné obdobia, ktorých sedimenty môžu mať špecifické geochemické záznamy, pretože často odrážajú globálne zmeny, ktoré sú pravidelne spojené s hromadným vymieraním rôznych skupín organizmov. Geochemické indikátory, generované z výsledkov chemických analýz hlavných, vedľajších a stopových prvkov ako aj stabilných izotopov najmä O, C, H a Sr, predstavujú dobre fungujúce nástroje na identifikáciu a kalibráciu zmien v sedimentárnom zázname. V rámci štúdia sú koreľovateľné s litofáciami a minerálnym zložením, obsahom reziduálnej organickej hmoty a biofáciami, alebo magnetostratigrafickými údajmi. Môžeme to dokumentovať výskumom triasovou-jurskej, jursko-kriedovej hranice, alebo apt-albského obdobia, kde boli lokalizované globálne

(oceánické) anoxické obdobia. Prezentujeme poznatky zo štúdia potenciálneho triasovo-jurského (T/J) stratotypového profilu Kardolína s kontinuálnymi záznamami rétskej karbonátovej platformy, jej zániku v hraničnom intervale a hranice jura-krieda. Negatívna výchylka $\delta^{13}\text{C}$ v karbonátoch a v organickej hmote indikuje narušenie globálneho uhlíkového cyklu Zeme a môže slúžiť na kalibráciu T/J hranice. Izotopové signály je možné porovnať aj so sedimentologickými a cyklostratigrafickými dátami a overiť potenciálny vplyv a dosah CAMP vulkanizmu a ním vyvolaných klimatických zmien na vývoj karbonátovej platformy. V zachovanom zázname je možné sledovať aj dynamiku vymierania indikovaných skupín organizmov. Mikroprvkové a REE indexy siliklastík dopĺňajú informácie o procesoch na súši počas klimatickej zmeny. V študovanej oblasti Vysokých Tatier bola T/J hranica indikovaná v niekoľkých profiloch, a preto je možné získať charakteristiky porovnávať, ako základ aj pre širšiu koreláciu T/J profilov v rámci Európy (Michalík et al., 2007, 2010, Lintnerová et al. 2013).

PodĎakovanie: Príspevok bol vypracovaný v rámci VEGA grant 0057/2016 a z APVV 14-0118 projektu

Literatúra:

- Lintnerová O., Michalík J., Uhlík P., Soták J., Weissová Z., (2013): Latest Triassic climate humification and kaolinite formation (Western Carpathians, Tatra Unit of the Tatra Mts). *Geological Quarterly* 57., 701–728.
- Michalík J., Lintnerová O., Gaździcki A., Soták J., (2007): Record of environmental changes in the Triassic-Jurassic boundary interval in the Zliechov Basin, Western Carpathians. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 244., 71–88.
- Michalík J., Biroň A., Lintnerová O., Götz A.E., Ruckwied K., (2010): Climatic change at the T/J boundary in the NW Tethyan Realm (Tatra Mts., Slovakia). *Acta Geologica Polonica* 60., 535–548.

Probable See Anemones (Cnidaria) from the Late Precambrian of Ukraine

A. Martyshyn

Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, 90 Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

In the early days of research on the Ediacaran fauna, many fossils were interpreted as primitive Coelenterata. However, as more material became available for study, in due time, this hypothesis was rejected for many of these taxa. Renewed research on Ediacaran deposits across the globe have allowed for the identification of increasingly unequivocal candidates that could truly qualify as Ediacaran Cnidarians. For instance, new assemblages described from the Avalon Peninsula of Newfoundland, Canada, have revealed horizontal and vertical mass movements of benthic organisms bearing the shape of polyps. Similar movement traces have been known from the Ediacaran of Podolia, Ukraine, since the 1980s, when they were already ascribed to the ichnotaxon *Bergaueria*, yet this finding did not attract substantial attention at the time. The author discovered several stratigraphic levels containing fossils resembling the remnants of polyps in the Late Ediacaran sediments in Ukraine. The earliest faunal level is the Lomoziv Member of the Mohyliv Formation. The fossil assemblages known from this member show great similarity to the classic name-giving Ediacaran biota. Some organisms known from the Lomoziv member display a surprisingly close morphological analogy to

Phanerozoic polyps. For instance, volumetric oval molds with vertical ribbing strongly remind of the Lower Cambrian ichnospecies *Astropolichnus hispanicus* and *A. hindii*. Another yet undescribed fossil taxon from the Ediacaran of the Lomoziv Member shows close morphological similarity to the traces left by modern Anthozoa as they bury themselves into the seafloor. This new Ediacaran taxon bears an oval tapered body with a slit in the middle of the mouth, and thin radial walls along the inner edge (a septum?). On a number of specimens, numerous thin tentacles may be observed along their periphery. Another interesting level in the Ediacaran is the Dzhurzhevka Member of the Nagoryany Formation. The oryctocoenoses that were encountered contain numerous remains of a diverse ranges of polyp structures. These include the ichnotaxa *Bergaueria hemispherica*, *B. perata*, *B. radiata*, *Conichnus* sp. and even traces of voluminous snapshots known as *Conostichnus* were collected from here. A six-rayed anatomical structure typical of Anthozoa may be recognized in some of the latter specimens. These new discoveries from the Ediacaran of Ukraine have revealed unseen details and may shed additional light on the Precambrian history of stem-group Cnidaria, and the succession of the Palaeozoic fauna from that of the Proterozoic.

References:

- Fedonkin, M.A., 1983, Besskeletnaya fauna Podol'skogo Pridnietstrov'ya [(Softbodied fauna of the Dniester region of Podolia], in Velikanov, V.A., et al., eds., Vend Ukrainy: Akademiya Nauk Ukrainskoy SSR, Naukova Dumka, p. 128–139.
- Glessner M.F. & Wade M. The late Precambrian fossils from Ediacara, South Australia // Paleontology. – 1966. – Vol., 9. – P. 599–628.
- Menon, L.R., McIlroy, D., Brasier, M.D., 2013, Evidence for Cnidaria-like behavior in ca. 560 Ma Ediacaran *Aspidella*: Geology, v. 41, p. 895–898.

Mezozoické uložení Tater

J. Michalík

Ústav vied o Zemi SAV, Dúbravská cesta 9, p.o.box 106, 845 00 Bratislava

1. Varíska „zrážka“ kontinentov vytvorila ohromné, mnoho tisíc metrov vysoké pásmové pohorie v oblasti rovníka medzi blokmi Gondwany a severných kontinentov. Povrch vyvýšenín na konci paleozoika však nechránil rastlinný pokryv, ktorý by mohol spomaľovať eróziu. O 60–70 miliónov rokov neskôr sa preto na mieste veľhôr už rozprestierala pahorkatina s množstvom kotlín. Pred 260 miliónmi rokov, v období mladšieho permu aj naším územím pretekali občasné rieky a v panvách hromadili hrubé zvetraliny. Z nich sa však v Tatrách zachovalo len málo: prakticky len červené kopersadské zlepenice, známe z Jahňacieho Hrbu nad Zadnými Meďodolmi.

2. Na začiatku druhohôr, v skýte (pred 250 miliónmi rokov) more Tethys postupne zalialo pobrežné plošiny. Z úpätia "vindelického valu" znášali občasné riečne prívally masy zvetralín (lúžňanské súvrstvie), ktoré širokými suchými dolinami postupovali až na morský šelf.

3. O päť miliónov rokov neskôr sa teplota a aridita podnebia ešte viac zvýšila. Kým pobrežné roviny sa menili na púšte a polopúšte, na dne morských plytčín, občas sa vynárajúcim nad hladinu, sa ukladali vápence a dolomity. Tu sa dalo nielen morským mäkkýšom, ale aj ramenonožcom, ostnatokožcom (najmä ľaliovkám) a ďalším skupinám morských bezstavovcov. Na šelfe vznikla rozsiahla vápencová rampa, široká stovky kilometrov, na ktorej žili kolónie bentických organizmov. Boli to najmä zelené riasy–diplopóry, vápnité hubky a machovky. Produkty vápencového šelfu dnes nachádzame v jednotkách tatrika, fatrika a hronika, vrátane južnejších častí, ktoré Zbigniew Kotański stotožňoval s "płaszczowinou strażowskou".

4. Po krátkom daždivejšom období na začiatku vrchného triasu pred 228 miliónmi rokov sa obnovilo „obdobie púšti“. Horniny uložené počas tohto obdobia zaznamenali klimatické cykly oscilujúce medzi vlhkejším a horúcim púštnym podnebím. V severnej časti územia vzniklo pásmo preliačín, v ktorých sa usadzoval červený púštny prach (v Červenej skalke povyššie Tatranskej Kotliny v Belianskych Tatrách, alebo v hornej časti Juráňovej doliny

v Západných Tatrách). Koncom triasu sa územie dostávalo postupne opäť pod nadvládu mora. V kotlinách na severe vznikali jazerá meniace sa časom na močiare s porastami stromovitých prasličiek a papradí, aj so zriedkavejšími nahosemennými stromami – najstarších lesov v Tatrách. Dnes ich zvyšky nachádzame napr. v Červených vrchoch, kde sa v tomanovskom súvrství spolu s nimi našli stopy dvojnôhých dravých dinosaurov (*Coelurosaurichnus*). Južnejšie oblasti zalialo more (fatranské súvrstvie), v ktorom sa darilo pestrému spoločenstvu organizmov: riasam, dierkavcom, hubkám, koralom, ramenonožcom, mäkkýšom, ostnatokožcom a rybám, ale aj morským plazom. Veľké lastúrniky – megalodonty žili zaborené v bahne dna zarífovej zóny. Lokality skamenelín z tohto posledného obdobia triasu, rétu (pred 203 až 199 miliónmi rokov), sú známe od Hýb, zo Suche (Trnoveckej) doliny, z Juráňovej doliny, z Lejowej, Kościeliskej doliny, Wielkiego Kopienca, alebo od Tatranskej Kotliny.

5. Na začiatku ďalšej – jurskej periódy pred 199 miliónmi rokov nastalo ochladenie s prívallmi dažďov, ktoré do morských paniev priniesli prívally piesku a bahna (Mały Kopieniec, K. Starorobociański). Na plytčinných oblastiach rástli lúky ľalioviek, ktorých kostry sa hromadili na dne ako krinoidové vápence. V nich sú zvyšky hubiek, machoviek, lastúrnikov, ulitníkov, hlavonožcov (najmä amonitov, belemnitov) a rias.

6. Koniec spodnojurského obdobia znamenal tenziu, vznik prahov a priekopovitých prepadlín s častými brekciami, kondenzovanými polohami a hiátmi, v plytčinných oblastiach vznikali krinoidové vápence, stromatolity, alebo hľuznaté vápence. V depresiách a panvách sa usadili kremité vápence zložené z kostier rádiolárií a kremitých ihlíc hubiek. Tenzné zlomy na dne zliechovskej panvy boli lokálne miestom výstupu hydroteriem, inde sa tvorili neptunické žily.

7. Diverzifikácia dna pokračovala počas neskorej jury. Na plytčinných pokračovala neritická karbonátová sedimentácia (s. Raptawickej Turne), vyvýšené prahy boli

miestom sedimentácie červených hľuznatých vápencov. Na dne paniev pokračovalo usadzovanie kremitých hornín, neskôr dysoxických bridličnatých sedimentov (jaseninské súvrstvie).

8. Na konci jury (pred 160–145 miliónmi rokov) spojením karibskej Tethys s Panthalassou postupne vznikol súvislý pás rovníkového oceánu obopínajúci zemeguľu. Obnovenie ekvatoriálneho prúdu malo zásadný význam pre rozvoj planktónu. Aj tatranskú oblasť pokrývalo more, v ktorom sa rozmnožili planktonické mikroorganizmy. Boli to najmä spóry rias – globochéty, larvy mäkkýšov, planktonické ľaliovky (sakokómy), kadosíny, stomiosféry, kalpionely a drobučké planktonické riasy – nanokóny. Spolu s rádiolariami sa masovo rozšírili po rozľahlých plochách hladiny rovníkového oceánu Tethys. Ich kostričky súvislo pokrývali dná morských paniev aj v tatranských jednotkách (osnické súvrstvie). V hlbokých vodách morí žili amonity a belemnity. Na plytčinách žili dierkavce, machovky, ľaliovky a rudisty. Ich zvyšky sa zachovali v stenách Giewontu nad Zakopaným. V stenách Muráňa alebo na Ždiarskej Vidle v Belianskych Tatrách sa vyskytujú vo výplni podmorského žľabu, ktorým sa sypala drvina z plytkovodných rífov do morskej panvy.

9. Počas strednej kriedy (zhruba pred 100 miliónmi rokov) sa podnebie mimoriadne oteplilo. Zároveň hladina svetových morí postupne stúpala na najvyššie hodnoty za poslednej pol miliardy rokov. Okrem iných faktorov to spôsobil výstup tepla na stredoocéánskych chrbátoch, ktoré zväčšovali svoj objem. Zo sopečných kráterov sa do atmosféry dostávalo množstvo skleníkových plynov. Tatry postupne viac a viac postihovalo alpínske vrásnenie, ktoré spôsobilo zdeformovanie územia a jeho „skrkvanie” do zložitej príkrovovej stavby. Z tohto obdobia sa zachovali ostatky dierkavcov (foraminifer), ktoré žili planktonickým spôsobom života blízko morskej hladiny. Po ich smrti ich prázdne schránky klesli a hromadili sa v ílovito piesočnatých uloženinách na dne mora. Celé Západné Karpaty sa na začiatku vrchnokriedového obdobia (pred 90 miliónmi rokov) stali súčasťou nového pásmového pohoria prebiehajúceho od Atlantiku až po juhovýchodnú Áziu. Čoskoro však horotvorné tlaky načas zoslabli a uprostred mlado vyzdvižovaného pohoria sa vytvárali "gosauské" prepadliny a brázdy, ktoré zaplavovalo more. Na dne členitých morských zátok, kde sa hromadilo množstvo sutí, štrku a piesku znášaného z okolitých horských končiarov, žili lastúrniky, ulitníky, koralý i množstvo dierkavcov.

Literatúra:

- Michalík J., 1973: Paläogeographische Studie des Ráts der Krížna-Decke des Strážov Gebirges und einiger anliegender Gebiete. Geologický zborník, *Geologica Carpathica* 24, 1., 123–140.
- Michalík J., 1994: Notes on the paleogeography and paleotectonics of the Western Carpathian area during the Mesozoic. *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* 86., 101–110.
- Michalík J. (ed.), 2003: IGCP 458: Triassic/Jurassic Boundary Events. Third Field Workshop, Stará Lesná, Slovakia, Tatra Mts, October 11–15th., VEDA Bratislava, 72 p.
- Michalík J., Lintnerová O., Gaździcki A., Soták J., 2007: Record of environmental changes in the Triassic–Jurassic boundary interval in the Zliechov Basin, Western Carpathians. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 244., 71–88.
- Michalík J., Biroň A., Lintnerová O., Götz A.E., Ruckwied K., 2010: Climatic change at the T/J boundary in the NW Tethyan Realm (Tatra Mts., Slovakia). *Acta Geologica Polonica* 60., 535–548.
- Michalík J., Lintnerová O., Wójcik-Tabol A., Gaździcki J., Grabowski M., Golej M., Šimo V., Zahradníková B., 2013: Paleoenvironments during the Rhaetian transgression and the colonization history of marine biota in the Fatric Unit (Western Carpathians). *Geologica Carpathica* 64., 39–62.

The tube-like clusters of the gastropods from the Upper Carboniferous locality Brezinky (Slovakia) and their interpretation (preliminary results).

M. Mikudíková¹, Š. Meszároš²

1 Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská dolina, Bratislava, Slovakia, mikudikova1@uniba.sk

2 Kuklovská 5, Bratislava, Slovakia, lesnymuz@seznam.cz

The Brezinky locality is situated on the southwest slope of the hill with the same name, approximately 600 m to the north from the Dobšiná town center. The Upper Carboniferous fauna and flora was found in the dark grey marly shales and crinoid limestones (Bouček and Přibyl, 1953, 1958). The paleoenvironment of this locality is characterized as a low energy shallow sea and delta environment (Bajaník et al. 1983).

In the fragments of the dark grey shales, the long and narrow structures were found, which are markedly reminiscent of a tubes of the unknown animal. These tubes are filled with an limonitized shells of the gastropods *Glabrocingulum* and *Straparollus* with diameter from 0,5 to 1,5 cm. This type of the structures has not yet been described in Slovakia.

Two specimens were found (both the positive and negative) and they are placed at the Department of Geology and Paleontology of Comenius University in Bratislava. The two crossed tubes of the first specimen are straight (10–12 cm long and 1–1,5 cm wide), the tube of the second specimen is bent and U-shaped (23 cm long and 1,5–2 cm wide). The tubes are simple, without branches and without clear line between the filling of the tube and the rock (supported by CT scans). Alternatively, these structures could be the natural clusters of the gastropods along the food source, or deposits of the shells accumulated in the grooves and depressions on the sea bed. We want to thank Dr. V. Šimo (Earth Science Institute of the SAS, Bratislava) for consultation and help.

References:

- Bouček B. and Přibyl A. (1953): Stratigrafický a paleontologický výzkum slovenského karbonu v okolí Dobšíné. - Geol. Sbor. IV. 3–4, pp. 875–877, Bratislava.
- Bouček B. and Přibyl A. (1958): Předběžná zpráva o paleontologickém výzkumu mořského karbonu ve Spošsko-gemerském Rudohoří. - Geol. práce, Zprávy 14, GÚDŠ, pp. 118–123.
- Bajaník, Š., Hanzel, V., Ivanička, J., Mello, J., Pristaš, J., Reichwalder, P., Snopko, L., Vozár, J. & Vozárová, A. (1983): Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského rudohoria, východná časť. –GÚDŠ, 223 p., Bratislava.

Revize eokrinoidního ostnokožce rodu *Vyscystis* z kambria Barrandienu

M. Nohejlová¹, E. Nardin², O. Fatka¹

¹ Ústav geologie a paleontologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Albertov 6, 128 43 Praha 2, Česká republika, martina.nohejlova@natur.cuni.cz oldrich.fatka@natur.cuni.cz

² CNRS UMR 5563/IRD UR 234, Université de Toulouse, 14 Avenue E. Belin, 31400 Toulouse, Francie, elise.nardin@get.omp.eu

Ostnokožci patří mezi hojně fosilie, které můžeme nalézt v kambrických sedimentech oblasti Barrandienu a to jak v příbramsko-jinecké, tak i skryjsko-týřovické pánvi. Většinou se nám jejich zbytky zachovávají disartikulovány, jelikož po smrti živočicha zpravidla dochází k rychlému rozpadu jeho těla. Nálezy kompletních jedinců ostnokožců jsou proto poměrně vzácné a často vázané pouze na určité stratigrafické polohy. Mezi doposud popsané kambrické ostnokožce z našeho území patří i lepidocystidní rod *Vyscystis*, jež je systematicky řazen mezi parafyletickou třídu Eocrinoidea. Tento rod byl poprvé popsán v roce 1990 (Fatka a Kordule) na základě čtyř úplných jedinců. V posledních letech se podařilo získat nový, velice příznivě zachovaný materiál tohoto eokrinoidního ostnokožce. Studovaný fosilní materiál pochází z jineckého souvrství (příbramsko-jinecká pánev, lokality Vystřkov a Felbabka), jeho stáří odpovídá stupni drumianu. Spolu s tímto rodem ostnokožce se na lokalitách vyskytuje i další bohatě diverzifikovaná bentická fauna (trilobiti, agnostidi, hyoliti, brachiopodi a další eokrinodní ostnokožci).

Pro rod *Vyscystis* jsou charakteristické stočené biseriální brachioly. Tento znak jej odlišuje od ostatních lepidocystidních ostnokožců. Téka je tvořena dvěma typy desek. Na základě současných znalostí tento rod z hlediska potravní strategie řadíme mezi „low-level suspension feeders“.

Díky nově získanému materiálu je možné provést revizi tohoto rodu se zaměřením na doplnění morfologického popisu. Poprvé bude detailně popsán zejména jeho orální povrch. Unikátní, excelentně zachovaní jedinci nám umožňují sledovat alometrické trendy ve vývoji, studovat paleoekologii lepidocystidních ostnokožců a hlavní evoluční trendy mezi ranými ostnokožci.

Tento výzkum je podporován Grantovou agenturou Univerzity Karlovy (GA UK), projekt č. 898416 - Revize eokrinoidních ostnokožců z kambria Barrandienu. Veškerý materiál je uložen ve sbírkách Národního muzea v Praze a České geologické služby v Praze.

Literatúra:

Fatka, O., Kordule, V. (1990): *Vyscystis ubaghsi* gen. et sp. nov., imbricate eocrinoid from Czechoslovakia (Echinodermata, Middle Cambrian). – *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 65, pp. 315–323, Praha.

New paleoenvironmental and biostratigraphic data from the Aalenian Skrzypny Formation Litmanová area based on foraminifera and calcareous nannofossils.

S. Ozdínová¹, Š. Józsa²

1 Ústav vied o Zemi SAV, Bratislava, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava, geolsisa@savba.sk

2 Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, jozsa@fns.uniba.sk

Aalenian deposits from the Czorstyn succession of the Pieniny Klippen Belt are represented by black organodetrritic marlstones and shales of the Skrzypny Formation. One of the largest and best exposed outcrops in the Slovak part of the Pieniny Mts. is located north of Litmanová village. Recent investigations in the area revealed other outcrops in the Skrzypny Fm. in the Metiská quarry SW of Litmanová above the Riečka stream near Kamienka. For the first time also calcareous nannofossils have been found in this formation. Species of *Lotharingius barozii* Noël, *Lotharingius contractus* Bown & Cooper, *Lotharingius crucicentralis* (Medd) Grün and Zweili, *Lotharingius hauffii* Grün & Zweili, *Carinolithus cf. superbus* Deflandre Prins, *Crepidolithus cavus* Prins ex Rood et al., *Discorhabdus striatus* Moshkovitz and Ehrlich have been determined. This calcareous nannofossils assemblage detects mesoeutrophic marine conditions (e.g. Pittet and Mattioli, 2002). Most of the species are coastal and living in the upper photic zone layer (e.g.

Pittet and Mattioli, 2002). In the samples from Litmanová an exceptionally well preserved foraminiferal assemblage dominated by calcareous benthic foraminifera was picked from the samples. The assemblage is dominated by epistominids and ophthalinids suggesting a shallow environment. The morphogroup analysis highlights the presence of epifaunal foraminifera and points to better oxygenated bottom and pore waters. Less common but still significant is the presence of *Lenticulina spp.* while spiralinids and agglutinated foraminifera are only occasional. Scarce *Citharina colliezi* (Terquem) and *Planularia cordiformis* (Terquem) were noted. Older deposits of the Skrzypny Fm. were documented in the Metiská quarry, yielding a different mixed agglutinated/calcareous assemblage. Increased infaunal morphogroups show oxygen depleted conditions in the benthic habitat.

Acknowledgements: The second author would like to thank projects APVV-14-0118 and VEGA 2/4136/15 for financial support.

Literatúra

- Gedl, P., & Józsa, Š., 2015. Early?–Middle Jurassic dinoflagellate cysts and foraminifera from the dark shale of the Pieniny Klippen Belt between Jarabina and Litmanová (Slovakia): age and palaeoenvironment. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 85, 91–122.
- Pittet, B., Mattioli, E., 2002. The carbonate signal and calcareous nannofossil distribution in an Upper Jurassic section (Balingen-Tieringen, Late Oxfordian, southern Germany). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 179, 71–96.
- Scheibner, E., 1964. Contribution to the knowledge of the Murchisonae beds in Klippen Belt of the West Carpathians in Slovakia. *Geologický Sborník*, 15, 27–55.
- Tyszka, J., 1999. Foraminiferal Biozonation of the Early and Middle Jurassic in the Pieniny Klippen Belt (Carpathians). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, 47, 27–45.

Spodnomiocenní fauna hadů z lokality Wintershof-West (Německo)

V. Paclík, M. Ivanov

Ústav geologických věd PřF Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno, 358290@mail.muni.cz

I když je spodnomiocenní vývoj hadích společenstev střední Evropy dobře doložen nálezy z mnoha lokalit savčích zón MN 4 a MN 5 (např. Szyndlar, Schleich 1993; Szyndlar, Rage 2003), nálezy hadů z lokalit řazených k zónám MN 1 – MN 3 jsou vzácné (Szyndlar 2012). Jednou z významných lokalit, biostratigraficky řazených do zóny MN 3b (19,5–18,8 Ma), je německá lokalita Wintershof-West. Lokalita poskytla větší množství fosilního materiálu hadů. Předběžná determinace tohoto materiálu, jež vycházela ze srovnávací anatomie s využitím publikovaných zdrojů, ukázala, že hadí fauna je poměrně diverzifikovaná, zahrnující hady nejméně 4 čeledí: Boidae: *Bavarioboa hermi* Szyndlar et Schleich, 1993; Colubridae: *Coluber hungaricus* Bolkaý, 1913, „*Neonatrix*“ aff. *europa* Rage et Holman, 1984, „*Neonatrix*“ cf. *nova* Szyndlar, 1987; Viperidae: *Vipera* sp. (‘orientální zmije’); Elapidae: *Micrurus gallicus* Rage et Holman, 1984 a *Micrurus* sp. Rozbor hadího společenstva prokázal přibližně stejný procentuální podíl (NISP – number of identified specimens) zástupců hroznýšovitých (Boidae, 33,3 %) a užovkovitých (Colubridae, 33,3 %), nižší podíl korálovcovitých (Elapidae, 22,3 %) a nejméně zmijovitých (Viperidae, 11,1 %). Přibližně třetinový podíl hadů čeledi Boidae ve srovnání s ‘moderními’ asijskými imigranty čeledi Colubridae, Elapidae a Viperidae

dokládá pokročilou fází nahrazování ‘starobylé’ fauny hadů střední Evropy již v průběhu zóny MN 3. Tento trend je zdůrazněn také skutečností, že spodnomiocenní druh *Bavarioboa hermi* je taktéž pokládán za asijského imigranta (Szyndlar, Rage 2003). Velmi zajímavá je přítomnost ‘orientálních zmijí’ vyznačujících se relativně velkými obratli ($n=15$; délka centra = 5,24–6,21 mm), vyšším neurálním trnem a masivní hypapofýzou. Jedná se o jedny z nejstarších dokladů těchto zmijí v Evropě (Antunes, Rage 1974). Ze složení společenstva dosud známých obojživelníků a plazů na lokalitě Wintershof-West (Paclík 2015) vyplývá, že průměrné roční teploty zde pravděpodobně neklesaly pod 17,4 °C a roční srážky (Böhme et al. 2006) se mohly pohybovat v průměru 858 ± 254 mm. Paleoeologická analýza herpetofauny dokládá, že v nejbližším okolí lokality Wintershof-West se ve spodním miocénu (MN 3b) vyskytovaly pomalu tekoucí vody a vodní nádrže s písčitými břehy. Přítomny byly i husté keře a pravděpodobně i lesní porosty. Výzkum na lokalitě Wintershof-West tak významně doplňuje informace týkající se paleobiogeografického vývoje hadích společenstev střední Evropy v období, které dosud není zcela zmapované.

Literatura:

- Antunes M. T., Rage J.-C. (1974): Notes sur la géologie et la paléontologie du Miocène de Lisbonne. XIV – Quelques Squamata (Reptilia). Boletim da Sociedade Geológica de Portugal 19, 47–60.
- Böhme M., Ilg A., Ossig A., Küchenhoff (2006): New method to estimate paleoprecipitation using fossil amphibians and reptiles and the middle and late Miocene precipitation gradients in Europe. Geology, 34, 6, 425–428.
- Paclík V. (2015): Spodnomiocenní fauna hadů z lokality Wintershof-West (Německo). – MS, nepublikovaný manuskript. Ústav geologických věd, Přírodovědecká Fakulta Masarykovy univerzity, Brno.
- Szyndlar Z., Schleich H. H., (1993): Description of Miocene Snakes from Petersbuch 2 with comments on the Lower and Middle Miocene Ophidian faunas of Southern Germany. Stuttgarter Beiträge für Naturkunde, Ser. B. 1–47.
- Szyndlar Z., Rage J.-C. (2003): Non-erycine Booidea from the Oligocene and Miocene of Europe. – Institute of Systematics and Evolution of Animals Polish Academy of Sciences. Kraków.
- Szyndlar Z. (2012): Early Oligocene to Pliocene Colubridae of Europe: a review. – Bulletin de la Société Géologique de France, 183, 661–681. Paris.

Albian – Cenomanian microfauna of the Praznov Formation of the Podmanín Unit (Mid Váh Valley, Slovakia)

J. Soták¹, K. Fekete²

¹Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences, Ďumbierska 1, 974 01 Banská Bystrica, Slovakia

²Earth Science Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava, Slovakia

The Podmanín Unit is formed by the Butkov Formation (Late Albian–Early Cenomanian), Praznov Formation (Sphaerosiderite Beds, Belušké Slatiny Fm, Cenomanian–Early Turonian) and Hradná Conglomerates (Mid Cenomanian–Early Turonian). Mudstones and flysch-type sediments of the Praznov Fm (Fig. 1) occur in vicinity of Kostolec and Záskanie villages. Their microfauna is very rich in content of planktonic foraminifers, calcareous benthic and arenaceous foraminifers (figs. 2, 3). The most frequent planktonic foraminifers belong to species *Praeglobotruncana stephani*, which provided the first appearance in Late Albian and attained the acme during Cenomanian (Premoli Silva & Verga, 2004). This species is associated with further species of *Praeglobotruncana* lineage, such as *Praeglobotruncana gibba*, *Praeglobotruncana* cf. *delrioensis* and *Praeglobotruncana hilalensis*. *Praeglobotruncanids* as a mixed-layer dwellers became dominant since the Albian–Cenomanian boundary due to cooling and depth-habitat reorganization (Ando et al. 2010). Planktonic foraminiferal association is

completed by rotaliporids (*Thalmaninella gandolfi*) and hedbergellids. Agglutinated foraminifers are highly diversified with various morphogroups of shallow infaunal and epifaunal species. Tubular, spherical and subcylindrical morphogroups are represented mostly by *Rhizammina* sp., *Hyperammina* sp., *Psammosiphonella* sp., *Psammosphaera irregularis* and *Reophax cylindracea*. They are associated with flattened planispiral, trochospiral and streptospiral species such as *Ammodiscus nitidus*, *Ammodiscus* cf. *peruvianus*, *Ammodiscus pennyi*, *Trochammina* cf. *vocontiana*, *Trochammina* cf. *ribstonensis*, *Ammosphaeroidina pseudopauciloculata*, *Glomospira glomerata*, etc. The agglutinated microfauna is completed by species *Epistomina limbata*, *Tritaxia gaultina*, *Tritaxia gaultina jucunda*, *Textulariopsis* aff. *rioensis*, *Gaudryina jendrekjakovae*, etc.

Acknowledgement: This work was supported by project APVV-14-0118 from the Slovak Research and Development Agency and by VEGA project 2/0034/16.

References

- Ando A., Huber B.T., MacLeod K., G. 2010. Depth-habitat reorganization of planktonic foraminifera across the Albian/Cenomanian boundary. *Paleobiology*, 36, 3, 357–373.

Integrated biostratigraphy (calcareous nannofossils, micro- and macrofossils) of the Coniacian from the Svinary locality (Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic)

A. Svobodová¹, T. Koč², M. Kočová Veselská³ & B. Ferré⁴

1 Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences, v.v.i., Rozvojová 269, 165 00, Prague 6 - Lysolaje, Czech Republic, asvobodova@gli.cas.cz

2 Palaeontological Department, Natural History Museum, National Museum, Cirkusová 1740, Praha 9 - Horní Počernice, Czech Republic, protula@seznam.cz

3 Charles University in Prague, Faculty of Science, Albertov 6, 128 43, Prague 2, Czech Republic, veselskamartina@gmail.com

4 Dame du Lack 213, 3 rue Henri Barbusse, F-76300 Sotteville-lès-Rouen, France, bruno_ferre@yahoo.fr

Within the scope of reinvestigating the Březno Formation, new material from the Svinary locality was collected. This locality was formerly studied by Frič (1889), Zahálka (1949), Soukup (1962) and finally Čech (1994). The actual natural outcrop displays ca. 10-12 meters of fine greyish calcareous claystones. Thanks to the presence of inoceramid fauna (*Volviceramus involutus* ?), a Coniacian age can be assumed. In order to refine this stratigraphic assignment, the following microfossil groups have been scrutinized: calcareous nannofossils, foraminifers, ostracodes and radiolarians. The calcareous nannofossil assemblage contains characteristic coniacian species among which cardinal biostratigraphic taxa, such as *Broinsonia parca expansa* and *Micula staurophora*, documenting the UC 10

Nannofossil Zone (*sensu* Burnett 1998) and at the same time the Middle Coniacian age. Foraminiferal assemblage includes benthic (e.g. *Dentalina gracilis*, *Nodosaria oligostegia*, *Lenticulina lobata*), agglutinated (*Gaudryina* sp.) and planktonic (*Heterohelix* sp., *Archaeoglobigerina cretacea*) species. Ostracodes are mostly represented by genus *Cytherella* (*C. gr. ovata*, *C. cf. parallela*) and *Imhotepia marssoni*?. The macrofossil assemblage consists of ammonites (*Scaphites* sp.), bivalves (*Nucula* sp.), echinoids (*Hemiaster* sp.), trochiid gastropods and glypheid lobster ?*Rectaglypheia bohemia*. Fossil plant remains were also found (*Pagiophyllum brachyphyllum*, *Frenelopsis* sp.). This research project is supported by DKRVO 2017/04 and RVO67985831

References:

- McArthur J. M., Mutterlose J., Price G. D., Rawson P. F., Ruffell A., Thirlwall M. F. (2004): Belemnites of Valanginian, Hauterivian and Barremian age: Sr-isotope stratigraphy, composition (87Sr/86Sr, N13C, N18O, Na, Sr, Mg), and palaeo-oceanography. –Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 202, pp. 253–272.
- McArthur J. M., Janssen N. M. M., Reboulet S., Leng M. J., Thirlwall M. F., van de Schootbrugge B. (2007): Palaeotemperatures, polar ice-volume, and isotope stratigraphy (Mg/Ca, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, 87Sr/86Sr): The Early Cretaceous (Berriasian, Valanginian, Hauterivian). –Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 248, pp. 391–430.
- Price G. D., Fözy I., Pálfi J. (2016): Carbon cycle history through the Jurassic–Cretaceous boundary: A new global $\delta^{13}\text{C}$ stack. –Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 451, pp. 46–61.
- Bodin S., Fiet N., Godet A., Matera V., Westermann S., Clément A., Janssen N. M. M., Stille P., Föllmi K. B. (2009): Early Cretaceous (late Berriasian to early Aptian) palaeoceanographic change along the northwestern Tethyan margin (Vocontian Trough, southeastern France): $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ and Sr-isotope belemnite and whole-rock records - Cretaceous Research, 30, pp. 1247–1262.

The earliest Cretaceous (Berriasian) belemnites from Štramperk (Silesian Unit, Outer Western Carpathians), stratigraphy and stable isotope record

L. Vaňková, M. Košťák

Institute of Geology and Palaeontology, Faculty of Science, Charles University, Albertov 6, Praha 2, 128 43, Czech Republic; vankova.luc@seznam.cz

During detailed sampling of the Berriasian (ca 20 m thick) strata at Štramperk quarry, a relatively abundant belemnite rostra occurred. At least two genera – i.e. *Hibolithes* (Mesohibolitidae) and *Conobelus* (Duvaliidae) were recorded. These taxa are commonly distributed in the Tethyan realm and frequently occur in Štramperk area.

Well-preserved rostra are deposited in biotrital limestone. For the sampling, a drilling-machine commonly exploited for magnetic samples has been used.

The belemnite continual and frequent distribution in the section provided also material for geochemical analysis. The stable isotope record ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$) from almost 39 samples was completed by $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ data used for creation of the strontium curve within

the section studied. The strontium isotope composition exceed values 0.707188 to 0.707236. These data fully correspond to the Berriasian strontium values of the Jacobi and Occitanica ammonite Zones (M17–M19 magnetozones, McArthur et al., 2007). These belemnite analyses are in the study area realized for the first time and their research is followed by Bodin (Bodin et al., 2009) and McArthur (McArthur et al., 2004). The resulting data are correlated with the known isotopic ratios and values complement the global isotopic records. (Price et al., 2016).

The research is financially supported by the GA CR, project No. 16-09979S and by the Charles University, project GA UK No. 1438317.

References:

- McArthur J. M., Mutterlose J., Price G. D., Rawson P. F., Ruffell A., Thirlwall M. F. (2004): Belemnites of Valanginian, Hauterivian and Barremian age: Sr-isotope stratigraphy, composition ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, N^{13}C , N^{18}O , Na, Sr, Mg), and palaeo-oceanography. –*Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 202, pp. 253–272.
- McArthur J. M., Janssen N. M. M., Reboulet S., Leng M. J., Thirlwall M. F., van de Schootbrugge B. (2007): Palaeotemperatures, polar ice-volume, and isotope stratigraphy (Mg/Ca, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$): The Early Cretaceous (Berriasian, Valanginian, Hauterivian). –*Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 248, pp. 391–430.
- Price G. D., Fözy I., Pálfi J. (2016): Carbon cycle history through the Jurassic–Cretaceous boundary: A new global $\delta^{13}\text{C}$ stack. –*Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 451, pp. 46–61.
- Bodin S., Fiet N., Godet A., Matera V., Westermann S., Clément A., Janssen N. M. M., Stille P., Föllmi K. B. (2009): Early Cretaceous (late Berriasian to early Aptian) palaeoceanographic change along the northwestern Tethyan margin (Vocontian Trough, southeastern France): d^{13}C , d^{18}O and Sr-isotope belemnite and whole-rock records - *Cretaceous Research*, 30, pp. 1247–1262.

Kvartérne sedimenty Podunajskej nížiny – paleontologické nálezy a datovanie

M. Vlačíky

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, martin.vlaciky@geology.sk

Predložený príspevok sa zaoberá fosílnymi osteologickými a odontologickými pozostatkami veľkých pleistocénnych cicavcov, ktoré boli získané alebo preskúmané autorom pri terénnom mapovaní v rámci riešenia výskumnej geologickej úlohy č. 05 12 „Geologická mapa regiónu Podunajská nížina–Podunajská rovina v mierke 1:50 000“ v rokoch 2014 až 2016. Konkrétne sa jedná o nálezy zo štrkovní pri obciach Opatovský Sokolec a Trávnik, kde boli identifikované pozostatky mamutov srstnatých (*Mammuthus primigenius*), nosorožcov srstnatých (*Coelodonta antiquitatis*) a jeleňov obrovských (*Megaloceros giganteus*). Ďalej boli spracované aj nálezy z lokality Štrkovec, ktorí leží na ľavom brehu Váhu v katastri obce Šoporňa. Ťažbou štrku a piesku tu bol odokrytý profil kvartérnymi sedimentami agradačného valu rieky, pozostávajúci z fluviálnych štrkov na báze, na ktoré nasadajú fluviálne piesky a nakoniec eolické piesky s krátkym transportom. Metódami OSL a ^{14}C bolo súvrstvie fluviálnych pieskov na lokalite Štrkovec datované na 11 000 až 13 000 rokov BP, teda na koniec posledného glaciálu. Z podloží štrkov, ktoré tým pádom musia byť ešte staršieho veku, boli taktiež získané fosílné nálezy pleistocénnych cicavcov spolu

s vyplavenými veľkými cicvarmi. Tieto podľa názoru autora boli strhávané spolu s fosílnym faunistickým materiálom zo sprašových profilov strednopleistocénneho veku vyššie po toku pri obci Šoporňa, kde Váh laterálnou eróziou rozrušuje tieto sedimenty (resp. do doby výstavby vodnej nádrže Kráľová rozrušoval). Na základe vyššie uvedených faktov si autor dovoľil naformulovať novú teóriu o pôvode veľkého množstva fosílnych pozostatkov pleistocénnej fauny nájdeného v koryte Váhu v oblasti Šale (vzdušnou čiarou cca. 13 km nižšie po toku), vrátane známych nálezov častí lebiek neandertálskeho človeka (Šaľa I a Šaľa II). Šefčáková, Halouzka a Thurzo (2005) predpokladali prínos týchto fosílnych pozostatkov malými bočnými prítokmi Váhu až z terás Nitrianskej pahorkatiny v okolí Močenku, ktoré však nemajú potrebnú energiu na transport tak veľkých častí a ani sa nedá predpokladať, že ju mali v minulosti. Navyše boli od toku Váhu oddelené jeho agradačnými valmi a aj podľa štúdií historických mapových podkladov tiekli paralelne s ním. Práve preto je podľa názoru autora omnoho pravdepodobnejšie hľadať zdroj týchto významných fosílnych nálezov po hlavnom toku Váhu a to práve v oblasti Šoporne.

Literatúra:

Šefčáková, A., Halouzka, R., Thurzo, M. (2005): Príspevok k histórii, stratigrafii a datovaniu neandertálc Šaľa 1 zo Slovenska. Acta Rer. Natur. Mus. Nat. Slov., 51, pp. 71–87, Bratislava.

Current Knowledge of the Ammonite Association from the Štramberk Limestone in the Kotouč Quarry (Outer Western Carpathians)

Z. Vašíček¹, P. Skupien²

¹ Institute of Geonics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Studentská 1768, 708 00, Ostrava-Poruba, zdenek.vasicek@ugn.cas.cz

² Institute of Geological Engineering, VŠB – Technical University of Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba, Czech Republic

In the framework of biostratigraphic research into deposits near the Jurassic/Cretaceous boundary, we have been concerned with the study and taxonomy of ammonites from the Štramberk Limestone coming from the Kotouč Quarry at Štramberk for more than 5 years. A portion of them are our own, exactly localized and partly less perfectly localized findings. Together with them, we have gradually been trying to determine and revise older findings of ammonites from the Kotouč Quarry deposited especially in Moravian museums.

The first results were already published in 3 papers; one has been submitted for printing. We have supplemented these results by study of other taxa. In this paper we try to make the first rather broad-based synthesis. Up to now we have determined and revised 38 species of sculptured ammonites belonging to 30 genera. The ammonite association from the Štramberk Limestone processed by us proves the whole Tithonian to the Lower Berriasian.

The basal Tithonian is documented by *Lithacoceras eigeltense* Ohmert et Zeiss, 1980 and *Simoceras szentei* Fözy et Scherzinger, 2011. Higher ammonite zones of the Lower Tithonian are proved by 12 ammonite species, of which *Lemencia ciliata*

(Schneid, 1915) and *Richterella richteri* (Oppel, 1865) are of zonal importance.

The Upper Tithonian is documented by 11 species. *Microcanthoceras microcanthum* (Oppel, 1865), *Paraulacosphinctes transitorius* (Oppel, 1865) and *Boughdiriella choutensis* Frau et al., 2015 are of zonal importance.

In the Lower Berriasian, 15 species were identified. It is guide species *Berriasella jacobi* Mazenot, 1939 and *Pseudosubplanites grandis* (Mazenot, 1939) that are of zonal importance.

From the palaeogeographic point of view, the ammonite associations of the Lower Tithonian and the higher part of the Upper Tithonian of Štramberk Limestone are very close to ammonites in the Waschberg zone in Austria and in south-west Germany belonging to the Mediterranean bioprovince (Zeiss, 2001). Sedimentation in the mentioned neighbouring countries ended even before the end of the Tithonian.

In the uppermost Tithonian, so far only two species have been identified. What is remarkable is the occurrence of *Substeueroceras koeneni* (Steuer, 1897) that is known especially from Argentina. Hitherto European findings are not completely certain.

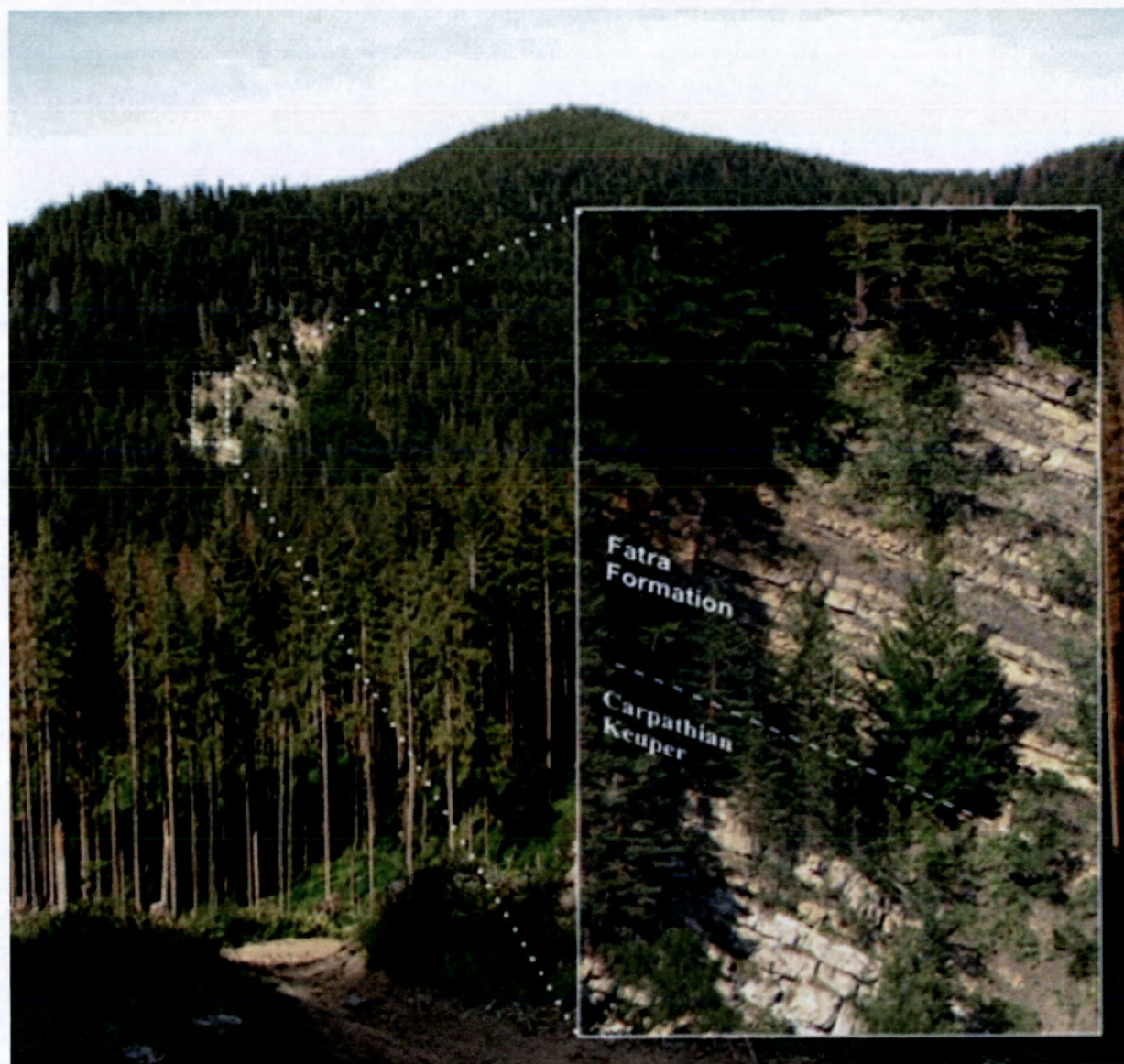
The present paper has been supported by the Project GACR 16-09979S.

References:

- Vašíček Z., Skupien P. (2016): Tithonian – early Berriasian perisphinctoid ammonites from the Štramberk Limestone at Kotouč Quarry near Štramberk, Outer Western Carpathians (Czech Republic). *Cretaceous Research* 64, pp. 12–29. Amsterdam.
- Zeiss A. (2001): Die Ammonitenfauna der Tithonklippen von Ernstbrunn, Niederösterreich. *Neue Denkschriften des Naturhistorischen Museums in Wien* 6, pp. 1–115. Wien.

Paleontologická exkurzia

Predkonferenčná exkurzia A – 14. 6. 2017



Jozef Michalík

Ústav vied O Zemi Slovenskej akadémie vied

Tatranská oblasť je klasickým územím úsvitu karpatskej geológie a paleontológie. Práve tu sa s karpatskými skamenelinami zoznamovali už na prelome osemnásteho a devätnásteho storočia Georg G. Pusch, Stanislaw Staszyc alebo Ludwik Zejszner. Do podtatranskej oblasti aj do samotných Tatier smerovali cesty geológov viedenského Reichsanstaltu: Franza Foetterleho, Quida Stacheho aj Dionýza Štúra.

Uhligove práce práve z tejto oblasti prispeli k radikálnej zmene pohľadu na stavbu celých Karpát. Tatry oddávna púťali záujem poľských geológov a paleontológov: Mateusza Gąsiorowského, Wiktora Kuźniara, Mieczysława Limanowského, Edwarda Passendorfera, Zbigniewa Kotańskiego, Ferdynanda Rabowského, Stanisława Sokolowského a mnohých ďalších. Marian Raciborski odtiaľto publikoval štúdiu o rétskych rastlinách (*Flora retycka w Tatrach*), ktorá sa stala prvým paleontologickým bestsellerom v strednej Európe (aj keď šlo len o omyl kupujúcich, ktorých viac zaujímali milostné romániky z vychyteného tatranského prostredia).

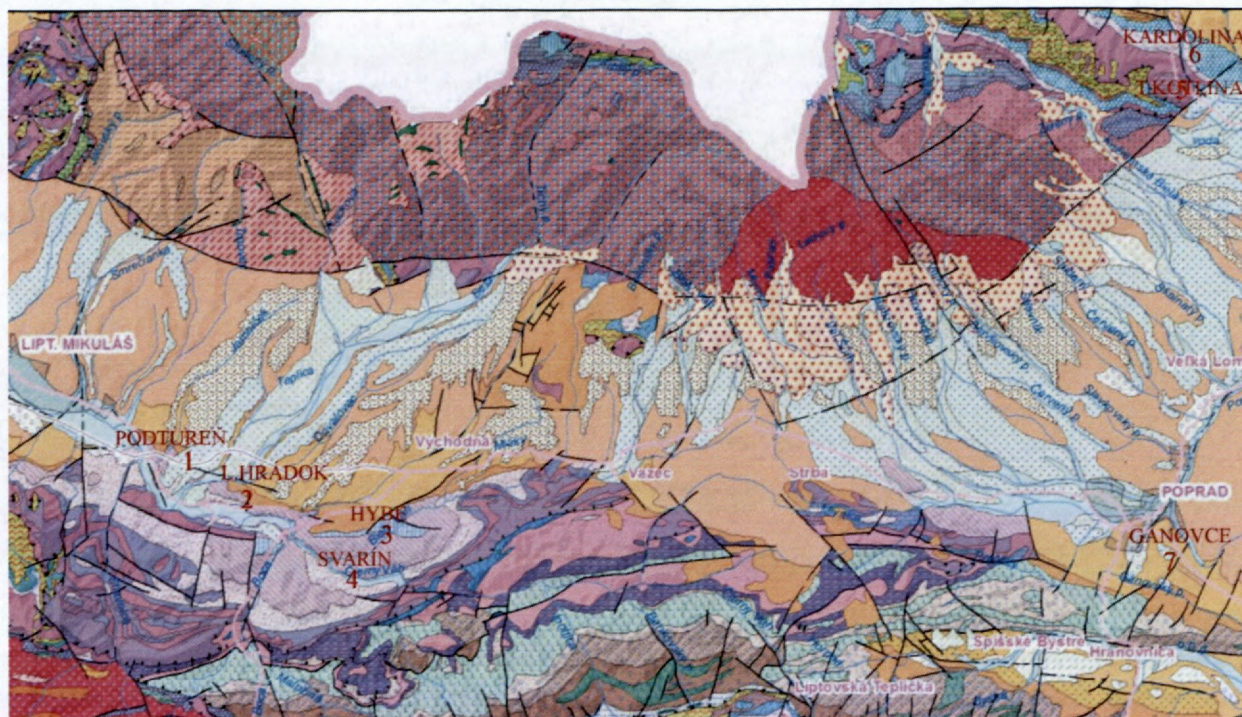
Známu monografiu o rétskej morskej faune z oblasti Tatier vydal Walery Goetel, ktorý využil bohaté paleontologické zbierky hybského farára – nadšeného zberateľa skamenelín Jána Šimkoviča. Predhoria Tatier priťahovali aj maďarských geológov (Kálmán Kulczár, Lajos Lóczy, Gyula Vigh).

Tatranskej oblasti venovali pozornosť geológovia pražskej školy: Radim Kettner, Jaromír Koutek, Zdeněk Roth, Vladimír Šťastný. Roky výskumov tu strávili slovenskí geológovia Ján Volko Starohorský, Karol Silnický, najmä však členovia vedeckej školy Dimitrija Andrusova: Gustáv Gorek, Karol Borza, Štefan Kahan, Rudolf Kúšik, Milan Mišík, Ján Nemček, Jozef Jablonský a mnohí ďalší (Michalík et al., 1988).

Intenzívne skúmané územie sa stalo cieľom početných geologických exkurzií, mapovacích kurzov aj medzinárodných zjazdov. Študovali ho účastníci medzinárodného geologického kongresu vo Viedni (1903) vedení Victorom Uhligom, či IGC v Prahe (1968), druhého zjazdu slovenských geografov a etnografov (1923), zjazdov karpatsko-balkánskej geologickej asociácie (1963, 1973, 1983), zjazdov Poľského geologického Tovaryšstva (1930, 1959, 1979), kolokvia o triasovej stratigrafii (1964), alebo paleontologických konferencií (1984, 1988).

V ostatných rokoch študovali fosílnu faunu početní poľskí aj slovenskí paleontológovia. Osobitne veľkú pozornosť vzbudili nálezy prvých stop vrchnotriasových dinosaurov (Jozef Michalík, Milan Sýkora, Grzegorz Niedzwiedzki). Veríme, že aj v nasledujúcich rokoch na nás čakajú nové, cenné objavy.

Terénna exkurzia (obr. 1) sa sústreďí na niektoré výnimočné lokality vo východnej časti Liptova a najzápadnejšej časti Spiša, ktoré dokladajú významné etapy vývoja územia a spoločenstiev organizmov počas triasovej periódy.



Obr. 1 Lokality predkonferenčnej exkurzie A dňa 14.6. 2017 na výreze z digitálnej geologickej mapy Slovenska v mierke 1: 100 000 <http://mapserver.geology.sk/gm50js/>.

1. **Liptovský Hrádok - Podtureň** Lunzské vrstvy, bielovážska jednotka chočského príkrovu, spodný karn (obr. 2)
Geografické koordináty: N 49°03'22.14"; E 19°41'51.06"

Počas jurského podstupňa bolo dlhodobé suché podnebie na severnej zemskej hemisfére náhle prerušené vlhkejším obdobím s monzúnovým režimom klímy (Visscher a Van Der Zwaan, 1981). Veľké množstvo terrigénnych sedimentov transportované z európskeho kontinentu do severnej časti mora Tethys vyplnilo intrašelfové depresie (Michalík, 1984) vytvorené ladínskym tenzným režimom. Reingrabenské alebo lunzské vrstvy, hrubé pôvodne až tisíc metrov, sa uložili sedimentárnej rýchlosťou okolo 500 mm za tisíc rokov v priebehu 1 až 2 miliónov rokov. Zdroj lunzských klastík (spoločný aj pre germánsky Lettenkeuper) treba hľadať v rozľahlej oblasti Európy. zmývanej monzúnovitými lejakmi. Visscher a Van der Zwaan (l. c.) vysvetľovali "lunzskú udalosť" vytvorením modelu "nilskej delty v karnickej európskej Sahare". Hodych a Dunning (1992) predpokladali jurský anomálne vlhký klimatický výkyv, alebo dokonca krátky glaciálny event (Seffinga, 1988), zapríčinený globálnymi následkami dopadu obrovského meteoritu (Manicouagan) na Labradorský poloostrov.



Obr. 2 Lunzské vrstvy, bielovážska jednotka chočského príkrovu, spodný karn.

Staré lomy vo svahu terasy na pravej strane doliny Váhu pri Podturni asi 1 km poniže Liptovského Hrádku odkrývajú vrchnotriasové členy bielovážskej sekvencie chočského príkrovu. Lunzské súvrstvie ležiace na hlavnom dolomite a pod reiflingským vápencovým súvrstvom dosahuje hrúbku cca 300 metrov. Súvrstvie (R. Kettner ho nazýval „hrádocký pieskovec“) tvoria čiernosivé ílovce s tmavosivými jemnozrnnými pieskovecami až arkózovitými drobami. V strednej časti odkryvu vystupuje asi 20 m hrubý komplex lavicovitých (40–80 cm) polymiktných subarkózovitých aleurolitov až pieskovcov. Zrná kremeňa pochádzajú z granitových hornín, ktorých valúniky sa vzácné nachádzajú i v ílovci, iné možno odvodzovať z bázičných hornín. Občasné šupinky biotitu a zrná živca dokazujú rýchly transport. Niektoré lavice majú zreteľné čerinové, šikmé, alebo križové zvrstvenie. V spektre ílových minerálov prevláda illit a chlorit.

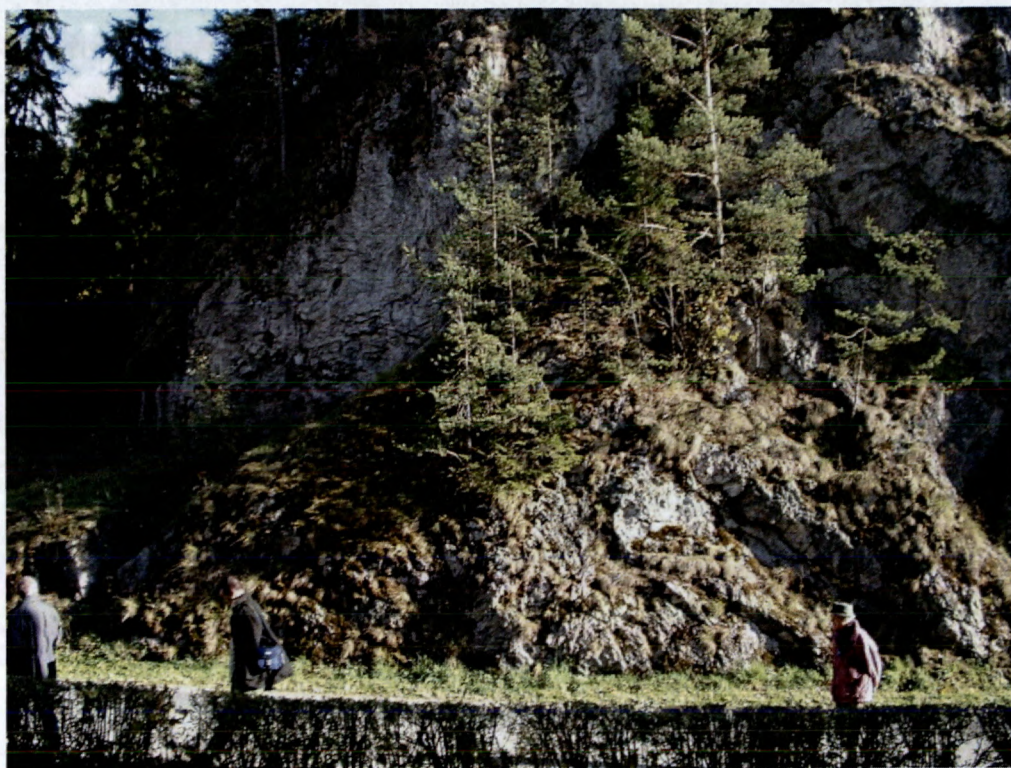
Zvyšky makrofauny nie sú časté, sú známe predovšetkým z bazálnej časti, nazývanej tiež „aónové vrstvy“. Tvoria ich predovšetkým lastúrniky *Halobia* sp., amonity, krinoidy a vzácnejšie gastropody, z mikrofauny foraminifery a konodonty (Michalík et al., 1992), bohatú asociáciu sporomorfov spracovávala Planderová (in Michalík et al., 1988).

2. Liptovský Hrádok - báza hlavného dolomitu (obr. 3, obr. 4)

Geografické koordináty: N 49°2.669', E 19°43.923'

Bralo s pomníkom československým letcom padlým v druhej svetovej vojne pri hrade na severnom okraji obce Liptovský Hrádok pri príjazdovej ceste z obce Liptovský Peter je tvorené dolomitmi. Patrí bielovážskemu čiastkovému príkrovu hronika severných svahov pohoria Nízke Tatry. Zo superpozície nad lunzskými vrstvami vyplýva prísľušnosť k hlavnému dolomitu (Hauptdolomit) karnicko - norického veku. Dolomity sú doskovité až

tenkolavicovité so štruktúrami typickými pre sedimenty supratidálnej širokej a plochej plošiny. Ide o exkurznú lokalitu s najkrajšími laminovanými dolomitmi na Slovensku (Aubrecht, 2014).



Obr. 3 Báza hlavného dolomitu, skalné bralo pri Liptovskom Hrádku.

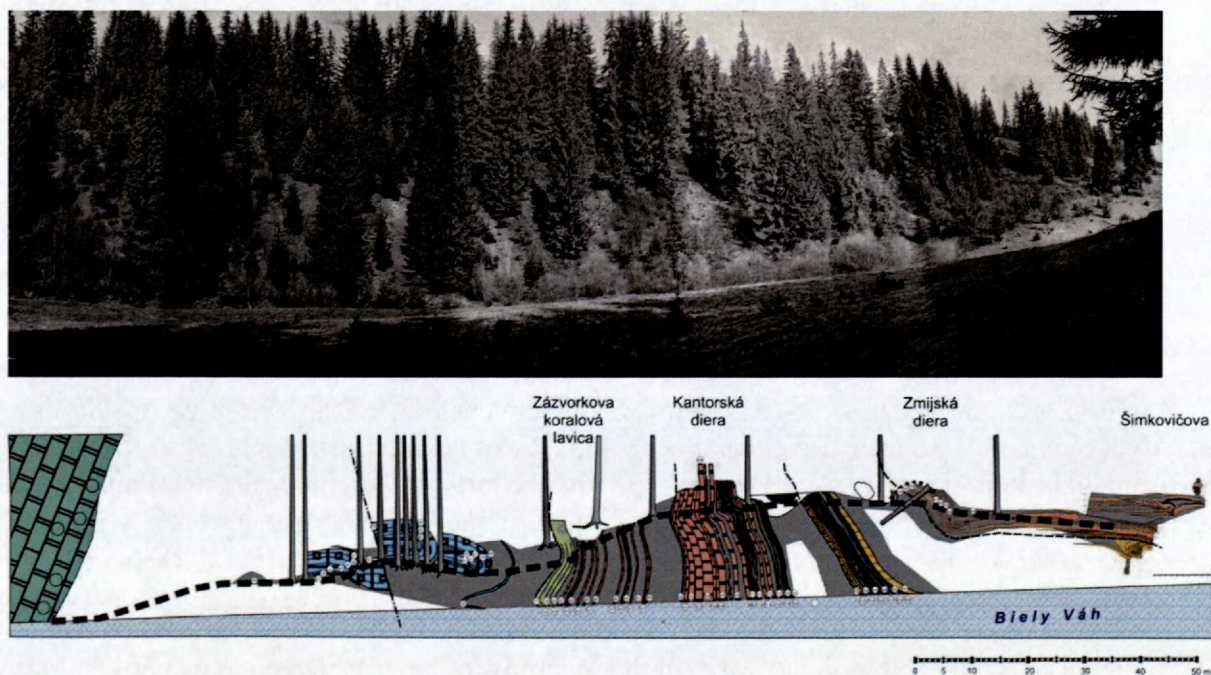
Laminky podliehajú zreteľnej rytmicite zodpovedajúcej orbitálnym až solárnym cyklom. Vrstvy sú často ohýbané, porušené synsedimentárnymi deformáciami a niekedy zbrekciovatené. Časté sú dohora ohnuté až popraskané vrstvy, čo je znakom tzv. „tepee structures“, ktoré vznikajú v miestach kryštalizácie evaporitov a v plošnom pohľade tvoria polygonálne útvary. Vo viacerých prípadoch boli pozorované "escape structures" - kanáliky po úniku metánu. Výrazná jemná laminácia zodpovedá planárnym stromatolitom.

Z izotopového zloženia kyslíka vyplýva (Lintnerová, pers.com.), že počas tvorby dolomitu dochádzalo k zmenám v zložení dolomitizačných roztokov, čo sa prejavilo ako náhly pokles hodnôt $\delta^{18}\text{O}$ až o -6 ‰. Zmena dolomitizačných roztokov sa neprejavila na zložení $\delta^{13}\text{C}$, čo by naznačovalo občasný prínos roztokov morského alebo meteorického pôvodu do salinnej lagúny, kde dolomitizácia prebiehala. Môžeme predpokladať, že tieto zmeny sa uskutočnili v dôsledku krátkodobých oscilačných zmien hladiny. Túto interpretáciu je potrebné overiť ďalším výskumom. Je potrebné detailne analyzovať sedimentárny záznam a identifikovať znaky prehlbovania a splytšovania súvrstvia a identifikovať, či zmeny indikované v dolomite môžu reprezentovať oscilačné zmeny hladiny a tomu zodpovedajúce zmeny podmienok (rozhodujúca dĺžka trvania), alebo ešte kratšie, autocyklické zmeny, súvisiace s lokálnymi sedimentárnymi podmienkami na karbonátovej rampe.



Obr. 4 Detail bázy hlavného dolomitu, skalné bralo pri Liptovskom Hrádku.

3. **Hybe, Ružiakov závoz:** Hybské súvrstvie, Bielovážska jednotka chočského príkrovu, rét. Geografické koordináty: N 49°01'58.98"; E 19°50'41.19" (obr.5)



HYBE - RUŽIAKOV ZÁVOZ

Michalík, 2009

Obr. 5 Hybské súvrstvie, Bielovážska jednotka chočského príkrovu, rét.

Biely Váh poníže Východnej prerezáva tenký pokryv paleogénnych sedimentov. Hlboko zaklesnutými meandrami preniká cez vrchnotriasové súvrstvia bielovážskej sekvencie chočského príkrovu. Najvyššie časti súvrstvia "hlavného dolomitu" vystupujú vo svahoch Rígl'a a Petránovej južne nad dolinou Bieleho Váhu a poníže až po Kráľovu Lehotu. Tvorí ich laminovaný, často až loferitický dolomit so štruktúrami typu "algal mats". Hranica s nadložným dachsteinským vápencom je maskovaná nepravidelnou dolomitizáciou spodných častí súvrstvia (Zadná dolina) aj nedokonalým odkrytím a skrasovatením vápencov.

Klasický Koutkov profil v záreze železničnej trate obnažuje sled hrubo lavicovitými svetlo hnedosivými biomikritmi a pelmikritmi (mudstone, wackestone) s občasnými lavicami intrasparitov, pelsparitov a oosparitov (grainstone až rudstone). Súvrstvie obsahuje občasné preplástky sivých slieňov, dolomitických vápencov a dolomitov. Jednotlivé litotypy sa striedajú v 6 až 9 metrov hrubých cykloch loferského typu (Michalík et al., 1988). Typickým znakom celého súvrstvia sú šošovky pestrého slieňovca, "shrinkage pores", "bird eyes" a geopetálne štruktúry s vnútornou sedimentáciou. Bioturbácia býva menej častá. Biomikrity obsahujú foraminifery, ostrakódy, úlomky misiek bivalvií, drobné gastropódy, kolumnálie krinoidov, globochéty, spikuly holotúrií, menej často úlomky dazykladných rias, ostne ježoviek a mikroproblematiká. Asociácie fosílií charakterizujú plytkovodné prostredie rozsiahlej zarífovej plošiny. Sekvencia končí výrazným komplexom svetlosivých oolitových vápencov, niekoľko metrov hrubým.

Nad dachsteinským vápencom ležia nedokonalé odkryté sivé až čiernosivé krinoidové a organodetrické vápence striedajúce sa s tmavosivým slieňom. Vrstvy sú zložito deformované do vrásových štruktúr. Sivé celistvé vápence v ich nadloží obsahujú porasty koralov, ktoré študovali Zázvorka a Prantl, neskôr Ewa Roniewicz: *Retiophyllia* ex gr. *clathrata*, *R.* ex gr. *paraclathrata*, *R.* ex gr. *sellae*, *Chevalieria* sp. Nad nimi začína mohutný súbor čiernosivých slieňov – hybské súvrstvie. Má nevýrazne cyklickú stavbu, pričom každý z 1-3 m hrubých cyklov pozostáva z lavice organoklastického vápenca na báze, po ktorom nasleduje hnedý čiernosivý a napokon tmavosivý slieň s množstvom vápnitých konkrécií a hojnou bentickou faunou brachiopodov, lastúrníkov, nautilidov a ostnatokožcov (Michalík, 1973, 1976, 1976, 1977). Z tohoto súvrstvia pochádza aj jediný nález konodonta *Misikella posthernsteini*, indikátor rétického veku, sprevádzaný množstvom foraminifer.

4. Svarín: zárez bývalej lesnej úzkokol'ajky Bielovážska jednotka chočského príkrovu, ladín až spodný karn (obr. 6).

Geografické koordináty: : N 49°00'40.54"; E 19°51'27.89"

Severné úpätie Nízkych Tatier medzi obcami Kráľova Lehota, Svarín až po Východnú tvoria vrchnotriasové súvrstvia bielovážskej sekvencie hronika. Vyššie časti Svarínskej a Čiernovážskej doliny sú zahĺbené do členov čiernovážskej sekvencie (resp. bocianskej a malužinskej šupiny čiernovážskeho čiastkového príkrovu). Sled bielovážskej sekvencie charakterizujú ladínske reiflinské vápence, aónové vrstvy a lunzské súvrstvie (v čiernovážskom slede prevládajú dolomity ramsauského súvrstvia). Bázu sekvencie odkrytej v postupne zanikajúcom záreze železnice, tvoria lavicovité anaberské vápence (do 250 m hrúbky), s ojedinelou sa vyskytujúcou lastúrníkom *Modiolus triqueter*. Končia sa niekoľko metrovou polohou sivých jemnozrnných biosparitových vápencov s riasami *Physoporella pauciforata*, *Ph.* cf. *prealpina*, *Ph. dissita* (Bystrický, 1966), dokazujúcich vzťahy s oblasťou sedimentácie biogénnych steinalmských vápencov. Komplex ramsauského dolomitu má hrúbku 300–400 metrov. Nad ním spočíva súbor reiflinských

vápencov, z ktorého bola získaná bohatá mikrofauna foraminifer (Jendrejáková in Michalík et al., 1988). Zvyšky konodontov sú oveľa zriedkavejšie, indikujú longobardsko - kordevolský vek. Okrem nich sa u nachádzajú ojedinelé zúbky rýb, ostne ježoviek, spikuly hubiek a holotúrií a úlomky misiek lastúrnikov (*Daonella* sp). Vápencovú sekvenciu v najvyššej časti prerušuje niekoľko slieňovcových polôh, ktoré možno porovnať s partnachskými vrstvami.



Obr.6 Reiflinské ápence bielovážskej jednotky chočského príkrovu, ladín až spodný karn.

Tmavosivé až čiernosivé slieňovce bývajú stotožňované s aónovými vrstvami. Pochádzajú z nich amonity *Monophyllites simonyi* a *Sturia* sp., bivalvie *Halobia rugosa* a krinoidy *Traumatocrinus* sp. a *Osteocrinus* sp. Odtiaľto pochádza aj odtlačok medúzy. Nad nimi sa farba bridlíc mení na hnedú a hnedosivú. Vyskytujú sa tu lumachely drobných lastúrnikov *Halobia rugosa*, *Chlamys* sp., dr. Andrusovová tu našla amonita *Carnites floridus*. Vyššia časť sekvencie, ktorá už patrí lunzským vrstvám, je čiernosivá, takmer nevápnitá, bezfosílna, časté sú tu vrstvy pieskovcov.

5. **Tatranská Kotlina lom.** Príkrov Bujačieho krížňanskej jednotky, gutensteinské súvrstvie, anaberský vápenec, anis (stredný trias) (obr.7)
Geografické koordináty: N 49°13'52.05"; E 20°18'48.58"

Horninovú náplň príkrovu Bujačieho tvorí osemsto metrov mocný komplex stredno triasových až spodno kriedových sedimentárnych formácií. Sekvencia sa podobá zliechovskej alebo bobroveckej jednotke krížňanskeho príkrovu. Je prešmyknuté cez

príkrov Havrana - stredno triasovú až stredno kriedovú sekvenciu, ktorá sa usadila v okrajovej fatrickej zóne (spolu s jednotkami Vysoká-, Belá-, Ďurčiná alebo "zakopanskej - skupiny" jednotiek). Vyššie superficiálne príkrovové jednotky (ďalej len chočský príkrov sú zachované iba v Západných Tatrách).

Svahy v okolí obce Tatranská Kotlina sú zo strednotriasového vápenca typu Annaberg. Líši sa od typického gutensteinského vápenca hrubšou vrstvitosťou a "viac morskými" faciami. V približne 200 m hrubej sekvencii sa vyskytujú dolomitizované medzivrstvy, ktoré ovplyvnili tvorbu známej Belianskej jaskyne. Plytké vodné prostredie tiež indikujú povrchy vynorenia, znaky erózie, bahenné praskliny, ploché kamienkové brekcie, pseudomorfy po evaporitových kryštáloch. V skrasovatených dutinách sa tu vyskytuje goethit ($\alpha\text{-Fe}^{+3}\text{O(OH)}$) a v tektonicky porušených vápencoch aj skalenodrické kryštáliky kalcitu (CaCO_3).

Vápencové mikrity až biomikrity obsahujú krinoidové (*Encrinus liliiformis*) kolumnálie, lastúrnice a fragmenty schránok ulitníkov a brachiopodov (*Coenothyris vulgaris*, *Punctospirella fragilis*), sklerity holotúrií a foraminifery sa vyskytujú pomerne často, ale ich diverzita je pomerne chudobná. Predstavujú zvyšky monotypických asociácií *Glomospira densa* - *Meandrosira deformata* (determ. Jendrejáková in Michalík a kol., 1988).

V nadloží anabergského vápenca leží ladínsky komplex ramsauských dolomitov a dosahuje hrúbku až 300 metrov.



Obr. 7 Tatranská Kotlina lom - príkrov Bujačieho krížňanskej jednotky.

6. Kardolína, Husár na západnom svahu Pálenice, príkrov Bujačieho, karpatský keuper, fatranské a kopiencke súvrstvie, rét až báza hetanžu (obr. 8)
 Geografické koordináty: N 49°14'59.43"; E 20°18'54.57"

Neskorý trias bol na kontinentálnych šelfoch obdobím regresie, sprevádzanej horúcim a ekvalizovaným kontinentálnym podnebím. V závere triasu sa tieto podmienky začali postupne meniť: do bezodtokých vnútrokontinentálnych paniev (Michalík et al., 1976, Michalík 1980) vnikalo more a vytváralo roztrúsené plytkomorské zálivy. Aj v panvách, ktoré priamo ešte nezastihla transgresia, sa prejavilo celkové zvýšenie sezonality, spojené s častejšou a pravidelnejšou zrážkovou aktivitou (Michalík 1993, 1994; Michalík et al., 1988).

Vrchnotriasovú karnicko- norickú sekvencie v krížňanskej jednotke fatrika (podobne ako v tatriku) tvoria terrigénne klasticko – karbonátové sedimenty tzv. fácie karpatského keuperu. Väčšiu časť tejto sekvencie tvoria komplexy pestrých ílovcov, nižšej časti s lavicami rôzne zrnitých pieskovcov, niekedy až zlepencov tvorených klastami pedogénnych karbonátov (typicky v jednotke Havrana). Karbonátové vložky, ktorých pribúda do nadložia, tvoria dolomity s premenlivou hrúbkou lavíc. Dolomitové konkrécie sa často vyskytujú aj v pestrých ílovcoch. Ílovce bývali považované za morské uloženiny (Turnau-Morawska, 1953; Al-Juboury & Ďurovič, 1992), charakter palynomorf ich spektra svedčí však o výraznom terigénnom vplyve (Planderová in Gaździcki et al., 1979). Aj lavice pieskovcov bývajú považované za produkty fluviatilnej sedimentácie (Borza, 1959; Rychliński a Szulc, 2004; Rychliński, 2008).



Obr. 8 Kardolína, Husár na západnom svahu Pálenice - príkrov Bujačieho.

Sekvencia karpatského keuperu v jednotke Havrana sporadicky obsahuje produkty močiarného prostredia s úlomkami kmeňov stromov a tenkými laminami uhlia (Michalík et al., 1988). Dolomitové lavice sú však sedimentami hypersalinného prostredia (Al-Juboury & Ďurovič, 1996; Rychliński, 2008), čo dokladajú nálezy morskej mikroflóry a mikrofauny (Gaździcki, et al., 1979; Rychliński et al., 2008).

Usadeniny karpatského keuperu v krížňanskej jednotke dosahujú hrúbku od 130 (Uchman, 2004) do 300 metrov (Turnau Morawska, 1953; Michalík 1977; Gaździcki et al., 1979). Premennivé hrúbky a veľké laterálne faciálne zmeny uloženín karpatského keuperu mohli byť odrazom synsedimentárnych pohybov tektonických blokov podložia, ktoré sa odohrávali už počas stredného triasu (Michalík, 1993, 1994; Rychliński, 2008; Rychliński et al., 2008).

Hraničné triasovo-jurské uloženiny (ktoré zaznamenávajú jednu z najkritickejších vývojových kríz života na Zemi) v krížňanskej jednotke Tatier boli predmetom záujmu bádateľov už od devätnásteho storočia. Uhlig ich vo svojej monografii (1897) nazval „vodcovskou hviezdou karpatského terénneho geológa“. Geologicky i paleontologicky ich podrobne študovali Goetel (1911, 1917), Gaździcki (1970, 1971, 1974, 1977, 1983), Michalík (1973, 1974, 1977, 1980; Michalík & Jendrejáková, 1978) a Roniewicz (1974).

Známe odkryvy tejto sekvencie v krížňanskej jednotke Tatier sa nachádzajú na svahoch Veľkej Furkasky, v Suche doline a pri Troch Studničkách (Západné Tatry), na svahoch Gombošihu vrchu v Javorine, na svahoch Havrana a Ždiarskej Vidly v Zadných Meďodoloch (Široké sedlo) a na Lendackej Pálenici nad Tatranskou Kotlinou (Goetel, 1917; Gaździcki, 1974; Gaździcki et al. 1979; Kúšik, 1968, Michalík, 1974; 2003; Michalík et al., 2007). Na severnej, poľskej strane vystupujú v Lejowej doline, na Małej Świnicy (Sarnia Skała) i Małom Kopieńci (Goetel, 1917; Gaździcki, 1970, 1971, 1974, 1975, 1983; Gaździcki & Iwanow 1975). Zahrnujú fatranské súvrstvie (Michalík et al., 1979; Gaździcki et al., 1979) s premenlivou hrúbkou od 20 do 116 m.

Fatranské súvrstvie spočíva na karpatskom keuperi a je prekryté kopieneckým súvrstvom. Jeho rétsky vek dokladajú foraminifery o.i. *Triasina hantkeni* (Gaździcki, 1970, 1974, 1977, 1983). Kopienecké súvrstvie (Goetel, 1917, Gaździcki et al., 1979; Lefeld et al. 1985) hrubé od 27–100 m, sa skladá z hetanžských sedimentov kedysi stotožňovaných s „Grestener Schichten“ (Uhlig, 1897). Kopienecké súvrstvie obsahuje makrofaunu mäkkýšov (Goetel 1917), palynomorfy (Gaździcki et al., 2006, Ruckwied & Götz, 2009), foraminifery (Gaździcki, 1975, 1983, 2003, 2006), ostrakody (Błaszyk & Gaździcki, 1982) a ichnofosílie (Uchman, 1991).

Diverzita bentickej fauny klesá v najmladšom člene súvrstvia (“prechodné vrstvy”) smerom do nadložia. Fauna obsahuje dôležité indexové formy bivalvií (*Rhaetavicula contorta*, *Chlamys valoniensis*), koralov, brachiopodov (*Rhaetina gregaria*, *Austrirhynchia cornigera*) a foraminifer (*Triasina hantkeni*, etc.). Mnohé koraly, foraminifery a dasykladálne riasy predstavujú formy, ktoré sa v mladších vrstvách už nenachádzajú. Množstvo živín zvýhodňovalo oportunistickú faunu, zastúpenú ostrakódmi a mikrogastropódmi. V palynofácii dominujú terestrické zložky (*Ricciisporites tuberculatus*) a vysoký obsah fyto-klastov. Zriedkavé zvyšky morských mikroorganizmov (napr. dinoflagelátne cysty *Rhaetogonyaulax rhaetica*) indikujú veľmi plytké morské depozičné prostredie. Eutrofické podmienky umožňovali rozkvet fytoplanktónu, ktorý viedol k spotrebovaniu kyslíka vo vodnom stĺpci a ku stresovým podmienkam pre bentické organizmy. K podobným záverom vedie sledovanie distribúcie organického uhlíka a

anomálií izotopu Corg. Tri negatívne izotopové anomálie sa zhodujú s krízovými obdobiami a sú dobre korelovateľné s izotopovými profilmi z Nevady, Kanady, Anglicka, rakúskych Álp a Maďarska.

Samotnú hranicu triasovej a jurskej periódy poznamenal terigénny event, sprevádzajúci krízu v depozícii platformových karbonátov. Túto krízu vyvolali masívne výrony oxidu uhličitého do atmosféry z bazaltového vulkanizmu atlantického stredoocéánskeho chrbta, spojené s uvoľňovaním klatrátov metánu pri náhlom oteplení atmosféry. Nasledoval zlom v podnebnom režime, spojený s množstvom zrážok, prinášajúcich do morskej panvy terigénny ílovitý materiál kopienického súvrstvia. Asociáciu palynomorf z tohto súvrstvia charakterizuje vzrast počtu triletných levigátnych spór, najmä *Deltoispora* spp. and *Concavisporites* spp. V morskej frakcii palynoasociácie prevláda dinoflagelátna cysta *Dapcodinium priscum*. Tieto zmeny boli rovnako spôsobené významným zvlhčením podnebia, ktoré umožnilo rozširovanie močiarnnej vegetácie výtrusných rastlín.

7. Gánovce, kvartérne travertíny, nálezisko ostatkov neandertálskeho človeka
Geografické koordináty: : N 49°01'38.01"; E 20°20'13.83"

Travertínový lom v Gánovciach sa stal slávnou pleistocénnou paleontologickou lokalitou vďaka práci desiatok nadšencov i odborníkov. Fytopaleontologickými nálezmi z okolia Gánoviec sa zaoberali Moricz Staub (1893) Ferdinand Pax a Reszö Franzé (1893). Jaroslav Petrbok, ktorý písal o nálezoch pleistocénnych gastropodov, korytnačky, či žeriava v tunajších travertínoch, sa zaslúžil o záchranu výliatku mozgovne neandertálskeho lovca. Vlastislav Zázvorka bol ďalším špecialistom, ktorý sa zaoberal pleistocénnymi nálezmi z Gánoviec. Nález korytnačky z Gánoviec komentoval (1934) Otakar Štěpánek. Vojen Ložek študoval faunu gastropodov. Rudolf Musil venoval svoje práce najmä pliocénnym a pleistocénnym nálezom vertebrátov z travertínov od Gánoviec. Ďalším významným odborníkom na pliocénne a kvartérne stavovce, ktorý sa lokalitou zaoberal, bol Oldřich Fejfar. Aj Emanuel Vlček publikoval sériu významných prác, zaoberajúcich sa pleistocénnymi vertebrátmi, vrátane zvyškov neandertálskych ľudí z Gánoviec a Šale. Kvartérnou paleobotanikou oblasti Gánoviec sa zaoberala Vlasta Knéblová, ďalšie dve štúdie o gánovských travertínoch a faune vertebrátov z nich napísali Jaroslav Suchý a Jaroslav Jerman (1960).

Literatúra:

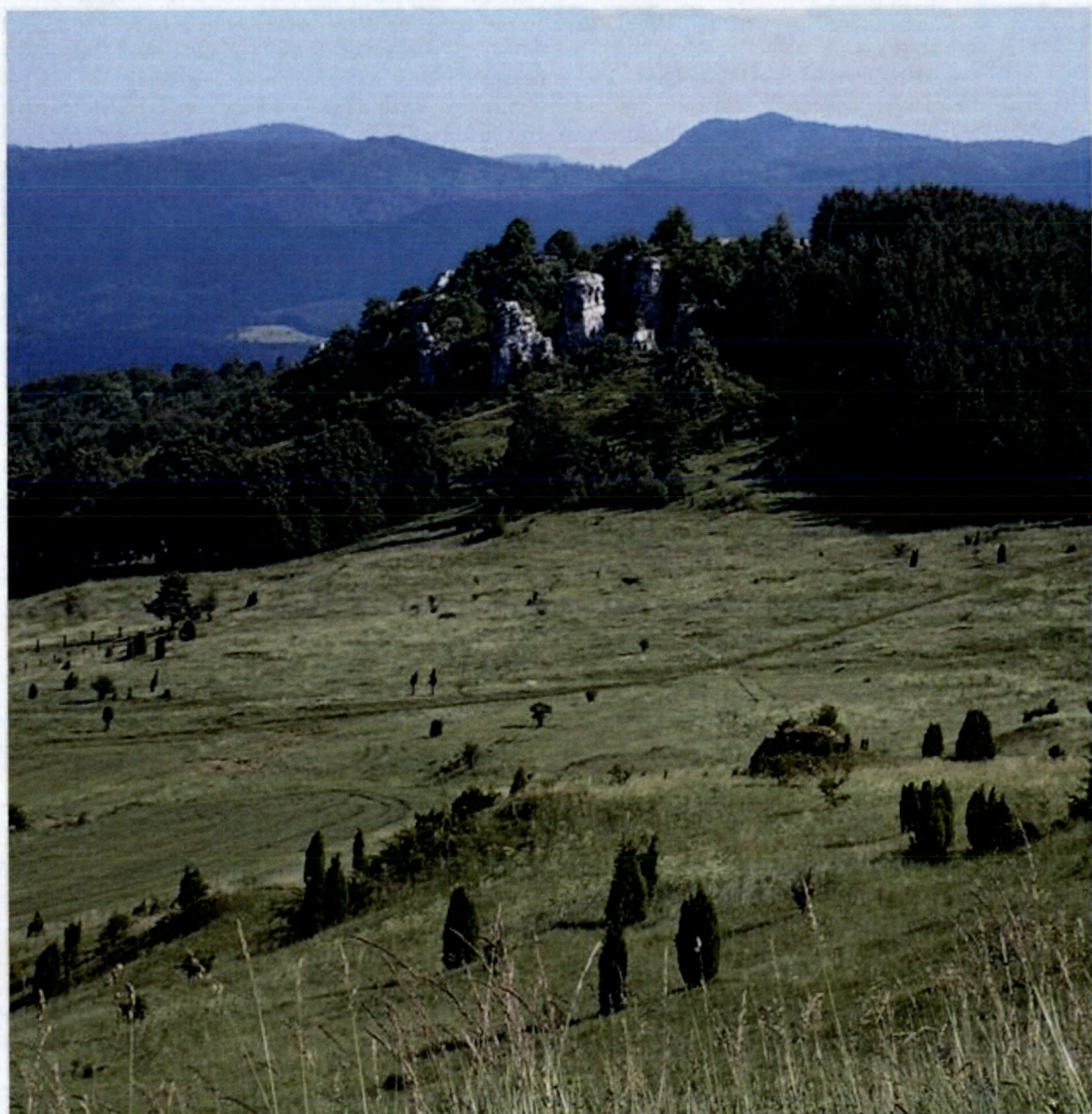
- Al-Juboury A.I., Ďurovič V., 1992: Paleoenvironment interpretation of the Carpathian Keuper rocks as revealed by clay mineral analysis. *Geologica Carpathica Clays* 2., 73–76.
- Błaszyk, J., Gaździcki, A., 1982: Lower Lias Ostracodes of the Tatra Mts (West Carpathians). *Acta Palaeontologica Polonica* 27., 129–136.
- Borza K., 1959: Geological and petrographical relationships of the Mesozoic sequences of the Belianske Tatry Mts and the Široká mountains group (in Slovak). *Geologický Sborník Slovenskej Akad. Vied* 10., 133–182.
- Gaździcki A., 1974: Rhaetian microfacies, stratigraphy and facial development in the Tatra Mts. *Acta Geologica Polonica* 24, 1., 17–96.
- Gaździcki, A., 1975. Lower Liassic ("Gresten Beds") Microfacies and Foraminifera from the Tatra Mts. *Acta Geologica Polonica* 25., 385–398.
- Gaździcki, A., 1977. Rhaetian-Lower Hettangian Foraminifer Zonation and the Problem of Triassic-Jurassic Boundary in the Tatra Mts, West Carpathians. „Actes du VI^e Colloque Africain de Micropaléontologie – Tunis 1974. Annales des Mines et de la Géologie, Tunis 1977”, 28., 89–101.

- Gaździcki A., 1983: Foraminifers and biostratigraphy of Upper Triassic and Lower Jurassic of the Slovakian and Polish Carpathians. *Paleontologica Polonica* 44., 109–169.
- Gaździcki A., Iwanow A., 1976: The diachronism of the Rhaetic and “Gresten” Beds in the Tatra Mts (West Carpathians). *Bull. Acad. Polon. Sci., sér. Sci. de la Terre* 24, 2., 117–122.
- Gaździcki A., Michalík J., Planderová E., Sýkora M., 1979: An Upper Triassic – Lower Jurassic sequence in the Křížna Nappe (West Tatra Mts, Western Carpathians, Czechoslovakia). *Západné Karpaty, Geológia* 5., 119–148.
- Goetel, W., 1917: Piętro retyckie i najdolniejszy lias seryi reglowej w Tatrach. *Bulletin International de l'Académie des Sciences Mathématiques et Naturelles. Sciences Mathématiques, série A*, 1916., 1–232.
- Jaglarz P., 2010: Facies and sedimentary environment of the carbonate-dominated Carpathian Keuper from the Tatricum Domain: Results from the Dolina Smytnia Valley (Tatra Mts, Southern Poland). *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 80., 147–161.
- Lefeld J., Gaździcki A., Iwanow A., Krajewski K., Wójcik K., 1985: Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Tatra Mts (Western Carpathians). *Studia Geologica Polonica* 84., 93 p.
- Michalík J., 1973: Paläogeographische Studie des Räts der Křížna-Decke des Strážov Gebirges und einiger anliegender Gebiete. *Geologický zborník, Geologica Carpathica* 24, 1., 123–140.
- Michalík J., 1974: Zur Paläogeographie der rätischen Stufe des westlichen Teiles der Křížna Decke in den Westkarpaten. *Geologický zborník, Geologica Carpathica* 25, 2., 257–285.
- Michalík J., 1975: Genus *Rhaetina* Waagen, 1882 (Brachiopoda) in the uppermost Triassic of the West Carpathians. *Geologický zborník Geologica Carpathica* 26, 1., 47–76.
- Michalík J., 1977: Paläogeographische Untersuchungen der Fatra-Schichten (Kössen Formation) des N Teiles des Fatrikums in den Westkarpaten. *Geologický zborník Geologica Carpathica* 28, 1, 71–94.
- Michalík J., 1978: To the paleogeographic, paleotectonic and paleoclimatic development of the West Carpathian area in the uppermost Triassic.- In: VOZÁR. (ed.): *Paleogeographic development of the Western Carpathians*. D. Štúr's Geological Institute Bratislava, pp. 189–211
- Michalík J., Gaździcki A., Sýkora M., 1979: Tatrý Bielskie. Konferencja terenowa pojazdowa, 16. Września 1979 r. Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego Zakopane, 8 p.
- Michalík J., 1980: A paleoenvironmental and paleoecological analysis of the northern Tethyan nearshore region in the latest Triassic time. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 85, 3–4., 1047–1064.
- Michalík J. 1993: Mesozoic tensional basins in the Alpine-Carpathian shelf. *Acta Geologica Hungarica* 36., 395–403.
- Michalík J., 1994: Notes on the paleogeography and paleotectonics of the Western Carpathian area during the Mesozoic. *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft* 86., 101–110.
- Michalík J. (ed.), 2003: IGCP 458: Triassic/Jurassic Boundary Events. Third Field Workshop, Stará Lesná, Slovakia, Tatra Mts, October 11–15th., VEDA Bratislava, 72 p.
- Michalík J., Planderová E., Sýkora M., 1976: To the stratigraphic and paleogeographic position of the Tomanová Formation in the uppermost Triassic of the West Carpathians. *Geologický zborník, Geologica Carpathica* 27, 2., 299–318.
- Michalík J., Jendrejáková O., 1978: Organism communities and biofacies of the Fatra Formation (uppermost Triassic, Fatic) in the West Carpathians. *Geologický zborník Geologica Carpathica* 29, 1., 113–137.
- Michalík J., Jendrejáková O., Borza K., 1979: Some new Foraminifera species of the Fatra Formation (uppermost Triassic) in the West Carpathians. *Geologický zborník Geologica Carpathica* 30, 1., 61–91
- Michalík J., Masaryk P., Papšová J., Jendrejáková O., 1988: Paleontológia a biostratigrafia triasových súvrství v podtatranskej oblasti. Exkurzia 1. Sprievodca k celoštátnej paleontologickej konferencii usporiadanej paleontologickou odbornou skupinou SGS pri SAV, Geologickom ústave D.Štúra a ČS VTS pri GÚDŠ v dňoch 20.-24. júna 1988 v Míľave pri Nižných Ružbachoch. *Geologický ústav D.Štúra Bratislava*, 1988., p. 5–24.
- Michalík J., Lintnerová O., Gaździcki A., Soták J., 2007: Record of environmental changes in the Triassic-Jurassic boundary interval in the Zliechov Basin, Western Carpathians. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 244., 71–88.
- Michalík J., Biroň A., Lintnerová O., Götz A.E., Ruckwied K., 2010: Climatic change at the T/J boundary in the NW Tethyan Realm (Tatra Mts., Slovakia). *Acta Geologica Polonica* 60., 535–548.
- Michalík J., Lintnerová O., Wójcik-Tabol A., Gaździcki J., Grabowski M., Golej M., Šimo V., Zahradníková B., 2013: Paleoenvironments during the Rhaetian transgression and the colonization history of marine biota in the Fatic Unit (Western Carpathians). *Geologica Carpathica* 64., 39–62.
- Niedźwiecki G., 2004: A new find of dinosaur footprints in the Upper Triassic of the Tatra Mountains, southern Poland. *Przegląd Geologiczny* 53, 5., 410–413.

- Niedźwiedzki G. (2011) A Late Triassic dinosaur-dominated ichnofauna from the Tomanová Formation of the Tatra Mts, central Europe. *Acta Palaeontologica Polonica* 58., 291–300.
- Passendorfer E., 1949: The material of Tatra Mts geology: 1. On the Koperszady Conglomerate, 2. On the Muraň Limestone. *Rocznik Polskiego Towarzystwa geologicznego* 19,3., 401–418.
- Raciborski M., 1890: Flora retycka w Tatrach. *Rozprawy Wydziału matem. przyrodn. Polskiej Akademii Umiejetnosci* 21,2,1., 243–260.
- Roniewicz E., Michalík J., 1998: Rhaetian scleractinian corals in the Western Carpathians. *Geologica Carpathica* 53,3., 149–157.
- Ruckwied K., Götz A.E., 2009: Climate change at the Triassic/Jurassic boundary: palynological evidence from the Furkaska section (Tatra Mountains, Slovakia). *Geologica Carpathica* 60, 2, 139–149.
- Rychliński T., 2008: Facies development and sedimentary environments of the Carpathian Keuper deposits from the Tatra Mts., Poland and Slovakia. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 78: 1–18.
- Rychliński, T., Szulc, J., 2005. Facies and Sedimentary Environments of the Upper Scythian-Carnian Succession from the Belanské Tatra Mts., Slovakia. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 75., 155–169.
- Turnau-Morawska M., 1953: Carpathian Keuper, its petrography and sedimentology (in Polish). *Acta Geologica Polonica* 3., 33–102.
- Uchman A., 1991. Isopodichnus and Other Trace Fossils from the Kopieniec Formation (Rhaetian – Sinemurian) in the Tatra Mts., Poland. *Geologica Carpathica* 42., 117–121.
- Uhlig V., 1897: Geologie der Tatragebirges I. Einleitung und der stratigraphisches Theil. *Anzeiger der Akademische Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse* 64., 643–684.
- Uhlig V., 1879: Die Geologie des Tatragebirges. *Denkschriften der k. k. österreichische Akademie Wissensch. Math.-Naturwiss. Klasse* 64., 643–684.
- Uhlig V., 1889: Die Geologie des Tatragebirges. I. Einleitung und stratigraphisches Theil. *Verhandlungen der k.k. Geologischer Reichsanstalt* 1889., 643–684.

Geologické zaujímavosti okolia Vysokých Tatier

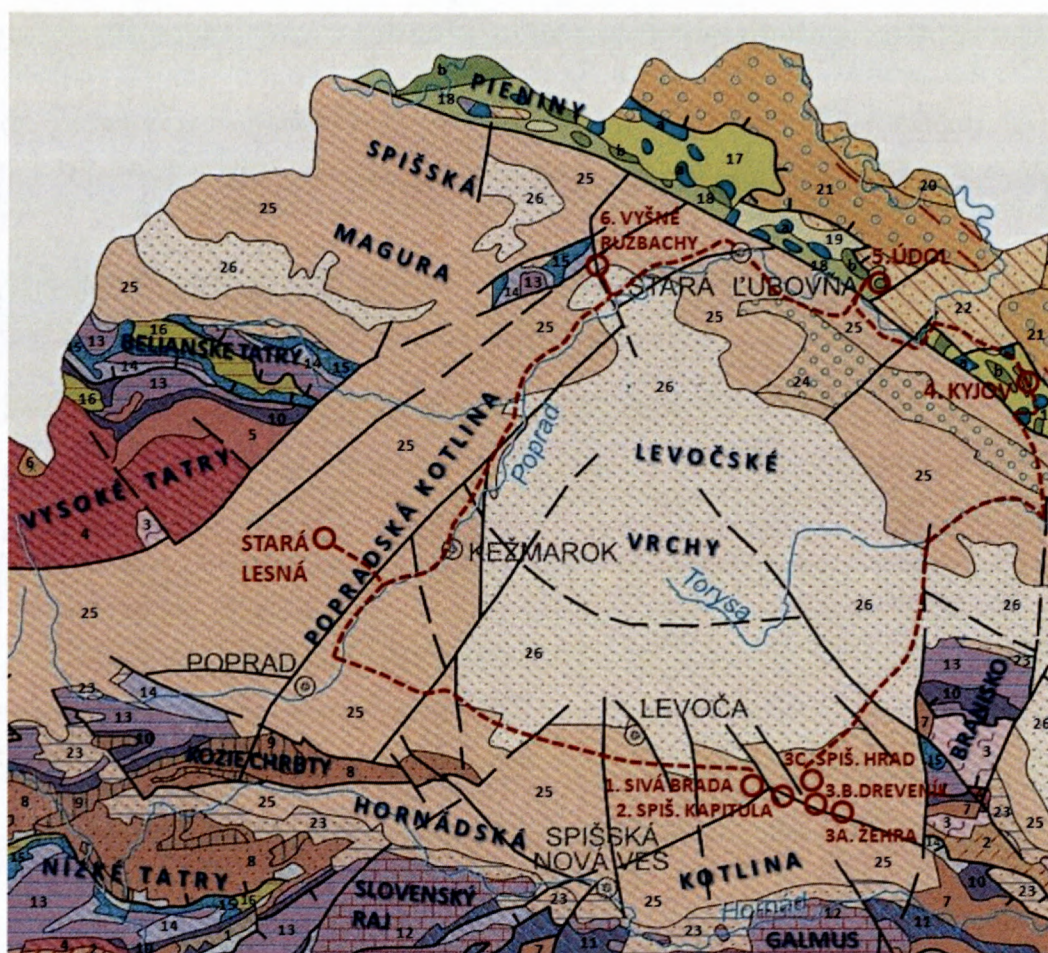
Postkonferenčná exkurzia B – 17. 6. 2017



Daniel Pivko

Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského

Celodenná exkurzia ponúka presun autobusom na atraktívne lokality, ktoré sú špecifikom Slovenska. Najväčšia travertínová kopa Dreveník, ktorú prejdeme nenáročnou prechádzkou, je unikátna pre svoju sedimentológiu, svahové pohyby a jaskyne, paleontológiu, archeológiu a ťažbu takmer bieleho travertínu. Účastníci exkurzie budú môcť vidieť aj recentnú tvorbu travertínu a travertínový kráter. Ďalším unikátnym fenoménom je bradlové pásmo – úzka tektonická zóna formovaná násobnými tektonickými udalosťami. Okrem geologických javov bude predstavený aj región Spiša so svojimi jedinečnými pamiatkami.



Obr. 1: Trasa exkurzie zaznačená do schematickej geologickej mapy bez kvartérnych sedimentov (Vožár a Káčer 1998). Vnútrné Karpaty (pásmo jadrových pohorí, veporské a gemerské pásmo): 1 – fylity až svory (staršie paleozoikum), 2 – pararuly až svory (staršie paleozoikum), 3 – ruly a migmatity (staršie paleozoikum), 4 – granitoidy (karbón), 5 – porfyrické granitoidy (karbón), 6 – leukokrátne granity (karbón), 7 – suchozemské pestré sedimenty (perm), 8 – suchozemské červené sedimenty (perm), 9 – andezitovo-bazaltové vulkanity (perm), 10 – suchozemské kremence, ílovité bridlice (spodný trias), 11 – pieskovce, ílovité a vápnité bridlice (spodný trias), 12 – plytkomorské vápence (stredný trias), 13 – plytkomorské vápence, dolomity (stredný až vrchný trias), 14 – plytkomorské vápence, dolomity, ílovité bridlice (vrchný trias), 15 – plytko- a hlbokomorské vápence, rádiolarity (jura), 16 – hlbokomorské vápence, slieňovce, ílovité bridlice (spodná krieda). Vonkajšie Karpaty – bradlové pásmo: 17 – bradlový obal: pieskovce, ílovce, slieňovce (vrchná krieda až paleogén) s bradlami plytko- a hlbokomorských vápencov, rádiolaritov (a - jura) a hlbokomorských vápencov (b - vrchná jura až spodná krieda), 18 – ílovce, slieňovce, pieskovce, zlepence (spodná krieda až paleogén) s bradlami, 19 – pestré slieňovce (vrchná krieda). Vonkajšie Karpaty – flyšové pásmo: 20 – hlbokomorské pieskovce, ílovce (eocén), 21 – hlbokomorské pieskovce, zlepence, pestré ílovce, slieňovce (eocén), 22 – hlbokomorské pieskovce, siltovce, ílovce, slieňovce (eocén až oligocén). Podtatranská skupina: 23 – plytkomorské zlepence, pieskovce, vápence (eocén), 24 – hlbokomorské zlepence, pieskovce (eocén až oligocén), 25 – hlbokomorské pieskovce, ílovce (eocén až oligocén) a 26 – hlbokomorské pieskovce (eocén až oligocén).

Geografická situácia okolia Tatier

Tatry sa delia na najvyššie Vysoké Tatry, ktoré zo západu hraničia so Západnými Tatrami (Roháčmi) a na východe s Belianskymi Tatrami. Trasa exkurzie začína vo Vysokých Tatrách a vedie cez Popradskú a Hornádsku kotlinu (Sivá brada, Dreveník), Levočské Planiny, okrajom Braniska do Spišsko-šarišského medzihoria (Kyjov, Údol), okrajom Spišskej Magury (Vyšné Ružbachy) a znovu do Popradskej kotliny. Budeme sa pohybovať na rozvodí Baltického mora s riekou Poprad a Čierneho mora s riekami Hornád a Torysa.

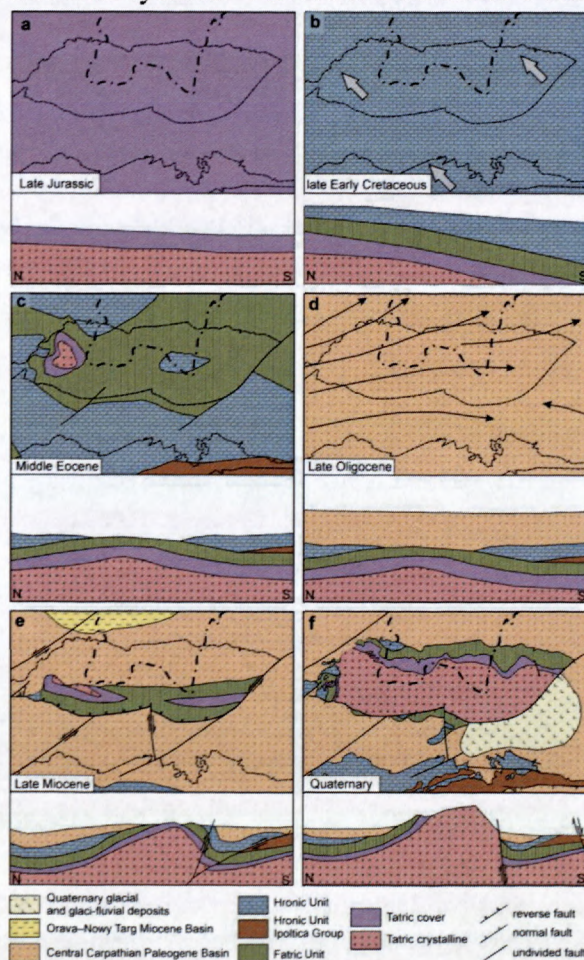
Prehľad geologickej stavby okolia Tatier

Územie, ktorým vedie exkurzia patrí do *Západných Karpát*, ktoré vznikli v mezozoiku a kenozoiku severovergentne progradujúcim vrásovo-prešmykovým systémom na rozhraní Európy a mikrokontinentu Apúlie tlačenej Afrikou. V komplikovanom orogéne Západných Karpát sú zakomponované tri sutúry po oceánskej kôre. Aj územie okolia Tatier má zložitú geologickú a tektonickú históriu. Východiskovým bodom a miestom kongresu je *jadrové pohorie Tatry*. Trasa vedie blízko jadrového pohoria Branisko a posledná lokalita je vedľa Ružbašského ostrova, ktorý má tiež charakter jadrového pohoria. *Jadrové pohoria* sú vo svojom jadre budované paleozoickým *kryštalinikom* s príkrovovou stavbou, ktoré je zastúpené staropaleozoickými kryštalickými bridlicami väčšinou v amfibolitovej fácii (v Západných Tatrách svory, pararuly, migmatity, amfibolity) a mladopaleozoickými granitoidmi, ktoré tvoria napr. Vysoké Tatry. Na kryštaliniku sa nachádza *obal* z mezozoických hornín (kremence, vápence, dolomity) a *príkrovy* z mezozoických karbonátov (Belianske Tatry). Príkrovová stavba typická pre stavbu jadrových pohorí sa vytvorila v mladšej kriede, pri ktorej sa na kryštalinikum pokryté mezozoickými sedimentmi presunuli príkrovy – spodný krížňanský a vrchný chočský.

Trasa exkurzie vedie aj rozhraním vnútorných Karpát reprezentovaných jadrovými pohoriami a vonkajších Karpát s bradlovým pásmom (Kyjov, Údol). Bradlové pásmo predstavuje zložitú vztýčenú štruktúru, niekoľkokrát deformovanú na konci mezozoika a v kenozoiku. Zložené je z jurských a kriedových vápencov, ktoré v podobe bradiel – tektonických šošoviek a olistolitov vystupujú v „matrixe“ tvorenej kriedovými a paleogénnymi slieňovcami a flyšom. Väčšina trasy ide po *podtatranskej skupine*, ktorá je pokryvným útvarom Západných Karpát paleogénneho veku. V tejto časti územia je budovaná flyšom, striedaním vrstiev pieskovcov a ílovcov. Kde je veľká prevaha pieskovcov, tam sú vyvinuté pohoria ako Levočské vrchy a Spišská Magura. Kde pribúda ílovcov a pieskovcové lavice sú tenšie, sú vytvorené pahorkatiny a kotliny (Popradská a Hornádská kotlina a Spišsko-šarišské medzihorie). Od obdobia neogénu až do súčasnosti prebiehajú v danom území vertikálne pohyby pozdĺž zlomov. Napríklad územie Tatier bolo vyzdvihnuté pozdĺž podtatranského zlomu zhruba Z-V smeru. S výzdvihom súvisí vznik pleistocénnych ílovcov v Tatrách, z nich odvodených glaciálnych sedimentov a glaci-fluviálnych sedimentov v Popradskej kotline. Podobne pohorie Branisko bolo vyzdvihnuté pozdĺž S-J zlomov. S pohybmi na zlomoch súvisí aj vznik *travertínových kôp* v pliocéne až

holocéne, ktoré sú špecifikom Hornádskej a Popradskej kotliny (Sivá brada, Dreveník, Vyšné Ružbachy).

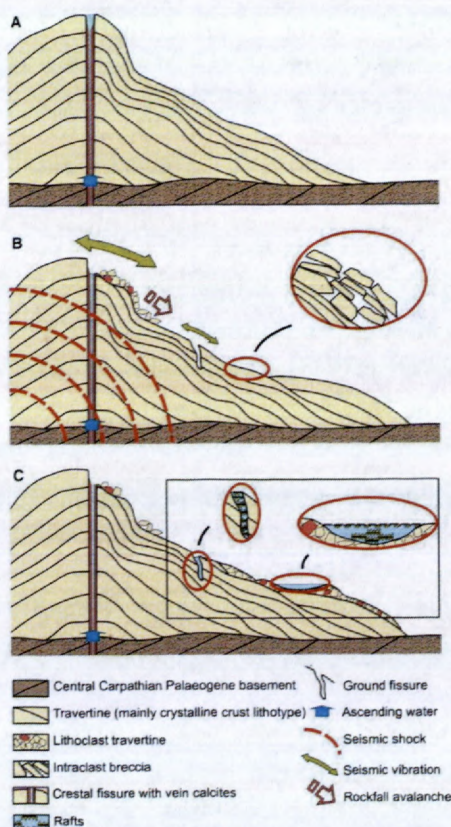
Vývoj Tatier a príslušných území môžeme zhrnúť do niekoľkých štádií (Králíková et al. 2014): 1. štádium (cca 95–80 Ma, mladšia krieda): vznik prikrývovej stavby. Tatrické kryštalinikum a jeho mezozoický obal bol pochovaný pod krížňanský a chočský príkrov. Dostal sa do hĺbky s teplotou až 320°C. 2. štádium (cca 70–60 Ma, najmladšia krieda až paleocén): kolaps orogénu nasledovaný extenziou paralelnou s orogénom. 3. štádium (cca 60–45 Ma, paleocén až eocén): transpresia až transtenzia. 4. štádium (cca 45–20 Ma, eocén až miocén): vznik predoblúkovej panvy reprezentovanej centrálno-karpatskou paleogénnou panvou (podtatranská skupina). Panva vznikla na rozhraní deštruovaného platňového okraja a za akrečným klinom vonkajších Západných Karpát. Kryštalinikum Tatier bolo ponorené do hĺbky s teplotou okolo 100 až 150 °C. 5. štádium (cca 20–7 Ma, miocén): asymetrická exhumácia kryštalinika z hĺbky cca 5 km pozdĺž podtatranského zlomu na južnom okraji masívu. Začiatok neskorého miocénu bol charakteristický tvorbou základného planačného povrchu – intramontánna úroveň. 6. štádium (cca 7–0 Ma, miocén až recent): objavenie sa horstva nad okolitými kotlinami, čo bolo vyvolané zrýchlením tektonickej aktivity. Denudačná rýchlosť v kvartéri bola okolo 1 mm za rok.



Obr. 2: Geodynamická evolúcia Tatier počas mezozoika a kenozoika znázornená na tektonických mapách a zjednodušených geologických rezoch idúcich približne pozdĺž strednej časti mapy. Šípky na obr. b predstavujú všeobecný smer presúvania (Králíková et al. 2014).

Geológia a sedimentológia travertínových kôp

Travertínové kopy na Spiši pri Spišskom Podhradí, vo Vyšných Ružbachoch a Gánovciach sa vytvorili v období pliocénu až recentu z hlboko cirkulujúcich minerálnych vôd. Mineralizácia vody sa udiala v priepustných karbonátoch v podloží nepriepustnej flyšovej podtatranskej skupiny. Travertín sa najčastejšie akumuluje vo forme kopy, na ktorej môže byť v strede kráter (Vyšné Ružbachy). Svahy kôp bývajú hladké alebo mierne zvlnené (Sivá brada). U niektorých kôp sú zreteľné kaskády (Vyšné Ružbachy) s tvorbou jazierok. Niekedy sa viacero travertínových kôp spojí do jedného veľkého chrbtu alebo plošiny (Dreveník). Rýchlosť rastu travertínovej kopy je závislá od mineralizácie vody a od rýchlosti úniku CO_2 . V niektorých prípadoch sú pri vyzrážavaní travertínu nápomocné organizmy ako sinice a riasy. Travertínové kopy sú tvorené travertínmi niekoľkých litotypov. Travertín kryštallických kôr sa tvorí stekáním vody po svahu travertínovej kopy, kedy sa tvorí tenký karbonátový film. Bublinový travertín s vertikálne predĺženými bublinami sa tvorí na dne plytkých jazierok, kedy karbonátový film obaľuje bubliny. Plátkový travertín sa tvorí ako kôra na povrchu malých jazierok, ktorá po rozrušení padá na dno. Brekciový travertín vzniká rozrušením a premiestnením málo spevnených povrchových vrstiev pôsobením vysychania, mrazu, prívalových dažďov a zemetrasenia.



Obr. 3: Model ilustrujúci vývoj travertínových kôp na Dreveníku. (A) Rast kopy pred zemetrasením (travertín kryštallických kôr a bublinový travertín). (B) Počas zemetrasenia sa tvoria skalné rútenia, trhliny a intraklastové brekcie (brekciový travertín). (C) Obnovený rast travertínu po zemetrasení – výplň trhlín a sedimentácia plátkového travertínu v jazierkach vytvorených v depresiách po zemetrasení (Gradziński et al. 2014).

Travertínové kopy ako krehké telesá sú časom presekané puklinami a trhlinami, ak travertínové telesá vznikli na plastickom podloží. Trhliny bývajú vyplňané zvetralinou alebo sintrom. Na svahoch travertínových kôp sa vplyvom gravitácie tvoria blokové pohyby za vzniku skalných miest a tiesňav (Dreveník). Travertín z travertínových kôp bol využívaný ako lomový kameň, na pálenie vápna a kvalitný pevný ako dekoračný a sochársky kameň (Dreveník, Vyšné Ružbachy, Gánovce).

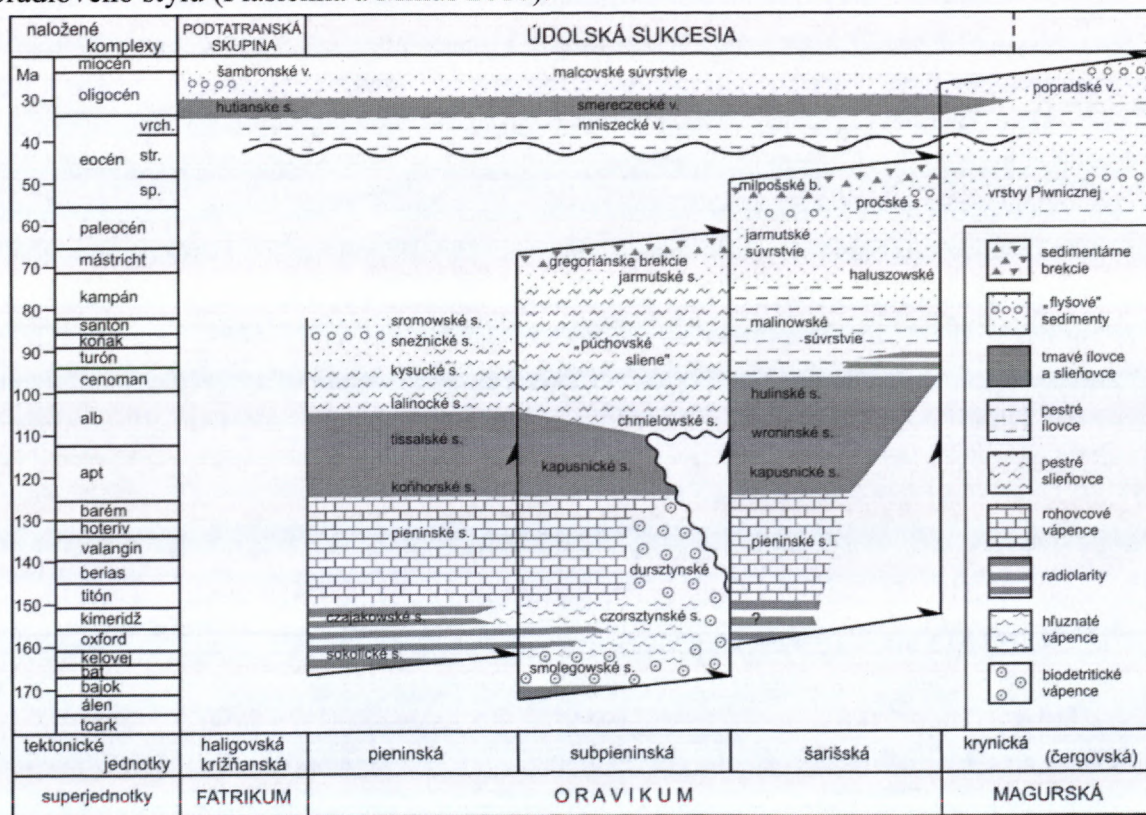
Geológia a tektonika bradlového pásma

Pieninské bradlové pásmo (PBP) je výnimočne dlhá a úzka zóna s extrémne komplikovanou vnútornou stavbou. Táto zóna veľmi dôkladne ostro oddeľuje externé zóny (akrečný klin, resp. vrásovo-násunové pásmo predpolia) od interných zón budovaných kôrovými príkrovmi fundamentu. PBP sa považuje za sutúrnu zónu s fosílnym platňovým rozhraním, i keď v nej nie sú vyvinuté ofiolitové komplexy. Mimoriadne skrátenie v tejto zóne je dokumentované nahromadením jednotiek odlišnej, neraz vzdialenej paleogeografickej proveniencie a často bez priamych vzťahov k okolitým jednotkám. Napriek chaotickému vnútornému usporiadaniu PBP sa v ňom za takmer 150 rokov výskumu podarilo nájsť určitú organizáciu a podarilo sa vyčleniť pôvodné jednotky (Plašienka a Mikuš 2010). Na území, na ktorom sa uskutoční exkurzia, PBP hraničí na severe s krynickou jednotkou magurského pásma tvorenou eocénnym a oligocénnym flyšom. Z juhu je ohraničené podtatranskou skupinou budovanou paleogénnym flyšom. Štruktúrne najspodnejším elementom stavby PBP je *šarišská jednotka* (na mape najsevernejšia časť pásma). Jej litostratigrafia je zhrnutá na schéme (obr. 4). Šarišská jednotka má pestrý sedimentačný sled siahajúci od spodnej kriedy po spodný eocén. Najstaršie horniny sú sivé tenkodoskovité kalové vápence (pieninské súvrstvie). V ich nadloží vystupujú vápnité i nevápnité zelenosivé, zriedkavo červenohnedé ílovce (kapušnické, wroninské a hulinské súvrstvie). Ojedinele sa v nadloží vyskytujú rádiolarity. Vrchnú kriedu (cenomán až kampán) reprezentujú najmä tmavosivočervené nevápnité ílovce (malinowské súvrstvie). Prínajmenšom 90 % plošného rozsahu jednotky pripadá na jarmutské (kampán – mástricht) a pročské súvrstvie (paleocén – spodný eocén) s charakterom striedania vápnitých pieskovcov s ílovcami (flyš). So spomínanými súvrstviami bývajú vo vyššej časti sledu združené telesá brekcií ažolistostróm (milpošské brekcie), ktorých materiálom sú jurské a kriedové horniny nadložnej subpieninskej jednotky (Plašienka a Mikuš 2010). *Subpieninská jednotka* je charakteristická viacerými vývojmami. Typickým je čorstynská sukcesia s plytkomorskými vápencami vrchnej jury až spodnej kriedy. Na spodku subpieninskej jednotky sú tmavé ílovité bridlice s konkréciami. Nad nimi vystupujú červenohnedé a biele piesčito-krinoidové vápence (smolegowské a krupianske súvrstvie), červené hľuznaté vápence (čorstynské súvrstvie), biodetritické a kalové vápence (durštynské súvrstvie). Po vynorení nastupuje transgresia so strednokriedovými slieňovcami červených farieb (chmielowské súvrstvie, „púchovské sliene“), ktoré prechádzajú do flyša jarmutských vrstiev. Tie majú v najvyššej časti vyvinuté telesá olistolitov (gregoriánske brekcie), ktoré obsahujú materiál z pieninskej

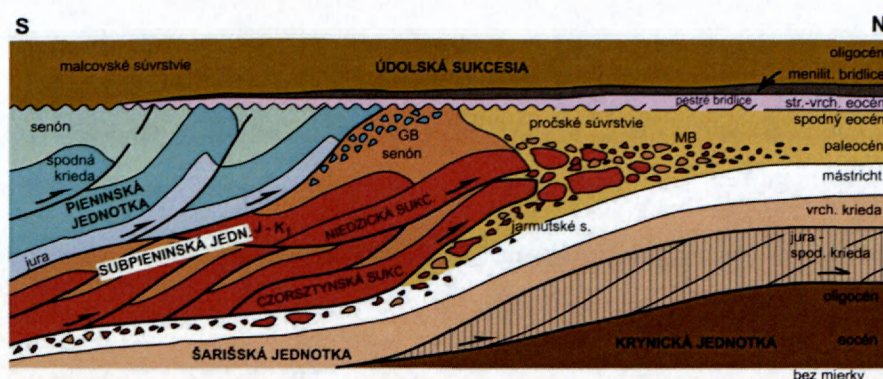
jednotky. Subpieninská časť panvy zanikla na rozhraní kriedy a paleogénu presunutím pieninskej jednotky (Plašienka a Mikuš 2010).

Pieninská jednotka tektonicky prekrýva subpieninskú a niekde i šarišskú jednotku. Jej charakter je na rozdiel od subpieninskej jednotky hlbokovodný. Vrstevný sled v tejto časti PBP začína rádiolaritmi (sokolické a čajakowské súvrstvie). Do nadložia pokračujú miestami červené hľuznaté vápence, ale hlavne pre túto jednotku typické sivé doskovité kalové vápence s tmavými rohovcami, ktoré sú aj najhrubším súvrstvom jednotky. Stredná krieda je reprezentovaná najskôr tmavosivými (tissalské súvrstvie) a potom pestrými slieňovcami (lalinocké a kysucké súvrstvie). Sekvencia končí sivozeleným flyšom (snežnické súvrstvie) a polymiktnými zlepenkami (sromovské súvrstvie) s maximálnym dosahom do spodného kampánu (Plašienka a Mikuš 2010).

Pôvodná superpozícia jednotiek PBP, jeho príkrovová stavba, bola silne modifikovaná pooligocénnymi deformáciami. Napriek tomu je na viacerých miestach dobre identifikovateľná. Nasúvanie jednotiek v tomto úseku PBP progradovalo od najvyššej kriedy, kedy bola pieninská jednotka nasunutá na subpieninskú, cez paleocén – spodný eocén, kedy bola subpieninská a nadložná pieninská jednotka nasunutá na šarišskú a ukončilo sa to spodnomiocénnym čiastkovým nasúvaním šarišskej a všetkých nadložných jednotiek na vnútorné zóny magurskej jednotky flyšového pásma. To už súviselo s transpresnými pohybmi pozdĺž PBP, kedy vznikla vejárovitá štruktúra s výraznými okrajovými zlomami, dezintegrácia vrásovo-príkrovovej stavby a vznik bradlového štýlu (Plašienka a Mikuš 2010).



Obr. 4: Litostratigrafická schéma jednotiek v pieninskom a šarišskom úseku PBP a naložených komplexov (Plašienka a Mikuš 2010).



Obr. 5: Schéma „stohovania“ jednotiek PBP a magurských jednotiek vo vzťahu ku synorogénym konglomerátom (MB – milpošské brekcie, GB – gregoriánske brekcie) a poprikrovovým sedimentom údolskej sekvencie (Plašienka a Mikuš 2010).

História územia Spiša

Oblasť Spiša s vhodnými prírodnými podmienkami bola osídlená už v praveku. Najstarším nálezom bola časť lebky rodu *Homo* z blízkosti Dreveníka asi zo staršieho pleistocénu. Nález sa však po 2. svetovej vojne stratil. Známy je výliatok lebky neandertálc z Gánoviec (Kaminská et al. 2014). V oblasti Spiša bolo niekoľko *neolitických* kultúr, *eneolit* je reprezentovaný bádenskou kultúrou. Pozoruhodným je opevnené mesto otomanskej kultúry pri Spišskom Štvrtku, ktoré je považované za jednu z najvýznamnejších lokalít *bronzovej doby* v Európe. Charakter opevnenia s kamennou konštrukciou, dvoma okrúhlymi bastiónmi, priekopou a s pevným urbanistickým plánom nemá inde obdobu. *Železná doba* je reprezentovaná lužickou a púchovskou kultúrou z prelomu letopočtu (Soják a Fecko 2015). Zhruba od 6. storočia sa na Spiši objavujú Slovania, i keď podľa určitých teórií podporených genetikou tu mohli byť už počas železnej doby (Mielnik-Sikorska et al. 2013). Po začlenení Spiša do Uhorského štátu koncom 11. a v 12. storočí sú zmienky o maďarských strážcoch na hraniciach. Na stráženie využívali aj stepný kmeň Plavcov (Kumánov) (Klein 2009). S viacerými vlnami sa na Spiš prisťahovali v 12. storočí Flámi a Sasi a najmä po zdecimovaní obyvateľstva po mongolskom vpáde v 13. storočí Nemci a Valóni (Brezováková 2009). V hraničnej oblasti s Poľskom sa usadzovali od 13. do 18. storočia Gorali s nárečím podobným poľštine a slovenčine. Počas kolonizácie na základe valašského práva od 14. do 17. storočia na Spiš prenikali pastieri z Rumunska, ale najmä Rusíni. Od 17. storočia sa postupne usadzovali Rómovia. Dnes ich je na Spiši podľa okresov 9 až 20 %. V 18. a 19. storočí sa na Spiši udomácnili Židia prenikajúci z Haliče po jej pripojení k Rakúsko-Uhorsku (Matlovič a Ištók 1998, Kollárová 2001, Matlovičová et al. 2012). Podiel Židov a Nemcov na populácii Spiša sa zo známych historických dôvodov výrazne zmenšil v polovici 20. storočia.



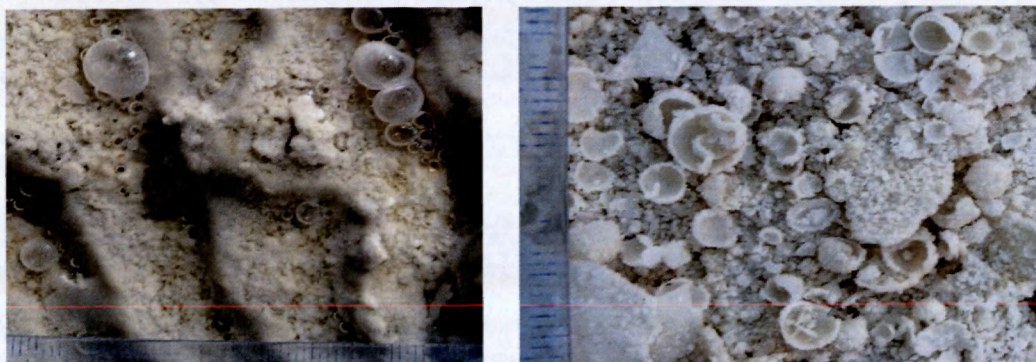
Obr. 6: Spišský Štvrtok, Myšia hôrka. Rekonštrukcia sídliska z bronzovej doby na olejomaľbe P. Wavreka (Soják a Fecko 2015).

Opis zastávok

1. Sívá brada – recentná travertínová kopa

Najmladšia travertínová kopa (pleistocén? – holocén) v okolí Spišského Podhradia sa vyznačuje súčasnými vývermi niekoľkých minerálnych prameňov s tvorbou travertínu. Kopa sa nachádza na križovaní zlomov. Infiltračnou oblasťou vôd je pravdepodobne severná časť Slovenského Rudohoria, kde vystupujú mezozoické karbonáty, ktoré sa skláňajú pod paleogénnu výplň Hornádskej kotliny. Južne od vrcholu Sivej brady sa nachádza malá travertínová kaskáda a umelé nádrže na vodu. Na severe je občasná erupcia vody („gejzír“), ktorý sa tvorí v ústi 135 m vrtu (Jetel 1999). Na Sivej brade možno pozorovať tvorbu kryštallických kôr, v nádržiach so stojatou vodou i vznik plátkového travertínu a okolo bubliniek vznik obalov z uhličitanu vápenatého. Ďalej sa dajú vidieť kanály s prírodnými hrádzami.

Minerálna voda na Sivej Brade je stredne mineralizovaná, hydrouhličitanovo-síranovo, vápenato-horečnato-sodná, uhličitá voda. Teploty sú v rozmedzí 9 až 18° C (Marcin 2000). Minerálna voda obsahuje zvýšené množstvo síranových a chloridových aniónov a kationov stroncia (Franko 2000). Vo vode chýba trícium, čo znamená, že je staršia ako rok 1952, kedy začali termonukleárne testy s využitím trícia (Gradziński et al. 2015). Pramene obsahujú zvýšené množstvo ^{226}Ra – cca 0,7 Bq l⁻¹ a ^{222}Rn – 161,9 Bq l⁻¹ (Lučivjanský a Ďurecová 2000). Priamo v gejzírovom jazierku a v odtokových ryhách bolo identifikovaných veľa druhov siníc a rozsievok. Sinice tvorili chumáče a nárasty modrozelenej a hnedočiernej farby, rozsievky hnedé kolónie. Za typické rozsievky travertínovej kopy možno označiť rody *Achnanthes*, *Encyonopsis* a *Navicula* (Hindák a Hindáková 2014). Minerálna voda *Baldovská* (Marcin 2000), ktorá sa nachádza neďaleko Sivej brady a je jej blízka zložením, je vhodná pri niektorých žalúdočných a črevných chorobách, pri ochoreniach žlčových, obličkových a močových ciest, ako aj pri liečbe osteoporózy (www.baldovska.sk). Podobné využitie mohla mať minerálna voda na Sivej Brade. Slúžila na kúpeľné účely na južnej strane od polovice 18. storočia, kde bol vybudovaný kaštieľ a hostinec (Pivko 2016). Na vrchole kopy je baroková kaplnka sv. Kríža, postavená roku 1675. Kaplnka bola súčasťou veľkého komplexu kalvárie, ktorá sa rozkladala najmä na susednej travertínovej kope Pažica. Bola to prvá kalvária na území Slovenska postavená podľa vzoru Kalvarie Zebrzydowskej v Poľsku. Rozmiestnenie budov kopírovalo situáciu v Jeruzaleme (Jančura et al. 2011).



br. 7: Obaľovanie bubliniek CO₂ uhličitanom vápenatým pri súčasnej tvorbe travertínu na Sivej brade.

2. Spišská Kapitula – mestečko na okraji travertínovej kopy (UNESCO)

Mestečko Spišská Kapitula sa nachádza na JV okraji travertínovej kopy Pažica. Na jeho výstavbu použili miestny travertín. Kamenárske výrobky zhotovovali z kvalitnejšieho travertínu z Dreveníka alebo hradného kopca. Na kamenárske výrobky hojne používali hnedý pieskovec paleogénneho veku z podtatranskej skupiny.

Spišská Kapitula bola a aj dodnes je centrom cirkevnej správy na Spiši. Už v 11. stor. tu na JV okraji Pažice stáli budovy, ktoré mohli patriť kanonikom (skupine kňazov pri významnom chráme). V 13. storočí tu už je známe prepošstvo ako súčasť Ostrihomskej arcidiecézy, ktoré sídlilo trochu bližšie k Spišskému Podhradiu. Kapitula ako sídlo prepošta mala už v tomto storočí chrám, sídlila tu škola a vykonávali sa tu právne úkony (tzv. hodnoverné miesto). Spišskí prepošti sa snažili o nezávislosť od Ostrihomskej arcidiecézy, ale až Mária Terézia v roku 1776 vydala listinu o založení Spišského biskupstva, ktoré získalo okrem Spiša aj Oravu a Liptov. V roku 1648 tu bolo založené jezuitské gymnázium, v roku 1815 tu vznikol kňazský seminár a v roku 1819 najstarší učiteľský ústav v celom Uhorsku. No po komunistickom prevrate boli seminár a aj učiteľský ústav poštátnené. V ich priestoroch bola vojenská, neskôr policajná škola a policajný archív. V roku 1989 objekty prevzala späť cirkev a opäť vznikol kňazský seminár (Jancura et al. 2011, Brezováková 2009, Pisarčík 2007). Dominantou Spišskej Kapituly je rímskokatolícka *Katedrála svätého Martina*. V roku 1993 bola zapísaná do Zoznamu svetového kultúrneho a prírodného dedičstva UNESCO ako súčasť súboru Levoča, Spišský hrad a pamiatky okolia. Dnešný katedrálly chrám spišského biskupstva postavili niekedy v prvej tretine 13. storočia na mieste staršej stavby. Začali ju budovať ako reprezentatívny chrám spišského prepošstva v súvislosti s usadením sa Kolomana, syna kráľa Ondreja II. a údelného kniežat'a Spiša, na Spišskom hrade (Kresánek 2009, www.apsida.sk). Pôvodný kostol sa od súčasného dosť odlišoval. Išlo o trojloďovú pseudobaziliku (baziliku s vyvýšenou strednou loďou ale bez okien) s dvojvežovým západným priečelím, priečnou loďou rovnakej výšky ako stredná loď a polkruhovou svätyňou (Kresánek 2009, www.apsida.sk). V roku 1241 kostol vypálili Mongoli. Obnova sa stavba dočkala až v 70. rokoch 13. storočia. Práce na katedrále prerušil v rokoch 1288–89 vpád Kumánov, ktorí ju vyplienili a tak bola obnova ukončená až začiatkom 90. rokov 13. storočia. V rámci nej bola dostavaná južná veža. Z románskej etapy sa zachovali severný portál a hlavice stĺpov z travertínu, ktoré sú bohato zdobené románskou ornamentikou. Pravdepodobne baziliku stavali tí istí majstri, ktorí stavali románsky palác na Spišskom hrade. V interiéri katedrály sa nachádza travertínová plastika leva s knihou v predných labách, symbol evanjelistu Marka. Pochádza z prvej polovice 13. storočia a pôvodne bol zrejme umiestnený pred niektorým z portálov (Kresánek 2009, Pisarčík 2007, www.apsida.sk). Veľká neskorogotická prestavba sa uskutočnila v rokoch 1462–1478. Pôvodnú apsidu nahradilo pomerne vysoké polygonálne presbytérium s klenbou. Románska priečna loď sa pri prestavbe stratila a katedrála sa zmenila na halový priestor. Pôvodné románske klenby v hlavnej i bočných lodiach nahradila gotickými klenbami a v

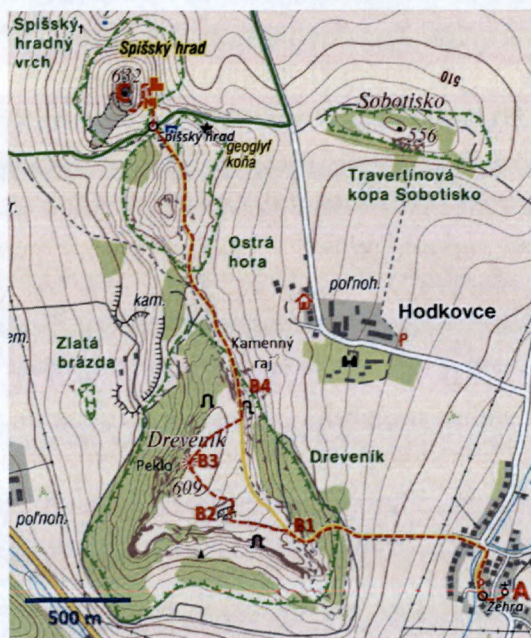
rokoch 1488–1494 pristavali z južnej strany Kaplnku Zápoľských. V nej sa nachádzajú náhrobníky Imricha a Štefana Zápoľských, ktoré sú kvalitnými reliéfmi z gerečského červeného „mramoru“ (červeného hľuznatého vápenca) z dnešného Maďarska. Významnejšie stavebné úpravy sa realizovali ešte v súvislosti s vytvorením Spišskej diecézy v roku 1776. V druhej polovici 19. storočia sa uskutočnili úpravy v novogotickom duchu (Kresánek 2009, www.apsida.sk).



Obr. 8: Katedrála sv. Martina v Spišskej Kapitule a v pozadí Spišský hrad (www.jimi007.cz).

3. Žehra – Dreveník – Spišský hrad: pešia vychádzka

Zo Žehry (A) sa vydáme po žltej značke na travertínovú plošinu Dreveníka, kde si na jej okraji prezrieme zvyšky travertínovej kopy so strmými svahmi (B1). Časť kopy bola odťazená v 20. storočí. Napojíme sa na cestu vedúcu do najmladšieho kameňolomu v areáli Dreveníka (B2). V tomto dnes opustenom lome si pozrieme litofácie travertínu na 5 strojovo rezaných etážach. Pokračujeme chodníkom na najvyšší bod Dreveníka (B3), ktorý sa nachádza na západnom okraji plošiny. Hneď vedľa neho sú skalné veže a tiesňava Peklo so stenami vysokými až 30 m. Z vrcholu Dreveníka sa vydáme do skalného mesta Kamenný raj (B4), kde možno vidieť malebnú krajinu s izolovanými travertínovými stĺpmi gravitačne odčlenenými od plošiny. Zo skalného mesta po žltej značke pokračujeme až k Spišskému hradu (C).



Obr. 9: Mapka travertínovej kopy Spišského hradu, Ostrej hory a Dreveníka. Trasa je vyznačená červenou farbou (podklad mapy .hiking.sk).

3A. Žehra – stredoveké mestečko (UNESCO)

Východne od travertínovej planiny Dreveníka sa nachádza obec Žehra, ktorej kostol je začlenený medzi pamiatky UNESCO. V katastri obce je aj Spišský hrad a kaštieľ v Hodkovciach. Stavba kostola patriaceho k typickým stavbám prechodného, neskororománskeho obdobia, prebiehala v rokoch 1245–1275. Presbytérium dostalo klenbu asi v polovici 14. storočia, loď asi v roku 1380, pričom klenba sa zachytila o stredný stĺp. Takto vznikol dvojloďový kostol typický pre mnohé kostoly na Spiši. Jej charakteristickú cibulovitú drevenú kupolu dostavali v roku 1769. Najvzácnejšie pamiatky v kostole predstavujú nástenné maľby, tvoriace ucelený ikonografický cyklus. Najstaršie



maľby vznikli v 14. storočí. Majú vysokú umeleckú hodnotu a prezrádzajú majstra, ktorý vychádzal z talianskeho maliarstva, ale poznal aj byzantské prvky. Pozoruhodnosťou kostola je i travertínová románska krstiteľnica a náhrobná platňa z 13. storočia (Kresánek 2009, www.apsida.sk).

Obr. 10: Románsko-gotický kostol v Žehre.

3B. Dreveník – najväčšia travertínová kopa na Slovensku

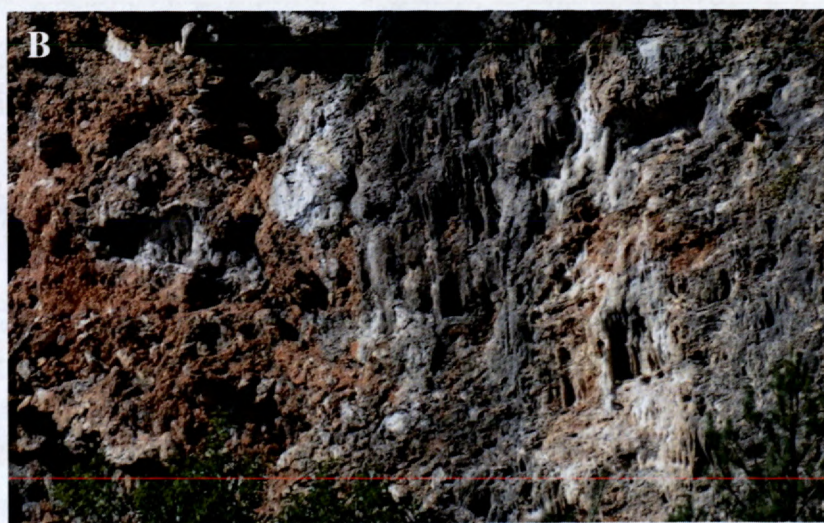
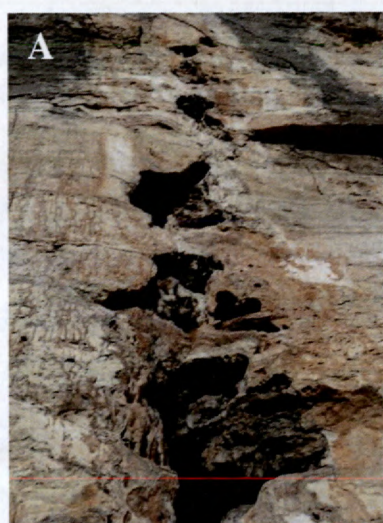
Skupina travertínových telies v okolí Spišského Podhradia spočíva na zvlňenom podklade paleogénnych súvrství podtatranskej skupiny s charakterom striedania ílovcov a pieskovcov (Gross et al. 1999). Ich výskyt je viazaný na vývery prameňov v období pliocénu až recentu pozdĺž zlomov cca Z–V a S–J smeru. Vody sa tvoria a akumulujú vo veľkej hĺbke v karbonátoch chočského a križňanského príkrovu pod sedimentmi podtatranskej skupiny (Haluška a Petrivaldský 1994). Travertínové kopy sú rôzneho veku. Čím je travertín starší, tým je viac spevnený. Najstaršie pliocénne až pleistocénne travertíny sú na Dreveníku, Ostrej hore a Hradnom vrchu. Mladšie doskovité travertíny s penovcami (starší až stredný pleistocén) sa nachádzajú najmä na Pažici pri Spišskej Kapitule a najmladšie so súčasnými vývermi na lokalite Sivá Brada (mladší pleistocén až recent) (Gross et al. 1999, Krempaská 2008, Tóth a Krempaská 2008). Najstaršie travertínové kopy sú zložené z vrstevnatého travertínu krémovej a zriedkavejšie béžovej farby, ktorý sa po čase pokrýva takmer bielou patinou. Travertín je tvorený z kryštálikov kalcitu, ktoré sú zoskupené do často zvlňených vrstvičiek hrubých od niekoľkých mm do niekoľkých cm. Tento typ travertínu kryštalizoval z minerálnej vody, tečúcej v tenkej vrstve po povrchu kopy po drobných kaskádach (travertín kryštálických kôr a bublinový travertín). Zriedkavejšie sa tvorí brekciový travertín, ktorý vznikol usadením rozrušených kôr travertínu svahovými pohybmi.



Obr. 11: A – Diskordancia dvoch travertínových kôp s travertínom kryštallických kôr. B – Brekciový travertín.



Obr. 12: A – Plátkový travertín vznikol v trhline. B – Sinter sa vytvoril v dutine rozpustenej podzemnou vodou.

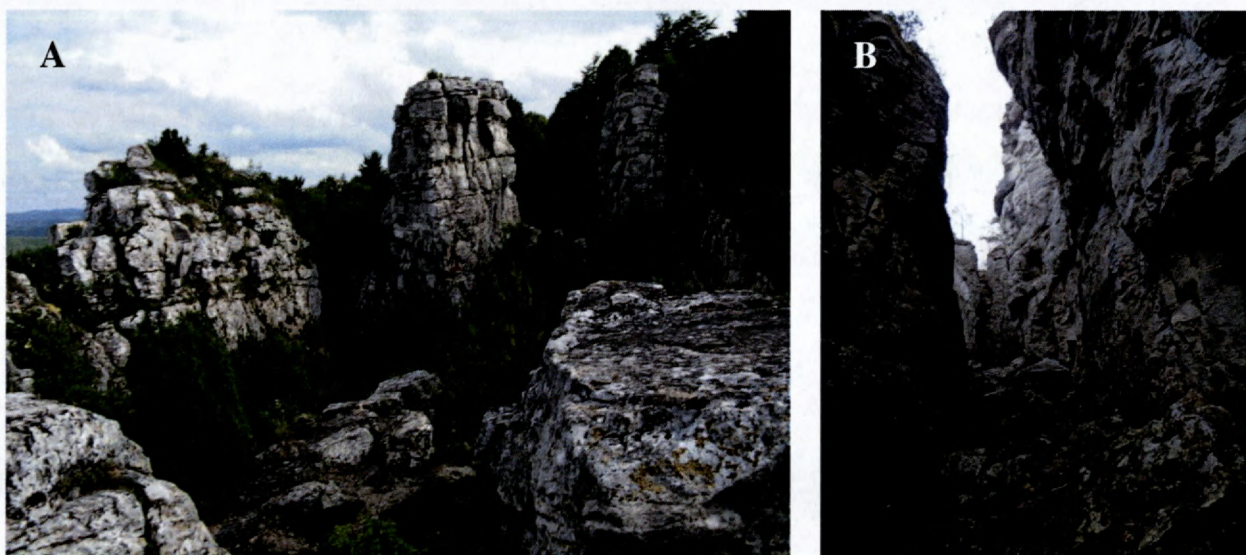


Obr. 13: A – Rez jaskynným priestorom. B – Povrch trhliny - brekciovitá výplň s hrdzavou hlinitou základnou hmotou a s jaskynnou výzdobou.

Travertínové telesá sú presekané hlbokými vertikálnymi puklinami a trhlinami, alebo sú preniknuté krasovými dutinami. Trhliny a dutiny môžu byť vyplnené mrazovými brekciami, pórovitým travertínom alebo hnedým jaskynným sintrom bez pórov.



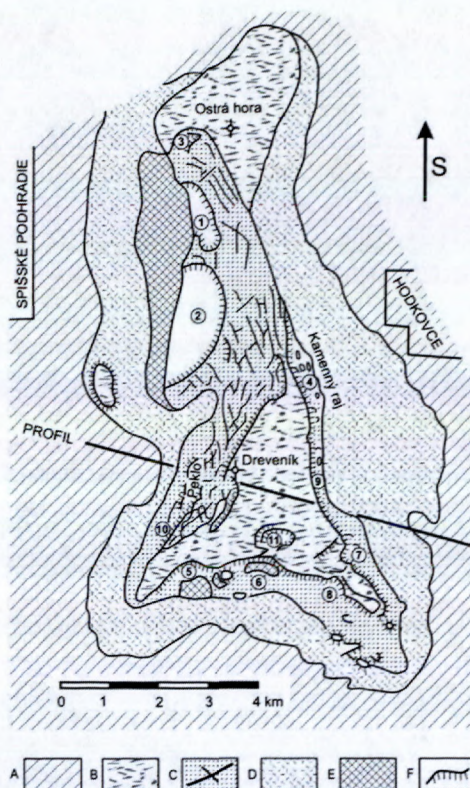
Obr. 14: A – Rez travertínovou kopou so strmým svahom. B – Travertínový vodopád vytvorený v trhline.



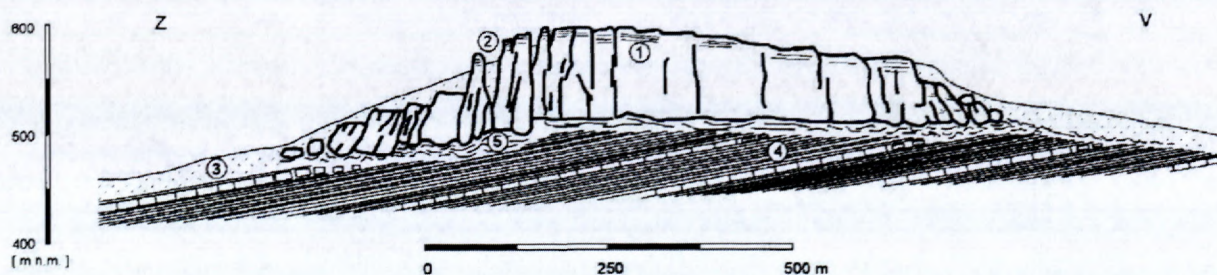
Obr. 15: Rozpad travertínovej kopy Dreveníka blokovými pohybmi. A. – Kamenný raj. B – Peklo.

Spomínané pukliny a trhliny v travertínových kopách sú spôsobené krehkosťou samotného travertínu. Podstatnou príčinou je to, že travertínové kopy sa vyvinuli na plastických sedimentoch paleogénu, do ktorých sa kopy zabárajú a pritom sa lámu. Keďže sa kopy Dreveníka, Ostrej hory a Hradného vrchu tvorili od pliocénu do pleistocénu, počas

holocénu došlo k ich relatívnemu výzdvihu voči okolitému terénu. Na okrajoch vyzdvihnutých kôp, najmä Dreveníka, sa vyvinuli svahy, po ktorých sa sklízavali odlomené bloky travertínu vo forme veží (blokové polia). Miestami sa vytvorili z veží skalné mestá (Kamenný raj pri Hodkovciach) alebo vznikli medzi blokmi hlboké trhliny a jaskyne (Peklo). Nižšie vo svahu sa nachádzajú sutiny tvorené blokmi travertínu, ktorý je umiestnený v hrdzavej hline. Takáto situácia je vo veľkom kameňolome pri Spišskom Podhradí.



Obr. 16: Travertínová kopa Ostrá hora a Dreveník (upravené podľa Nemčok 1982). A – ílovce a pieskovce podtatranskej skupiny (paleogén), B – travertínové telesá, C – blokové polia s trhlínami, D – zlomiská a svahové sutiny s ojedinelými blokmi, E – haldy, F – strmé steny a kameňolomy, 1 – 11: kameňolomy od najstarších po najmladšie.



Obr. 17: Geologický rez cez Dreveník (upravené podľa Nemčok 1982, Tometz 1997, Hudáček et al. 1976): 1 – travertínové teleso, 2 – blokové rozpadliny a blokové polia, 3 – svahové sutiny a zlomiská, 4 – ílovce a pieskovce podtatranskej skupiny, 5 – šmyková zóna: piesčité hliny s úlomkami travertínu, pieskovcov a obliakmi kvartérnych zlepcov.

Najväčšie travertínové teleso Dreveník má charakter stolovej hory hrubej vyše 60 m. Je to mohutná travertínová kopa či skôr chrbát, ktorý sa skladá z viacerých kôp (Krejčíř 1955, Dojčáková et al. 1967, 1968, Hudáček et al. 1976). Strmé skalné steny po obvode Dreveníka sú vysoké 20 až 30 m (Stupák et al. 1993). Lokalita Dreveník bola podľa nájdených nálezov osídlená prinajmenšom v neolite, potom v eneolite a bronzovej dobe (Horváthová a Soják 2012, Novotný a Kováčik 1969). Názov Dreveník pravdepodobne pochádza z dreveného slovanského hradiska, ktoré tu mohlo fungovať od 9. do 12. storočia, slúžilo aj ako refúgium pre okolité obyvateľstvo (Horváthová a Soják 2012, Plaček a Bóna 2007, Sabol 2009). Keď už Dreveník a Ostrá hora neboli trvalo osídľované, slúžili ako pasienky. Na mapách z 2. tretiny 18. storočia nie je naznačený na Dreveníku a Ostrej hore žiaden kameňolom, ale okraje plošiny Dreveníka sú zvýraznené ako skalnaté. Zrejme tu prebiehala ťažba z blokových polí až sutín. Na mapách z 19. storočia vidno náznak lomov v západnej časti Ostrej hory a Dreveníka (Pivko 2016). Dôkazom ťažby travertínu v 13. storočí sú kamenárske výrobky Spišského hradu, kostolov v Spišskom Podhradí, Žehre, Spišských Vlachoch a Spišskom Štiavniku (zaniknutý kláštor). V období gotiky, renesancie a baroka sa travertín využíval výnimočne, uprednostňovali sa ľahšie opracovateľné flyšové pieskovce. Travertín sa ťažil na výrobu vápna. Až v 19. stor. začína rast ťažby travertínu najmä na výrobu náhrobníkov a prícestných krížov. Prispel k tomu aj príchod talianskych kamenárov. Koncom 19. stor. a začiatkom 20. storočia sa travertín objavuje i na verejných stavbách v okolitých mestách. Železnicou sa dostal i do Košíc a Trenčína. Po 1. svetovej vojne začala priemyselná ťažba po zriadení rezacieho zariadenia na prírodné bloky v kamenárskej dielni v Spišských Vlachoch, kedy sa začali vyrábať leštené obkladové dosky zo spišského travertínu, ktorý sa stal za krátku dobu módnym obkladovým kameňom (Hudáček et al. 1976). Počas 1. ČSR boli lomy situované na západnom okraji Ostrej hory a na SZ, J a JV okraji Dreveníka.

Obr. 18: Najnovší kameňolom spišského travertínu na južnej strane plošiny Dreveníka.



V súvislosti s priemyselnou ťažbou spišského travertínu sa koncom 20. rokov a najmä v 30. rokoch objavujú realizácie po celom Slovensku. Výrobky z travertínu sa vyvážali do Čiech, Francúzska, Holandska, Belgicka, Nemecka, Anglicka, Ameriky a Austrálie (Ivan 1943). Monumentálnym dielom z obrovského množstva travertínu je Štefánikova mohyla na Bradle. Moderné verejné budovy vo funkcionalistickom štýle obložené travertínovými doskami boli postavené vo všetkých väčších mestách. Počas Slovenského štátu pokračovala výstavba s použitím spišského travertínu. Po skončení 2.

svetovej vojny sa z travertínu stavali mnohé pamätníky. Na okrajoch Dreveníka fungovalo 8 kameňolomov.

Od 50. rokov pokračovala ťažba len v lomoch na SZ okraji Dreveníka pri Spišskom Podhradí. V prvom období budovania socializmu v 50. a 60. rokoch sa hojne stavali vo väčších mestách verejné budovy a pamätníky v štýle socialistického realizmu s použitým spišským travertínom. V 70. rokoch sa zhoršili dobývacie podmienky, a preto sa začal prieskum na novom ložisku na južnom okraji plošiny Dreveníka. V čase, keď sa rozbiehala ťažba v novom moderne vybavenom kameňolome s kvalitným travertínom, Dreveník v roku 1982 vyhlásili za štátnu prírodnú rezerváciu. Ťažbu v lome pri Spišskom Podhradí bolo nutné obmedziť. Nový kameňolom na plošine Dreveníka musel v 90. rokoch činnosť skončiť (Hudáček et al. 1976, Stupák et al. 1993, Začková 2001). V 70. a 80. rokoch bol pokles v produkcii spišského travertínu. Nahrádzali ho mnohé dovezené vápence a mramory zo socialistického bloku. V 90. rokoch pokračuje nízka produkcia výrobkov z travertínu. Dokončujú sa viaceré moderné multifunkčné kultúrne domy a divadlá, napr. v Prešove a v Bratislave. Spišský travertín sa v poslednej dobe využíva na obnovu i pri výstavbe nových kostolov.

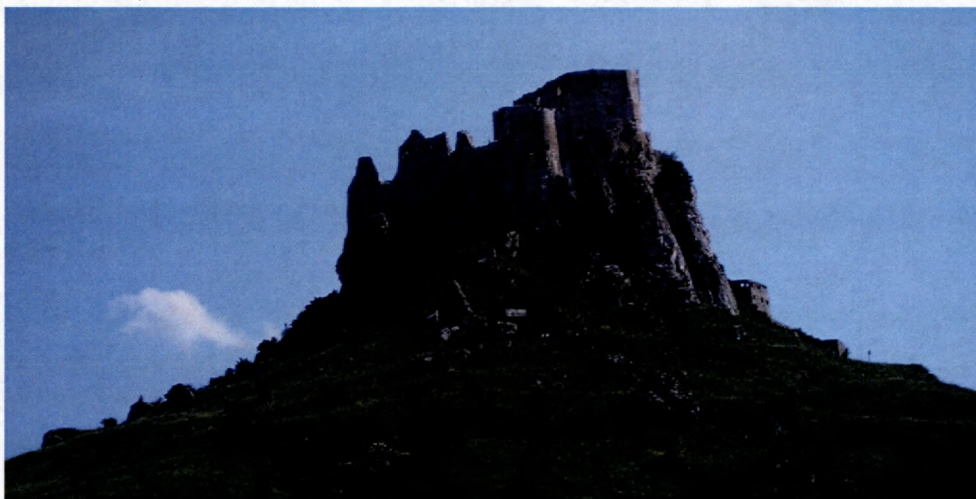


Obr. 19: Pohľad z veže Spišského hradu na Dreveník. Vľavo hore vidno súčasne využívaný kameňolom na spišský travertín.

3C. Spišský hrad – hrad na travertínovej kope (UNESCO)

Výrazná travertínová kopa nesie na sebe Spišský hrad. Najstaršie známe osídlenie je z neolitu, keď lokalitu obýval ľud bukovohorskej kultúry a neskôr v eneolite ľud badenskej kultúry (Šiška 1999). Ľud púchovskej kultúry mal na prelome letopočtov na tejto lokalite opevnené sídlisko miestnym lomovým kameňom. Potom až v 12. stor. začali budovať opevnený hrad. Dominantou vtedajšieho hradu bola mohutná valcová veža. Po roku 1200 sa stavali hradby, obytné budovy a románsky palác s detailne opracovanými travertínovými prvkami. Po poškodení hradu mongolským vpádom sa postavila nová valcová veža a ďalšie veže. Na JZ svahu vybudovali mohutné opevnené refúgium. V 15. storočí prerobili vstupnú vežu. Ďalšie prestavby sa udiali v 16. a 17. storočí. Na stavby sa

používal zrejme zo začiatku travertín z hradného vrchu, neskôr sa dá predpokladať aj z blízkej Ostrej hory. V roku 1780 hrad vyhorel. Celková konzervácia a výskum hradu začali v roku 1969, vďaka čomu sa hrad sprístupnil verejnosti (Plaček a Bóna 2007, Kresánek 2009). Hrad je národnou kultúrnou pamiatkou od roku 1961 a od roku 1993 je zapísaný v Zozname Svetového kultúrneho dedičstva UNESCO. Technológiu ťažby a spracovania kameňa pravdepodobne priniesli v 12. storočí flámski a valónski kolonisti, čo sa prejavuje na precíznom opracovaní detailov z travertínu na Spišskom hrade (Brezováková 2009, Stupák et al. 1993).



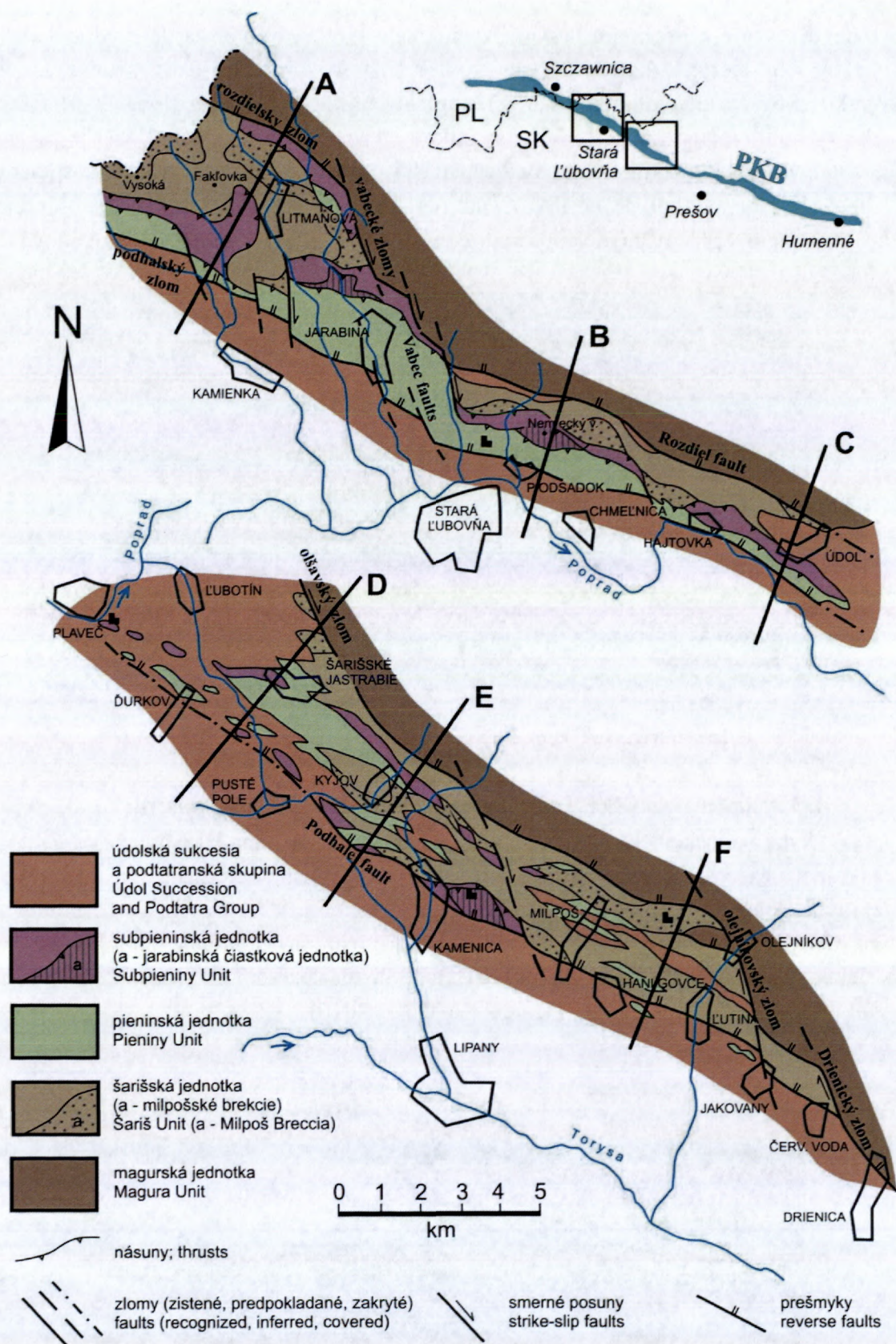
Obr. 20: Rozpad travertínovej kopy Spišského hradu.

4. Kyjov a Šarišské Jastrabie - reliéf bradlového pásma

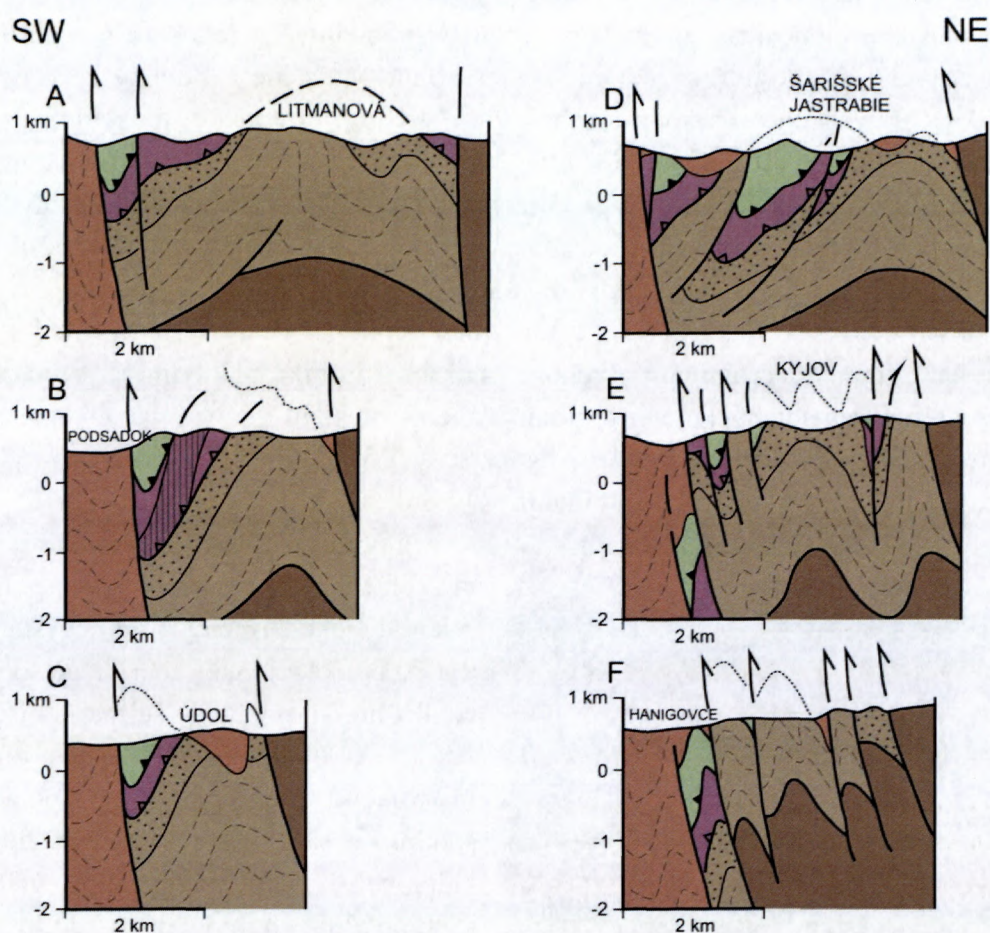
Medzi Šarišským Jastrabím a Kyjovom sa nachádza jedna z krajinársky a geologicky najkrajších častí bradlového pásma. Územie je takmer úplne odlesnené a tak je stavba PBP relatívne dobre sledovateľná aj na snímkach GoogleEarth. Je to zložito zošupinovatená, vrásovo-prešmyková synforma – synklinórium, ktorému dominuje pieninská jednotka, v úzkych antiformných pruhoch vystupuje aj podložná subpieninská jednotka a v ramenách synklinória i šarišská jednotka (Plašienka a Mikuš 2010).



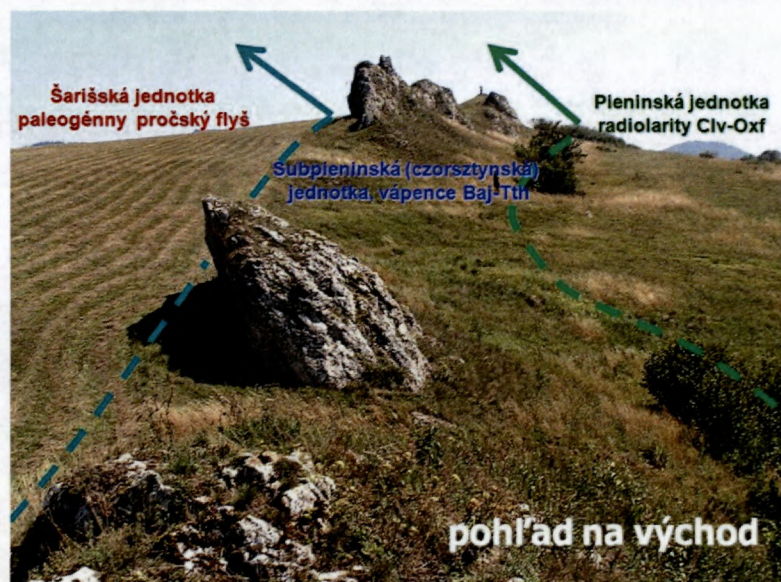
Obr. 21: Bradlá subpieninskej jednotky s krinoidovými vápencami (stredná jura) J od Kyjova.



Obr. 22: Tektonická schéma V časti pieninského a Z časti šarišského úseku PBP. Všetky zobrazené geologické hranice sú pôvodom tektonické, zvýraznené sú len najhlavnejšie zlomové štruktúry (Plašienka a Mikuš 2010).



Obr. 23: Tektonické profily cez PBP znázorňujúce vzájomnú štruktúrnú pozíciu vyčlenených tektonických jednotiek. Pozícia rezov a legenda je na obr. 16 (Plašienka a Mikuš 2010).



Obr. 24: Superpozícia jednotiek PBP s vypreparovanými bradlami subpieninskej jednotky medzi Kyjovom a Šarišským Jastrabím (foto a nákres D. Plašienka).

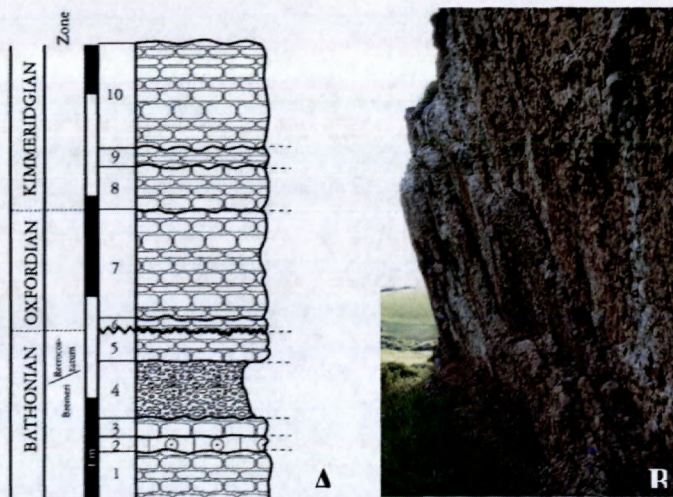
5. Skalky pri Údole – bradlo jurských vápencov

Ľudskou činnosťou opracované bradlo v subpieninskej jednotke sa nachádza južne od obce Údol. Vyskytujú sa v ňom takmer kolmo vztýčené lavicovité červené hľuznaté vápence čorstýnskeho súvrstvia (vrchný bat–?stredný titón), ktoré pozvoľne prechádzajú do masívnych, červenastých a vyššie béžových pelagických vápencov durštýnskeho súvrstvia (stredný až vrchný titón). Vrstvy 1, 3, 5–10 majú pseudohľuznatú faciú, čiže majú nízky obsah matrix, hľuzy sú málo zreteľné. Skutočný hľuznatý vzhľad (hľuznatú faciú) má len vrstva 4, kde je podporná štruktúra matrix. Vrstva 2 je krinoidový vápenec s vysokým obsahom klastického kremeňa, pravdepodobne kalciturbidit. Medzi vrstvou 5 a 6 je hardground s nerovným povrchom, s drobnými mikrobiálnymi nárastmi zelenkastej farby a s impregnáciami Fe-Mn oxidmi. Vápence sa dajú datovať na základe mikrofácií a nájdených dinocýst a amonitov. Pre bat (vrstvy 1–5) je typická filamentovo-rádioláriovo-gastropodová mikrofácia s krinoidami. Oxford až kimeridž (vrstvy 6–8) zastupuje



globuligerínovo-rádioláriovo-dinocystová mikrofácia. Sakokómová mikrofácia (planktonické krinoidy) s dinocystami vrstiev 9 a 10 poukazuje na kimeridž až spodný titón. Nadložné vrstvy (nie sú na obrázku) majú sakokómovo-rádioláriovo-dinocystovú mikrofáciu, ktorej dinocysty poukazujú na spodný titón. Ešte vyššie sa objavujú kalpionely, ktoré signalizujú vrchný titón (Schlögl 2002, Schlögl et al. 2005).

Obr. 25: Bradlo pri Údole je tvorené zo strmo uklonených vrstiev stredno až vrchnojurských vápencov PBP. Bradlo je poznačené ťažbou vápenca.



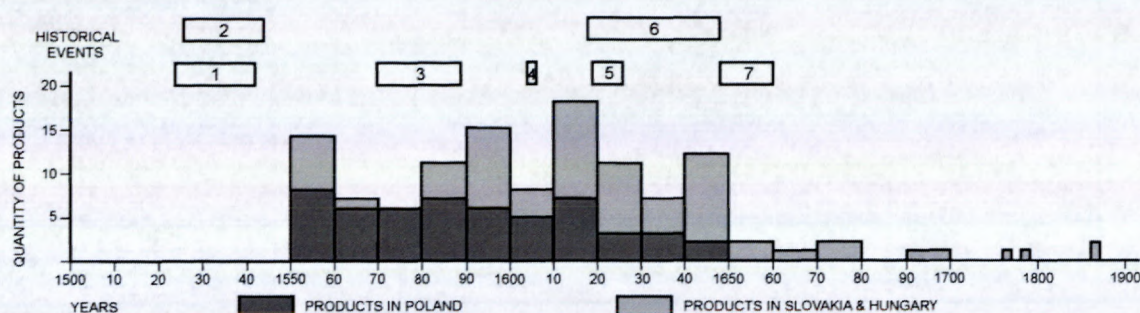
Obr. 26: A – Schematický profil čorstýnskeho súvrstvia na bradle Údol. Vysvetlivky sú v texte vyššie (Schlögl et al. 2005). B – Spodná časť profilu čorstýnskeho súvrstvia so strmo uklonenými vrstvami a s viditeľnými hľuzami.



Obr. 27: Lubovniansky „mramor“: A – Priestorová distribúcia výrobkov z neho v Poľsku podľa Wardzyńskiego (2009). Pre Slovensko a Maďarsko doplnil Pivko (2017). B – Náhrobník Seredyho (†1557) z Bardejova.

Bradlo Údol patrí medzi bradlá, kde sa ako dekoračný kameň od renesancie ťažili červené hľuznaté vápence. V Uhorsku sa používal už od konca 12. storočia červený hľuznatý vápenec, známy ako gerečský červený mramor ťažený JV od Komárna. Bol exportovaný do susedných krajín, napr. do Poľska, ale i do Litvy a Bosny a Hercegoviny. Keď bola južná časť Uhorského kráľovstva obsadená Turkami v prvej polovici 16. storočia, bol hľadaný nový zdroj „červeného mramoru“. Nový zdroj bol objavený pri Starej Ľubovni. Najslávnejší mramorový lom sa volal Marmon nachádzajúci sa v blízkosti zámku Stará Ľubovňa, ktorá bola správnym centrom Spišských miest daných do zálohy Poľsku. Ťažba ľubovnianskeho "mramoru" bola aj pravdepodobne aj na lokalite Údol. "Mramor" je hnedočervenej až hnedoružovej farby. Ide o dogersko-malmský hľuznatý vápenec patriaci do čorstynského súvrstvia bradlového pásma (Ammonitico Rosso), čím sa odlišuje od liasového gerečského vápenca. Ľubovniansky "mramor" má najmä sakokómovú mikrofáciu. Jedinečnou vlastnosťou ľubovnianskeho „mramoru“ je kliváž, ktorá ide kolmo na vrstevnatosť a obchádza hľuzy a tak vytvára šošovkovitú štruktúru. Avšak táto charakteristika je tiež nevýhodou „mramoru“, lebo ho robí náchylnejším k

poveternostným vplyvom v exteriéri. Ľubovniansky „mramor“ sa stal hojne používaným od polovice 16. do polovice 17. storočia na východnom Slovensku a v Poľsku. Neskôr od druhej polovice 17. storočia do 19. storočia bol dobývaný len zriedka a používal sa hlavne v okolitých oblastiach Spiša. Z neho boli tesané hlavne náhrobníky, ale tiež pamätné dosky, portály či krstiteľnice domácimi, poľskými, talianskymi a švajčiarskymi kamenármi a sochármi. Množstvo produkcie mramoru bolo pravdepodobne ovplyvnené politickými udalosťami. Pokles produkcie počas 70-tych a 80-tych rokov 16. storočia mohol byť spôsobený osmanskými nájazdmi na Spiš a obsadením Spiša rakúskou armádou. Vrchol výroby bol dosiahnutý v druhom desaťročí 17. storočia medzi Bočkajovým a Betlenovým povstaním v oblasti dnešného Slovenska. Ľubovniansky „mramor“ sa prestal používať v Poľsku pravdepodobne v dôsledku švédskej invázie medzi 1655 a 1660 alebo orientáciou na iné materiály (Pivko 2017).



Obr. 28: Časová distribúcia výrobkov z ľubovnianskeho „mramoru“. 1 – kráľovské privilégium pre Piotra Kmita na vyhľadávanie a ťažbu nerastných surovín, 2 – postupujúca okupácia južného Uhorska Osmanskou ríšou, 3 – turecké nájazdy na Spiš a okupácia Spiša rakúskou armádou, 4 – Bočkajovo povstanie, 5 – Betlenovo povstanie, 6 – Tridsaťročná vojna a 7 – Švédsky vpád do Poľska (Pivko 2017).

6. Vyšné Ružbachy – recentná travertínová kopa

Minerálne pramene v obci Vyšné Ružbachy na Spiši sú spomínané v literatúre od roku 1549. Obec pôsobila ako kúpele už od konca 16. storočia (Potočná 2007). Prvá štúdia o zdravotných vlastnostiach vody z Ružbách bola vykonaná v roku 1635 a financoval ju Stanislav Lubomirski, majiteľ Ružbách a správca Spišských miest, ktoré boli v tom čase v poľskom zálohu (Gradziński et al. 2015).

V oblasti Vyšných Ružbách existuje takmer 20 prírodných a umelých výverov minerálnych vôd. Ich distribúcia je ovplyvnená geologickou stavbou územia. Vyšné Ružbachy sa nachádzajú na okraji „ružbašského ostrova“, kde sa mezozoické sedimenty krížňanského príkrovu podobné ako v Belianskych Tatrách vynárajú spod podtatranskej skupiny paleogénneho veku. Mezozoické horniny sú z JV strany ohraňované zlomom so skokom 1,5 km, ktorý je pokračovaním podtatranského zlomu pozdĺž ktorého sa vyzdvihli Tatry. Mezozoické horniny Tatier slúžia ako infiltračná oblasť, ako zdroj pre minerálne vody Vyšných Ružbách. Voda prúdi v mezozoických karbonátoch ako v napätom kolektore, pričom nadložné paleogénne horniny sú nepriepustné. Voda z hĺbky vychádza

na povrch pozdĺž spomínaného zlomu ohraničujúceho Ružbašský ostrov a sprievodných zlomov (Fendeková 2002).



Obr. 29: Recentná tvorba travertínu v kúpeľoch Vyšné Ružbachy.

Vytekajúca voda má teplotu medzi 17 °C a 24 °C. Celková mineralizácia je v rozmedzí 1,9 až 3,6 g/l. Voda predstavuje typ $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$. Obsah Ca sa pohybuje v rozmedzí od 320 mg/l do 600 mg/l, HCO_3 od 1135 mg/l do 2000 mg/l a CO_2 medzi 360 a 1700 mg/l (Fendeková 2002). Spontánne uvoľňovanie CO_2 v blízkosti výtokových zón umožňuje rýchle a efektívne zrážanie uhličitanu vápenatého a tvorbu travertínu.

Travertín vo Vyšných Ružbachoch je trojgeneračný (Ložek 1964). Západne od kúpeľov sa v opustenom lome nachádza travertín litotypu kryštálických kôr a obalených bublín pravdepodobne ranopleistocénneho veku (Gradziński et al. 2008, Rajnoga 2009). Druhá generácia je najlepšie reprezentovaná lomom Horbek JZ od kúpeľov, v ktorom sa nachádza galéria moderných sochárskych diel vytesaných z miestneho travertínu. V tomto kameňolome sa nachádzajú travertínové litotypy so stromatolitmi, onkoidmi, fytoklastmi a intraklastmi (Rajnoga 2009). Miestny travertín vznikol pravdepodobne pred cca 200 tisíc rokmi (Gradziński et al. 2008). Travertín sa ťažil ako dekoračný kameň v období socializmu. Rezali sa z neho obkladové platne a tesali sa sochy.

Najmladšou generáciou je travertín holocénneho veku, vrátane súčasne sa tvoriacich travertínov. Táto generácia sa vyskytuje v kúpeľoch a v smere súbežne s potokom smerujúcim k Nižným Ružbachom.



Obr. 30: Travertínové krátery vo Vyšných Ružbachoch. A – Aktívny, B – Suchý s výronmi CO_2 .

V kúpeľoch sa nachádzajú aktívne a neaktívne travertínové krátery, neaktívne a aktívne travertínové kaskády. Aktívny kráter naplnený minerálnou vodou s priemerom 19 m a hĺbkou do 3,5 m je hlavnou prírodnou atrakciou kúpeľov. Teplota vody je okolo 23 °C. Mineralizácia vody dosahuje 2364 mg/l s obsahom HCO_3 (1384 mg/l), SO_4 (372 mg/l), Ca (393 mg/l), Mg (109 mg/l) a Na (42 mg/l) (Fendeková 2002). Okraj krátera sa už netvorí pretekaním vody, lebo voda je odvádzaná umelo do potoka, kde sa tvoria súčasné kaskády, ktorých tvar a rozmiestnenie je ovplyvňované činnosťou človeka. Podľa meraní nárast travertínu dosahoval do 1,7 mm za deň. Na jednej kaskáde sa vytvorilo od 5 do 62 kg uhličitanu vápenatého za deň (Gradziński et al. 2015). Neaktívne, subrecentné travertínové krátery sú prítomné 250 m SZ od kúpeľného centra na okraji lesa. Sú odvodnené a pokryté vegetáciou. Občasné výrony CO_2 prezrádzajú uhynuté zvieratá nájdené v kráteri „Jama smrti“ (Potočná 2007). Prierez neaktívnymi kaskádami je v bývalom lome pod hotelom Biely dom z konca 19. storočia.



Obr. 31: Prierez fosílnou travertínovou kaskádou v kúpeľoch Vyšné Ružbachy.

PodĎakovanie: Príspevok vznikol vďaka podpore grantu APVV-14-0118.

Literatúra:

- Brezováková, B., 2009: K pokusu o erigovanie biskupstva na Spiši v polovici 14. storočia. Historický časopis Historického ústavu SAV, Bratislava, Slovak Academic Press, 57, 3, 415–442.
- Dojčáková, V., Kušnyerová, M. a Mihálik, F., 1967: Záverečná správa a výpočet zásob. Spišské Podhradie travertín so stavom 31. 12. 1966. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- Dojčáková, V., Kušnyerová, M. a Mihálik, F., 1968: Doplnok k záverečnej správe a výpočtu zásob. Spišské Podhradie travertín so stavom 31.12.1966. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- Fendeková, M., 2002: Zdroje minerálnych vôd v oblasti Vyšných Ružbách a možnosti získania záložného zdroja. Nepublikovaná správa. Hydrofen, Bratislava, 23 s.

- Franko, O., 2000: Pôvod CO₂, H₂S a SO₄ v minerálnych a termálnych vodách Západných Karpát z pohľadu stálych izotopov a horninového prostredia. *Podzemná voda*, 6, 2, 102–113.
- Gradziński, M., Duliński, M., Hercman, H., Stworzewicz, E., Holúbek, P., Rajnoga, P., Wróblewski, W. a Kováčová, M., 2008: Facies and age of travertines from Spiš and Liptov regions (Slovakia) – preliminary results. *Slovenský kras*, 46, 31–40.
- Gradziński, M., Wróblewski, W., Duliński, M. a Hercman, H., 2014: Earthquake-affected development of a travertine ridge. *Sedimentology*, 61, 1, 238–263.
- Gradziński, M., Wróblewski, W. a Bella, P., 2015: Cenozoic fresh water carbonates of the Central Carpathians (Slovakia): facies, environments, hydrological control and depositional history. In: Haczewski, G. (ed.): *Guidebook for field trips accompanying 31st IAS Meeting of Sedimentology held in Kraków on 22nd–25th of June 2015*, 217–245.
- Gross, P. (ed.), Buček, S., Ďurkovič, T., Filo, I., Halouzka, R., Karoli, S., Maglay, J., Nagy, A., Spišák, Z., Žec, B., Vozár, J., Borza, V., Lukáčik, E., Mello, J., Janočko, J., Polák, M., Siráňová, Z., Samuel, O., Snopková, P., Raková, J., Zlinská, A. a Vozárová, A., 1999: *Vysvetlivky ku geologickej mape Popradskej kotliny, Hornádskej kotliny, Levočských vrchov a Spišsko-šarišskej vrchoviny 1: 50 000*. GSSR, Bratislava, 239 s.
- Haluška, M. a Petrivaldský, P., 1994: Minerálne vody stolové v Baldovciach. Medzinárodné sympóziu – Minerálne vody východného Slovenska. Slovenská asociácia hydrogeológov, Žilina, vydavateľstvo ROSA.
- Hindák, F. a Hindáková, A., 2014: Sinice a riasy v minerálnych prameňoch na travertínovej kope Sivá Brada (Spiš, východné Slovensko). *Limnologický spravodajca*, 8, 2, 27–33.
- Horváthová, E. a Soják, M., 2012: Neolitické a eneolitické osídlenie puklinovej jaskyne na Dreveníku pri Žehre. *Sborník prací Filozofické fakulty Brněnské univerzity*, M17, 185–209.
- Hudáček, J., Dojčáková, V. a Valko, P., 1976a: Závěrečná správa a výpočet zásob. Žehra VD travertín. Stav k 1.7.1976. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- Hudáček, J., Dojčáková, V. a Valko, P., 1976b: Závěrečná správa a výpočet zásob. Žehra VD travertín. Stav k 1.12.1976. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- Ivan, L., 1943: Výskyty travertínov na Slovensku. *Práce ŠGÚ*, 9, 71 s.
- Jančura, P., Horník, A., Pastiran, J., Mihalko, L., Jaško, M., Barlog, M., Labuda, Š., Jochmann, J., Sečka, Š., Chalupický, I., Soják, M. a Lukáč, G., 2011: Spišský Jeruzalem. Urbanisticko-architektonická štúdia religióznej krajiny. Arland, Spišská Nová Ves, 33 s.
- Jetel, J., 1999: Hydrogeologické pomery. In: Gross, P. (ed.): *Vysvetlivky ku geologickej mape Popradskej kotliny, Hornádskej kotliny, Levočských vrchov, Spišsko-šarišského medzihoria, Bachurne a Šarišskej vrchoviny*. Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava, 166–192.
- Kaminská, L., Moravcová, M. a Šefčáková, A., 2014: *Staré Slovensko 2. Paleolit a mezolit*. VEDA, vydavateľstvo SAV, Bratislava, 366 s.
- Klein, B., 2009: Budovanie obranného systému na území Slovenska od 10. storočia do tatárskeho vpádu. *Historický zborník*. Martin, Matica slovenská, 19, 1, 111–133.
- Kollárová, Z., 2001: Život spišských Rómov do roku 1918 v historickej literatúre. www.saske.sk/cas/archiv/1-2001/kollarova.html
- Králiková S., Vojtko R., Sliva L., Minár J., Fügenschuh B., Kováč M. a Hók, J.: Cretaceous – Quaternary tectonic evolution of the Tatra Mts. (Western Carpathians): constraints from structural, sedimentary, geomorphic and fission track data. *Geologica Carpathica*, 65, 4, 307–326.
- Krejčíř, M., 1955: Průzkum travertinu 1954-5, Spišské Podhradie. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- Krempaská, Z., 2008: Friday 4th July 2008 – field trip to the important palaeontological localities the Dreveník site and Gánovce. The Dreveník site near Spišské Podhradie. In: Krempaská Z. (ed.): *6th Meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontologists*, Spišská Nová Ves, Museum of Spiš, Spišská Nová Ves, 118–121.
- Kresánek, P. (edit.), 2009: Slovensko. Ilustrovaná encyklopédia pamiatok. Simplicissimus, Bratislava, 984 s.
- Ložek, V., 1964: Genéza a vek spišských travertínov. *Sborník Východoslovenského múzea*, 5, 7–32.
- Lučivjanský, L. a Ďurecová, A., 2000: Prírodná rádioaktivita minerálnych vôd Slovenska. II. ročník konferencie Rádioaktivita v životnom prostredí, Spišská Nová Ves, 82–86.
- Marcin, D., 2000: Hydrogeologická štruktúra Baldovce – Sivá Brada. *Podzemná voda*, 6, 2, 114–121.
- Matlovič, R. a Ištók, R., 1998: Východokarpatský región a formovanie jeho duchovnej a kultúrnej diverzity. *Životné prostredie*, 32, 2, 98–103.
- Matlovičová, K., Matlovič, R., Mušínska, A. a Židová, A., 2012: The Roma population in Slovakia. Basic characteristics of the Roma population with emphasis on the spatial aspects of its differentiation. In:

- Penczes, J., Radics, Z. (eds.): Roma population on the peripheries of the Visegrad countries. Spatial trends and social challenges. Debrecen 2012, 77–104.
- Mielnik-Sikorska, M., Dąca, P., Malyarchuk, B., Derenko, M., Skonieczna, K., Perkova, M., Dobosz, T. a Grzybowski, T., 2013: The History of Slavs Inferred from Complete Mitochondrial Genome Sequences. PLoS ONE 8(1): e54360. doi:10.1371/journal.pone.0054360
- Nemčok, A., 1982: Zosuvy v slovenských Karpatoch. Bratislava, VEDA.
- Novotný, B. a Kovalčík, R. M., 1969: Katalóg archeologických pamiatok Spiša 1. Vlastivedná miestnosť Spišské Podhradie. Bratislava – Poprad.
- Potočná, E., 2007: Vyšné Ružbachy. Kúpeľná obec. Región Poprad s.r.o., Poprad, 184 s.
- Pivko, D., 2016: História využívania travertínových kôp pri Spišskom Podhradí. Vlastivedný zborník, Múzeum Spiša, Spiš 8, 205–219.
- Pivko, D., 2017: Jurassic red nodular limestone from NE Slovakia used as the Lubovňa „marble“ during the Renaissance in Slovakia and Poland. Geological Quarterly, 61, 1, 53–61.
- Pisarčík, P., 2007: História spišskej kapituly. www.kapitula.sk/katedrala/
- Plaček, M. a Bóna, M., 2007: Encyklopédia slovenských hradov. Vydavateľstvo Slovart, Bratislava, 391 s.
- Plašienka, D. a Mikuš, V., 2010: Geologická stavba pieninského a šarišského úseku bradlového pásma medzi Litmanovou a Drienicou na východnom Slovensku. Mineralia Slovaca, 42, 2, 155–178.
- Rajnoga, P., 2009: Facies of pre-Holocene travertines in Ružbachy (Spiš, Slovakia). Nepublikovaná dizertačná práca, Ústav geologických vied, Jagellonská univerzita.
- Sabol, D., 2009: Pátranie po hradoch: Spišské Podhradie – Dreveník. korzar.sme.sk/c/5128105/patranie-po-hradoch-spisske-podhradie-drevenik.html
- Schlögl, J., Rakús, M., Mangold, C. a Elmi, S., 2005: Bajocian–Bathonian ammonite fauna of the Czorsztyn Unit, Pieniny Klippen Belt (Western Carpathians, Slovakia); its biostratigraphical and palaeobiogeographical significance. Acta Geologica Polonica, 55, 339 – 359.
- Schlögl, J., 2002: Sedimentológia a biostratigrafia „ammonitico rosso“ sedimentov čorstýnskeho súvrstvia čorstýnskej jednotky bradlového pásma (Západné Karpaty, Slovensko). Dizertačná práca, Manuskript, Bratislava, 196 s.
- Soják, M. a Fecko, P., 2015: Osídlenie výšinných polôh v praveku na Spiši. In: Pradziejowe osady obronne w Karpatach. Krosno, Muzeum Podkarpackie, 391–414.
- Stupák, Š., Tometz, L., Varga, M., Maňkovská B., Nižňanská, M. a Hudáček, J., 1993: Hodnotenie geofaktorov životného prostredia travertínových kôp v okolí Spišského Podhradia. Manuskript, Geofond, Bratislava.
- Šiška, S., 1999: Výšinné sídliská bukovohorskej kultúry na Slovensku. Sborník prací Filozofické fakulty brněnské univerzity. 48, M4: 47–60.
- Tometz, L., 1997: Inžinierskogeologické pomery travertínových kôp a ich širšieho okolia pri Spišskom Podhradí. Acta Montanistica Slovaca, 2, 167–176.
- Tóth, C. a Krempaská, Z., 2008: Pliocene Proboscide are mains from travertine Drevenik site (near Spišské Podhradie, Slovakia). In: Krempaská Z. (ed.): 6th Meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontologists, Spišska Nová Ves, Museum of Spiš, Spišska Nová Ves, 118–121.
- Vozár J. a Káčer Š. (ed.), 1998: Geologická mapa Slovenskej republiky 1 : 1 000 000. Geologická služba Slovenskej republiky.
- Wardzyński, M., 2009: The Great Competitors: The import and use of "red" marble from Hungary, Adnet, Stara Lubowla, Upper Hungary and Transylvania in small architecture and sculpture in the Commonwealth from the fourteenth century to the first half of the seventeenth century. Actes du XVIe Colloque International de Glyptographie de Münsterschwartzach. Centre International de Recherches Glyptographiques, 333–388.
- Záčková, K., 2001: Dopyt po travertíne ohrozuje prírodnú rezerváciu. www.etrend.sk/trend-archiv/rok-/cislo-Apr%C3%ADI/dopyt-po-travertine-ohrozuje-prirodnu-rezervaciju.html

K životnímu jubileu prof. Ing. Zdeňka Vašíčka, DrSc.

P. Skupien

VŠB – Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba



Zdeněk Vašíček se narodil 11. července 1937 v Lískovci u Frýdku-Místku. Zde absolvoval základní vzdělání a gymnázium. V roce 1955 byl přijat na řádné studium na Geologické fakultě Vysoké školy báňské v Ostravě (nyní VŠB – Technická univerzita Ostrava). Již ve druhém ročníku studia se stal pomocnou vědeckou silou na tehdejší Katedře geologie a paleontologie, a to především pod vedením prof. RNDr. Bohuslava Růžičky. To předurčilo jeho další odborný vývoj se zaměřením na paleontologii. Souhrou náhod, v době, kdy byl posluchačem čtvrtého ročníku, odešla z uvedené katedry odborná asistentka pro výuku paleontologie. To mu umožnilo, ještě jako studentovi, nastoupit na místo asistenta – technika. Po získání inženýrského diplomu nastoupil v roce 1960 jako řádný asistent na Katedru geologie a paleontologie. Jelikož se snažil o svůj další odborný růst, tak se v roce 1964 na doporučení svého nadřízeného, prof. B. Růžičky, přihlásil na

vědeckou přípravu v oboru paleontologie na Přírodovědecké fakultě Karlovy univerzity v Praze. Ve druhé polovině aspirantury absolvoval půlroční stáž na Moskevské státní univerzitě u prof. V. V. Druščice, světoznámého specialisty na výzkum amonitů. Obhajobu dizertační práce „*Spodnokřídoví amoniti těšínsko-hradištského souvrství Moravskoslezských Beskyd*“ ukončil v roce 1968 aspiranturou v Praze a získal vědeckou hodnost CSc.

V roce 1969 se prof. Vašíček zúčastnil konkurzu na vědecké stipendium Humboldtovy nadace. To získal a na konci roku 1969 odešel na dvouleté stipendium k prof. Jostu Wiedmannovi na Univerzitu v Tübingen. Tehdejší politická situace (po roce 1968) však způsobila, že ho ze stipendia v roce 1970 předčasně odvolali. S odvoláním kromě jiného souviselo následné zastavení jeho pedagogického postupu na VŠB, a to na dobu 20 let. Tvrdé rozhodnutí později zmírnilo povolení publikovat ve svém oboru.

Na konci období „normalizace“, v roce 1988, byl jmenován docentem pro obor geologie. Listopadové události koncem roku 1989 mu poskytly možnost ucházet se o vědeckou hodnost doktora věd. V rámci rehabilitačního řízení byl v roce 1990 jmenován vysokoškolským profesorem pro obor geologie na VŠB Ostrava. V roce 1991 mohl pokračovat v předčasně přerušném vědeckém stipendiu na Univerzitě Tübingen. V roce 1992, na Přírodovědecké fakultě Univerzity Komenského v Bratislavě, obhájil doktorskou dizertační práci „*Hlavonožcová biostratigrafie spodnokřídových uloženin v československých Západních Karpatech*“ a získal vědeckou hodnost doktora geologických věd (DrSc.).

Z hlediska pedagogické činnosti na VŠB prošel všemi pedagogickými kategoriemi. Nejprve jako asistent vedl cvičení v předmětech historická geologie, paleontologie a jako lektor také semináře z ochrany životního prostředí. Po náhlém úmrtí prof. Růžičky byl pověřen vést přednášky z paleontologie a později také z historické geologie. Pravidelně vedl geologické exkurze, geologické cvičení v terénu a podílel se na vedení kurzů geologického mapování. Po reorganizaci studia na VŠB od roku 1994 přednášel v magisterském studiu paleontologii, sedimentologii a historickou geologii. V bakalářském studiu přednášel historickou a regionální geologii a chráněná krajinná území a památky.

Je autorem nebo spoluautorem série vysokoškolských skript z uvedených předmětů pro potřeby výuky na VŠB a spoluautorem celostátní učebnice „*Základy historické geologie a paleontologie*“, vydané v roce 1988 nakladatelstvím SNTL/ALFA. Ve spolupráci s F. Řehořem a M. Řehořovou je spoluautorem vědecké publikace „*Za zkamenělinami severní Moravy*“ (1978).

Jeho vědeckovýzkumná činnost zpočátku tematicky vymezila úkoly, které se na počátku sedmdesátých let řešily na Katedře geologie a paleontologie, obzvláště geologické mapování a stavba kulmského útvaru (mississip) na Ostravsku a které se později staly tématem jeho dizertační práce. Téma dizertace (spodnokřídoví amoniti a biostratigrafie slezské jednotky) podpořil návrh doc. RNDr. Z. Rotha z ÚÚG Praha.

Kvůli potřebám tehdejší praxe se nejprve prof. Vašíček musel zapojit do biostratigrafického výzkumu „produktivního karbonu“ české části hornoslezské pánve, pak do výzkumu pokryvných útvarů při hloubení nových důlních děl v jižní části ostravsko-karvinského revíru. Vyhodnocoval permské amonity nasbírané česko-slovenskou geologickou expedicí v Kurdistanu (členy expedice považované za jurské), studoval jursko-křídové hlavonožce z vrtných jader z jihovýchodních svahů Českého masivu pro potřeby Moravských naftových dolů, svrchnokřídové amonity pro Moravské lupkové závody, pro ÚÚG Praha, Národní muzeum v Praze aj.

Nový impulzem pro jeho práci na počátku roku 1976 byla možnost zapojit se do řešení vědeckovýzkumných úkolů Geologického ústavu Slovenské akademie věd v Bratislavě, zaměřených na biostratigrafii křídových souvrství v centrálních Západních Karpatech a pieninském bradlovém pásmu. S pracovníky tohoto ústavu, později také z Přírodovědecké fakulty Univerzity Komenského a Geologického ústavu Dionýza Štúra, spolupracoval a nepřetržitě spolupracuje až dosud.

Události v roce 1989 přinesly nové badatelské a publikační možnosti. Kromě pokračující spolupráce s prof. Jostem Wiedmannem se zapojil do kooperace s prof. Petrem Fauplem (Univerzita Vídeň) a Dr. Haraldem Lobitzerem (Geologische Bundesanstalt Vídeň) při zpracování

biostratigrafie svrchnojurských a spodnokřídových uloženin ve Východních Alpách. Spolupracoval také s Dr. Philippem Hoedemaekrem z muzea v Leidenu při taxonomickém zpracování spodnokřídových aptychů a drobných amonitů pocházejících ze spodnokřídových profilů okolo španělské řeky Río Argos. Stal se členem mezinárodní pracovní skupiny, zabývající se interregionálním zónováním spodnokřídových stratigrafických stupňů na základě amonitů v rámci stratigrafické komise Mezinárodní unie geologických věd (IUGS), v současnosti označované jako „Kilian Group“. Zapojoval se do řešení mezinárodních projektů IGCP (262, 362, 463, 494) a také do řešení projektů České grantové agentury a agentury VEGA SAV a MŠ SR.

V posledních letech se ve své aktivní pracovní činnosti na VŠB – Technické univerzitě Ostrava orientoval na záchranné paleontologické sběry a litologický výzkum svrchnojurských a spodnokřídových uloženin v lomu Kotouč ve Štramberku, na biostratigrafický výzkum ložiska Butkov v Ladcích, anebo problematiku tzv. pestrých vrstev ve slezské jednotce v rámci mezinárodního projektu IGCP č. 463 *Cretaceous Oceanic Red Beds*. V současné době, po odchodu do důchodu na počátku roku 2006, je zaměstnán na Ústavu geoniky AV ČR, a stále spolupracuje s pracovníky VŠB-TUO, kde je stálým členem oborové rady doktorského studia na Institutu geologického inženýrství. Na obou pracovištích se snaží dokončit některá, zatím rozpracovaná výzkumná témata, týkající se především amonitové biostratigrafie spodnokřídových uloženin nejen Západních Karpat, ale také širší tethydní oblasti. V posledních letech stěžejní práce věnuje amonitům Štramberka a stratigrafii aptychů.

Počátkem roku 1990 byl dlouholetým členem vědecké rady Hornicko-geologické fakulty VŠB-TUO, členem České stratigrafické komise, členem Národního geologického komitétu, posuzovatelem grantových projektů GA ČR, České a Slovenské akademie věd, projektů PŘF a PedF KU v Praze, výkonným ředitelem a později řadovým členem redakční rady Sborníku vědeckých prací VŠB-TUO, členem výboru oborové skupiny paleontologie České geologické společnosti a členem celé řady komisí a klubů v oblasti geologie a paleontologie. V roce 2006 byl zvolen členem oborové rady grantové agentury AV ČR.

Na jednom pracovišti, tj. na VŠB-TUO, byl Z. Vašíček zaměstnán 46 let. Paleontologie a pedagogická činnost vysokoškolského učitele byla nejen jeho prací, ale nadále zůstává také jeho koníčkem. Svým studentům věnoval mnoho času a energie, a ti také rádi na studentská léta vzpomínají. Toto vyústilo v každoroční dobrovolné exkurze absolventů za geologií nejen České republiky, ale také Slovenska, Polska či Rakouska, jejichž 20. ročník se koná v letošním roce.

Mezi mimopracovní záliby Z. Vašíčka patří skalničky v zahrádce, sběr poštovních známek s paleontologickou a geologickou tematikou, vážná hudba a turistika.

Pracovitost, cílevědomost, odpovědnost, to jsou některé z charakteristických vlastností i prof. Vašíčka, k nim bychom však přidali ještě další, které už tak typické pro mnohé jeho druhu nebývají, totiž patřičnou míru skromnosti a pokory, jakož i schopnost povznést se nad věci, které pro něho nebyly vždy zrovna nepodstatné.

Do dalších let mu přejme dobré zdraví, mnoho úspěchů v odborných aktivitách a především v osobním životě.

Na sedemdesiatiny RNDr. Michala Elečka, CSc.

A. Zlinská

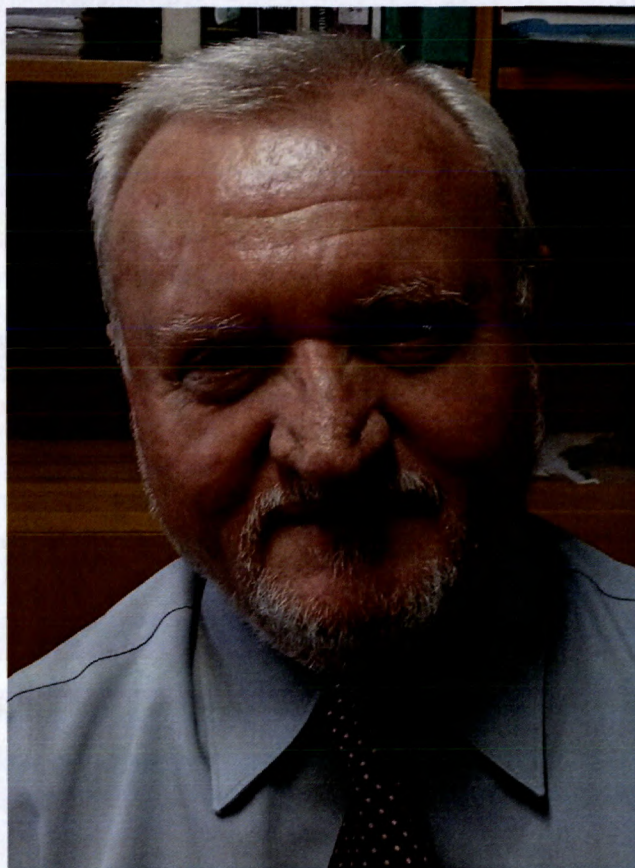
Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, Bratislava

RNDr. Michal Elečko, CSc. sa narodil 6. 4. 1947 v Trhovišti (okres Michalovce), kde ukončil aj základné vzdelanie. V rokoch 1962 – 1965 absolvoval stredoškolské štúdium na SVŠ v Michalovciach, vysokoškolské ukončil v roku 1970 na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave, odbor základná geológia. V roku 1978 získal titul doktor prírodných vied a v r. 1982 obhájením dizertačnej práce *Tektonika a paleogeografia Rimavskej kotliny* vedeckú hodnosť kandidáta geologicko-mineralogických vied.

Ako čerstvý absolvent sa Michal Elečko v Geologickom ústave Dionýza Štúra venoval sedimentológii a geologickému mapovaniu Západných Karpát, zo začiatku terciérnych sedimentov Rimavskej kotliny. Predmet svojho odborného záujmu neskôr rozšíril o Juhoslovenskú, Východoslovenskú, Viedenskú a Dunajskú panvu, hornonitriansku kotlinu a kotliny východného a stredného Slovenska. Definoval nové litostratigrafické jednotky neogénu a budínskeho paleogénu a ich tektoniku. Je spoluautorom významných geologických máp Slovenska v mierkach 1 : 200 000, 1 : 500 000 a 1 : 1 000 000, ktoré slúžia ako podkladové materiály pre ďalší výskum a propagáciu slovenskej geológie doma i v zahraničí.

Významnou mierou sa podieľal na zostavení a vydaní tlačou druhej edície geologických máp Slovenska v mierke 1 : 200 000 a vysvetliviek k nim (Bezák et al., 2008, 2009).

Bol redaktorom alebo spoluautorom 13 geologických máp regiónov Slovenska v mierke 1 : 50 000 a vysvetliviek k nim. Popri regiónoch Rimavská kotlina, Lučenská kotlina a Cerová vrchovina to boli regióny Východoslovenská nížina južná časť, Lúčanská Malá Fatra, Vtáčnik a Hornonitrianska kotlina, Slovenský kras, Chvojnická pahorkatina a severná časť Borskej nížiny, Starohorské vrchy, Podunajská nížina - Nitrianska pahorkatina, Podunajská nížina - Trnavská pahorkatina, Považský Inovec, jv. časť Trenčianskej kotliny. Záhorská nížina a Malé Karpaty. Bol hlavným redaktorom aj geologicko-náučnej mapy Cerovej vrchoviny, ktorá bola prvou mapou tohto typu na Slovensku. Z regionálnych prác sa podieľal aj na štúdiu o geologickej stavbe Turnianskej a Rožňavskej kotliny. Jubilant je redaktorom listu Trnava, spoluredaktorom listu Lučenec, Rimavská Seč a Michalovce a spoluautorom listov Banská Bystrica, Košice a Poprad. Mapy odzrkadľujú pokrok v poznaní geologickej stavby Slovenska ukotvený v mapách regiónov 1 : 50 000 zostavovaných v ŠGUDŠ od 70. rokov minulého storočia do prítomnosti.



Z problematiky aplikovanej geológie má zásluhu na objavení keramických surovín, uhlia, alginitu a diatomitových ílov. V r. 1994 – 2000 bol zodpovedným riešiteľom a koordinátorom štátnej úlohy Regionálne geologické mapy Slovenska 1 : 50 000. V r. 1998 bol riešiteľom a v r. 2002 – 2004 koordinátorom štátnej úlohy „Tektonogéza sedimentárnych panví Západných Karpát“. Pred odchodom do dôchodku bol zo začiatku zodpovedným riešiteľom štátnej úlohy „Aktualizácia geologickej stavby problémových území Západných Karpát v mierke 1 : 50 000“. V rámci medzinárodnej spolupráce (Slovensko, Maďarsko a Rakúsko) bol hlavným redaktorom tektonickej mapy regiónu Podunajska (Danreg) v mierke 1 : 200 000 a spoluautorom geologickej mapy slovensko-maďarsko-rakúskeho pohraničia. Podieľal sa aj na zostavovaní a vydaní geologickej mapy Gemera a Bükku v mierke 1 : 100 000, Poiplia (IPREG) a regiónu južnej časti východného Slovenska a príľahlej časti Maďarska (TIBREG). Bol spoluiniciátorom atlasu paleogeografických máp Transkarpatskej panvy vrátane jej ukrajinskej časti.

Podnikol viaceré zahraničné cesty a stážové pobyty (v bývalom ZSSR, Poľsku, Rakúsku a USA). V rokoch 1981–1983 pôsobil ako mapér expedície Escambray II. na Kube, v rokoch 1994–2009 bol vedúcim oddelenia neogénu a neovulkanitov, resp. neogénu a kvartéru. Svoje organizačné schopnosti využil pri zabezpečení viacerých geologických zjazdov a konferencií. Od roku 1971 je členom Slovenskej geologickej spoločnosti, kde v roku 1994–2000 pôsobil ako člen výboru a vedecký tajomník. Bol členom Edičnej rady časopisov vydávaných ŠGÚDŠ : Regionálna geológia Západných Karpát, Vysvetlivky k regionálnym geologickým mapám 1 : 50 000, Geologické práce Správy a Slovak Geological Magazine. Bol členom Vedeckej rady GÚDŠ a členom komisie pre aprobáciu geologických máp. V odborovom hnutí bol v r. 1989–1991 predsedom ZV v GÚDŠ. Za zásluhy a výsledky práce mu bola v r. 1980 udelená Čestná medaila GÚDŠ a v roku 1987 získal ocenenie Vzorný pracovník GÚDŠ. Pamätná medaila mu bola udelená pri príležitosti osláv 60., 70. a 75. výročia založenia Štátneho geologického ústavu D. Štúra. Pri odchode do dôchodku v roku 2011 mu minister životného prostredia Slovenskej republiky udelil „Čestné uznanie za mimoriadne výsledky a dlhoročný prínos v starostlivosti o životné prostredie“. V roku 2016 obdržal striebornú medailu Dionýza Štúra. Slovenská geologická spoločnosť (SGS) mu v roku 2017 za svoju prácu v prospech rozvoja SGS udelila štatút Čestného člena SGS.

Je autorom 194 publikácií, z toho spoluautorom dvoch zahraničných monografií (Császár, J. et al., 1998 a Elečko, M. et al. 1998) a 9 domácich monografií. Kompletný zoznam publikácií je uvedený na webstránke ŠGÚDŠ pod publikačnou činnosťou autora <http://www.geology.sk/new/>.

Dr. Michal Elečko sa po odchode do dôchodku venuje svojím záľubám, hlavne na chalupe na Záhorí, ktorú si systematicky vylepšoval už počas profesionálnej práce geológa. Prežíva na nej podstatnú časť roka a tam aj víta návštevy bývalých kolegov. Spoluprácu so „svojím ústavom“ neprerušil, bol oponentom záverečných správ oddelenia, zúčastňuje sa rôznych aktivít oddelenia a ústavu. Oceňuje možnosť každoročného stretávania sa bývalých zamestnancov ústavu ako vzácné pojítko minulosti s prítomnosťou.

Želáme mu mnoho ďalších rokov!



Redakcia: Mente et Malleo Spravodajca SGS

Zodpovedný redaktor: RNDr. J. Madarás, PhD.

Redaktori:

RNDr. L. Šimon, PhD., RNDr. S. Ozdínová, PhD.
RNDr. M. Kováčová, PhD., Mgr. J. Luptáková, PhD.
doc. RNDr. D. Pivko, PhD., R. Biskupič

Redakčná rada (v abecednom poradí):

doc. RNDr. R. Aubrecht, PhD., RNDr. I. Baráth, CSc.
RNDr. B. Beláček, PhD., R. Biskupič, Ing. B. Fričovský, PhD.
RNDr. Ľ. Iglárová, doc. RNDr. P. Ivan, CSc.
doc. RNDr. S. Jeleň, CSc., RNDr. V. Kollárová, PhD.
RNDr. M. Kováčová, PhD., RNDr. M. Kováčiková
Mgr. J. Luptáková, PhD., RNDr. J. Madarás, PhD.
RNDr. J. Maglay, PhD., doc. RNDr. J. Michalík, DrSc.
Ing. Z. Németh, PhD., RNDr. S. Ozdínová, PhD.
doc. RNDr. D. Pivko, PhD., prof. RNDr. D. Plašienka, DrSc.
RNDr. V. Sláviková, PhD., RNDr. L. Šimon, PhD.
Mgr. A. Tomášových, PhD., doc. RNDr. L. Turanová, PhD.
doc. Mgr. R. Vojtko, PhD.

Adresa redakcie:

Ústav vied o Zemi SAV
Dúbravská cesta 9, P.O. BOX 106
840 05 Bratislava, Slovenská republika

© Slovenská geologická spoločnosť
ISSN 2453-9732
ISSN 2453-096X
ISBN 978-80-972667-7-6
ISBN 978-80-972667-8-3