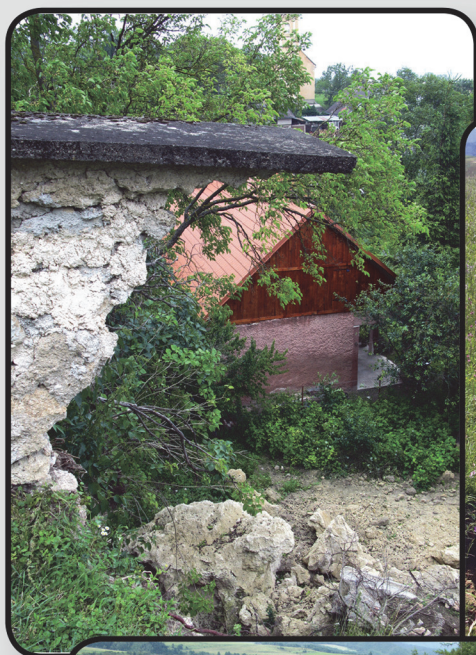


42/4/2010

ISSN 1338-3523

ISSN 0369-2086

Mineralia Slovaca



7



Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava



Vedecký redaktor – Editor in Chief

ZOLTÁN NÉMETH

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra
Regionálne centrum Košice
Jesenského 8, 040 01 Košice
zoltan.nemeth@geology.sk

REDAKČNÁ RADA – EDITORIAL BOARD

Predseda – Chairman

BRANISLAV ŽEC

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava

VLADIMÍR BEZÁK, Štátny geologický ústav D. Štúra Bratislava
MIROSLAV BIELIK, Geofyzikálny ústav SAV Bratislava
DUŠAN BODIŠ, Štátny geologický ústav D. Štúra Bratislava
IGOR BROSKA, Geologický ústav SAV Bratislava
KLEMENT FORDINÁL, Štátny geologický ústav D. Štúra Bratislava
PETER HANAS, Ministerstvo životného prostredia SR Bratislava
MARTIN CHOVAN, Prírodovedecká fakulta UK Bratislava
VLASTA JÁNOVÁ, Ministerstvo životného prostredia SR Bratislava
JURAJ JANOČKO, Fakulta BERG TU Košice
MILAN KOHÚT, Štátny geologický ústav D. Štúra Bratislava
PATRIK KONEČNÝ, Štátny geologický ústav D. Štúra Bratislava
LUDOVÍT KUCHARIČ, Štátny geologický ústav D. Štúra Bratislava

JÁN MADARÁS, Štátny geologický ústav D. Štúra Bratislava
PETER MALÍK, Štátny geologický ústav D. Štúra Bratislava
JOZEF MICHALÍK, Geologický ústav SAV Bratislava
DANIEL OZDÍN, Prírodovedecká fakulta UK Bratislava
LUBOMÍR PETRO, Štátny geologický ústav D. Štúra Košice
DUŠAN PLAŠIENKA, Prírodovedecká fakulta UK Bratislava
MARIÁN PUTIŠ, Prírodovedecká fakulta UK Bratislava
MARTIN RADVANEC, Štátny geologický ústav D. Štúra Sp. N. Ves
JÁN SOTÁK, Geologický ústav SAV Banská Bystrica
LADISLAV ŠIMON, Slovenská geologická spoločnosť Bratislava
PAVEL UHER, Prírodovedecká fakulta UK Bratislava

REDAKCIA – EDITORIAL STAFF

Vedúci oddelenia vydavateľstva ŠGÚDŠ a propagácie – Head of the Department of Promotion and ŠGÚDŠ Publishers

LADISLAV MARTINSKÝ

ladislav.martinsky@geology.sk

Vedúca redakcie – Managing editor

Gabriela Šiposová

gabriela.siposova@geology.sk

Jazykoví redaktori – Lingual editors

Lucia Jasinská – Zoltán Németh

lucia.jasinska@upjs.sk

Technická redaktorka – Production editor

Alena Wolfová

alena.wolfova@geology.sk

Redaktorka – Editorial assistant

Mária Dryjová

maria.dryjova@geology.sk

Mineralia Slovaca (Web ISSN 1338-3523, ISSN 0369-2086), EČ 3534/09, vychádza štyrikrát ročne. Vydavateľ a tlač: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava.

Predplatné v roku 2011 vrátane DPH, poštovného a balného pre jednotlivcov 18,00 €, pre členov SGS a geologických asociácií 15,80 €, pre organizácie v SR 22,40 €. Cena jednotlivého čísla je 4,50 € vrátane DPH, poštovného a balného. Časopis možno objednať v redakcii a v knižnici regionálneho centra v Košiciach.

Adresa redakcie: Štátny geologický ústav D. Štúra – RC Košice (Mineralia Slovaca), Jesenského 8, 040 01 Košice. Telefón: 055/625 00 46, 055/625 00 43; fax: 055/625 00 44, e-mail: mineralia.slovaca@geology.sk, e-mail knižnica: secretary.ke@geology.sk

Mineralia Slovaca (Web ISSN 1338-3523, ISSN 0369-2086) is published quarterly by the State Geological Institute of Dionýz Štúr Bratislava, Slovak Republic. Subscription for 2011 calendar year: 34.40 € including VAT, postage and packing cost. Price of one number is 8.60 € including VAT, postage and packing cost. Claims for nonreceipt of any issue will be filled gratis. Order send to address of the Editorial office: Štátny geologický ústav D. Štúra – RC Košice (Library), Jesenského 8, SK-040 01 Košice, Slovak Republic. Phone: +421/55/625 00 46, +421/55/625 00 43; fax: +421/55/625 00 44, e-mail: mineralia.slovaca@geology.sk, library: secretary.ke@geology.sk

© Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava

MINERALIA SLOVACA

Ročník 42 – 2010

OBSAH

Andráš, P., Dirner, V., Ladomerský, J. & Horňáková, A.: Toxicita arzenu a antimónu v oblasti Cu-Ag ložiska Lubietová	279
Bakos, F., Fuchs, P., Hanes, R., Žitňan, P. & Konečný, V.: Au porfýrová mineralizácia v plášti štiavnického stratovulkánu	1
Bakos, F. & Ďurigová, L.: Nové výsledky prieskumu ložísk a moderné trendy v ťažbe rudných nerastných surovín v Západných Karpatoch – konferencia venovaná Ing. L. Sombathymu (Geovestník, 42, 1)	141
Bednarik, M. & Liščák, P.: Hodnotenie náchylnosti územia Slovenska na zosúvanie	193
Bendík, A.: Amonitová fauna v zbierkach Slovenského národného múzea v Martine – Múzea Andreja Kmeťa (Geovestník, 42, 2)	264
Brček, M., Vařilová, Z., Greif, V. & Vlčko, J.: Stanovenie teplotného pola pieskovcového masívu Pravčickej brány (ČR) na základe zhodnotenia denných a ročných teplotných cyklov	205
Bujňáková, Z., Turianicová, E. & Baláž, P.: Minerálna predúprava mechanickou aktiváciou na odstránenie arzenu a kadmia z vodných roztokov	287
Durmeková, T., Janega, A. & Adamcová, R.: Posúdenie vplyvu degradačných laboratórnych skúšok na kamene pomocou optickej porozimetrie	217
Elečko, M., Polák, M. & Bezák, V.: Zdravica k 80. narodeninám RNDr. A. Bieleho, CSc. (Geovestník, 42, 4)	525
Farkas, V., Deák, K., Hegedúsová, A. & Pernyeszi, T.: Biosorpcia iónov olova (II) predupravenou biomasou <i>Phanerochaete chrysosporium</i> (Abstrakt)	342
Halmo, J., Šarkan, J., Gurský, S., Toma, S., Lalúch, I. & Bogdan, P.: 11. ťažobný úsek Bane Nováky, nová ťažobná kapacita na Hornej Nitre ...	133
Hanes, R., Bakos, F., Fuchs, P., Žitňan, P. & Konečný, V.: Výsledky prieskumu Au porfýrovej mineralizácie v stratovulkáne Javorie	15
Hlavatá, M. & Viestová, Z.: Využitie odpadu a jeho zmesí pri rekultivácii pôdy v priemyselných oblastiach (Abstrakt)	348
Horváthová, H., Ivánová, D., Kaduková, J., Kavuličová, J. & Štofko, M.: Biosorpcia Cu ²⁺ a Zn ²⁺ imobilizovanými biosorbentmi: Štúdium stability a kapacity biosorbentu	291
Hredzák, S., Lovás, M., Matik, M., Jakabský, Š., Gešperová, D., Briančin, J. & Balog, M.: Minerálna charakteristika prachových úletov z rotačných pecí pri spracúvaní železnej rudy v spoločnosti Siderit, s. r. o., Nižná Slaná	295
Hredzák, S.: Ing. Štefan Jakabský, PhD., šesťdesiatročný (Geovestník, 42, 3)	386
Hredzák, S.: Host. prof. Ing. Vítazoslav Krúpa, DrSc., šesťdesiatročný (Geovestník, 42, 3)	389
Hudáčková, N. & Zlinská, A.: Interpretácia paleoprostredia spodnosarmatských sedimentov z okolia Malaciek a Perneka (slovenská časť Viedenskej panvy)	419
Chmielewská, E.: Zeolit spája... (Medzinárodná konferencia o zeolite, Teherán, 29. – 20. 4. 2010) (Geovestník, 42, 2)	263
Chmielewská, E.: Povrchovo funkcionalizované adsorbenty na báze prírodného zeolitu	467
Chovan, M., Lalinská, B., Šottník, P., Hovorič, R., Petrák, M. & Klimko, T.: Mineralogická a geochemická charakteristika zdrojov znečistenia na opustenom ložisku Sb-Au rúd Medzibrod	95
Chovan, M. & Bačík, P.: Vedecko-vzdelávacie centrum excelentnosti pre výskum pevnej fázy (Seminár Rtg. prášková difraktoметрия a IČ spektroskopia) (Geovestník, 42, 2)	249
Jablonovská, K., Pállová, Z. & Štyriaková, I.: Biologické lúhovanie Ni z kontaminovaných sedimentov vodnej nádrže Ružín I s využitím autochtónnych baktérií a <i>Bacillus megaterium</i>	301
Jakabský, Š., Karol, A., Hredzák, S., Lovás, M. & Znamenáčková, I.: Možnosti spracovania a využitia odpadu z odkaliska pri obci Rudňany na východnom Slovensku	305
Janáková, I., Mucha, N. & Fečko, P.: Flotácia riečneho sedimentu zo starej ekologickej záťaže Černý príkop v Ostrave, Česká republika	309
Janáková, I., Kušnierová, M., Čablík, V., Mucha, N. & Fečko, P.: Verifikácia flotačných činidiel založených na reziduách po pyrolýze dreva	313
Jarošínski, A. & Madejska, L.: Získavanie MgCO ₃ z odpadových vôd generovaných počas kyslého lúhovania zinkových koncentrátov ...	317
Jarošínski, A., Želazny, S. & Przybył, A.: Eliminácia chloridu a fluoridu z oxidov zinku derivovaných pri spracúvaní oceliarskeho prachu	321
Jurkovič, L., Šottník, P., Flaková, R., Jankulár, M., Ženišová, Z. & Vaculík, M.: Opustené Sb ložisko Poproč – zdroj kontaminácie prírodných zložiek v povodí Olšavy	109
Jurkovič, L., Slaninka, I. & Ďurža, O.: Geochémia 2009 (Geovestník, 42, 2)	261
Knésl, J.: Ako ďalej s baníctvom na Slovensku? (Geovestník, 42, 1)	151
Koděra, P., Lexa, J., Biroň, A. & Žitňan, J.: Au mineralizácia a asociované alteračné zóny na Au porfýrovom ložisku Biely vrch	33
Kušnierová, M., Praščáková, M., Matýsek, D., Čablík, V. & Jarošínski, A.: Využitie popolčeka z čierneho uhlia ako Si-Al matice na prípravu žiaruvzdorných materiálov	323
Kušnierová, M.: Recyklácia odpadov XIV. (Geovestník, 42, 3)	377
Kušnierová, M.: Ústav geotechniky Slovenskej akadémie vied, Košice. História a vývoj (Geovestník, 42, 3)	379
Kušnierová, M.: Nestor slovenského úpravníctva. Pán Dr. h. c. prof. dr. Ing. František Špaldon, DrSc. 90 ročný	384
Kušnierová, M.: Prof. Ing. Peter Fečko, CSc., päťdesiatročný (Geovestník, 42, 3)	391
Lalinská, B., Chovan, M., Kučerová, G., Šottník, P. & Petrák, M.: Procesy oxidácie sulfidov a migrácia As a Sb v odkalisku na opustenom Sb-Au ložisku Čučma	79

Ledvák, P.: Prvé zistenie stopky rodu <i>Traumatocrinus</i> v sedimentoch triasového bazénu v Západných Karpatoch	189
Ledvák, P. & Šimo, V.: Ladinsko-spodnokarnské ostratokožce z biohermných ramingských vápencov pri Liptovskej Osade (Západné Karpaty)	453
Liščák, P., Paudits, P., Petro, L., Iglárová, L., Ondrejka, P., Dananaj, I., Brček, M., Baráth, I., Vlačiky, M., Németh, Z., Záhorová, L., Antalík, M., Repčiak, M. & Drotár, D.: Registrácia a hodnotenie novovzniknutých svahových deformácií v prešovskom a košickom kraji v roku 2010 ...	393
Luptáková, A., Mačingová, E. & Solozhenkin, P. M.: Biologická transformácia kovových sulfátov alkalických zemín	329
Mačingová, E. & Luptáková, A.: Odstránenie sulfátov z banských vôd aplikáciou baktérií redukujúcich sulfát	333
Madarás, J.: Medzinárodný terénny workshop so zameraním na neotektonickú aktivitu vikartovského a muránskeho zlomu – Vernár, 15. – 18. 10. 2009 (Geovestník, 42, 2)	254
Madarás, J.: 70 rokov Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (1940 – 2010) (Geovestník, 42, 4)	479
Majdán, M.: I. Reiff a kol.: 100 rokov priemyselnej ťažby uhlia – Baňa Handlová (Geovestník, 42, 2)	269
Majzlan, J.: Kvalita namiesto kvantity (Geovestník, 42, 2)	271
Malina, D., Sobczak-Kupiec, A. & Wzorek, Z.: Odhad rizika prítomnosti nanočastíc striebra v životnom prostredí	337
Michňová, J. & Ozdín, D.: Primárna hydrotermálna mineralizácia na lokalite Polkanová	69
Németh, Z., Plašienka, D., Šimon, L., Kohút, M., Iglárová, L. & Moravcová, M.: 9. výročný predvianočný seminár Slovenskej geologickej spoločnosti Nové poznatky o stavbe a vývoji Západných Karpát (Geovestník, 42, 4)	485
Olšavský, M., Šimo, V. & Golej, M.: Hronsecké vrstvy: korelačný člen medzi silicikom s. l. (drienocký príkrov) a hronikom (frankovský príkrov; Západné Karpaty)	407
Ozdínová, S.: <i>Reticulofenestra ornata</i> – endemická vápnitá nanofosília v oligocénnych sedimentoch Západných Karpát	429
Ozdín, D., Bačík, P., Števko, M. & Vančová, I.: Nové minerály schválené IMA a publikované v roku 2009 a transkripcia predpôň potassic- a sodic-	473
Pálová, Z., Kupka, D. & Achimovičová, M.: Mobilizácia kovov zo sedimentov kyslých banských vôd vo vzťahu k bakteriálnej redukcii železa	343
Perháčová, Z., Mních, Š., Lučivjanská, Z. & Uhorskaiová, L.: Mikrobiálne komunity v banskej vode a jej biologické čistenie (Abstrakt)	354
Pivko, D.: Významné horniny používané ako opracované kamene v historických pamiatkach Slovenska	241
Plašienka, D. & Mikuš, V.: Geologická stavba pieninského a šarišského úseku bradlového pásma medzi Litmanovou a Drienicou na východnom Slovensku	155
Reháková, D. & Józsa, Š.: Environmentálny, štruktúrny a stratigrafický vývoj Západných Karpát (Geovestník, 42, 4)	505
Sisol, M., Kolesárová, M., Krinická, I., Michalíková, F. & Praščáková, M.: Výskum vlastností geopolymérových materiálov vytvorených alkalickou aktiváciou čiernouhoľných popolčiekov s vysokou stratou žíhaním	360
Slavkovský, J.: E. Dobrá: Geotermika na východnom Slovensku (Geovestník, 42, 2)	270
Snárska, B., Huraiová, M. & Chovan, M.: Mineralógia gabra a anortozitu z pohoria Tarvagatay nuruu (Centrálne Mongolsko)	121
Sombathy, L.: Štiavnicko-hodrušský rudný rajón v 20. storočí (Geovestník, 42, 1)	147
Sombathyová, M.: Ladislav Sombathy, jeho prínos pre slovenské baníctvo a geológiu (Geovestník, 42, 1)	154
Spišák, J., Košťál, I., Repiský, R., Mikula, J., Naščák, D. & Lišuch, J.: Možnosti využitia jemnej frakcie z magnezitového odpadu ako dôležitého zdroja minerálov	349
Starek, D., Aubrecht, R., Sliva, L. & Józsa, Š.: Sedimentárna analýza kriedového flyšu na lokalite Zemianska Dedina (nižnianska jednotka, bradlové pásmo, severné Slovensko)	179
Szymańska-Czaja, M.: Biologické metódy odstraňovania biodegradujúceho odpadu (Abstrakt)	375
Šestinová, O., Hančulák, J., Fedorová, E. & Špaldon, T.: Imobilizácia ťažkých kovov v sedimentoch sorpciou na prírodné materiály ...	461
Šimon, L.: Významné životné jubileá členov Slovenskej geologickej spoločnosti v roku 2011 (Geovestník, 42, 4)	526
Šoltés, S., Kúšik, D. & Mižák, J.: Register starých banských diel a ich internetová aplikácia (Geovestník, 42, 4)	522
Štefušová, K., Václavíková, M. & Hredzák, S.: Odstraňovanie arzénu s využitím syntetického magnetitu: Desorpčná štúdia	355
Tálos, K., Jakabová, S., Hegedúsová, A. & Pernyeszi, T.: Odstránenie iónov olova (II) a kadmia (II) imobilizovanou penou z odpadovej vody	376
Tóth, Cs.: Paleoeekológia a diverzita neogénnych chobotnatcov (Proboscidea, Mammalia) na slovenskom území Západných Karpát v závislosti od klimatických zmien a biotických interakcií	439
Ubalini, S., Fornari, P., Giuliano, V., Luptáková, A., De Michelis, I. & Ferella, F.: Hydrometalurgické spracovanie vyčerpaných alkalických batérií	361
Velgosová, O., Kaduková, J., Mražíková, A., Blašková, A., Petöczová, M., Horváthová, H. & Štofko, M.: Vplyv špecifických parametrov na biologické lúhovanie použitých Ni-Cd batérií	365
Vereš, J., Jakabský, Š. & Lovás, M.: Porovnanie konvenčného a mikrovlnného lúhovania zinku z popolčeka zo základnej kyslíkovej pece	369
Vízi, L. & Kondela, J.: Nový „vírus“ alebo „Nové trendy hodnotenia ložísk nerastných surovín: aplikácia na ložisko magnezitu Jelšava – Miková“ od Petra Španeka (Geovestník, 42, 2)	272
Vozárová, A.: M. Dyda: Horninotvorné minerály pod mikroskopom (Geovestník, 42, 2)	268
Wagner, P., Ondrejka, P., Iglárová, L. & Fraštia, M.: Aktuálne trendy v monitorovaní svahových pohybov	229
Žitňan, P., Bakos, F. & Schmiderer, A.: Význam geochemie aluviálneho zlata pre prieskum – príklady z vybraných rozsypov v Západných Karpatoch	57

MINERALIA SLOVACA

Volume 42 – 2010

CONTENT

Andráš, P., Dirner, V., Ladomerský, J. & Horňáková, A.: Toxicity of arsenic and antimony in the area of Cu-Ag deposit Lubietová	279
Bakos, F., Fuchs, P., Hanes, R., Žitňan, P. & Konečný, V.: Au-porphyry mineralization in the mantle of the Štiavnica stratovolcano (Western Carpathians)	1
Bakos, F. & Ďurigová, L.: New results in exploration and modern trends in mining in the Western Carpathians – conference dedicated to Ing. L. Sombathy (Geovestník, 42, 1)	141
Bednarik, M. & Liščák, P.: Landslide susceptibility assessment in Slovakia	193
Bendík, A.: Ammonite fauna in the collection of the Slovak National Museum in Martin – the Andrej Kmeť Museum (Geovestník, 42, 2)	264
Brček, M., Vařilová, Z., Greif, V. & Vičko, J.: Temperature field determination at the Pravčická brána sandstone rock arch (Czech Republic) from the diurnal and annual temperature waves	205
Bujňáková, Z., Turianicová, E. & Baláž, P.: Minerals pretreatment for arsenic and cadmium removal from water solutions by mechanical activation	287
Durmeková, T., Janega, A. & Adamcová, R.: Assessment of laboratory deterioration tests impact on stones by means of optical porosimetry ...	217
Elečko, M., Polák, M. & Bezák, V.: Greetings to 80th birthday of RNDr. A. Biely, CSc. (Geovestník, 42, 4)	525
Farkas, V., Deák, K., Hegedúsová, A. & Pernyeszi, T.: Biosorption of lead (II) ions by pretreated biomass of <i>Phanerochaete chrysosporium</i> (Abstract)	342
Halmo, J., Šarkan, J., Gurský, S., Toma, S., Lalúch, I. & Bogdan, P.: 11th mining section of the Nováky mine: New exploitation capacity in the Horná Nitra region	133
Hanes, R., Bakos, F., Fuchs, P., Žitňan, P. & Konečný, V.: Exploration results of Au porphyry mineralization in the Javorie stratovolcano	15
Hlavatá, M. & Viestová, Z.: Utilization of the waste and its mixtures in the technical land reclamation (Abstract)	348
Horváthová, H., Ivánová, D., Kaduková, J., Kavuličová, J. & Štofko, M.: Biosorption of Cu ²⁺ and Zn ²⁺ by immobilized biosorbents: Study of the biosorbent stability and capacity	291
Hredzák, S., Lovás, M., Matik, M., Jakabský, Š., Gešperová, D., Briančin, J. & Balog, M.: Mineral characteristics of dust outlets from rotary furnaces of iron ore works Siderite, Ltd., Nižná Slaná	295
Hredzák, S.: Ing. Štefan Jakabský, PhD. greetings to 65th jubilee (Geovestník, 42, 3)	386
Hredzák, S.: Prof. Ing. Vítazoslav Krúpa, DrSc. greetings to 60th jubilee (Geovestník, 42, 3)	389
Hudáčková, N. & Zlinská, A.: Paleoeological interpretation of the Lower Sarmatian sediments from the Malacky and Pernek vicinity (Slovak part of the Vienna Basin)	419
Chmielewská, E.: Zeolite connects... (2th IIZC International Zeolite Conference – Tehran, 29. – 30. 4. 2010) (Geovestník, 42, 2)	263
Chmielewská, E.: Surface functionalized adsorbents on the base of natural zeolite	467
Chovan, M., Lalinská, B., Šottník, P., Hovorič, R., Petrák, M. & Klímko, T.: Mineralogical and geochemical characterization of contamination sources at abandoned Sb-Au deposit Medzibrod	95
Chovan, M. & Bačík, P.: Scientific-educational center of excellence for research on solid phase (Seminar X-ray powder diffraction and IR spectroscopy) (Geovestník, 42, 2)	249
Jablonovská, K., Pállová, Z. & Štyriaková, I.: Bioleaching of Ni from contaminated sediments of the water reservoir Ružín I using autochthonous bacteria and <i>Bacillus megaterium</i>	301
Jakabský, Š., Karolí, A., Hredzák, S., Lovás, M. & Znamenáčková, I.: Possibilities of processing and utilization of tailings from the settling pit nearby the Rudňany village (Eastern Slovakia)	305
Janáková, I., Mucha, N. & Fečko, P.: Flotation of river-born sediment from the old ecological load of Černý příkop in Ostrava, Czech Republic	309
Janáková, I., Kušnierová, M., Čablík, V., Mucha, N. & Fečko, P.: Verification of flotation agents based on residues from pyrolysis of wood ...	313
Jarošínski, A. & Madejska, L.: MgCO ₃ obtaining from wastewaters generated during the acidic leaching of zinc concentrates	317
Jarošínski, A., Żelazny, S. & Przybyła, A.: Elimination of chloride and fluoride from raw zinc oxides derived from steel dusts processing	321
Jurkovič, L., Šottník, P., Flaková, R., Jankulár, M., Ženišová, Z. & Vaculík, M.: Abandoned Sb-deposit Poproč: Source of contamination of natural constituents in Olšava river catchment	109
Jurkovič, L., Slaninka, I. & Ďurža, O.: Geochemistry 2009 (Geovestník, 42, 2)	261
Knésl, J.: What is the future of Slovak mining? (Geovestník, 42, 1)	151
Kodéra, P., Lexa, J., Biroň, A. & Žitňan, J.: Gold mineralization and associated alteration zones of the Biely vrch Au-porphyry deposit, Slovakia ..	33
Kušnierová, M., Praščáková, M., Matýsek, D., Čablík, V. & Jarošínski, A.: Black coal fly ash as the Si-Al matrix for the heat proof materials preparation	323
Kušnierová, M.: Waste recycling XIV. (Geovestník, 42, 3)	377
Kušnierová, M.: Institute of Geotechnics of Slovak Academy of Sciences, Košice. History and evolution (Geovestník, 42, 3)	379
Kušnierová, M.: Mr. Dr. h. c. Prof. Ing. František Špaldon, DrSc. Corresponding Member of the Slovak Academy of Sciences celebrates 90th jubilee (Geovestník, 42, 3)	384
Kušnierová, M.: Prof. Ing. Peter Fečko, CSc. greetings to 50th jubilee (Geovestník, 42, 3)	391
Lalinská, B., Chovan, M., Kučerová, G., Šottník, P. & Petrák, M.: Processes of sulphides oxidation and As, Sb migration in the environment of tailing impoundment at abandoned Sb-Au deposit Čučma	79

Ledvák, P.: First record of <i>Traumatocrinus</i> stem in the Triassic basinal deposits of the Western Carpathians, Slovakia	189
Ledvák, P. & Šimo, V.: Ladinian–Lower Carnian echinoderms from the biohermal Raming Limestone at Liptovská Osada (Western Carpathians)	453
Liščák, P., Paudits, P., Petro, L., Iglárová, L., Ondrejka, P., Dananaj, I., Brček, M., Baráth, I., Vlačíky, M., Németh, Z., Záhorová, L., Antalík, M., Repčiak, M. & Drotár, D.: Registration and evaluation of newly evolved slope failures in Prešov and Košice regions in 2010	393
Luptáková, A., Mačingová, E. & Solozhenkin, P. M.: Biological transformation of alkaline earth metal sulphates	329
Mačingová, E. & Luptáková, A.: Removal of sulphates from mining waters using the sulphate-reducing bacteria	333
Madarás, J.: International field workshop on neotectonics. Víkartovce fault (VIF) & Muráň fault (MUF) – Vernár, Slovakia, 15. – 18. 10. 2009 (Geovestník, 42, 2)	254
Madarás, J.: 70. anniversary of the State Geological Institute of Dionýz Štúr (1940 – 2010) (Geovestník, 42, 4)	479
Majdán, M.: Mine Handlová – 100 years of industrial coal exploitation, 1. issue by I. Reiff et al., review (Geovestník, 42, 2)	269
Majzlan, J.: Quality instead of quantity (Geovestník, 42, 2)	271
Malina, D., Sobczak-Kupiec, A. & Wzorek, Z.: Risk assessment for silver nanoparticles in environment	337
Michňová, J. & Ozdín, D.: Primary hydrothermal mineralization in locality Polkanová (Špania Dolina, Slovakia)	69
Németh, Z., Plašienka, D., Šimon, L., Kohút, M., Iglárová, L. & Moravcová, M.: 9. Annual Seminar of the Slovak Geological Society New knowledge about geological setting and evolution of the Western Carpathians (Geovestník, 42, 4)	485
Oľšavský, M., Šimo, V. & Golej, M.: Hronsek Beds: Correlation member between the Silicicum s.l. (Drienok nappe) and Hronicum (Franková nappe; Western Carpathians)	407
Ozdínová, S.: <i>Reticulofenestra ornata</i> – indigenous calcareous nannofossil from the Oligocene sediments of the Western Carpathians ...	429
Ozdín, D., Bačík, P., Števko, M. & Vančová, I.: New minerals approved by IMA and published in 2009 and transcript of prefixes potassic- and sodic-	473
Páľová, Z., Kupka, D. & Achimovičová, M.: Metal mobilization from AMD sediments in connection with bacterial iron reduction	343
Perháčová, Z., Mních, Š., Lučivjanská, Z. & Uhorskaiová, L.: Microbial communities in the mining water and bioremediation (Abstract)	354
Pivko, D.: Important rocks used like finely dressed stones in historical monuments of Slovakia	241
Plašienka, D. & Mikuš, V.: Geological setting of the Pieniny and Šariš sectors of the Klippen Belt between Litmanová and Drienica villages in the eastern Slovakia	155
Reháková, D. & Józsa, Š.: Environmental, Structural and Stratigraphical Evolution of the Western Carpathians (Geovestník, 42, 4)	505
Sisol, M., Kolesárová, M., Krinická, I., Michalíková, F. & Praščáková, M.: Examination of geopolymer materials properties formed via alkali activation of black coal ashes with a high content of loss on ignition (Abstract)	360
Slavkovský, J.: Review of the publication Geothermics in the Eastern Slovakia written by RNDr. Eduard Dobra (Geovestník, 42, 2)	270
Snárska, B., Huraiová, M. & Chovan, M.: Mineralogy of gabbro and anorthosite from Tarvagatay nuruu Mts. (Central Mongolia)	121
Sombathy, L.: The Štiavnica-Hodruša ore district in the 20th century (Geovestník, 42, 1)	147
Sombathyová, M.: Ladislav Sombathy: His contribution to Slovak mining and geology (Geovestník, 42, 1)	154
Spíšák, J., Košťál, I., Repiský, R., Mikula, J., Naščák, D. & Lišuch, J.: Possibilities of using a magnesite fines waste as an important mineral resource	349
Starek, D., Aubrecht, R., Sliva, L. & Józsa, Š.: Sedimentary analysis of the Cretaceous flysch sequences at the Zemianska Dedina locality (Nižná Unit, Pieniny Klippen Belt, northern Slovakia)	179
Szymańska-Czaja, M.: Biological methods for the biodegradable waste removal (Abstract)	375
Šestínová, O., Hančulák, J., Fedorová, E. & Špaldon, T.: Heavy metals immobilization in the sediments by sorption on the natural materials	461
Šimon, L.: Significant jubilees of the members of the Slovak Geological Society in 2011 (Geovestník, 42, 4)	526
Šoltés, S., Kúšik, D. & Mižák, J.: Register of old workings and their web-based application (Geovestník, 42, 4)	522
Štefušová, K., Václavíková, M. & Hredzák, S.: Removal of arsenic using synthetic magnetite: Desorption study	355
Tálos, K., Jakabová, S., Hegedúsová, A. & Pernyeszi, T.: Removal of lead(II) and cadmium(II) ions by immobilized waste yeast from the wastewater (Abstract)	376
Tóth, Cs.: Paleoeecology and diversity of Neogene proboscideans (Proboscidea, Mammalia) from the Slovak part of the Western Carpathians area depending on climatic changes and biotic interactions	439
Ubalini, S., Fornari, P., Giuliano, V., Luptáková, A., De Michelis, I. & Ferella, F.: Hydrometallurgical treatment of exhausted alkaline batteries	361
Velgosová, O., Kaduková, J., Mražíková, A., Blašková, A., Petöczová, M., Horváthová, H. & Štofko, M.: Influence of selected parameters on nickel bioleaching from spent Ni-Cd batteries	365
Vereš, J., Jakabský, Š. & Lovás, M.: Comparison of conventional and microwave assisted leaching of zinc from the basic oxygen furnace dust	369
Vizi, L. & Kondela, J.: New “virus” or “New trends in mineral deposits evaluation: Case study in Jelšava – Miková magnesite deposit” by Peter Španek (Geovestník, 42, 2)	272
Vozárová, A.: Review of the university textbook: The rock-forming minerals under the microscope by Doc. RNDr. Marian Dyda, CSc. (Geovestník, 42, 2)	268
Wagner, P., Ondrejka, P., Iglárová, L. & Fraštia, M.: Current trends in the monitoring of slope movements	229
Žitňan, P., Bakos, F. & Schmiderer, A.: Importance of alluvial gold geochemistry for exploration: Examples from placers in the Western Carpathians	57

PÔVODNÉ ČLÁNKY – ORIGINAL PAPERS

Liščák, P., Paudítš, P., Petro, L., Iglárová, L., Ondrejka, P., Dananaj, I., Brček, M., Baráth, I., Vlačíky, M., Németh, Z., Záhorová, L., Antalík, M., Repčíak, M. & Drotár, D.

Registration and evaluation of newly evolved slope failures in Prešov and Košice regions in 2010

Registrácia a hodnotenie novovzniknutých svahových deformácií v prešovskom a košickom kraji v roku 2010 393

Oľšavský, M., Šimo, V. & Golej, M.

Hronsecké vrstvy: korelačný člen medzi silicikom s. l. (drienocký príkrov) a hronikom (frankovský príkrov; Západné Karpaty)

Hronsek Beds: Correlation member between the Silicicum s.l. (Drienok nappe) and Hronicum (Franková nappe; Western Carpathians) 407

Hudáčková, N. & Zlinská, A.

Interpretácia paleoprostredia spodnosarmatských sedimentov z okolia Malaciek a Perneka (slovenská časť Viedenskej panvy)

Paleoecological interpretation of the Lower Sarmatian sediments from the Malacky and Pernek vicinity (Slovak part of the Vienna Basin) 419

Ozdínová, S.

***Reticulofenestra ornata* – endemická vápnitá nanofosília v oligocénných sedimentoch Západných Karpát**

Reticulofenestra ornata – indigenous calcareous nannofossil from the Oligocene sediments of the Western Carpathians 429

Tóth, Cs.

Paleoekológia a diverzita neogénnych chobotnatcov (Proboscidea, Mammalia) na slovenskom území Západných Karpát v závislosti od klimatických zmien a biotických interakcií

Paleoecology and diversity of Neogene proboscideans (Proboscidea, Mammalia) from the Slovak part of the Western Carpathians area depending on climatic changes and biotic interactions 439

Ledvák, P. & Šimo, V.

Ladinian–Lower Carnian echinoderms from the biohermal Raming Limestone at Liptovská Osada (Western Carpathians)

Ladinsko-spodnokarnské ostnatokožce z biohermných ramingských vápencov pri Liptovskej Osade (Západné Karpaty) 453

OBÁLKA: Extrémne zrážky začiatkom leta 2010 spôsobili na východnom Slovensku aktiváciu veľkého množstva zosuvov. Fotografie – vľavo hore: Zrútenie penovcovej skalnej steny v obci Hrhov. Vpravo hore: Odľučná hrana rozsiahleho zosuvu pri obci Žehra. Vľavo dole: Zosuv okraja štátnej cesty pri obci Richnava. Vpravo dole: Deštrukcia asi 200 m dlhého úseku štátnej cesty pri obci Miňovce rozsiahlym plošným zosuvom. Metodika registrácie a zhodnotenia novovzniknutých zosuvov je prezentovaná v článku Liščáka et al.. Foto Z. Németh.

COVER: The enormous rainfalls at the beginning of summer 2010 triggered a lot of landslides in the Eastern Slovakia. Photographs – top left: Collapse of the calcareous tufa wall in the Hrhov village. Top right: Head scarpe of landslide at the village Žehra. Down left: Breaking of the state road at the Richnava village. Down right: Destruction of the 200 m long segment of the state road at the village Miňovce. The methodology of the registration and evaluation of the newly evolved slope failures is presented in the article by Liščák et al.. Photo Z. Németh.

Šestinová, O., Hančulák, J., Fedorová, E. & Špaldon, T.

Heavy metals immobilization in the sediments by sorption on the natural materials

Imobilizácia ťažkých kovov v sedimentoch sorpciou na prírodné materiály 461

Chmielewská, E.

Povrchovo funkcionalizované adsorbenty na báze prírodného zeolitu

Surface functionalized adsorbents on the base of natural zeolite 467

METODICKO-REŠERŠNÁ ČASŤ – METHODOLOGY AND SUMMARIES

Ozdín, D., Bačík, P., Števko, M. & Vančová, I.

Nové minerály schválené IMA a publikované v roku 2009 a transkripcia predpôn potassic- a sodic-

New minerals approved by IMA and published in 2009 and transcript of prefixes potassic- and sodic- 473

Geovestník

Madarás, J.

70 rokov Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (1940 – 2010)

70. anniversary of the State Geological Institute of Dionýz Štúr (1940 – 2010) 479

Németh, Z., Plašienka, D., Šimon, L., Kohút, M., Iglárová, L. & Moravcová, M.

9. výročný predvianočný seminár Slovenskej geologickej spoločnosti

Nové poznatky o stavbe a vývoji Západných Karpát

9. Annual Seminar of the Slovak Geological Society

New knowledge about geological setting and evolution of the Western Carpathians 485

Reháková, D. & Józsa, Š.

Environmental, Structural and Stratigraphical Evolution of the Western Carpathians

Environmentálny, štruktúrny a stratigrafický vývoj Západných Karpát 505

Šoltés, S., Kúšik, D. & Mižák, J.

Register starých banských diel a ich internetová aplikácia

Register of old workings and their web-based application 522

KRONIKA – JUBILEE

Elečko, M., Polák, M. & Bezák, V.

Zdravica k 80. narodeninám RNDr. A. Bieleho, CSc.

Greetings to 80th birthday of RNDr. A. Biely, CSc. 525

Šimon, L.

Významné životné jubileá členov Slovenskej geologickej spoločnosti v roku 2011

Significant jubilees of the members of the Slovak Geological Society in 2011 526

AKTIVITY SGS – SLOVAK GEOLOGICAL SOCIETY ACTIVITIES

Plán činnosti SGS na rok 2011

Plan of activities of the Slovak Geological Society in 2011 527

OZNAMY – ANNOUNCEMENTS 528

Registration and evaluation of newly evolved slope failures in Prešov and Košice regions in 2010

PAVEL LIŠČÁK¹, PETER PAUDITŠ¹, LUBOMÍR PETRO¹, LUBICA IGLÁROVÁ¹, PETER ONDREJKA¹,
IVAN DANANAJ¹, MARTIN BRČEK¹, IVAN BARÁTH¹, MARTIN VLAČIKY¹, ZOLTÁN NÉMETH¹,
LUBICA ZÁHOROVÁ¹, MIROSLAV ANTALÍK¹, MARTIN REPČIAK¹ and DUŠAN DROTÁR²

¹State Geological Institute of Dionýz Štúr, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, Slovak Republic

²Studenohorská 89, 841 03 Bratislava, Slovak Republic

Corresponding author: Pavel Liščák; pavel.liscak@geology.sk

Abstract

Slope deformations represent the most dangerous exogenous geodynamic phenomenon in the Slovak Western Carpathians, posing a threat for humans and their property as well as for the natural environment. In 2010 we have evidenced numerous landslides throughout Slovakia; the majority of them evolved in the Eastern Slovakia, generated by the excessive precipitation in the late spring. This situation led to a number of emergency situations in the municipalities of the region and the Ministry of Agriculture, Environment and Regional Development of the Slovak Republic put in charge the geologists from the State Geological Institute of Dionýz Štúr (ŠGÚDŠ) to register and assess the extent and magnitude of evolved slope deformations. For the first time in the history of systematic inventory of the geological phenomena in Slovakia we made use of a very precise, "scaleless" levelling of the slope deformations in the territory morphology, based on GPS technology. This paper presents the application of this quite new method from the in situ measurements to the final output in the form of GIS database along with the classification of the slope deformations registered according to their socio-economic relevance.

Key words: slope deformation inventory, precipitation, socio-economic relevance, GPS – Global Positioning System, GIS – Geographic Information System

Introduction

Slope deformations represent one of the most important manifestations of exogenous geodynamic processes not only in Slovakia, but in the whole Central Europe. Every year they cause a damage to roads, property, agricultural and forest land as well as environmental degradation. These phenomena are usually found in a relatively small number; generally due to a contribution by the inappropriate activity of man. In 2010, however, we have experienced an unprecedented evolution of slope failures, which has been undoubtedly caused by the extremely high rainfall in the month of May, in many places exceeding long term means 4 to 5 times. Particularly affected are mainly the territories of the Eastern Slovakia (Košice and Prešov regions), especially the territories of the Central Carpathian Paleogene Basin, the Flysch Belt, and also a narrow zone of the Klippen Belt.

In dozens of villages in the Eastern Slovakia the situation called for a declaration of emergency. The communication between the Section of Crisis Management and Civil Protection (CO) of the Ministry of Interior, with the Division of Geology and Natural Resources of the Ministry of Agriculture, Environment and Regional Development (hereinafter MPŽPRR SR) has created a list of 73 sites, in which an emergency situation was identified. Highly

publicized were the cases of the municipalities Nižná Myšľa and Kapušany; the evacuation of some houses was necessary in a number of other villages in the Eastern Slovakia, due to a scale of damage to buildings. Similarly, the road infrastructure was not only affected by floods, but also landslides, which made some villages virtually cut off from the outer world (Sulín, Medzibrodie, Kače).

The objectives of the project were as follows:

- Registration of new slope deformations in the period after the floods of 2010 in the Prešov and Košice regions except the city of Košice and community Nižná Myšľa.
- Assessment of current situation in the localities where the engineering geological survey has already started.
- Distribution of registered slope deformations in the categories of their socio-economic significance (threat to life and property).
- Implementation of emergency measures.
- Proposal slope deformations for engineering geological exploration.
- Proposal for a method for remediation of selected sites or carried out remediation.

A specific requirement was that the landslides in the city of Košice and Nižná Myšľa were excluded from the exploration area; since at that time the local slope deformations were addressed by other organizations, thus avoid duplication of work.

Overview of up to now slope deformation investigation

First registration of slope movements on the territory of Slovakia was made between 1962 – 1964 by the Geological Institute of Dionýz Štúr in Bratislava (ŠGÚDŠ), Department of Geotechnics of Technical University in Bratislava, Department of Engineering Geology of the Faculty of Natural Sciences, Comenius University (CU), Bratislava and the Central Geological Institute in Prague. Slope movements were registered mainly in the investment-relevant areas, especially around roads, rivers, towns and villages. The records on the occurrence were mostly done on punch cards and drawn into the maps of 1 : 25 000 scale. The results of this first phase of registration are archived in Geofond.

The second stage of inventory of slope deformation was conducted in 1974 – 1978 by the Department of Geotechnics of the Technical University in Bratislava. On the basis of new knowledge about conditions for the occurrence of landslides in the mountain areas the new slope failures were registered in the areas of the Nízke Tatry, Liptovské Tatry, Vysoké Tatry, Malá and Veľká Fatra Mts., etc., as well as in some lower mountain ranges and basins. Their findings were very valuable for understanding the patterns and conditions of the emergence and development of mountain

slope deformations in Slovakia. This effort has contributed to a development of a prominent school of Czechoslovak engineering geologists, dealing with landslides, around Nemčok and co-workers (for instance, Nemčok, 1982).

In 1981, the workers of ŠGÚDŠ, Department of Engineering Geology, began the third stage of registration of slope deformations in Slovakia. The aim was to create a new register of slope deformations in accordance with the national Guidelines for the registration of landslides and other dangerous slope deformations. They registered slope deformations of the Flysch Region (Jánová, 2000), mainly, covering also the flysch territories of the Eastern Slovakia (along with Eastern Slovakia neovolcanites and neotectonic depressions).

The output maps were of the scale of 1 : 10 000 containing slope deformations and their documentation in the form of the record sheets for computer processing.

In the scope of the geological projects supervised by the Ministry of Environment various geological organizations carried out extensive research of the slope deformations in particular areas of the Eastern Slovakia (Jánoš et al., 1994; Masný et al., 1997a, b and 1998a, b; Grenčíková et al., 2002; Grenčíková and Žabková, 2002; Demian et al., 2003).

A synthesis summarizing the nearly 50-year regional research in the field of slope deformations was the Atlas



Fig. 1. Accuracy of GPS measurements – class 1. a – rough line of GPS measurement; b – the same line smoothed.

of slope stability maps in SR at scale 1 : 50 000 (Martinčeková and Šimeková et al., 2007). Within this project there have been reviewed results of registration of slope deformations, the final reports of landslide site surveys and scientific and professional publications. The geological project also conducted field work (Kopecký et al., 2008), which consisted of:

- Harmonization of the evaluation of damaged areas;
- Verification of unsatisfactory, or contradictory data on slope movements, retrieved from archival materials;
- Reconnaissance in uncharted territory to detect dangerous slope deformations, especially those that already threaten the civil engineering works.

A total of 21 190 slope deformations were registered, which cover 5.25 % of the area of Slovakia.

Methodology

In principle, the methodology consisted of the following successive steps in the field survey followed by the analysis of the results:

Field works:

- a) Identification of slope deformations in the field;
- b) The levelling of slope deformations using a GPS device;

- c) Detailed photo documentation of the landslide body and damaged, or threatened infrastructure;
- d) Completion of the special-purpose data sheet.

a) Identification of slope deformations in the field

In the course of mapping work and the evaluation results, we followed the methodology approved in the project of geological problems. Given the urgency of the situation, we first registered the landslide sites, in which through the communication between the Section of Crisis Management and Civil Protection of the Ministry of Interior with the Division of Geology and Natural Resources of the Ministry of Agriculture, Environment and Regional Development an emergency situation was identified. In addition, we have co-registered other slope failures, because we assumed that not in all locations such emergencies have been reported, which has been also confirmed in several locations, for example in Ďačov. Thus we have to 11. 7. 2010 registered about 250 slope deformations. We prepared the first set of primary information for the Division of Geology and Natural Resources with the identification of critical landslides:

1. with immediate damage/threat to the lives and property of citizens;



Fig. 2. Accuracy of GPS measurements – class 2. a – rough line of GPS measurement; b – the same line smoothed.

2. with immediate damage/threat to infrastructures;
3. with immediate damage/threat to overhead and underground pipelines (transmission lines, pipelines, water pipelines, telecommunication cables, etc.).

After providing the initial information for MPŽPRR SR we continued in registration of the landslides in parts of areas which have not been mapped yet. In many cases, we communicated with the local administration, or directly with affected citizens. By 29. 10. 2010, we registered 551 slope deformations, the vast majority of landslides which have arisen in the period May – July 2010.

b) Levelling of slope deformations, using a GPS device

In the course of field mapping, provided the conditions were acceptable, we used a Trimble GPS unit GeoXT/GeoXH 2005, GIS category with sub-meter accuracy of recording. This device made records of linear trajectories of all major elements of landslide morphology – main scarps, transverse and longitudinal cracks and edges of the accumulation zones. In the case of unavailability of these elements we have recorded with the highest possible precision a pinpoint within an apparent geometric centre, or on conspicuous element of landslide (usually in the centre of head scarp or accumulation zone).

Since the accuracy of recorded data depends on the quality and intensity of the satellite signal, which varies depending both on the terrain conditions (relief topography, vegetation density, etc.), as well as on the fluctuating availability and configuration of the satellites during the day, we divided the data into the following 6 grades (GIS database field „kvalita“):

Class 1: Data recorded with the highest possible precision of the instrument, with an average error of up to 1.5 m, assuming the availability of signals from more than 5 GPS satellites and additional signals from the European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS). The accuracy of orientation was close to 0.5 m level. Thus, the recorded data are virtually “scaleless” and can be used in accordance with arbitrarily precise map data, including cadastral maps of the largest scales, for example in quantification of damage on individual lots, without the need for additional geodetic survey. With such accuracy **173 slope deformations** were recorded. An example of a contour line retrieved from a GPS measurement is in Fig. 1a, the same object with a smoothed line is in Fig. 1b.

Class 2: Data with relatively high accuracy with an error ranging from 1.5 to 7 m. The error was caused in most cases due to unavailability of sufficient number of satellites due to improper daytime (usually around noon), due to dense vegetation or improper configuration of terrain (steep slopes with a strong signal shielding effect). The leap in accuracy compared to the class 1 was mainly due to the unavailability of the signal from the EGNOS satellites. The data are compatible with the map at scales smaller than 1 : 2 000. All in all we have recorded **227 slope deformations** of this quality. An example of a contour line retrieved from a GPS measurement is in Fig. 2a, the same object with a smoothed line is in Fig. 2b.

Class 3: Linear elements with the lowest precision recorded, yet acceptable with an adequate “safe” device sensitivity reducing. This way recorded data were collected in the areas with very unfavourable terrain configuration (usually in a forest on steep slopes), where it was necessary to record at least any indication. Deviations within acceptability limits ranged from 7 to 20 m. Data can be considered spatially compatible with maps at scales 1 : 5 000 – 1 : 10 000. With such low accuracy **12 objects** were recorded.

Class 4: Slope deformations recorded as a single point or more points on significant landslide morphology elements, for example, one point on the head scarp (highest point), one in an accumulation zone and two points on side edges, etc. The reasons for the single point measurements could be various: the unavailability of sufficient number of satellites, even during prolonged observations (more than 5 minutes – in this case point entry was the only one that could be obtained), or unavailability of all elements of the slide – dense stand of bush, shrubs, fenced private property, interference with the watercourse, etc. The body of the slope deformation was plotted on the basis of these point measurements within the orthophoto at scale 1 : 5 000, or within digital matrix ZM10 maps at scale 1 : 10 000. In this class of accuracy **31 slope deformations** were recorded.

Class 5: Slope deformations recorded as a single point using less accurate GPS devices (tourist navigation devices, PDA devices, car navigation, etc.). Despite the fact that for these data we do not have available information on the mean error, their accuracy can be assessed still compatible with the maps in scale 1 : 10 000, like in class 4. Number of objects thus recorded is **18**.

Class 6: Within this category we include slope deformations, which were plotted in a map without GPS levelling, either on the ground or in the office. They were usually drawn into basic map 1 : 10 000 (ZM10), or in orthophotos (1 : 5 000) and subsequently digitized into a vector format required. By this way altogether **90 slope deformations** were plotted, particularly in the Košice Region.

Beside the division into classes the database contains the exact figure of the average positional accuracy (median difference in m) as well as the maximum error observed during the observations for the device Trimble Geo (fields “horz_avg” and “horz_worst”).



Fig. 3. Landslide Lužany pri Topli.

c) *A detailed photo documentation of the landslide body and the damaged or threatened infrastructure*

Photographic documentation was performed by digital cameras of different brands; minimum requirement for quality resolution was 3.2 Mpi. After a refinement of a "raw" Photo-catalogue we have got the set of 2 380 photos of 544 sites (Fig. 3).

d) *Completion of special-purpose data sheet*

For the purposes of field research, we developed special-purpose data sheet, in which we usually inserted required data directly in the field. The inventory sheets became the basis for creating special-purpose database.

Office processing

Completion of GIS database

GPS data measured in the field were converted into GIS format using the utilities supplied to the GPS device Trimble GeoXT. Since this device is capable of ground-based recording in the form of vector lines, conversion into GIS represented a relatively trivial operation.

However, the original lines measured in the field were retrieved in the "raw" form, it means they contained errors and various variations due to sudden changes in the quality of the record ("jagged" lines during the loss of satellites under the trees, etc.); thus they were not appropriate for the final drawings into the GIS database. Therefore it was necessary to make additional corrections, particularly those in classes 2 and 3 of the recording quality. Thus additionally smoothed lines were converted into closed polygons representing the final shape of the landslide. For each polygon there were assigned the tabular data.

Data on the area and perimeter of individual landslides have been derived from the classical features of GIS programmes (MapInfo Professional and ESRI ArcGIS). Similarly, other data resulting from the geographical location of landslides (cadastral territory, district, map sheet ZM10, etc.) were automatically derived from the GIS documents (SVM 50 database).

Information on the geological setting of the slope deformation environ was derived through a combination of field records and the digital geological map at scale 1 : 50 000 (Káčer et al., 2005). As a relatively positional accuracy of this map does not correspond to the accuracy of our data retrieved from GPS contouring, we could not proceed in this case automatically using the GIS spatial functions. The geological map was compared with each mapped slope deformation separately and corresponding geological map unit was assigned to relevant slope deformation based on our expertise.

For each polygon there were also assigned the values of the average slope gradient and average slope aspect (fields "slope_avg" and "aspect_avg"). These values were derived from a raster Digital Elevation Model at a scale of 1 : 10 000 (drawn from the documents of ZM10, Esprit, Ltd.,

B. Štiavnica), elaborated in the scope of the project Integrated Landscape Management (Malík, 2007), with positional resolution of the corresponding grid cell size of 20 x 20 m.

The mean values of the slope gradient and exposure were assigned to each slope deformation on the basis of the average values in all grid cells located inside the slope deformation body. For this purpose, there were standard statistical programmes implemented in GRASS GIS, version 6.2.

The final GIS database consists of 66 data fields; 36 of them contain data of technical character (accuracy of GPS record, date and time of observation, author of the record, etc.) and the rest of the fields store information on the slope deformation from the geological point of view (engineering geological, hydrogeological, geomorphological, etc.). The complete structure of the GIS database is presented in Tab. 1.

Geological-tectonic setting

Evaluated slope deformation are linked to the geological units in which they were evolved; the geological data are retrieved from the digital regional geological maps at scale 1 : 50 000 and lithostratigraphic codification legend used in them.

From the North the geological setting of the area of interest includes the Outer Carpathians (Flysch Externides), Klippen Belt, the Central and more internal units.

The sequence of geological units, registered as a risk in the region, is the following: Quaternary sediments (q), Flysch Zone units (f), Klippen Belt (mk), Neogene of the East Slovakian Neogene Basin (ng), Neogene volcanics (n), units of the Central Carpathian Paleogene Basin (pg), Central Carpathian Core mountains units crystalline of the Čierna hora Mts. (kr), Hronicum of the North Gemericum (mt) and Paleozoic sediments of Gemericum (pm).

The main geological units, affected by the slope deformations are complexes of Quaternary and Flysch Zone dominated by argillaceous rocks with slaty cleavage. The most abundant were the slope deformations in the Zuberec and Huty Formations, Strihov Formation, Bystrica Formation and variegated talus deposits. **q8, q9, q16, q18, q19, q20, q21, q24, q43, q61 Combined talus deposits (85 registered landslides)**. This is a mixture of deluvial-solifluction colluvial and talus debris of block, stony-stony, sandy-stony and sandy loams and loamy sandy to loamy polygenetic slope loams in only an estimated thickness from 1 to 5 meters.

f56 Strihov Fm. (54 registered landslides) was distinguished in the Krynica Unit of the Magura nappe in the Eastern Slovakia. It is a thick-bedded flysch complex with a predominance of greywacke sandstone. The sandstone layers are from 0.25 to 3 meters thick. There occur also bodies of turbidite sandstones and disintegrating conglomerates up to 10 m thick, with pebbles to blocks of exotics and Mesozoic carbonates. The ratio of sandstone to claystone is 1 : 10. The total thickness of the formation is about 900 m.

f62 Bystrica Fm. (42 landslides registered) represents a huge flysch complex, which is dominated

Tab. 1
GIS database structure

Field Name	Type	Explanations
ID	int	Identifier
ID_TEREN	char(10)	Interim field identifier
NAZOV_MZP	char(150)	Designation of slope deformation
MZP_LABEL	char(150)	Designation of the slope deformation with diacritics
NAZOV_SSF	char(150)	File label in the GPS Trimble device
INE_NAZVY	char(150)	Equivalent labels in the course of the project solution
KU	char(75)	Cadastral name
OKRES	char(75)	District
ML_ZM10		Map sheet 1 : 10 000
ML_SM5_OFM	char(25)	Map sheet 1 : 5 000, at the same time valid for orthophoto maps layout
MAPOVALI	char(150)	Mapping geologists names
KEDY_DATUM	date	Date of mapping
KEDY_CAS	char(75)	Time of mapping
MIN	float	Time of GPS observation in minutes
KVALITA	float	Quality class
HORZ_AVG	float	Mean horizontal error
HORZ_WORST	float	Largest horizontal error
RCVR_TYPE	char(50)	Type of GPS device
KATALOG	char(75)	File label with representative photo
SPRAC	date	Date of data processing
KATEGORIA	char(5)	Category of socio-economic significance
PRIESKUM	logical	Landslide designed for engineering geological survey
AREA	float	Slope deformation area (ha)
PERIMETER	float	Slope deformation perimeter (m)
AVG_SLOPE	float	Mean slope angle
AVG_ASPECT	float	Mean slope aspect
SIDE	char(5)	Slope aspect calculated in quadrants
GEOL_IDSRRF	char(75)	Symbol retrieved from the legend of Digital Geological map SR 1 : 50 000
TYP_SD	char(5)	Slope deformation type
CLENIT	char(1)	Slope deformation complexity
AKTIVITA	char(3)	Activity level
PODLOZI	char(6)	Symbol of basement in terms of engineering geological zoning
HG_STAV	char(1)	Hydrogeological conditions
HL_VZT	char(1)	Relation to streams and reservoirs
SVAH_STV	char(2)	Lithology of the slope
S_MORFO	char(1)	Slope deformation morphology
S_INTPOR	char(1)	Slope damage intensity
TVARY_SD	char(1)	Slope deformation dissection
TRHL_SD	char(1)	Slope deformation cracks
SD_ODLST	char(1)	Head scarp
SD_ODLTV	char(1)	Head scarp shape
SD_OKRAJ	char(1)	Slope deformation edge
SD_CELO	char(1)	Slope deformation front
VYS_ODL_HR	float	Head scarp height
VYS_CELA	float	Slope deformation front height
HAZ_DIAL_P	int	Damaged sections of highway or roads of I st class (m)
HAZ_DIAL_O	int	Threatened sections of highway or roads of I st class (m)
CESTA_P	int	Damaged sections of roads of II nd and III rd class and local communications (m)
CESTA_O	int	Threatened sections of II nd and III rd class and local communications (m)
HAZ_ZEL_P	int	Damaged sections of railway (m)
HAZ_ZEL_O	int	Threatened sections of railway (m)
HAZ_POZ_P	int	Number of damaged buildings
HAZ_POZ_O	int	Number of threatened buildings
HAZ_OST_P	char(75)	Number of other damaged constructions (water management, etc.)
HAZ_OST_O	char(25)	Number of other threatened constructions (water management, etc.)
HAZ_NAD_P	char(25)	Sections of damaged above-ground networks
HAZ_NAD_O	char(25)	Sections of threatened above-ground networks
HAZ_POD_P	char(25)	Sections of damaged underground networks (m)
HAZ_POD_O	char(25)	Sections of threatened underground networks (m)
PR_PRIR	char(5)	Slope deformation generated by natural factors
PR_ANTRO	char(5)	Slope deformation generated by anthropogenic factors
SANACIA	char(5)	Remedial measures realized
DAT_VZNIKU	char(25)	Date of slope deformation activation
POZNAMKA	char(175)	Note

by brown-green and grey calcareous silty claystone with an admixture of plant debris and muscovite in layers up to 12 m. Locally thin-bedded intervals up to 8 m thick are also present. The total thickness of the formation is 900 to 1 200 m.

pg18 Zuberec Fm. (91 slope deformations registered) is a typical, thin to medium thick rhythmical flysch, consisting of alternating pelitic, and aleuritic-psammitic sediments with psephites horizons. The sandstones are typically very thin to thick bedded (0.02 to 1.2 m), of different shades of grey and brown, fine to medium-grained (rarely coarse-grained) with the occurrence of bio- and mechanoglyphs. Locally they contain small pebbles and nodules of pelocarbonates. Generally they show graded or symmetric bedding, less frequent is ripple and asymmetrical bedding. The most common petrographic types are wackes, lithic and sublithic arenites.

The claystones are typical shales, 0.01 to 1.0 m thick, green-grey, brown-grey, variably calcareous and sandy with silt admixture, often arranged in laminae. Quite common are coatings of Mn and Fe oxides. This are typical polymineral rocks (quartz, calcite, dolomite, illite, albite > chlorite, siderite, microcline, rare montmorillonite and gypsum, a frequent pyrite is autigenous in origin). The thickness of the complex varies from a few tens of meters to max. 1 450 m.

pg12 Huty Fm. (88 registered landslides). This lithotype creates hundreds of meters thick sequence of variably calcareous claystone, claystone with siltstone lamination, or claystone/siltstones that are sometimes interrupted by benches of predominantly fine-grained sandstone, pelocarbonate layers, up to 50 cm thick, fine to medium-grained conglomerates, or sections of flysch character.

Tab. 2
Slope deformations count and area – lithological types

Symbol*	Formation	Freq.	Area	Symbol	Formation	Freq.	Area
f123	Súľov conglomerate	1	0.022	ng99	Kladzany Fm.	2	25.97
f125	Ráztoka Member	1	0.214	pg12	Huty Fm.	80	75.87
f132	Variegated Member	2	0.022	pg12/q24	Combination	4	3.484
f17	Podsmilnianske Member	2	0.380	pg12/q90	Huty Fm./q90	1	0.024
f20	Soláň Fm.	1	0.060	pg13a	Šambroň Member	6	1.593
f23	Beloveža Fm., Lower pt.	14	2.951	pg18	Zuberec Fm.	87	42.06
f25	Beloveža Fm., Upper pt.	9	5.876	pg18/pg12	Combination	1	0.019
f27/f56	Lower Beloveža Fm./Strihovce Fm.	1	1.301	pg19	Kežmarok Fm.	13	0.763
f27/f62	Combination	1	0.116	pg19/q24	Combination	1	0.004
f34	Globigerina Marl	1	0.057	pg20a	Claystone Flysch	2	0.224
f34/f56	Combination	1	0.021	pg23	Biely Potok Fm.	23	15.23
f43	Racibor Fm.	5	0.202	pg23/pg12	Combination	1	0.150
f49	Menilite Fm.	1	0.043	pg23/q8	Combination	1	0.212
f5	Strihov conglomerate	4	1.530	pg25	Conglomerate and Microconglom. Flysch	7	1.470
f53	Malcov Fm.	28	11.41	pg7	Tomášovce Member	2	0.580
f53/q24	Combination	1	0.147	pm15	Arkose-Greywacke	1	0.233
f56	Strihovce Fm.	49	3.384	pm15/mt22	Combination	1	0.189
f56/f53	Combination	1	0.024	pm47	Basalts of 2 nd er. phase	1	0.032
f58	Zlín Fm.	22	11.30	pm54	Malužiná Fm.	1	0.215
f62	Bystrica Fm.	41	8.089	pm89	Metarhyolite-dacite	3	0.369
f62/f25	Combination	1	0.043	pm91	Petrova Hora Fm.	2	0.056
f65	Makovica Fm.	6	0.439	ps18	Sykava Fm., Lower pt.	1	0.000
f84	Proč-Jarmuta Fm.	1	0.123	ps19	Sykava Fm., Upper pt.	1	0.006
f85	Variegated Fm.	1	0.004	ps82	Drnava Fm.	1	0.222
f94	Allgäu Member	1	0.068	q16	Deluvial-fluvial sediments	1	0.045
kr113	Diaphthorized quartz-mica Čierna hora gneiss	3	0.492	q19	Slope debris	11	3.971
kr48	Biotitic Čierna hora granodiorite	2	0.495	q19/f56/f62	Combination	1	0.841
mk16	Jarmuta Fm.	2	0.047	q19/pg18	Slope debris/deluvial-solifluction sediments	2	0.478
mk29	Púchov Fm.	9	0.570	q19/q43	Slope debris/fluvial sediments of Upper Middle Terraces	1	0.060
mt22	Ramsau dolomite	2	0.235	q20	Erosion-gravitational debris	16	2.741
mt22/mt4	Combination	1	0.020	q21	Redeposited older psephites	1	0.034
mt3	Lúžna Fm.	1	0.063	q24	Combined debris	38	21.18
mt77	Hauptdolomites Fm.	1	0.241	q24/pg12	Combination	1	0.035
n13n23	Extrusions of Slanské vrchy pyroxenic andesite	1	0.110	q43/pg18	Combination	1	0.165
n63f223/q18	Redeposited Slanské vrchy pyroclastic rocks	1	0.528	q61	Aeolian-deluvial proluvial cover	1	3.684
ng84	Štetava Fm.	10	24.54	q8	Proluvial sediments	3	0.132
ng95	Čelovce Fm.	1	10.75	q9	Holocene freshwater sediments	1	0.006

*Symbol corresponds to Digital Geological Map of Slovakia 1 : 50 000 (Káčer et al., 2005)

Results

In the scope of the project **Registration, evaluation and emergency measures to newly evolved slope failures in 2010 in Prešov and Košice regions** the ŠGÚDŠ workers registered in the summer 2010 a total of 551 active slope deformations, the vast majority of them were the landslides that hit 2,88277 km² area of the Eastern Slovakia. Many of these landslides endangered local municipalities and posed static damages for constructions, other affected road infrastructure and pipelines.

Slope deformations

When assessing the slope deformations occurrence, in terms of their number the most hit was the Prešov Region, namely the districts of Stará Ľubovňa and Bardejov.

Tab. 3
Slope deformations count and area – regions and districts

District	Count	Area (ha)	Area (%)
801 Gelnica	3	0.2772	0.93
806 Košice – surrounding	21	26.3844	88.57
802 Košice I	2	0.4947	1.66
808 Rožňava	1	0.0063	0.02
810 Spišská Nová Ves	17	2.6256	8.81
Region Košice in total	44	29.7883	100.00
District	Count	Area (ha)	Area (%)
701 Bardejov	101	16.7928	6.50
702 Humenné	6	1.0840	0.42
703 Kežmarok	74	14.0977	5.45
704 Levoča	23	2.1019	0.81
705 Medzilaborce	3	0.4188	0.16
706 Poprad	10	0.6411	0.25
707 Prešov	37	92.4652	35.77
708 Sabinov	51	85.0547	32.90
709 Snina	1	0.0236	0.01
710 Stará Ľubovňa	154	16.6825	6.45
711 Stropkov	21	11.2711	4.36
712 Svidník	17	12.3515	4.78
713 Vranov nad Topľou	9	5.5039	2.13
Region Prešov in total	507	258.4888	100.00

Tab. 4
Slope deformations count and area – type

Type of slope deformation	Symbol	Count	Area (ha)	Area (%)
Massif disintegration	R	4	2.5228	0.88
Block ridges	B	1	0.0063	0.00
Block fields	L	2	0.0203	0.01
Landslides	Z	457	235.7451	81.78
Earthflows	P	70	14.6644	5.09
Rockfalls	S	6	0.5482	0.19
Landslides due undermining	pZ	1	1.4597	0.51
Combination	LZ	3	31.6552	10.98
Combination	ZP	4	1.5321	0.531459
Combination	ZS	3	0.1230	0.042661
Total		551	288.2770721	100

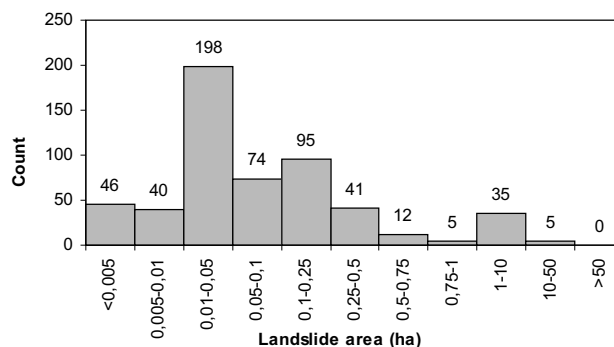


Fig. 4. Distribution of slope deformations according to their area.

The largest landslide was identified in Ďačov, followed by Močarmany, Prešov 2 (Pod Wilec Hôrkou), Kamenica 2, Varhaňovce 1 and Varhaňovce 2, Vyšný Čaj 3, Kapušany, Nižná Hutka 2 and Prešov 1 (Horárska). Tab. 3 shows the count of slope deformations in the affected regions and districts and their total area, Fig. 4 shows the distribution of slope deformations according to their area.

Slope deformation type

The most frequent slope deformations in terms of the type were landslides – 457, the earth flows are represented by 70 occurrences (Tab. 4).

Tab. 5
Slope deformations count and area – complexity

Complexity	Symbol	Count	Area (ha)	Area (%)
Simple	J	458	135.9419	47.16
Complex	S	93	152.3351	52.84
Total		551	288.2771	100.00

Tab. 6
Slope deformations count and area – geological basement

Geological basement	Symbol	Count	Area (ha)	Area (%)
Solid rocks	S	5	0.6119	0.21
Semisolid rocks	B	6	0.0895	0.03
Alternating solid/semisolid rocks	F	190	38.6704	13.41
Gravelly/sandy soils	G	19	0.9231	0.32
Fine-grained soils	I	18	57.6299	19.99
Alternating gravelly/sandy/fine-grained soils	K	6	4.2725	1.48
Anthropogeneous soils	A	7	0.7623	0.26
Mixed talus soils and debris over eluvium	Z	252	158.6209	55.02
Combination	FZ	38	5.0148	1.74
Combination	ZF	3	0.3723	0.13
Combination	BZ	2	0.0963	0.03
Combination	IG	2	20.3758	7.07
Combination	GF	2	0.7583	0.26
Combination	BI	1	0.0791	0.03
Total		551	288.2771	100.00

Slope deformation complexity

The dominant category are simple landslides (Tab. 5), mostly evolved due to one-shot movement. As a rule their area was mostly small.

Geological basement

The dominant category were mixed talus soils and debris over eluvium (**252 occurrences and large surface extension**, Tab. 6) together with alternating of solid and semisolid rocks (**190 occurrences**, a rhythmic flysch).

Hydrogeological conditions of the slope

This item is quite subjective, especially for smaller landslides. In late June and early July, the slopes were still heavy saturated with water, later as a result of increased evaporation and longer droughts, near-surface soil layer dried up. The landslides with springs and wetlands occurred mainly in large bodies, as confirmed by their largest expansion in the relatively lower count (Tab. 7).

Relation to water streams and reservoirs

Dominating were the slope deformations without any apparent relation to the streams or water reservoirs (**391 cases**). The second most common case, the slope deformations with front extended into the watercourse (**132 cases**, Tab. 8), are apparently conjoined with the lateral erosion interaction. However, these are the largest ones.

Tab. 7

Slope deformations count and area – hydrogeological conditions

Hydrogeological conditions of the slope	Symbol	Count	Area (ha)	Area (%)
Occurrence of springs and waterlogged areas	P	127	144.2055	50.02
With waterlogged areas	Z	170	107.3415	37.24
Dry slope	S	208	32.0361	11.11
No data on hydrogeological conditions	N	46	4.6939	1.63
Total		551	288.2771	100.00

Tab. 8

Slope deformations count and area – relation to water streams and reservoirs

Relation to water streams and reservoirs	Symbol	Count	Area (ha)	Area (%)
Deformation frontal part reaches a stream	C	132	155.5585	53.96
Lake due damming of a stream	H	1	0.0696	0.02
Slumping of a stream bank	B	24	1.3768	0.48
Sliding of a reservoir bank	N	3	2.1475	0.74
No relation to streams and reservoirs	X	391	129.1246	44.79
Total		551	288.2771	100.00

Slope gradient

The most widespread is the category of 7 – 12° – the slope deformations on such slopes occupy almost half the total area affected by sliding (Tab. 9). The second most common gradient class is 12 – 17°; classes 3 – 7° and 17 – 25° have about equal representation.

Slope aspect

From Tab. 10 it is evident that the distribution of slope deformations is not uniform, but the eastern and south-western aspects strongly dominate, followed by the southern and western aspects. We assume that this is caused by the geological-tectonic setting of the areas affected by slope deformations, in which in many cases, we observed planar separation planes in the head scarp areas of the landslides, following the slope of the bedding. This fact deserves further study by the microtectonics.

The main factors which contributed to the emergence, or reactivation of slope deformations

Based on current registration status of slope deformations, among the major factors that contributed to an unprecedented activation of slope failures, we consider the following:

- extreme rainfall;
- lateral erosion;
- lithological-tectonic conditions;
- anthropogenic impacts.

Precipitation (rainfall)

The analysis of the precipitation totals, which in May and June of 2010 caused widespread flooding and created

Tab. 9

Slope deformations count and area – slope gradient

Gradient	Count	Area (ha)	Area (%)
< 1°	1	0.00691007	0.002
1 – 3°	11	0.657706	0.228
3 – 7°	66	21.5819	7.487
7 – 12°	180	140.519	48.744
12 – 17°	176	96.7891	33.575
17 – 25°	106	27.3402	9.484
25 – 35°	11	1.38198	0.479

Tab. 10

Slope deformations count and area – slope aspect

Aspect	Count	Area (ha)	Area (%)
N	30	1.57284	0.546
NE	57	19.5638	6.786
E	95	55.5856	19.282
SE	80	78.4088	27.199
S	61	32.8561	11.397
SW	95	36.2555	12.577
W	93	47.6225	16.520
NW	40	16.412	5.693

conditions for the creation and mobilization of a large number of slope movements, is based on information from the precipitation stations of the Slovak Hydrometeorological Institute (Dargov – 50 040, Herľany – 60 060, Kapušany – 59 220, Krásnohorské Podhradie – 52 180, Prešov – Planetárium – 59 160, Slanská Huta – 51 160, Spišské Podhradie – 56 180, Starina – 43 320, Široké – 58 080, Terňa – 59 200). To assess precipitation totals recorded in 2010 for each station a set of mean monthly precipitation was derived. To determine the mean values there were used series of records from the period 2001 to 2009.

When compared the mean precipitation totals with those measured during this year it is obvious that in the period from January to April 2010 in most of the precipitation stations the derived mean values were exceeded (Fig. 5). The most conspicuously the mean values were exceeded at the station Krásnohorské Podhradie (154.16 % of the long-term average, representing a 207.1 mm of rainfall). However, the largest rainfall total during these months was recorded at the station Slanská Huta (240.70 mm, which is 138.86 % against the long-term average). The mean rainfall total recorded at assessed precipitation stations during the first four months is 119 % of the long-term average. This indicates that during this period it could happen an oversaturation of the rock environ. In the following month of May all SHI stations experienced exceeded mean values of precipitation on more than 100 %. The most significant long-term mean value was exceeded at the site Slanská Huta. The recorded value of precipitation compared with the monthly normal is 448.0 %, 314.9 mm per month (Fig. 5). The lowest percentage among the current and long-term precipitation totals were recorded in the Spišské Podhradie (211.9 %). The precipitation ratios of previous months in combination with the large amounts of rainfall recorded in the month of May deteriorated rock slopes stability conditions and created favourable conditions for the emergence and development of slope movements.

A similar trend in rainfall continued in the next month of June, when the high precipitation exceeded the long-term means. As a consequence, there has been exceeded

the limit equilibrium for several slopes, which is reflected in the occurrence of numerous landslides. This transition was observable earlier this month (04/06/2010), when the greatest incidence of landslide events was recorded in the area of interest. Although the activation of landslides was undoubtedly associated with the development of longer term climatic factors, probably a significant role played intense rainfall events that directly preceded this activation. During 6 days prior to activating the largest number of landslides (30. 05. 2010 – 04. 06. 2010) at the majority of SHI precipitation stations higher rainfall volumes were recorded (e.g. Spišská Nová Ves 142.8 mm, Kapušany – 120.5 mm, Prešov – Planetárium – 102.7 mm and Starina – 100.5 mm).

Negative developments in the rainfall in the Eastern Slovakia persisted during the month of July. Again at all SHI stations there have been considerably exceeded long-term means, leading to further activation of landslides.

Overall, during the first half of 2010 there was recorded in the region of the Eastern Slovakia on 15.0 (Starina) to 105.6 % (Slanská Huta) rainfall total greater than the mean of the years 2001 – 2009. Those conditions can be considered as highly negative in terms of the impact on the stability of slopes.

In the scope of the inventory 539 slope deformations were recorded, for which as the dominant sliding factor the extreme rainfall has been identified.

Lateral erosion

Lateral erosion of watercourses is reflected in the shores scouring, especially at higher water levels. Crucial role plays an increasing flow velocity, associated with the increasing erosive potential. This way the banks are washed away, accompanied by recurrent sliding since the masses are constantly (in the case of smaller landslides) carried away, thus reactivating the landslide.

In the scope of the landslides inventory there were recorded 100 cases where lateral erosion was significant, if not the dominant factor in sliding.

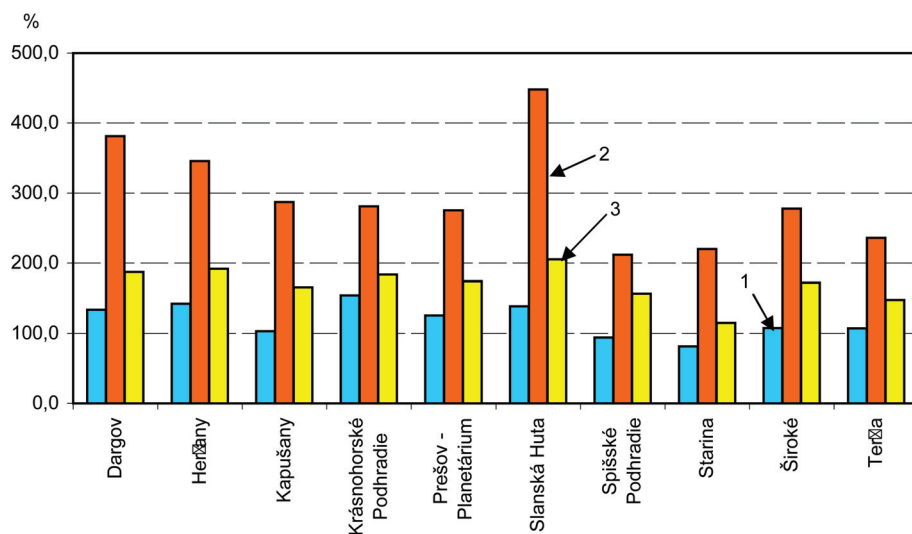


Fig. 5. Ratio between rainfall totals of the first half of 2010 and long-term mean in selected time intervals. 1 – months January to April; 2 – month of May; 3 – months January to June.

Lithological-tectonic conditions

In relation to other lithological complexes there dominates in the slope deformations basement the Zuberec Formation – a complex of typical, thin to medium-rhythmic flysch – 91 slope deformations and the Huty Formation – 88 slope deformations. Both complexes belong to the Central Carpathian Paleogene. Noteworthy is the occurrence of 54 slope deformations upon the Strihov Member, dominated by the thick-bedded greywacke sandstones. The Bystrica Member with a count of 44 slope deformations is the next most abundant basement, which consists of silt, brown-green and grey calcareous claystone.

We consider it important to point out that in many cases we observed planar head scarp areas in the initial parts of the landslide, following the angle of the bedding. This phenomenon was frequently observed in the subregion of the Central Carpathian Paleogene, where the bedding tends usually toward depressions or valleys. We anticipate that this phenomenon was reflected in an uneven distribution of landslides in terms of the slope aspect.

Anthropogeneous effects

The most common causes of anthropogenic impacts tend to be inadequate earth works, reducing its stability – undercutting of the slope in the accumulation, or additional surcharge of the head scarp area, fluctuations in the water reservoir, further deforestation, extensive grazing of cattle, vibration (right). The inventory identified as a contributing factor to sliding has encompassed in 30 cases **vibration** (shock), usually associated with transport, in 19 cases there were registered inappropriate **undercutting** of a slope and also in 19 cases additional **surcharge** of a slope.

Assessing the impact of landslides on the 2010 population and infrastructure in the Eastern Slovakia

This section is devoted to the assessment of our inventory, either from the viewpoint of damage or threat to objects due to slope deformations, which **evolved or reactivated in the first half of 2010**. We point out that in fact a threat to the population and infrastructure is substantially greater because of the fact that not all potential landslides, mapped in the previous period, have been reactivated to-date. We present just a brief statistical recap, the details of individual slope failures are presented in the inventory sheets and database.

Buildings

Perhaps the most serious impacts of slope deformations, sensitively perceived by the public, is considered a direct threat to dwellings and hence life of the inhabitants. Highly publicized are the cases of the municipalities of Nižná Myšľa and Kapušany; evacuation of some houses has been necessary to implement in a number of other villages in the Eastern Slovakia, given the scale of buildings damage.

In the scope of our inventory we have identified **22 buildings** damaged in the Košice Region (**excluding the city of Košice and Nižná Myšľa**) and **80** in the Prešov Region, thus all-in-all **102 buildings**. The most affected have been family houses, many of which were built on landslide sites which had been registered in the past.

As for the threat for buildings, in the Košice Region, we identified **52** such objects and in the Prešov Region **252** buildings, totalling **304** objects. The count of damaged and threatened buildings in different districts is presented in Tab. 11.

Roads and railways

Overall, in the Prešov and Košice regions 4 232 m damaged road sections, 27 m from the road 1st class, and 4 205 m of 2nd, 3rd classes and local roads were found. As endangered, we identified a total of 17 846 m of road sections, 296 m of the road of 1st class and 17 550 m of 2nd, 3rd classes and local roads. Railways were not violated, however, identified were vulnerable sections of total length of 364 m. In terms of damage or threats the most affected are districts of Prešov, Stropkov, Košice – surroundings and Stará Ľubovňa (Tab. 12). In many cases there was a sliding of the masses directly on the road or rail communications; provided there was no breach of such sections and the slipped masses were removed, we included such sections within the category of threatened. In most such cases, however, traffic was stopped or severely limited (one lane and traffic-light) until the sections were open again.

The count of damaged and vulnerable sections of roads in various districts and regions are shown in Tab. 12.

Tab. 11
Damaged and threatened buildings in the districts
of Košice and Prešov regions

	District	Damaged	Threatened
801	Gelnica	0	0
806	Košice – surrounding	18	51
802	Košice I	0	0
808	Rožňava	1	1
810	Spišská Nová Ves	3	0
Region	Košice in total	22	52
	District	Damaged	Threatened
701	Bardejov	8	44
702	Humenné	0	0
703	Kežmarok	1	24
704	Levoča	0	6
705	Medzilaborce	0	2
706	Poprad	0	0
707	Prešov	47	22
708	Sabinov	6	72
709	Snina	0	0
710	Stará Ľubovňa	9	61
711	Stropkov	3	7
712	Svidník	4	0
713	Vranov nad Topľou	2	14
Region	Prešov in total	80	252

Tab. 12
Damaged and threatened communications of Košice and Prešov regions

		Roads 1 st class (m)		Roads 2 nd and 3 rd class and local roads (m)		Railways (m)	
	District	Damaged	Threatened	Damaged	Threatened	Damaged	Threatened
801	Gelnica	0	0	48	53	0	45
806	Košice – surrounding	0	0	477	2 234	0	78
802	Košice I	0	0	0	52	0	0
808	Rožňava	0	0	0	0	0	0
810	Špišská Nová Ves	0	0	111	494	0	23
Region	Košice in total	0	0	636	2 833	0	146
	District	Damaged	Threatened	Damaged	Threatened	Damaged	Threatened
701	Bardejov	0	0	237	2 074	0	55
702	Humenné	0	0	101	997	0	0
703	Kežmarok	0	0	110	1 072	0	67
704	Levoča	0	0	185	436	0	0
705	Medzilaborce	0	0	25	44	0	0
706	Poprad	27	138	33	92	0	0
707	Prešov	0	61	992	2 733	0	30
708	Sabinov	0	0	297	1 921	0	0
709	Snina	0	0	14	14	0	0
710	Stará Ľubovňa	0	97	578	1 532	0	66
711	Stropkov	0	0	527	2 448	0	0
712	Svidník	0	0	270	1 074	0	0
713	Vranov nad Topľou	0	0	200	280	0	0
Region	Prešov in total	27	296	3 569	14 717	0	218

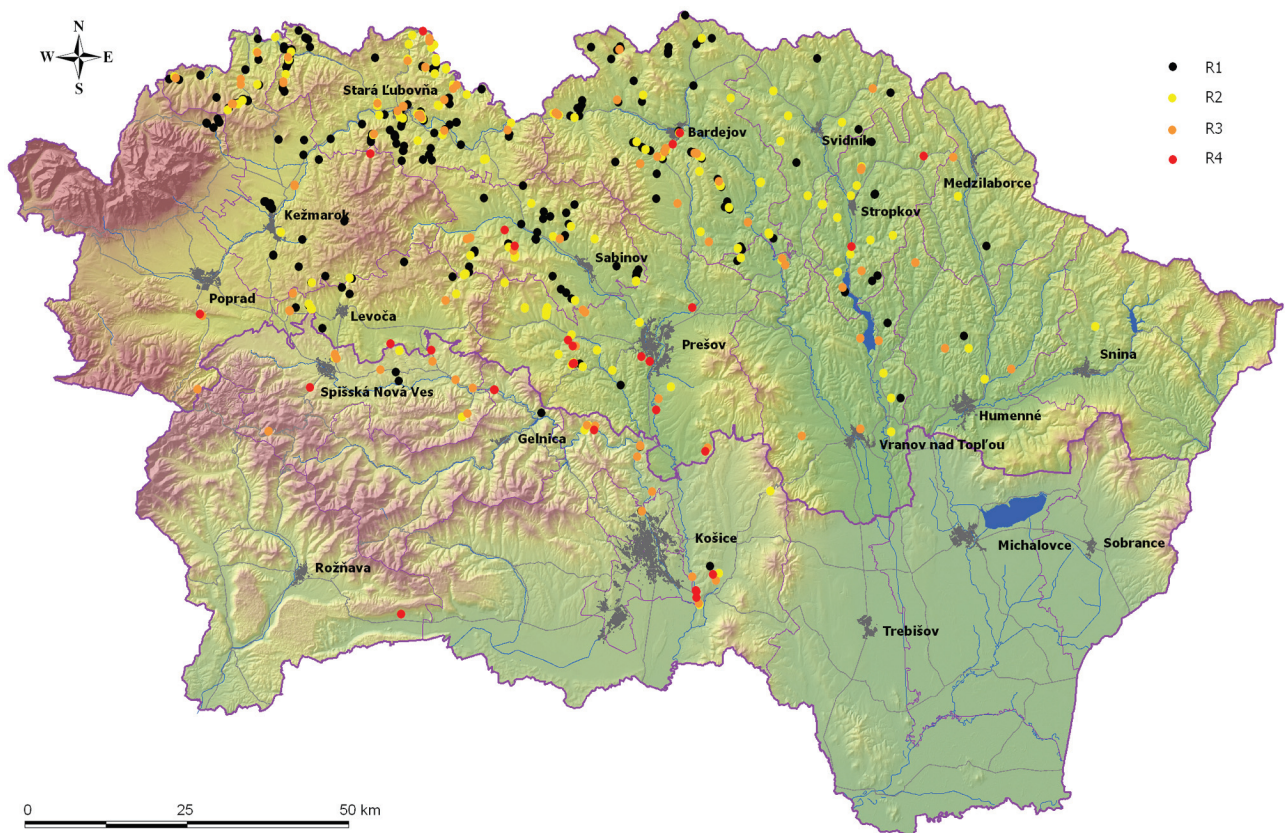


Fig. 6. Landslides activated in May/June 2010 in the Košice and Prešov regions. R1, R2, R3 and R4 are categories of socio-economic relevance.

Purpose-made categorization

The whole set of registered slope deformations was divided in accordance with the **purpose-made categorization** of socio-economic significance (threat to life and property) and consequent risk of landslide on the scale recommended by the European Commission for multirisk evaluation (Marzocchi et al., 2009) as follows:

- **moderate (R1)**: social, economic and environmental damages are marginal – **273 slope deformations**;
- **medium (R2)**: minor damages to buildings, infrastructures and environment are possible. No significant effect on people, functionality of buildings and economic activities – **151 slope deformations**;
- **high (R3)**: concern exists on peoples' safety. Functional damages to buildings and infrastructures are possible as well as interruption of the economic activities and relevant damages to the environment – **98 slope deformations**;
- **very high (R4)**: expected damages include casualties and injuries, serious damages to buildings and infrastructures, destruction of the environment and of the socio-economic activities – **29 slope deformations**.

Tab. 13
Abundance of slope deformation categories
of Košice and Prešov regions

	District	Count	R1	R2	R3	R4
801	Gelnica	3	1	0	0	2
806	Košice – surrounding	21	2	5	9	5
802	Košice I	2	1	0	1	0
808	Rožňava	1	0	0	0	1
810	Spišská Nová Ves	17	2	3	10	2
Region	Košice in total	44	6	8	20	10
	District	Count	R1	R2	R3	R4
701	Bardejov	101	58	26	15	2
702	Humenné	6	1	2	3	0
703	Kežmarok	74	51	11	11	1
704	Levoča	23	11	7	4	1
705	Medzilaborce	3	1	1	1	0
706	Poprad	10	7	0	2	1
707	Prešov	37	3	20	5	9
708	Sabinov	51	31	14	4	2
709	Snina	1	0	1	0	0
710	Stará Ľubovňa	154	90	41	22	1
711	Stropkov	21	7	8	4	2
712	Svidník	17	5	9	3	0
713	Vranov nad Topľou	9	2	3	4	0
Region	Prešov in total	507	267	143	78	19

Tab. 14
Slope deformation category area

	Count	Area (ha)
R1	273	35.8282
R2	151	45.3940
R3	98	47.9245
R4	29	159.1304
Total	551	288.2771

Overview of single categories within regions and districts is in Tabs. 13 and 14, the arrangement of individual socio-economic categories is illustrated in Fig. 6.

Conclusions

The most important benefit of the inventory is the “instant” information on the status and impact of slope deformations, incurred, or reactivated in May and June 2010 due to climate extremes. The inventory, categorization and update of the current status of landslide sites enable the government and local authorities to lead effectively the necessary funds for exploration and remediation of such territories. The way of data collecting and processing, “scalelessness” of topographic information, registration of damaged or endangered buildings allow to incorporate this accurate documentation into the land use planning documents, regardless of the detail of the processing and geodetic survey (cadastral maps of lots C and E categories, geometric plans, detailed maps of engineering networks utilities, different land maps, documents of Territorial System of Ecological Stability and General Principles of Functional Arrangement, forestry maps, etc.). Thus, based on a compliance with the cadastral map it is possible to quantify precisely the size of a damage to a lot with a possibility of identifying the owner etc., what is such an important input for the documentation for insurance claims, identification of the extent of damage to gas pipelines, water pipes and so on. An example of slope deformations presentation on cadastre groundwork is shown in Fig. 7.

At the same time there has been created an extensive GIS database containing the information about the date of slope failures generation, the first of its kind in Slovakia, which becomes a foundation for future research on the recovery of such phenomena and their more reliable forecasting.

References

- DEMIAN, M., BALIAK, F., SLUKA, V., FRLIČKOVÁ, M., LENKOVÁ, M., BUČEK, L. & HULIAK, Š., 2003: Regionálny prieskum svahových deformácií v Ľubovnianskej vrchovine a v západných Nízkych Beskydách. Záverečná správa z orientačného IGP, INGeo – ighp, Žilina. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*.
- GRENCÍKOVÁ, A. & ŽABKOVÁ, E., 2002: Prehodnotenie svahových deformácií najzraniteľnejších území flyšového pásma Západných Karpát. Orientačný IGP, Ingeo, Žilina. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*.
- GRENCÍKOVÁ, A., SLUKA, V., GEJDOŠ, T., DEMIAN, M., SMOLENÁK, J., ZÁTHURECKÝ, A. & ŽABKOVÁ, E., 2002: Zhodnotenie zosuvného a povodňového rizika najzraniteľnejších území flyšového pásma Západných Karpát s návrhom potrebných opatrení. Záverečná správa z orientačného IGP, INGeo – ighp, Žilina. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*.
- JÁNOŠ, J., WANIEKOVÁ, D., ONDREJKA, J., CIBULKA, L. & PETRIVALDSKÝ, P., 1994: Flyš Východoslovenskej vrchoviny – svahové poruchy. Záverečná správa. Geoconsult, a. s., Košice. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*.
- JÁNOVÁ, V., 2000: Analyses of slope failures in the Orava region. 8th International Symposium on Landslides, 26 – 30 June 2000. Cardiff, United Kingdom.
- KÁČER, Š. et al., 2005: Digital geological map of Slovakia at scale 1 : 50 000.

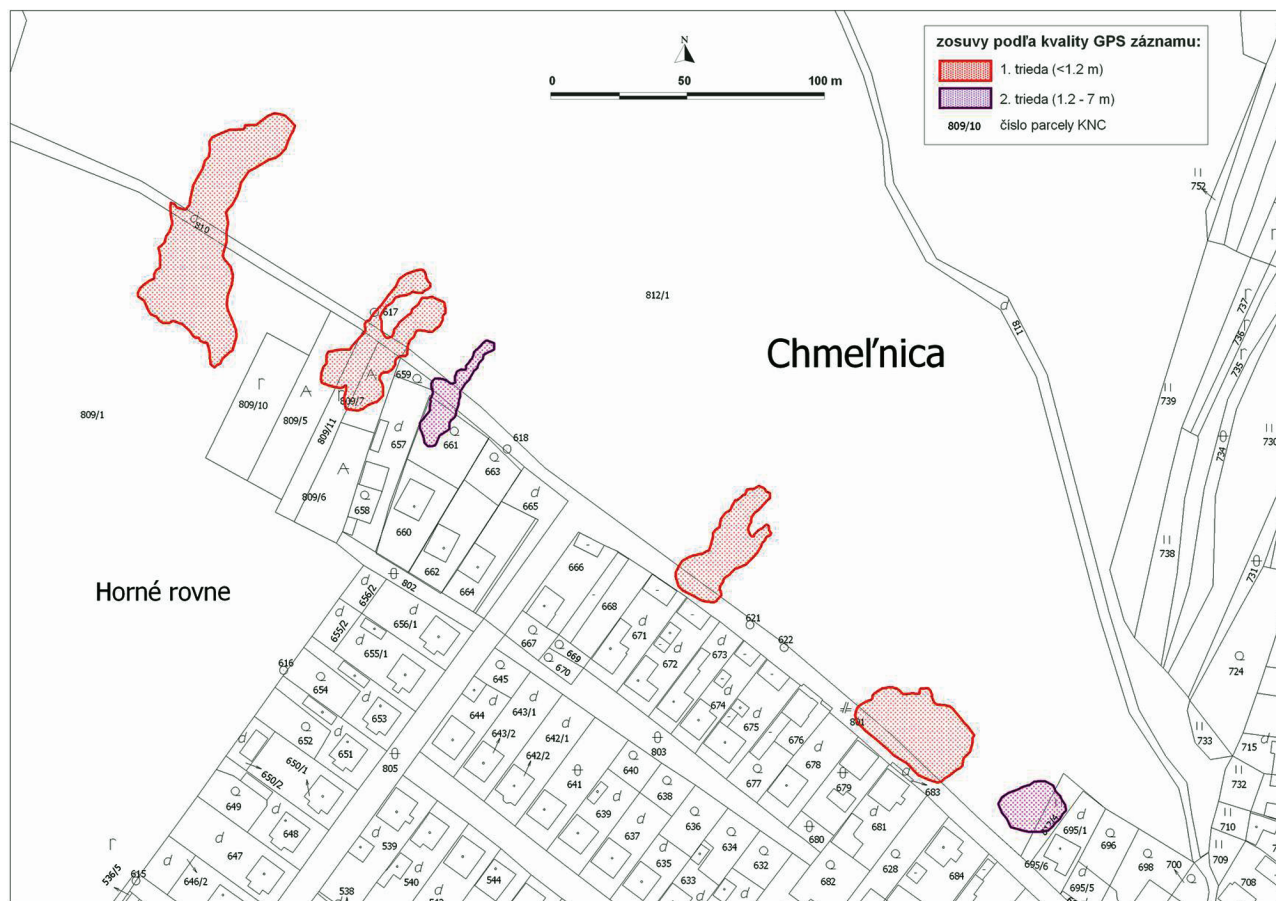


Fig. 7. Presentation of "scaleless" records of slope deformations on cadastre map of Chmeľnica Municipality.

- KOPECKÝ, M., MARTINČEKOVÁ, T., ŠIMEKOVÁ, J. & ONDŘÁŠIK, M., 2008: Landslide atlas – results of the geological project. *Proceedings of the 6th Conference Geology and Environment, Bratislava, 105 – 110. ISBN 978-80-89343-06-5.*
- MALÍK, P., 2007: Zostavovanie geologických máp v mierke 1 : 50 000 pre potreby integrovaného manažmentu krajiny. Final report. Bratislava, ŠGÚDŠ.
- MARZOCCHI, W., MASTELLONE, M. L., DI RUOCCO, A., NOVELLI, P., ROMEO, E. & GASPARINI, P., 2009: Principles of multi-risk assessment. Interaction amongst natural and man-induced risks. EC, Directorate-General for Research, Environment Directorate.
- MASNÝ, M., PÁLENÍK, M., MOLČAN, M., GEJDOŠ, T., GRMAN, D. & JÁNOŠ, J., 1997: Okres Trebišov – pasportizácia svahových deformácií vo vzťahu k cestnej a železničnej sieti a k trasám hlavných produktovodov Stredoslovenského kraja a vybraných okresov (BJ, HN, SK, TV) Východoslovenského kraja. Čiastková záverečná správa orientačného IGP, Ingeo, Žilina. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ.*
- MASNÝ, M., PÁLENÍK, M., MOLČAN, M., GEJDOŠ, T., MALGOT, J., BALIAK, F. & KOPECKÝ, M., 1997: Okres Svidník – pasportizácia svahových deformácií vo vzťahu k cestnej a železničnej sieti a k trasám hlavných produktovodov Stredoslovenského kraja a vybraných okresov (BJ, HN, SK, TV) Východoslovenského kraja. Čiastková záverečná správa orientačného IGP, Ingeo, Žilina. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ.*
- MASNÝ, M., MALGOT, J., BALIAK, F., SOLČANSKÝ, R., KOPECKÝ, M., PÍPIK, R., GEJDOŠ, T., GRMAN, D., JÁNOŠ, J., BAČO, J. & GOMOLČÁK, M., 1998: Okres Bardejov – pasportizácia svahových deformácií vo vzťahu k cestnej a železničnej sieti a k trasám hlavných produktovodov Stredoslovenského kraja a vybraných okresov (BJ, HN, SK, TV) Východoslovenského kraja. Čiastková záverečná správa orientačného IGP, Ingeo, Žilina. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ.*
- MASNÝ, M., GEJDOŠ, T., GRMAN, D. & JÁNOŠ, J., 1998: Okres Humenné – pasportizácia svahových deformácií vo vzťahu k cestnej a železničnej sieti a k trasám hlavných produktovodov Stredoslovenského kraja a vybraných okresov (BJ, HN, SK, TV) Východoslovenského kraja. Čiastková záverečná správa orientačného IGP, Ingeo, Žilina. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ.*
- MODLITBA, I. & KLUKANOVÁ, A., 1996: Registrácia svahových deformácií na Slovensku. In: *Zbor. Výskum, prieskum a sanácia zosuvných území na Slovensku, Nitrianske Rudno.*
- NEMČOK, A., 1982: Landslides in the Slovak Carpathians. Bratislava, Veda, 319.
- ŠIMEKOVÁ, J., MARTINČEKOVÁ, T. (eds.), ABRAHÁM, P., BALIAK, F., CAUDT, L., GEJDOŠ, T., GREŇČIKOVÁ, A., GRMAN, D., HRAŠNA, M., JADROŇ, D., KOPECKÝ, M., KOTRČOVÁ, E., LIŠČÁK, P., MALGOT, J., MASNÝ, M., MOKRÁ, M., PETRO, L., POLAŠČINOVÁ, E., RUSNÁK, M., SLUKA, V., SOLČANSKÝ, R., WANIEKOVÁ, D., ZÁTHURECKÝ, A. & ŽABKOVÁ, E., 2006: Atlas máp stability svahov Slovenskej republiky 1 : 50 000. Vyd. Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava/INGEO-IGHP, s. r. o., Žilina.
- Digital Elevation Model (DMR 20 – SK) – Esprit Ltd.

Manuscript received 7.12.2010

Manuscript accepted by Editorial Board 7.12.2010

Revised form received 21.12.2010

Hronsecké vrstvy: korelačný člen medzi silicikom s. l. (drienocký príkrov) a hronikom (frankovský príkrov; Západné Karpaty)

MARIO OLŠAVSKÝ¹, VLADIMÍR ŠIMO² a MARIÁN GOLEJ²

¹Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava; mario.olsavsky@geology.sk

²Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 840 07 Bratislava; vladimir.simo@savba.sk,
marian.golej@savba.sk

Hronsek Beds: Correlation member between the Silicicum s.l. (Drienok nappe) and Hronicum (Franková nappe; Western Carpathians)

The Lower Triassic formations from two partial nappes around Banská Bystrica include a specific sedimentary sequence. This specific part represents transition between siliciclastic and clastic-carbonate formations and contains several correlative lithological and sedimentological features. The most characteristic features are: heterolithic bedding (lenticular, wavy), extensive bioturbated fine grained sandstone and siltstone with impoverished fossils of molluscs. The Skolithos ichnofacies is characterized: *Diplocraterion*, *Arenicolites* and *Skolithos* trace fossils. Ichnological and sedimentological evidence points to shallow marine intertidal/subtidal depositional environment. The development with described features represents transition from wholly siliciclastic into carbonate-clastic sedimentation of the Lower Triassic formations in both partial nappes in the Horehronské podolie area.

Key words: Hronsek Beds, Lower Triassic sequence, lithostratigraphy, correlation

Úvod

Cieľom tohto príspevku je poukázať na niektoré spoločné znaky medzi čiastkovým príkrovom hronika a silicika s. l., týkajúce sa vývoja spodnotriasových súvrství z oblasti ležiacej východne a juhovýchodne od Banskej Bystrice.

Na zreteľ boli zobrazené dve lokality s podobným faciálnym vývojom – na rozhraní spodného klastického a vrchného klasticko-karbonátového vývoja spodného triasu (obr. 1). Z hronika je to lokalita Šalková, kde je zachovaný (na povrchu odokrytý) sled vrchný perm – spodný trias. Zo silicika s. l. je to lokalita v závere bezmenného potoka ústiaceho do obce Hronsek, s vývojom spodného triasu a fragmentmi strednotriasových karbonátov (lok. Hrabová). Podľa tejto lokality bola uvedená sekvencia nazvaná ako *hronsecké vrstvy*, ktorých pozícia a opis sú predmetom tohto príspevku.

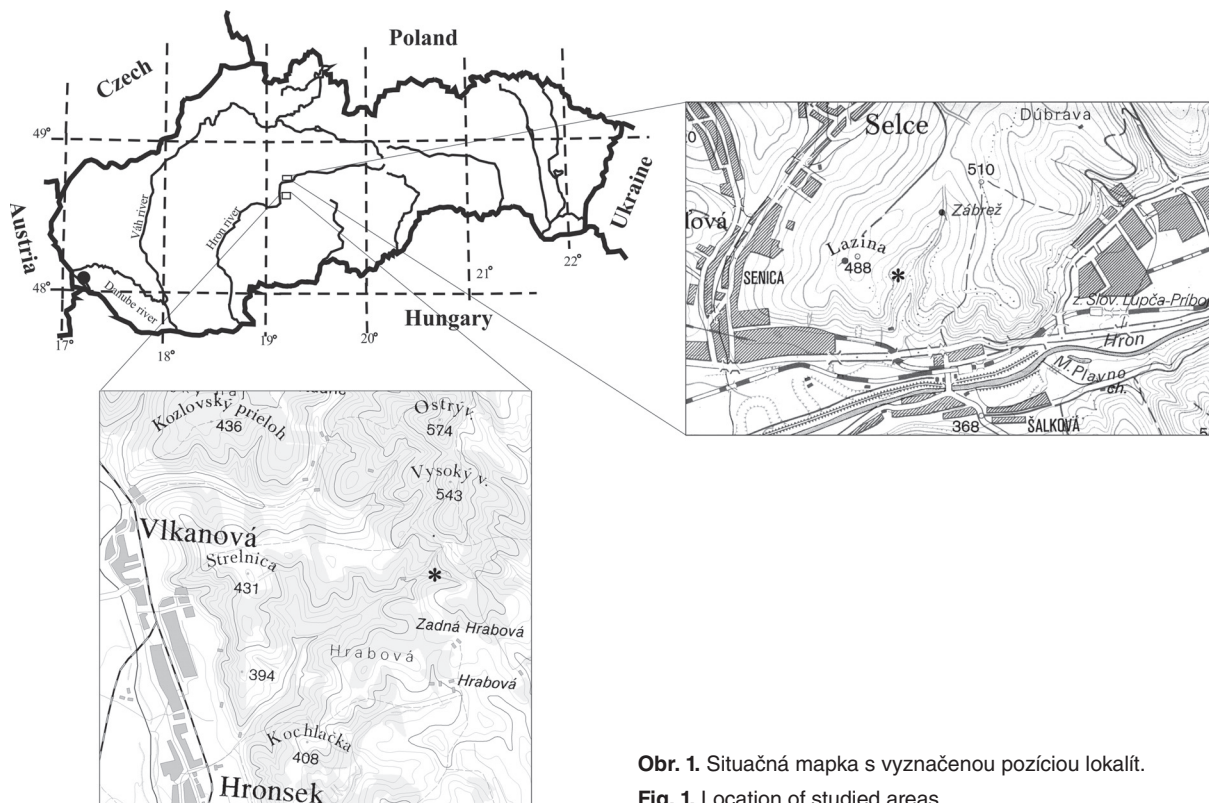
Litofaciálne charakteristiky drienockého príkrovu boli v minulosti korelované s tzv. „triasom gemeríd“ Muránskej plošiny (Bystrický, 1964). Maheľ et al. (1967) označil tento vývoj ako „ponickú sériu“ a považoval ju za súčasť „chočského príkrovu“ (hronika). Avšak podobnosť s vývojom na juhu Slovenska bola zrejme markantnejšia a z týchto dôvodov bol spomínaný čiastkový príkrov neskôr zaradený do silicika (Mello in Polák et al., 2003, s. 81). Na ďalšie súvislosti tektonickej a faciálnej príslušnosti drienockého, vernárskeho príkrovu, ako aj spodného muránskeho príkrovu poukázal Havrila (in Mello et al., 2000,

s. 189 – 194). Jeho zistenia naznačujú, že by mohlo ísť o samostatnú sedimentačnú zónu v severnej časti silicika. Na základe tektonickej pozície a litofaciálneho obsahu ju bádateľ podmienenčne zaradil do silicika s. l. Známe sú aj snahy o vyčlenenie novej tektonickej jednotky, tzv. vernárika (Hók et al., 2004), ktoré má zastupovať vyššie spomenutú čiastkovú jednotku v nadloží hronika.

Hronicum v lokalite Šalková, reprezentované vrchnou časťou maluzinského súvrstvia a spodnotriasovou sekvenciou, bolo v minulosti chápané ako súčasť drienockého príkrovu (Slavkay et al., 1968; Zemančík et al., 1971), neskôr boli súvrstvia i sekvencia zaradené do hronika (Vozárová a Vozár, 1988, s. 257). Pri najnovšom mapovaní (Polák et al., 2003) boli v tektonickej jednotke hronika vyčlenené dva čiastkové príkrovy (obr. 2): spodný – markovský (str. trias – sp. jura) a vrchný – frankovský čiastkový príkrov (vrchný karbón – sp. trias).

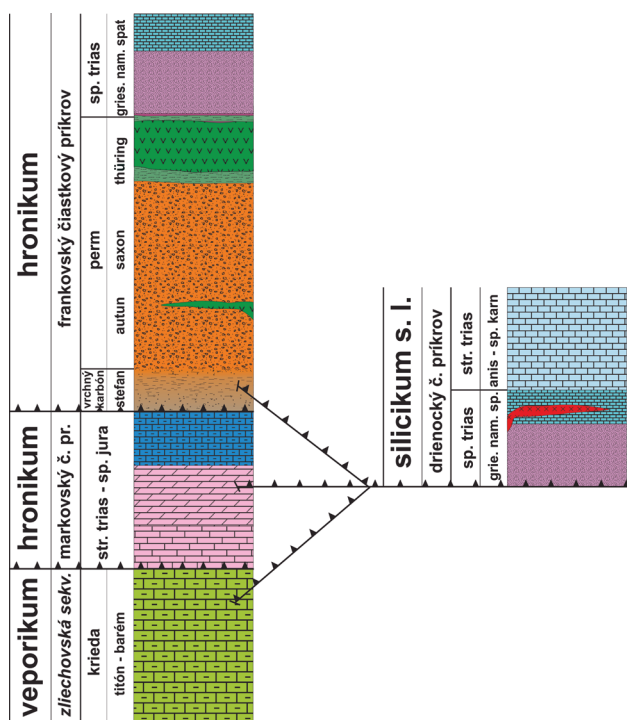
Geologická stavba

Príkrovová stavba východne od Banskej Bystrice je o niečo komplikovanejšia ako v okolitých pohoriach. Jednotlivé členy čiastkových príkrovov (markovský, frankovský, drienocký) ležia v nadloží kriedových sedimentov veporika v rôznej konfigurácii. Tektonická jednotka hronika je tu zastúpená dvomi čiastkovými príkrovmi (Polák et al., 2003). Stratigrafická náplň oboch čiastkových príkrovov napovedá, že pôvodne tvorili jeden celok so stratigrafickým sledom karbón/jura (obr. 2). Tretí,



Obr. 1. Situačná mapa s vyznačenou pozíciou lokalít.

Fig. 1. Location of studied areas.



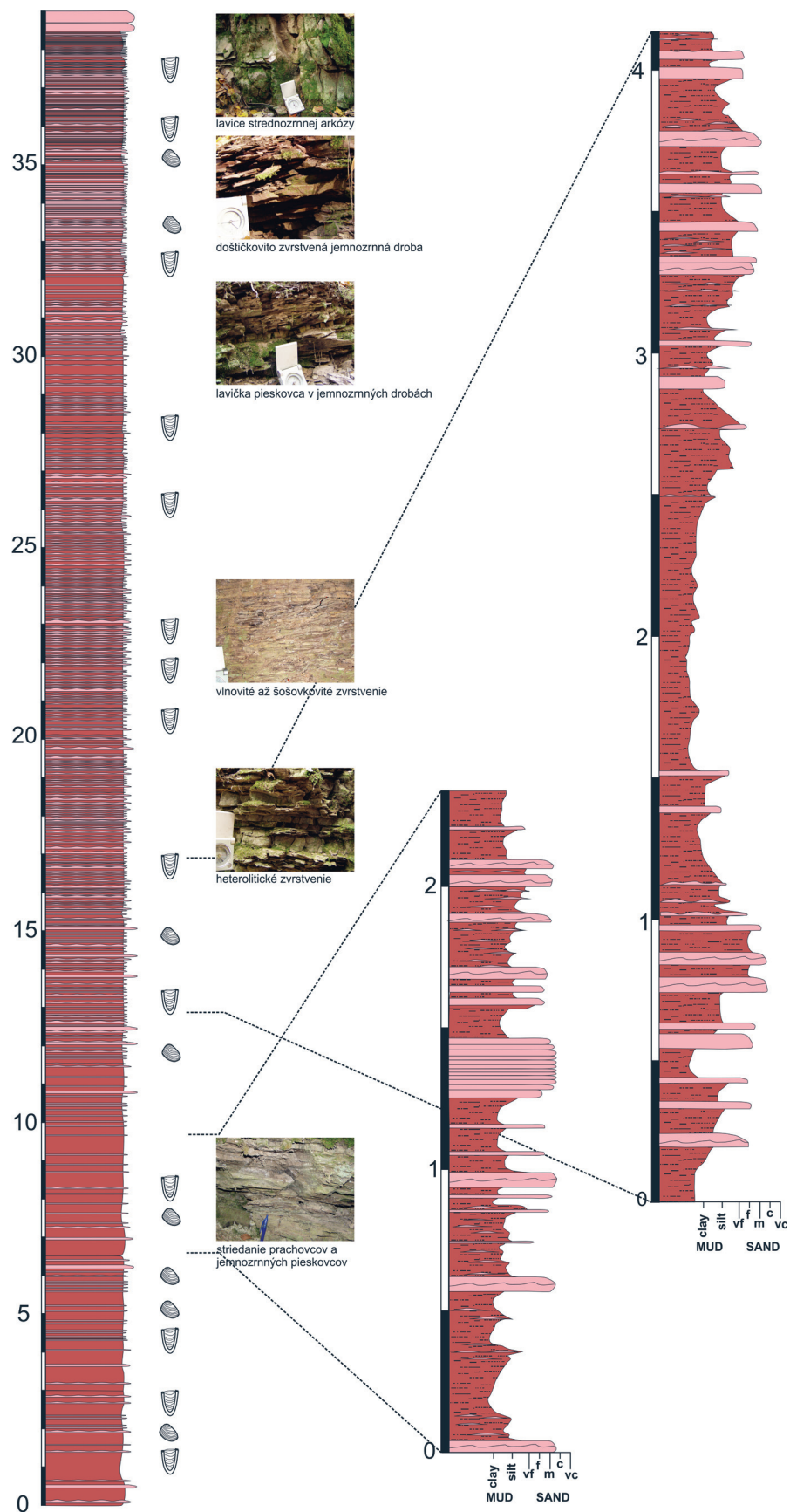
Obr. 2. Litotektonická schéma, zobrazujúca tri konfigurácie pozície silicika s. l. vo vzťahu k hroniku a veporiku v študovanej oblasti.

Fig. 2. Lithotectonic situation shows three configurations of position of the Silicicum s.l. in relation to Hronicum and Veporicum in the studied area.

štruktúrne *de facto* najvyšší príkrov, bol najprv zaradovaný k tzv. „gemeridnému mezozoiku“ (Bystrický, 1964), neskôr k siliciku (Mello in Polák et al., 2003). Čiastkový markovský príkrov hronika (vr. anis – sp. lias) obstaráva ako prvý kontakt s podložným mezozoikom veporika (spodná krieda). Pokiaľ je zachovaný, môžu na ňom ležať dva vyššie čiastkové príkrovy: frankovský (karbón – perm – sp. trias) a drienocký príkrov (sp. trias – sp. karn). Existujú však ešte dve miesta, kde drienocký príkrov evidentne leží v nadloží frankovského príkrovu, reprezentovaného vrchnokarbónskym nižnobocianskym súvrstvím (južne od Šalkovej, Majerov Hrb, a SV od Vikanovej, záver doliny Peťovského potoka, Tri Studne). Avšak tiež môžeme registrovať miesto, kde je čiastkový markovský príkrov redukovaný a frankovský úplne chýba. Drienocký príkrov leží priamo na spodnokriedových sedimentoch veporika (úsek Mólča – Dolná Mičiná). Tu je, zdá sa, redukovaná aj spodná časť bodvaszilašského súvrstvia.

Hronsecké vrstvy

Ide o charakteristický vývoj situovaný v najvyššej časti klastogénnej, bazálnej formácie spodného triasu. V hroniku sa nachádza v najvyššej časti benkovského súvrstvia a v siliciku s. l. v najvyššej časti bodvaszilašského súvrstvia (obr. 9). Hronsecké vrstvy sú tak členom spodnej (siliciklastickej) spodnotriasovej formácie a vyskytujú sa vo dvoch tektonických jednotkách. Obsahujú špecifické sedimentologické, paleontologické a ichnologické znaky. Dolnú hranicu hronseckých vrstiev (v lokalite Hronsek-



Obr. 3. Kompozitný profil hronseckých vrstiev, zostavený z niekoľkých odkryvov v lokalite Hrabová, s dvomi menšími profilmi.

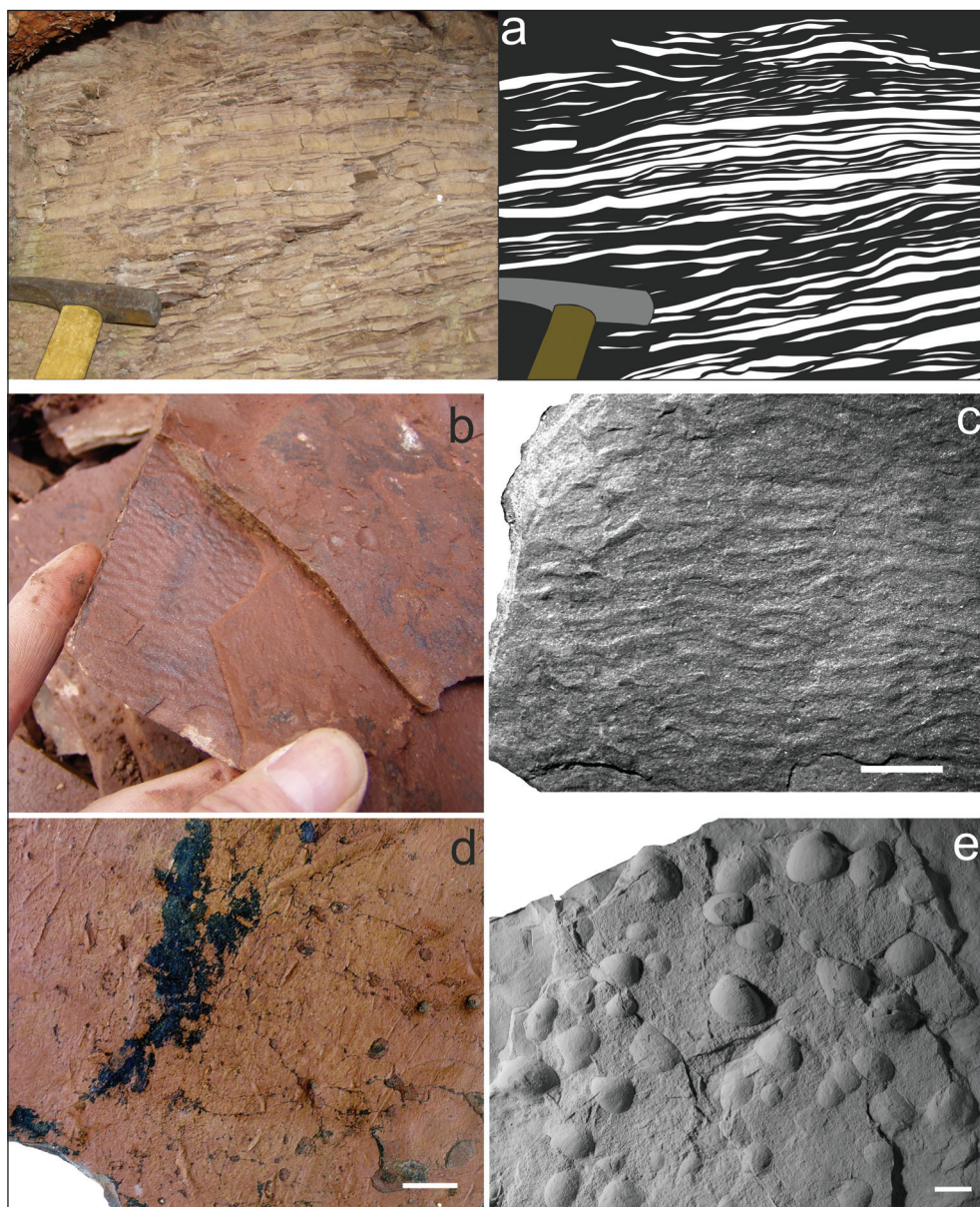
Fig. 3. Composite profile through the Hronsek Beds built-up of several outcrops in the Hrabová locality with two smaller profiles.

-Hrabová) definuje súbor vrstiev bodvaszilašského súvrstvia, striedajúcich sa lavicovitých až tenkodoštičkovitých stredno/jemnozrnných arkóz prevažne svetlejších odtieňov, vzáčne so zachovanými polohami pestrých prachovcových bridlíc. Typické sú roje prachovcových závalkov v arkózach, čeriny, laminácie, bahenné praskliny. Vzáčne boli nájdené aj zle zachované odtlačky schránok mäkkýšov. Hornú hranicu reprezentuje vrchná spodnotriasová formácia vápnných jemnozrnných sludnatých arkóz, béžových slienitých bridlíc

s polohami karbonátov (šuňavské súvrstvie v hroniku a szinské súvrstvie v siliciku s. l.). Tento vývoj bol prvýkrát zistený v lokalite Hronsek-Hrabová (silicikum s. l.), neskôr bol rovnaký vývoj zaregistrovaný severne od Šalkovej (hronikum).

Silicikum s. l.

Lokalita: Stratotyp hronseckých vrstiev reprezentuje lokalita 920 m na J od k. Vysoký vrch 543 m n. m. (dolinka



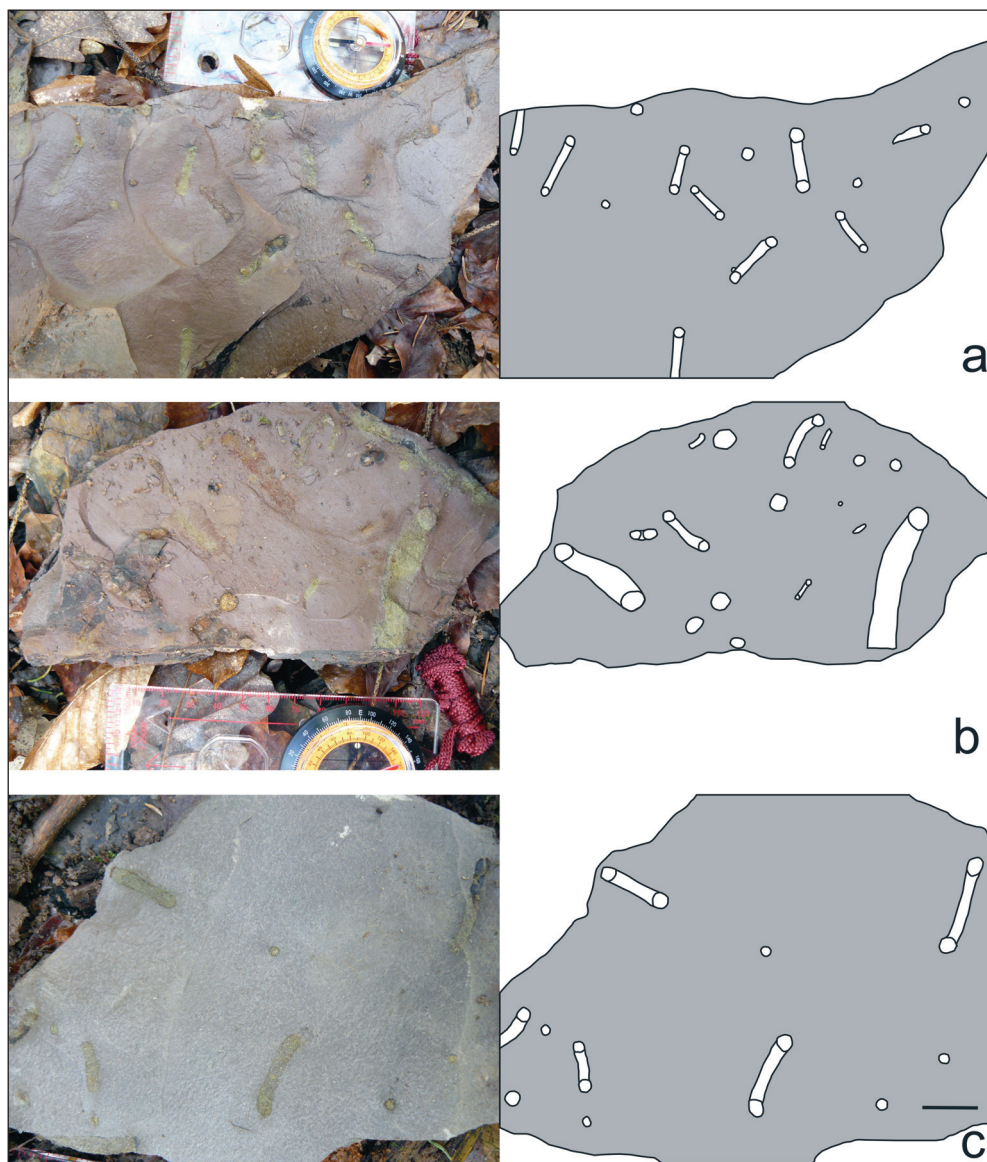
Obr. 4. Lokalita SV od obce Hronsek (Hrabová). a – heterolitické zvrstvenie hronseckých vrstiev (rytmické striedanie svetlejšieho pieskovca a tmavšieho ílovca); b – c – mikročeriny na vrstvej ploche jemnozrnej droby; c – mikročeriny typu Kinneyia, mierka 20 mm; d – spodná vrstevná plocha s bližšie neurčenými fosílnymi stopami (hypichnie), mierka 10 mm, fosílna stopa je pravdepodobne repichnia (stopa pohybu živočíchov po dne) mäkkýšov alebo článkonožcov; e – akumulácia bivalvií *Neoschizodus* – *Nuculana?* sp., mierka 10 mm.

Fig. 4. Locality NE from the Hronsek village (Hrabová). a – heterolithic bedding of the Hronsek Beds (rhythmical alternation of the fine grained sandstone and siltstone); b – c – wrinkle structures on the bed surface of fine grained wacke; c – the Kinneyia type wrinkle structures, scale 20 mm; d – undetermined trace fossils on the lower surface bed (hipichnia), scale 10 mm. The origin of the trace fossils should be associated with the undetermined repichnia of molluscs or arthropods; e – accumulation of the bivalves on the bed surface, *Neoschizodus* – *Nuculana?* sp., scale 10 mm.

V – Z smeru v nadmorskej výške 406 až 440 m n. m., 48°40'17.47" S, 19°11'12.77" V) v závere bezmennej dolinky SV – JZ smeru, ústiacej do obce Hronsek. Vychádzajú tiež na povrch JZ od lokality Hrabová a v pokračovaní SV smerom (Horné Jasenice, Nad Osičinami).

Opis: Pre hronsecké vrstvy je charakteristické heterolitické zvrstvenie. Ide o tesné striedanie tenkých lavičiek čerinovo zvrstvených jemnozrnných arkóz a vrstvičiek ílovcovo-prachovcového zloženia hnedej až hnedočervenej farby. Najtypickejšími textúrnymi znakmi je vlnovité, šošovkovité až flaserové zvrstvenie (wavy/lenticular/flaser bedding). Časté sú čerinovo zvrstvené lavičky piesčitého materiálu. V niektorých polohách je možné rozoznať laminácie.

V hnedočervených drobách sa na povrchu lavičiek dajú identifikovať odtlačky schránok mäkkýšov (*Myophoria* sp., *Anodontophora* sp., *Neoschizodus* sp., obr. 4e). Ďalším charakteristickým znakom je mikroštruktúra, ktorá je všeobecne označovaná ako mikročeriny (winkle marks). Nachádza sa na vrstevných plochách, kde je zachovaná vo variabilnej kvalite, a pripomína mikroštruktúru typu kinneyia (Porada et al., 2008). Jedným z charakteristických znakov hronseckých vrstiev je prítomnosť skolitovej ichnofácie s cca 80 % zastúpeným ichnorodom *Diplocraterion* a 20 % *Arenicolites* a *Skolithos* (obr. 5). Nachádzajú sa najmä v spodnejšej časti odokrytého profilu. V najvrchnejšej



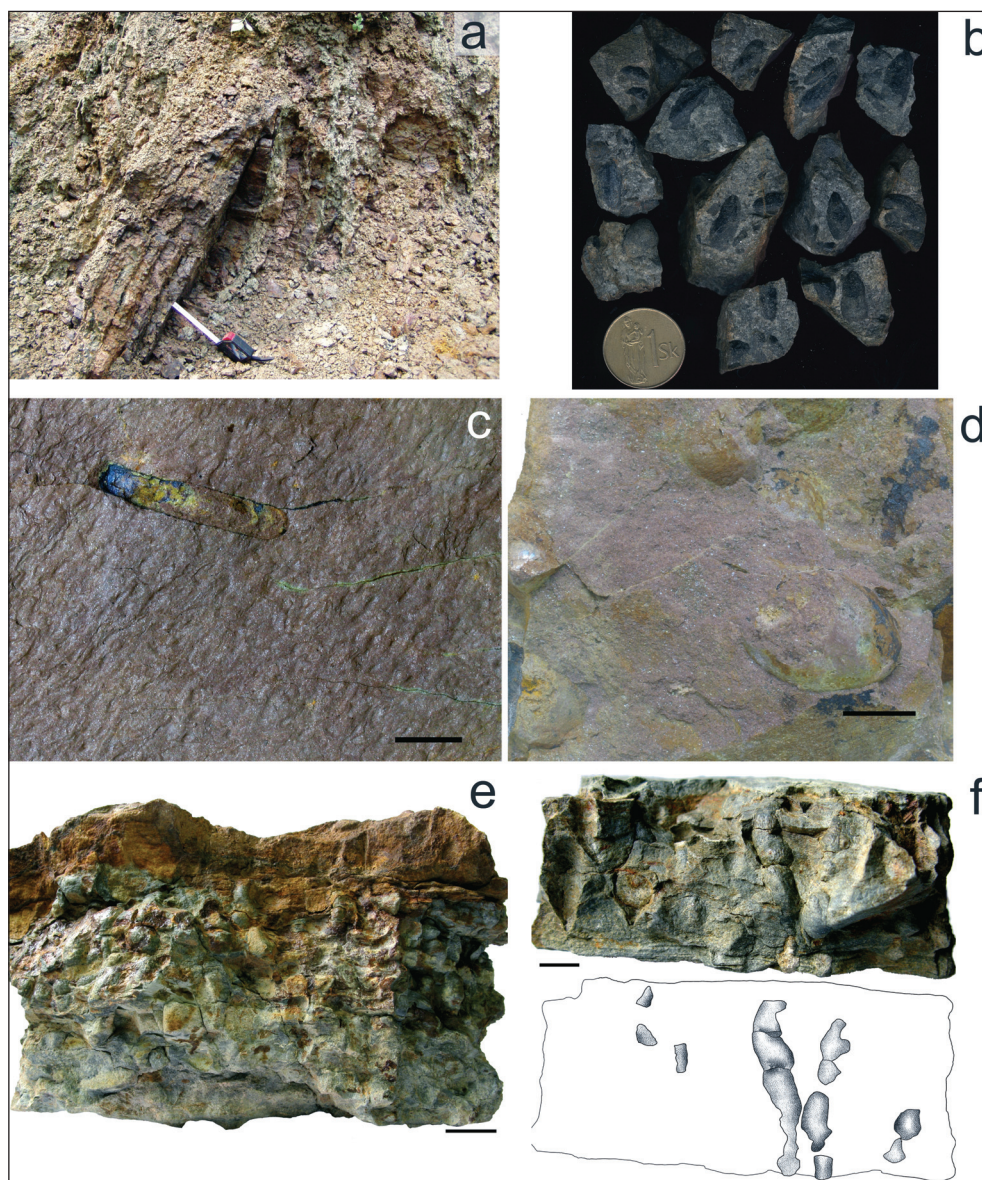
Obr. 5. Lokalita SV od obce Hronsek (Hrabová). Vrstvová plocha s prierezmi fosilných stôp *Arenicolites*, *Diplocraterion*, *Skolithos*. Obdobné zachovanie fosilných stôp ako v lokalite Šalková. V tejto ichnostavbe prevládajú výlučne vertikálne fosilné stopy. Zmes vertikálnych a horizontálnych fosilných stôp v tých istých polohách je veľmi zriedkavá.

Fig. 5. NE from the Hronsek village (Hrabová). Horizontal section of the trace fossils *Arenicolites*, *Diplocraterion*, *Skolithos* on the bedding surfaces. The same ichnofabric is preserved at Šalková outcrop. Mixture of ichnofabric of vertical and horizontal fossil traces is very rare in these beds.

Hronikum

odkrytej časti sa však opäť nachádzajú hrubolavicovité arkózy, odkryté asi len v 1,5 m hrúbke, pričom vyššia časť je prekrytá hlinitou sutinou. V nej sa objavujú prvé úlomky karbonátov z nadložného szinského súvrstvia. Celková odkrytá časť má hrúbku približne 39 m a je uklonená na VSV až VJV so sklonom 20 – 30°.

Lokalita: SSZ od Šalkovej v malej dolinke ZSZ – VJV smeru, asi 300 m na VJV od k. Lazina 488 m n. m. (starší názov Paseka alebo Pasienska), kde sa nachádza niekoľko menších odkryvov. V hlavnej dolinke smeru S



Obr. 6. Lokalita SSZ od Šalkovej. a – tenkolavicovité arkózy s polohami pestrých prachovcov (po odstránení kvartérneho pokryvu). Odkryté vrstvy sú tu intenzívne krehko deformované; b – schránky brachiopodov rodu *Lingula* sp. v jemnozrnnom kremennom arenite; c – vrstvá plocha s mikročerínami, prerušená vertikálnou fosilnou stopou *Diplocraterion*; d – bližšie neurčené lastúrniky z tektonicky porušených jemnozrnných drob; e – prierez vrstvou s neurčenými vertikálnymi stopami (?*Skolithos*), povrch vrstvy tvorí menej bioturbovaný pieskovec s morfológiou dvoch čerín; f – prierez vrstvou s vertikálnymi stopami zvýraznenými dolnou skicou. Zúžené časti stopy zrejme reflektujú heterolitické sedimentačné rozhrania.

Fig. 6. Locality NNW of the Šalková local part. a – Thin-bedded arkosic sandstone with interlayers of the variegated siltstone (after removing Quaternary cover). Beds are intensively affected by the brittle deformation; b – *Lingula* sp. in the fine grained quartz-arkose from the Šalková locality; c – bed surface with the wrinkle structures disrupted with the trace fossil *Diplocraterion*; d – poorly preserved undetermined bivalves; e – a vertical section through the bed with undetermined vertical trace fossils (?*Skolithos*). Surface of the bed is consisting of weakly bioturbated sandstone with two ripple marks; f – vertical section with several fragments of vertical trace fossils highlighted by sketch (below). Bottle-neck parts of the trace fossils probably reflect the sedimentary boundary lines of the heterolithic sediment.

až J je odokrytý aj kontakt vrchnopermských bazaltov a spodnotriasového benkovského súvrstvia (Olšavský, 2005).

Opis: Sekvencia spodného triasu hronika sa skladá – podobne ako pri drienockom príkrove – z dvoch súvrství. Spodná časť (benkovské súvrstvie) je dostatočne odokrytá v zárezoch po obidvoch stranách potoka. Vrchná časť (šuňavské súvrstvie) je obmedzené odokrytá v jednej bočnej dolinke. Na rozhraní klastickej a karbonátovej sekvencie je tu možné registrovať analogický faciálny vývoj – hronsecké vrstvy. V najvrchnejších častiach klastickej sekvencie benkovského súvrstvia pribúdajú jemnozrnné prachovcové bridlice (droby) hnedočervených farieb, resp. striedanie kremencových ~ subarkózových lavičiek s hnedočervenými prachovcami. V hnedočervených drobách sa nachádzajú charakteristické fosílné stopy *Diplocraterion*, *Arenicolites*, *Planolites*, *Skolithos* (obr. 7) a bližšie neurčené vertikálne stopy (obr. 6e – f). Zaregistrované boli tiež mikročeriny, ako aj makrofauna v podobe lamelibranchiátov (bližšie neurčené). Navyše bola tu nájdená brachiopodová fauna *Lingula* sp. (obr. 6b). Časť tohto súboru bola pôvodne mylne pokladaná za ekvivalent ílovcovo-piesčitých vrstiev, ktoré sa nachádzajú v tesnom nadloží bazaltov a podloží benkovského súvrstvia (profil odokrytý v hlavnej dolinke, Olšavský, l. c.). Až pri poslednej terénnej návšteve sme spoločne s kolegami zo SAV, J. Michalíkom a M. Golejom, po odkopaní profilu (okolie lokality je prekryté kvartérnym pokryvom, resp. resedimentovaným pliocénym bansko-bystrickým súvrstvom) ozrejmili stratigrafické vzťahy v lokalite. Situáciu tu pravdepodobne komplikuje vertikálny zlom Z – V smeru, ktorý krehkou deformáciou postihuje aj samotné hronsecké vrstvy. Litologické členy šuňavského súvrstvia boli lokalizované v drobnom záreze paralelnej dolinky na východ od k. Lazina s celkovou dĺžkou asi 40 m. Ide o striedanie polôh vápnitých prachovcov sivobéžových až červenohnedých farieb s lavicami karbonátov. Sedimenty benkovského súvrstvia sú uklonené veľmi strmo k SZ – 60 – 90°. V jednom prípade je vrstevný sled dokonca mierne preklopený.

Ichnofosílie

Spoločenstvo ichnofosílií v spodnotriasových sedimentoch v lokalite Šalková je bohatšie ako ichnospoločenstvo v analogickej spodnotriasovej sukcesii SV od Hronseka. Lokalita SV od Hronseka obsahuje monotónne ichnospoločenstvo. Dominantnou ichnofosíliou je *Diplocraterion* a len ojedinele boli nájdené ichnofosílie *Skolithos* a *Arenicolites*. Horizontálne stopy sa objavili len sporadicky, na spodných vrstvových plochách sa nachádzajú drobné formy stôp (hypichnie), ktoré tvoria niekoľkomilimetrový hrebienok (s trojuholníkovým prierezom) kosáčikovitého tvaru (obr. 4d). Táto hypichnia bola nájdená vo všetkých doteraz lokalizovaných spodnotriasových lokalitách s fosílnymi stopami (Olšavský a Šimo, 2007; Šimo a Olšavský, 2007). Výskyt drobných stôp v jemnozrnných prachovcových polohách poukazuje na pomerne vysoký

potenciál na ďalšie typy fosílnych stôp na vrstvových plochách. S najväčšou pravdepodobnosťou ide o repichnie (stopy pohybu živočíchov) mäkkýšov alebo článkonožcov, čo môžu podporiť hoci zriedkavé nálezy stôp z plytkomorských spodnotriasových sukcesii z iných oblastí (e. g. Zonneveld, 2007). Ďalším významným fosilizačným potenciálom na zachovanie sa stôp arthropodov je aj vyššie spomínaný výskyt fosílnych mikrobiálnych povrchov, ktoré výrazne podporujú aj zachovanie hypichniálnych stôp práve v porovnateľných spodnotriasových sukcesiach (pozri Seilacher, 2008).

SV od Hronseka boli nájdené len veľmi zriedkavo fragmenty masívnejších šikmých stôp s priemerom až 20 mm.

Profil Šalková obsahuje na prvý pohľad rôznorodejšie ichnospoločenstvo. *Diplocraterion* nie je jeho dominantnou súčasťou. Nachádzajú sa tu dva typy masívnejších bioturbácií. Prvým typom sú vertikálne až šikmé stopy meniace svoj smer. V týchto bioturbovaných vrstvách sa zachovala pôvodná heterolitická sedimentárna textúra len fragmentárne. Masívne bioturbované vrstvy často asociujú s čerinovým zvrstvením. Sú to stopy, ktoré sú na krátkych vzdialenostiach nepravidelne zúžené, ryhované a zaškrcované do vertikálneho až šikmého reťazca, pozostávajúceho zo súdkovitých úsekov (obr. 6e – f). Segmentácia chodieb pravdepodobne súvisela s meniacimi sa podmienkami sedimentácie. Priemer chodieb je od 3 až do 7 mm. Nájdený bol jedinec stopy *Diplocraterion* mimo týchto vrstiev, ktorý bol poznačený podobnou segmentáciou. Analogický typ ichnostavby s vertikálnymi domichniami bol opísaný aj v Malých Karpatoch v lokalite Amon (Olšavský a Šimo, 2007). Druhý typ výrazne bioturbovaných častí sekvencie obsahuje prevažne horizontálne stopy *Planolites* s priemerom od 6 do 8 mm. Samostatne tu boli nájdené aj stopy *Diplocraterion* a tiež vyššie opísané hypichnie. V heterolitickej sekvencii v lokalite Šalková sa striedalo viac typov ichnofácií. Spoločným ichnologickým znakom je dominantný výskyt ichnofosílie *Diplocraterion* a celková prevaha vertikálnych stôp v oboch sekvenciách. Monošpecifické ichnospoločenstvo v sekvencii drienockého príkrovu pravdepodobne vznikalo za meniacich sa sedimentačných a ekologických podmienok počas transgresie.

Fauna

Z nízkodiverzifikovaného spoločenstva lastúrníkov je pre obe lokality hronseckých vrstiev spoločný rod *Anodontophora* sp. Bohatšie spoločenstvo však pochádza z lokality Hronsek-Hrabová, kde je dominantne zastúpený rod *Myophoria* sp. juv., *Neoschizodus* – *Nuculana*? sp., a prítomné sú aj rody *Pleuromya* sp. a *Pseudomonotis-Entolium*? sp.. Drobné schránky pravých aj ľavých lastúr, zachované ako vnútorné jadrá, sú prevažne kompletne a nevykazujú znaky transportu. Uvedené rody zodpovedajú vekovému rozpätiu griesbach – spodný namal. Dominantne zastúpené druhy prehrabávali detritický sediment, alebo žili trvalejšie zahrabané, pričom filtrovali živiny z vodnej suspenzie.

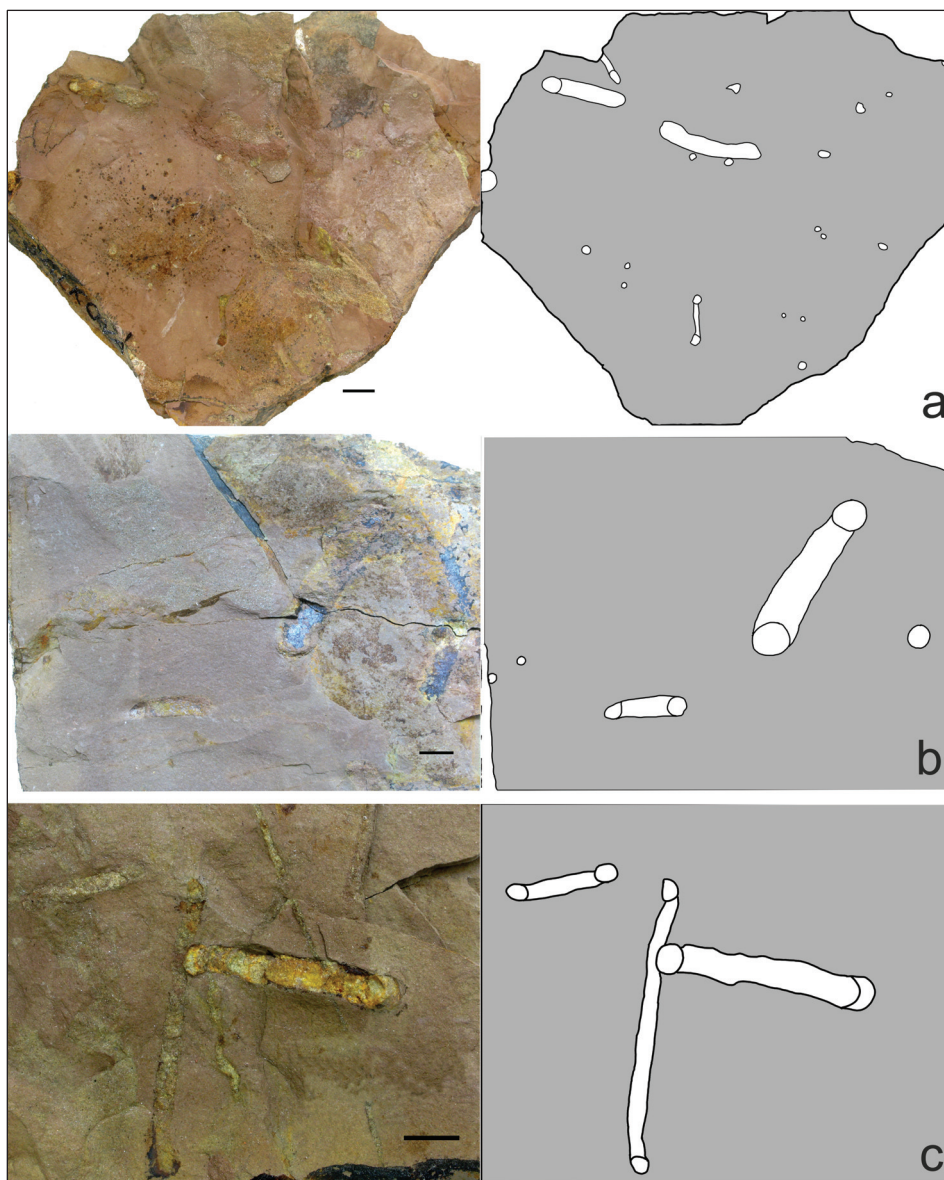
Brachiopody nájdené severne od Šalkovej boli druhovo určené ako *Lingula* sp.. Ide o pomerne dobre zachované misky, ako aj o úlomky častí misiek v postmortálnej pozícii v jemnozrnnom kremennom arenite.

Diskusia

Litostratigrafia

V súčasnosti sa v litostratigrafickom členení spodného triasu hronika preferujú názvy navrhnuté Bielym (in Andrusov a Samuel et al., 1983, 1985): benkovské súvrstvie (podľa

doliny Benkovo, ústie doliny Benkovo) pre spodnú a šuňavské súvrstvie (podľa Šuňavského potoka, lokalita na sútoku Čierneho Váhu a Šuňavského potoka – háj, Biely potok) pre vrchnú časť spodného triasu. Obidve stratotypové lokality sa nachádzajú na severných svahoch Nízkych Tatier. Vo vysvetlivkách ku geologickej mape Nízkych Tatier (Biely et al., 1997, s. 87 – 88) však nachádzame informáciu: „benkovské súvrstvie (Biely in Andrusov a Samuel, 1983) je z hľadiska priority neplatný názov“, pričom spodná časť spodného triasu hronika je vo vysvetlivkách pomenovaná ako lúžňanské súvrstvie, stredná časť ako seiské vrstvy (lokalizované len v západnej časti Horehronského podolia)



Obr. 7. Lokalita SSZ od Šalkovej. Vrstvová plocha pretínajúca vertikálne fosilné stopy *Arenicolites*, *Diplocraterion*, *Skolithos*. Kontrast medzi výplňou stôp a okolitým sedimentom je v niektorých prípadoch slabý (a, b). Na obr. 7c je viditeľná hrubozrnnnejšia piesčitá svetlá výplň stopy, mierka 10 mm.

Fig. 7. Locality NNW of the Šalková local part. Sections of vertical trace fossils *Arenicolites*, *Diplocraterion*, *Skolithos* on bedding surfaces. Contrast between the filled material of the trace fossils and surrounding matrix is weak (a, b). Lighted coarser sandstone fill of the trace fossils is the best displayed (Fig. 7c).

a najvyššia časť ako kampilské vrstvy. V rovnakých vysvetlivkách je však v litostratigrafickej kolónke hronika uvedené súvrstvie *Benkovského potoka* ~ *seiské vrstvy* ako spodná časť a *kampilské vrstvy* ako vrchná časť spodného triasu. Uvedené fakty pôsobili natoľko zmätočne, že nejasné litostratigrafické členenie sa objavuje aj v novej geologickej mape a vo vysvetlivkách ku geologickej mape Starohorských vrchov, Čierťaž a severnej časti Zvolenskej kotliny (Polák et al., 2003, s. 67 – 68), a to: benkovské súvrstvie, šuňavské súvrstvie a kampilské vrstvy. Takto definované členenie spodného triasu na tri oddiely sa síce približuje realite, no má niekoľko vážnych nedostatkov. V horninovej náplni benkovského súvrstvia sú uvedené ílovité a ílovitopiesčité bridlice, pričom je známe, že v stratotypovej lokalite na SV svahoch Nízkych Tatier v doline Benkovo (a príslahlej lokalite v doline Ipoltica) sa vo svetlých arkózach a v subarkózach nenachádzajú žiadne polohy jemnozrnných sedimentov. Naopak, ide prednostne o svetlé lavicovité až šošovkovito zvrstvené stredno/hrubozrnné arkózy s krížovým zvrstvením. Šuňavské súvrstvie je opísané ako pieskovce a ílovito-piesčité bridlice. Jeho litologická náplň v kontexte stratigrafie vyhovuje, ale názov je nevhodný, pretože názov šuňavské súvrstvie bol a doteraz je spájaný s piesčito-karbonátovým vývojom najvyššej časti spodného triasu hronika (Biely in Andrusov a Samuel et al., 1985). Kampilské vrstvy z hľadiska litofaciálneho obsahu a fosilií *de facto* reprezentujú to, čo je dnes chápané ako šuňavské súvrstvie. Názov kampilské vrstvy – Campilian Beds (Richthoffen, 1859; Roth, 1938; Maheľ, 1957; Bystrický in Andrusov a Samuel, 1983) sa doteraz používa pre Alpský a Dinaridný spodný trias, avšak na členenie západokarpatského spodného triasu je z viacerých dôvodov nevhodný.

Keďže drienocký príkrov je chápaný ako súčasť silicika (Mello in Polák et al., 2003), na spodnotriasové formácie bolo uplatnené názvoslovie kodifikované Kovácsom et al. (1989). Kovács et al. (l. c.) ich nazval Bodvaszilas Sandstone Formation a Szin Marl Formation (pôvodne označované ako seiské a kampilské vrstvy). Mello (in Mello et al., 1997; in Mello et al., 2000; in Polák et al., 2003) však tieto názvy (bodvaszilašské a sinské vrstvy) použil ako nižšie litostratigrafické členy, nie ako súvrstvia. Ak by sme chceli korelovať spodný trias hronika a silicika s. l., dospeli by sme do situácie, keď sa člen (vrstva) dostáva na rovnakú úroveň ako súvrstvie.

silicikum s. l. hronikum

színské vrstvy = šuňavské súvrstvie

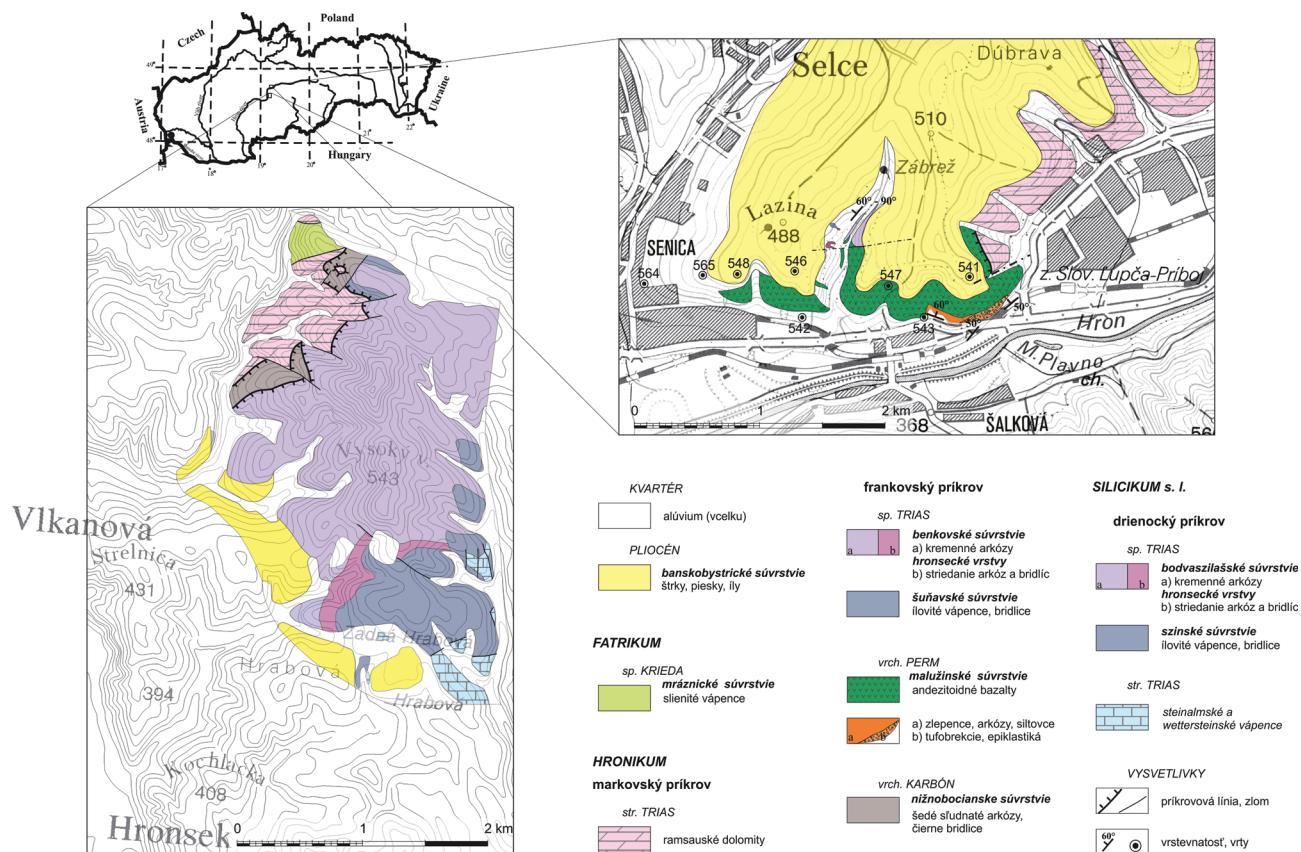
bodvaszilašské vrstvy = benkovské súvrstvie

Podľa poznatkov z litológie spodného triasu hronika v Bystrickom Podolí (prípadne v Nízkych Tatrách) sú v porovnaní so spodným triasom drienockého príkrovu vyššie uvedené rozdiely v hierarchii stratigrafických jednotiek irelevantné. Uvedené litostratigrafické jednotky spĺňajú kritériá pre súvrstvia (mapovateľná jednotka s relatívne homogénnymi litologickými charakteristikami, na základe ktorých je možné odlišiť ju od susediacich súvrství). Preto je snáď na mieste návrh používať na označenie jednotiek spodného triasu drienockého príkrovu termíny *bodvaszilašské* a *színské súvrstvie*, pričom je

nutné dodržať základ slova pôvodného názvu (Bodvaszilas Formation a Szin Formation).

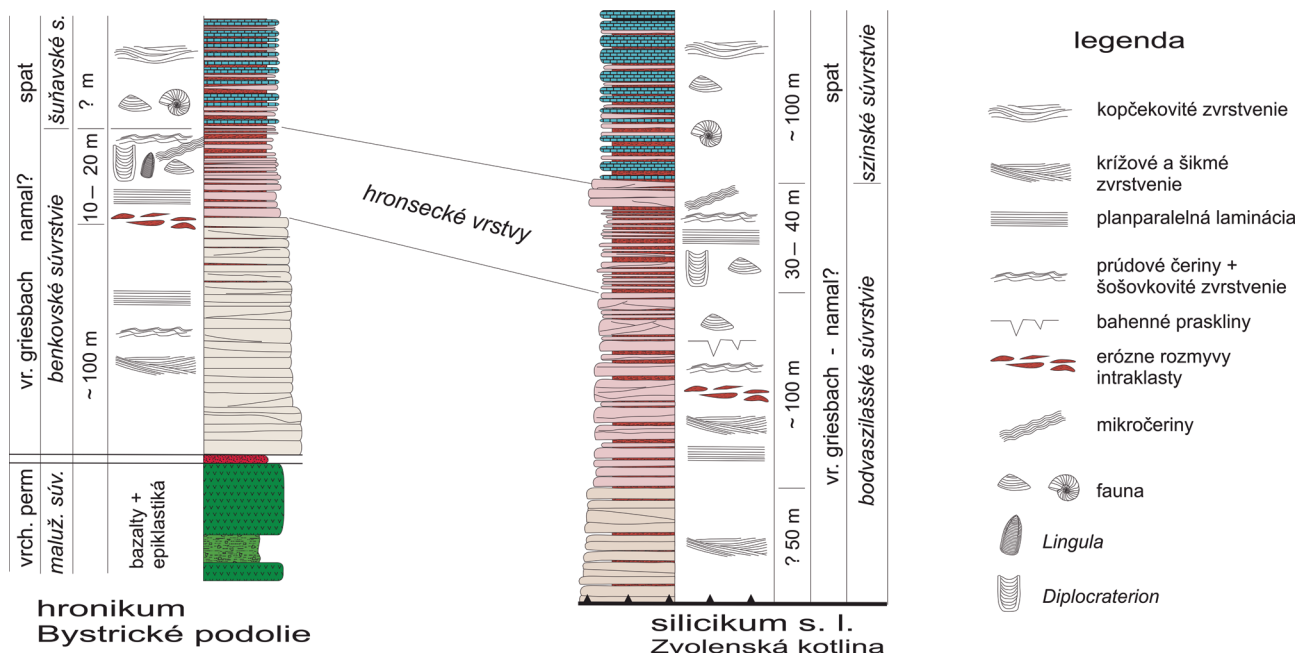
Popis litológie bodvaszilašského súvrstvia v práci Kovácsa et al. (1989) sa nápadne podobá na vývoj hronseckých vrstiev. Autori však nespomínajú charakteristickú skolitovú ichnofáciu. Detailnejšie členenie na tri časti tohto súvrstvia uvádza Hips (1996). V strednej časti súvrstvia opisuje ichnofosílie a v najvyššej časti uvádza červené oolitické vápence. V bodvaszilašskom súvrství s. s., opisovanom autorkou (l. c.), sa nenachádza litológia, ktorú poznáme zo spodných častí bodvaszilašského súvrstvia v drienockom príkrove (Olšovský a Šimo, 2007). Ak by sme hodnotili hronsecké vrstvy podľa definície autorov z Maďarska (Kovács et al., 1989; Hips, 1996), potom bodvaszilašské súvrstvie reprezentujú práve hronsecké vrstvy, ale to, čo sa nachádza v ich podloží, už nemôžeme nazývať bodvaszilašské súvrstvie ani benkovské súvrstvie. Spodnú časť spodnotriasového súvrstvia drienockého príkrovu reprezentujú pestré hrubo/jemnozrnné arkózy s lokálnymi preplástkami bridlíc, resp. s ich zvyškami v podobe polôh ílovcových intraklastov (mud pebbles/ mud chips), sú bežnou litofáciou nielen v spodnej časti bodvaszilašského súvrstvia v drienockom príkrove, ale aj v benkovskom súvrství vo frankovskom čiastkovom príkrove hronika (e. g. lokality: Moštenická dolina, Jasenie-Čierny diel, Lopej-Borovie, Horná Lehota-Richtárovo). Prítomnosť tejto jemnozrnejšej a pestrej litofácie v hroniku si všimol aj A. Biely. Tento fakt ho nakoniec viedol k dvojznačnej interpretácii, ktorú si možno všimnúť na geologickej mape 1 : 200 000 (list Banská Bystrica 36), a teda k prítomnosti bodvaszilašského a színskeho súvrstvia v hroniku (lok. Horná Lehota).

Podobný sedimentárny záznam bol tiež registrovaný popri mapovaní spodného triasu hronika v Malých Karpatoch. V najvyššej časti benkovského súvrstvia s. l. a podloží šuňavského súvrstvia sa nachádza obdobný vývoj hronseckých vrstiev so skolitovou ichnofáciou a tiež brachiopodovou faunou. Je situovaný rovnako na rozhraní klastického (benkovského súvrstvia s. l.) a karbonátovo-klastického súvrstvia (šuňavské súvrstvie). Navyše v nej boli nájdené aj inartikulátne brachiopody – *Lingula* sp. (lok. Veterlín – Čelo), čím sa zaraďuje k identickému sledu, aký poznáme zo Šalkovej. Typické hrubozrnné kremence a kremenné arkózy spodného triasu tak, ako ich poznáme z nízkotatranských dolín Benkovo, Ipoltica v Malých Karpatoch, predstavujú len zlomok objemu benkovského súvrstvia s. l. Avšak pre nekompletný vývoj spodnotriasových súvrství v hroniku Malých Karpát nie je možná ich detailnejšia korelácia. Priestorové rozšírenie podobných facií nielen v hroniku naznačuje, že proces transgresie mal síce regionálny charakter, no v jednotlivých oblastiach v rámci hronika sa líšil (hrúbka sekvencie hronseckých vrstiev, známky regresie v najvyššej časti hronseckých vrstiev). Neprítomnosť facií s oolitickými vápencami v najvyššej časti klastického vývoja spodného triasu v obidvoch čiastkových príkrovoch znamená ich samostatnosť voči spodnotriasovým súvrstviám silicika s. s., kde sú jeho typickou súčasťou (Kovács et al., 1989; Hips, 1996; Mello et al., 2000).



Obr. 8. Geologické mapy zobrazujúce príkrovovú stavbu lokalít z okolia Banskej Bystrice, s vyobrazením litostratigrafických členov a rozšírenia hronseckých vrstiev v priestore.

Fig. 8. Geological settings from both localities around the town Banská Bystrica. Maps illustrate the distribution of the formations and the Hronsek Beds in study area.



Obr. 9. Litostratigrafická korelácia vývojev spodného triasu medzi čiastkovým frankovským a drienockým príkrovom.

Fig. 9. Lithostratigraphic correlation of the Lower Triassic development between partial nappes Franková and Drienok.

V súvislosti s litostratografiou spodného triasu hronika treba spomenúť ďalší fakt. Pri terénnej rekognoskácii na jednej z čiastkových úloh (úl. 1606 – T-05/06A) v r. 2007 bola na pravej strane ústia doliny Benkovo nájdená fauna lamelibranchiátov. Samotný nález fauny nijako neprekvapuje. Prekvapujúca je však pozícia nálezu. Pomerne tenká poloha jemnozrnných pieskovcov a bridlíc s faunou *Myophoria* sp. je situovaná v nadloží vrchnopermských bazaltových efúzií (pravdepodobne aj časť sedimentov v ich nadloží môže patriť ešte ?permu) a v podloží benkovského súvrstvia s. s. (na odkryve lavicovitých subarkóz benkovského súvrstvia vedľa cesty je poznateľná značka profilu NT-24, prezentovaného v práci Vozárová a Vozár (1981). O existencii tejto sekvencie Západných Karpát nemáme žiadne poznatky. Jedinú zmienku, ktorú by sme mohli vziať na uvedený vývoj, možno nájsť v prácach bývalého uránového prieskumu (Badár et al., 1965, s. 66), kde autori poznamenávajú: „na vývoji celého cyklu (rozumej seisu) sa dá zistiť, že transgresia neprebehla v jednej vlne, ale aspoň lokálne (Čierny Váh) najmenej v dvoch fázach s menšou regresiou uprostred“. Rovnako z ich litostratigrafického členenia (Novotný a Jančok, 1971, s. 20) sa dá vytušiť, že klastickú časť spodného triasu vnímali detailnejšie: „kremencové súvrstvie je možné rozdeliť na spodné kremencové vrstvy, spodné bridličnato-pieskovcové vrstvy, vrchné kremencové vrstvy a vrchné bridličnato-pieskovcové vrstvy“. Za spodné kremencové vrstvy pravdepodobne považovali ešte vrchnopermské arkózy. Z uvedených faktov je zrejmé, že doteraz nám na definovanie litostratigrafie spodného triasu chýba podrobnejšie spracovanie referenčných profilov, a to sa týka nielen hronika, ale nesporne všetkých tektonických jednotiek.

Sedimentačné prostredie

Pozícia hronseckých vrstiev v sekvencii spodného triasu evidentne dokumentuje odozvu kolísania morskej hladiny v podobe transgresie. Zmenu sedimentačného prostredia determinujú samotné fácie a objavenie sa ichnofosílií, ako aj makrofauny mäkkýšov a brachiopodov. Sedimenty hronseckých vrstiev vznikali v prostredí tidálnej plošiny, resp. plytkého subtidálu (coastal tidal flat/shallow subtidal environments) s možnosťou brakického vplyvu (Olšavský a Šimo, 2007; Šimo a Olšavský, 2007). Tento predpoklad veľmi dobre korešponduje s vyhodnoteniami facií a interpretáciou sedimentačného prostredia bodvaszilašského súvrstvia s. s. z oblasti Aggtelek – Rudabánya (Hips, 1996, s. 374 – 377).

Fauna

Podobné fosilné spoločenstvá (mäkkýšov a brachiopodov) sú v spodnom triase uvádzané zo severu Talianska (Werfen Formation) (Broglio Loriga et al., 1988), z Maďarska, zo západnej Tetýdy z tzv. Dinwoody Formation (griesbach) (Boyer a Bottjer, 2002; Woods, 2003) a tiež v Japonských spodnotriasových súvrstviach (Hiraiso Formation, Kamura Formation) s rodmi bivalvií *Eumorphotis*, *Promyalina*, *Claraia* a *Unionites*. Rhynchonelliformné brachiopody sú takmer úplne vylúčené zo spodnotriasových horizontov. Inartikulátne

brachiopody a mikrogastropody, menej krinoidy, konkurovali bivalviám ako dominantnej biote (Frasier a Bottjer, 2003). Nálezy brachiopodovej fauny v podobe druhu *Lingula* sp. sú u nás veľmi vzácne. Doterajšie informácie o podobných nálezoč *Lingula tenuissima* BRONN sa v podstate obmedzujú na pár lokalít zo silicika s. s. z oblasti Slovenského krasu (Bartkó, 1953; Šuf, 1960). Najnovšie bola v r. 2008 brachiopodová fauna v spodnotriasových sedimentoch lokalizovaná pri podrobnom geologickom mapovaní spodnej časti veterlínskeho príkrovu Malých Karpát (na JZ od k. Čelo). Jej nález je situovaný v rovnakej stratigrafickej úrovni, a to na rozhraní prevažne siliciklastických arkóz najvyššej časti benkovského súvrstvia a spodnej časti šuňavského súvrstvia. Ide o jeden z postpermských preživších druhov, ktoré sa rozšírili po celej Tetýde (Xu a Grant, 1994). Tento druh je v Európe opisovaný hlavne v keuperských sedimentoch. Schránka inartikulátneho brachiopoda sa od prvého výskytu v ordoviku dodnes takmer nezmenila. Dnes žijúce formy obývajú plážovú oblasť s ílovito-piesčitým podkladom.

Záver

Hronsecké vrstvy sú v Bystrickom Podolí prítomné vo dvoch čiastkových príkrovoch, frankovskom a drienockom. Ich spoločným znakom je heterolitické zvrstvenie, asociujúca skolitová ichnofácia a nízkodiverzifikované spoločenstvo fauny mäkkýšov a brachiopodov. Hrúbka hronseckých vrstiev dosahuje rádovo niekoľko desiatok metrov (max. do 40 m).

Sedimentačné prostredie hronseckých vrstiev možno stotožňovať s prostredím tidálnych plošín, deltového ústia alebo estuária s možnosťou brakického vplyvu. Tento sedimentologický záznam je odpoveďou na transgresívny režim s čiastočnou regresiou v najvyššej časti (obr. 9). Vývoj s uvedenými charakteristikami reprezentuje prechod z výlučne siliciklastickej do karbonátovo-klastickej sedimentácie spodnotriasových súvrství v obidvoch čiastkových príkrovoch.

Korelácia hronseckých vrstiev obidvoch čiastkových príkrovov východne od Banskej Bystrice napovedá, že nemusí nutne ísť o dva vzdialené tektonické elementy. Skôr je pravdepodobné, že v pôvodnej paleogeografickej konfigurácii boli tieto dve sedimentačné oblasti (hronikum a silicikum s. l.) blízko seba.

Podakovanie. Práca vznikla vďaka projektu „Aktualizácia geologickej stavby problémových území SR v mierke 1 : 50 000“ (T-05/06B), s príspevom projektu ŠF EU v rámci operačného programu Veda a výskum „Centrum excelentnosti pre integrovaný výskum geosféry Zeme“ (ITMS: 26220120064) a tiež vďaka finančnej podpore projektu APVV č. LPP 0107-07. Autori ďakujú Dr. Michalíkovi za konštruktívne recenzné pripomienky.

Literatúra

- ANDRUSOV, D. & SAMUEL, O., et al., 1983: Stratigrafický slovník Západných Karpát. Zv. 1. Bratislava, GÚDŠ, 440 s.
ANDRUSOV, D. & SAMUEL, O., et al., 1985: Stratigrafický slovník Západných Karpát. Zv. 2. Bratislava, GÚDŠ, 359 s.
BARTKÓ, L., 1953: Conditions géologiques du mont nagyhegy de Pelsoc (Plešivecká planina). Évi Jelentése az 1941 – 1942 évről, Budapest.

- BIELY, A., BEŇUŠKA, P., BEZÁK, V., BUJNOVSKÝ, A., HALOUZKA, R., IVANIČKA, J., KOHÚT, M., KLINEC, A., LUKÁČIK, E., MAGLAY, J., MIKO, O., PULEC, M., PUTIŠ, M. & VOZÁR, J., 1992: Geologická mapa Nízkych Tatier 1 : 50 000. *Bratislava, GÚDŠ*.
- BIELY, A. (ed.), BUJNOVSKÝ, A., VOZÁROVÁ, A., KLINEC, A., MIKO, O., HALOUZKA, R., VOZÁR, J., BEŇUŠKA, P., BEZÁK, V. (ed.), HANZEL, V., KUBEŠ, P., LIŠČÁK, E., LUKÁČIK, E., MAGLAY, J., MOLÁK, B., PULEC, M., PUTIŠ, M. & SLAVKAY, M., 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Nízkych Tatier 1 : 50 000. *Bratislava, GÚDŠ*, 7 – 232.
- BOYER, D. L. & BOTTJER, D. J., 2002: Lower triassic Shell Beds of The Western United States. *Paper No. 236-10, 2002 Denver Annual Meeting (October 27 – 30, 2002) Denver. T79. Evolutionary Paleobiology and Paleocology of the Bivalvia*.
- BROGLIO LORIGA, C., NERI, C., PASINI, M. & POSENATO, R., 1988: Marine fossil assemblages from Upper Permian to lowermost Triassic in the western Dolomites (Italy). *Mem. Soc. geol. ital.*, 34, 5 – 44.
- BYSTRICKÝ, J., 1964: Stratigrafia a vývin triasu série Drienka. *Zpr. geol. Výsk. v Roku 1963, Časť 2*, 94 – 96.
- FRASIER, M. L. & BOTTJER, D. J., 2003: Paleocology of Bivalves During Their Initial Rise To Dominance. *Abstracts with Programs, Paleontology/Paleobotany III: Diversity Dynamics, Extinction, and Origination. Geol. Soc. Amer.*, 35, 6, 417 p.
- HIPS, K., 1996: Stratigraphic and facies evaluation of the Lower Triassic formations in the Aggtelek-Rudabánya Mountains, NE Hungary. *Acta geol. hung.*, 39, 4, 369 – 411.
- KOVÁCS, S., LESS, Gy., PIROS, O., RÉTI, Zs. & RÓTH, L., 1989: Triassic formations of the Aggtelek – Rudabánya Mountains (Northeastern Hungary). *Acta geol. hung.*, 32, 1 – 2, 31 – 63.
- MAHEL, M., 1957: Geológia Stratsenskej hornatiny. *Geol. Práce, Zoš.*, 48, 200 s.
- MAHEL, M., KAMENICKÝ, J., FUSÁN, O. & MATĚJKA, A., 1967: Regionální geologie ČSSR, II. Západní Karpaty. Sv. 1. *Praha, Vyd. Ústř. Úst. geol.*, 486 s.
- MELLO, J. (ed.), ELEČKO, M., PRISTAŠ, J., REICHWALDER, P., SNOPOK, L., VASS, D., VOZÁROVÁ, A., GAÁL, L., HANZEL, V., HÓK, J., KOVÁČ, P., SLAVKAY, M. & STEINER, A., 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského Krasu 1 : 50 000. *Bratislava, Vyd. D. Štúra*, 254 s.
- MELLO, J. (ed.), FILO, I., HAVRILA, M., IVAN, P., IVANIČKA, J., MADARÁS, J., NÉMETH, Z., POLÁK, M., PRISTAŠ, J., VOZÁR, J., VOZÁROVÁ, A., LIŠČÁK, P., KUBEŠ, P., SHERER, S., SİRÁŇOVÁ, Z., SZALAIÓVÁ, V. & ŽÁKOVÁ, E., 2000: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského Raja, Galmusu a Hornádskej kotliny 1 : 50 000. *Bratislava, Vyd. D. Štúra*, 303 s.
- OLŠAVSKÝ, M., 2005: Charakter permsko-triasového rozhrania v hroniku na lokalite Šalková (Bystrické podolie). *Miner. Slov. (Bratislava)*, 3, 37, 482 s.
- OLŠAVSKÝ, M. & ŠIMO, V., 2007: *Diplocraterion* – výrazná ichnofaciálna črta spodnotriasových súvrství Západných Karpát. *Miner. Slov. (Bratislava)*, 39, 3, 173 – 184.
- POLÁK, M. (ed.), FILO, I., HAVRILA, M., BEZÁK, V., KOHÚT, M., KOVÁČ, P., VOZÁR, J., MELLO, J., MAGLAY, J., ELEČKO, M., OLŠAVSKÝ, M., PRISTAŠ, J., SIMAN, P., BUČEK, S., HÓK, J., RAKÚS, M., LEXA, J. & ŠIMON, L., 2003: Geologická mapa Starohorských vrchov, Čierťaž a severnej časti Zvolenskej kotliny 1 : 50 000. *Bratislava, Vyd. D. Štúra*.
- PORADA, H., GHERGUT, J. & BOUOUGRI, H., 2008: Kineya-type wrinkle structures-critical review and model of formation. *PALAIOS*, 23, 65 – 77.
- RICHTHOFEN, F., 1859: Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nord-Tirol. *Jb. Geol. Reichsanst.*, 10, 1, 72 – 137.
- ROTH, Z., 1938: Geologické pomery okolí Lučivné pod Vysokými Tatrami. *Rozpr. Čes. Akad. Věd Umění, Tř.* 48, 13, 7 – 22.
- SEILACHER, A., 2008: Biomats, biofilms, and bioglime as preservational agents for arthropod trackways. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. (Amsterdam)*, 270, 252 – 257.
- SLAVKAY, M., TOMKO, I., LUKAJ, M. & BARKÁČ, M., 1968: Poniky Pb-Zn rudy. Závěrečná správa z etapy vyhládavacieho prieskumu a výpočet zásob so stavom k 30. 11. 1968. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*.
- ŠIMO, V. & OLŠAVSKÝ, M., 2007: *Diplocraterion parallelum* Torell, 1870, and other trace fossils from the Lower triassic succession of the Drienok Nappe in the Western Carpathians, Slovakia. *Bull. Geosciences*, 82, 2, 165 – 173.
- ŠUF, J., 1960: Nové poznámky ke geologii okolí Kobeliarova, Štitníku a Nandráže na jižním Slovensku. *Geol. Práce, Zpr.*, 20, 111 – 126.
- VOZÁROVÁ, A. & VOZÁR, J., 1981: Litostratigrafická charakteristika mladšieho paleozoika hronika. *Miner. Slov. (Bratislava)*, 13, 5, 385 – 403.
- VOZÁROVÁ, A. & VOZÁR, J., 1988: Late Paleozoic in the West Carpathians. *Bratislava, GÚDŠ*, 7 – 314.
- WOODS, A., 2003: http://gsa.confex.com/gsa/2003CD/finalprogram/abstract_51620.htm
- ZEMANČIK, J., MIHÁL, F. & SCHMIDT, M., 1971: Správa z geologického mapovania v roku 1971, 1 : 25 000. *Manuskript. Spišská Nová Ves, archív Uranpres*, 64 s.
- ZONNEVELD, J. P., 2007: Ichnology of the Lower Triassic Blind Fiord & Bjorne Formations, Sverdrup Basin, Arctic Canada. Geological Society of America. *Abstracts with Programs*, 39, 6, 206 p. GSA Denver Annual Meeting (28 – 31 October 2007).

Rukopis doručený 28. 10. 2010

Rukopis akceptovaný red. radou 7. 12. 2010

Revidovaná verzia doručená 31. 1. 2011

Hronsek Beds: Correlation member between the Silicicum s.l. (Drienok nappe) and Hronicum (Franková nappe; Western Carpathians)

The Lower Triassic formations of Hronicum and Silicicum s. l. in the Horehronské podolie area are bearing a specific lithostratigraphical feature. In the upper part of each of the lower siliciclastic formations in both units (Hronicum – Franková nappe – Benkovo Fm. and Silicicum – Drienok nappe – Bodvaszilás Fm.) there occurs a characteristic sedimentary sequence called the Hronsek Beds. It has numerous significant features which allow dividing them from the uppermost part of both siliciclastic formations. Typical lithofacies contain the heterolithic bedding (alternating sand and mud), wavy and lenticular bedding, less frequently flaser bedding. Skolithos ichnofacies is the most characteristic feature of the Hronsek Beds. The assemblages of the trace fossils comprise commonly *Diplocraterion parallelum*, *Arenicolites*, *Skolithos* and other unknown trace fossils occur in several isolated cases as well. The Hronsek Beds in the Silicicum s.l. include a dominant ichnogenus *Diplocraterion*. On the other side, the Hronsek Beds from the Hronicum contains relatively wide spectrum of the trace fossils. A low diversity of the mollusc fauna

was found in both localities. The present genera (*Anodontophora* sp., *Myophoria* sp., *Pleuromya* sp. and *Pseudomonotis-Entolium?* sp., *Neoschizodus* – *Nuculana?* sp.) allow correlations not only between the southern development of the Lower Triassic of the Western Carpathians but also with the other Tethyan Lower Triassic formations. All accompanied features allow suggesting that the Hronsek Beds originated in the shallow marine intertidal/subtidal environment. Finding of the brachiopod *Lingula* sp. (this time the only in the Hronicum) accordingly supports marine, at the most brackish conditions. The Hronsek Beds (from the environmental point of view) are situated between two different sedimentary conditions of their origin (lower are continental and upper are marine). Their occurrences in both partial nappes in the Horehronské podolie Basin suggest their tectonic relation as well. Both of them have very similar lithological and facial compositions (besides rhyolites in the Drienok nappe), including thickness. Therefore it is very probable that both nappes were in close vicinity in the original paleogeographic position.

Interpretácia paleoprostredia spodnosarmatských sedimentov z okolia Malaciek a Perneka (slovenská časť Viedenskej panvy)

NATÁLIA HUDÁČKOVÁ¹ a ADRIENA ZLINSKÁ²

¹Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina,
842 15 Bratislava; hudackova@fns.uniba.sk

²Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava;
adriena.zlinska@geology.sk

Paleoecological interpretation of the Lower Sarmatian sediments from the Malacky and Pernek vicinity (Slovak part of the Vienna Basin)

In the paper the results of the foraminiferal analysis of three drill cores of sediments from the Malacky (MZ 55) and Pernek (ZNV 11, ZNV 12) localities are presented. Altogether 27 rock samples were studied for the biostratigraphical and paleoecological purposes. In the washed material we identified 68 taxa of foraminifers (attachment 1). Obtained assemblages are ranked into Early Sarmatian. The most abundant members of assemblages in the studied material were the species of the *Ammonia* genus together with a small miliolide taxa. Mentioned assemblages characterize the shallow water environment of the lagoons up to lowermost marshes of various water salinity. In the second type assemblage the keeled elphidids prevail and document the younger assemblage of the Large elphidia Zone (Grill, 1941). This assemblage characterizes deeper water of normal marine to hypersaline lagoon. We provide in the paper a correlation of the main paleoecological changes in the studied boreholes.

Key words: foraminifers, paleoecological interpretations, Lower Sarmatian, Vienna Basin

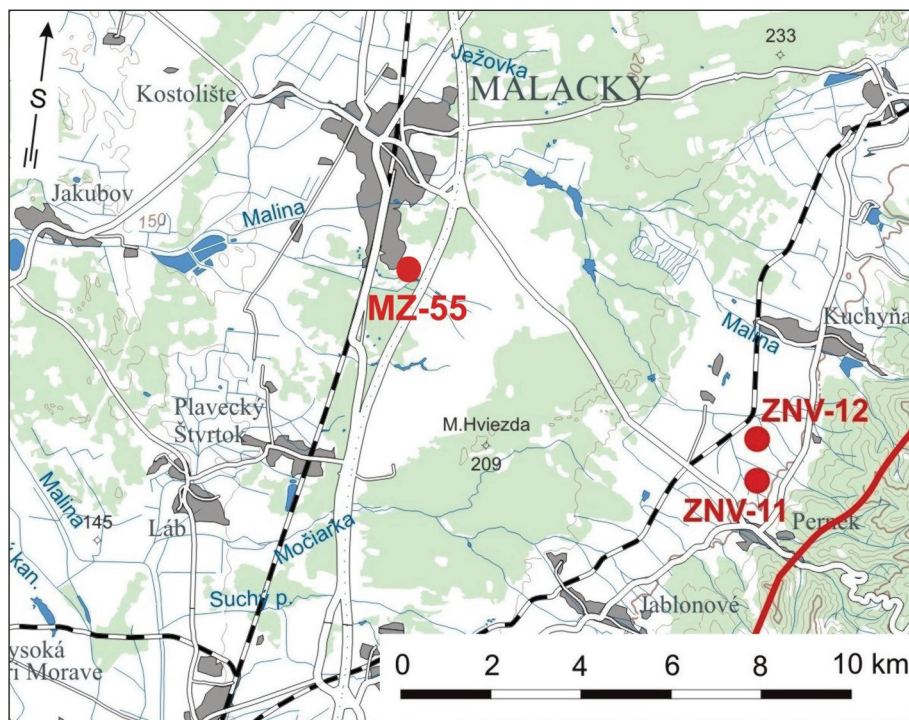
Úvod

Viedenská panva je jednou z predobľukových panví v Západných Karpatoch. Roztvárala sa v blízkosti subdukčnej zóny vonkajších Karpát. Jej výplň možno rozdeliť na dve štruktúrne etáže, na čo upozornil už Andrusov (1938). Štruktúrne členenie panvy bolo využité aj pri regionálnom rozdelení panvy na senickú a záhorskodolnomoravskú časť (Vass, 2002). Staršia ranomiocénna etáž vznikla sčasti v rámci západoslovenskej strižnej zóny (Marko a Kováč, 1996) v prevládajúcom transpresnom režime, sčasti v extenznom režime na chrbtoch flyšových príkrovov kolíznej akrečnej prizmy (*piggy-back*). Mladšia stredno a pozdnomiocénna štruktúrna etáž panvy vznikla v transtenznom režime. Sedimenty sarmatu dosahujú hrúbku cca 500 m a zaberajú geograficky najširšiu oblasť (Jiříček, 1972). Odlíšiť sedimenty sarmatu a bádenu na základe dierkavcov je veľmi zložitá. Keďže úplne miznú planktonické formy, ktoré sú základom modernej biostratigrafie (Cicha et al., 1975; Zlinská, 1998; Andrejeva-Grigorovič et al., 2001), sťažuje sa aj možnosť určenia veku na základe izotopového zloženia schránok z dôvodov zmien obsahu solí vo vodách (Branzila a Chira, 2005; Piller a Harzhauser, 2005; Bannikov, 2009). V sarmate sa opierame o nástup nových druhov bentických dierkavcov, ako *Anomalinoidea badensis* (Orb.), *Elphidium reginum* (Orb.), *Nodobacularella* sp. a *Articulina sarmatica* (Karrer), niektoré z nich však

evidujeme už v najvrchnejšom bádene (Cicha et al., 1998; Zlinská, 1997, 1998). Vysvetlenie zmien v podmienkach sarmatského mora a pokusy o interpretáciu veľmi rôznorodých sedimentačných podmienok v oblasti Paratetedy sú v posledných rokoch v centre záujmu rôznych autorov, pretože v tomto období prebiehali ako klimatické, tak aj geologické zmeny (Filipescu, 2004; Sztanó et al., 2005; Branzila a Chira, 2005; Piller a Harzhauser, 2005; Piller et al., 2007; Bannikov, 2009; Cornée et al., 2009; Koubová a Hudáčková, 2010). V slovenskej časti panvy nachádzame veľmi rôznorodé plytkovodné spoločenstvá, ktoré boli viazané aj na časovú líniu. Klasické biozóny Grilla (1941) predstavujú spoločenstvá zón veľkých elfidií (= *Elphidium reginum*, *Elphidium hauerinum*) a zóny *Porosonion granosum* (obr. 2).

Lokalizácia a materiál

Skúmané vrty MZ 55, ZNV 11 a ZNV 12 sa nachádzajú v katastrálnom území Malaciek (obr. 1), ktoré je situované v centre južnej časti Záhorskej nížiny na nive a terase rieky Moravy. Podľa geomorfologického členenia územia Slovenska (Mazúr a Lukniš, 1980) je malacké územie zaradené do Borskej nížiny v Záhorskej nížine. Vrty boli odvrátené v dvoch geomorfologicky odlišných častiach; MZ 55 v znížene – tzv. Záhorské pláňavy, vrty ZNV 11 a ZNV 12 v oblasti Boru. Bor má charakter zvlnenej roviny, tvorenej pieskovými dunami a presypmi.



Obr. 1. Geografická pozícia študovaných vrtov.

Fig. 1. Geographical position of the studied wells.

Prevrtané sedimenty neogénu patria holičskému súvrstviu; pôvodne ho opísali Elečko a Vass (in Baňacký et al., 1996) ako súvrstvie zahrňujúce celý sarmat vo Viedenskej panve. Prevládajúcim litotypom súvrstvia je sivý vápnitý íl/ílovec až siltovce s polohami piesku/rozpadavého pieskovca a s vložkami kyslého tufu. Holičské súvrstvie leží v strede panvy transgresívne na studienčanskom súvrství. Na okrajoch transgreduje na ranomiocénne sedimenty, resp. na flyš vonkajších Karpát. Nadloží sú sedimenty skalického súvrstvia. V študovanom materiáli tufy neboli zastúpené.

Vrty prevrtali okrem záujmových sedimentov neogénu aj kvartérne sedimenty, zastúpené hlavne pôdami, hlinito-

-kamenitým delúviom a delúviom so sivozeleným škvrnitým ílom. Neogénne, teda sarmatské sedimenty vo vrtoch ZNV 11 a ZNV 12 zastupovali najmä sivozelené íly s vrstvičkami pieskov (obr. 3). Sedimenty spodného sarmatu v jadrách vrtu MZ 55 boli tvorené hlavne tmavosivým ílovcom s prímiesou siltu. V intervale 856,17 – 856,24 m sa vrstva jemnozrnného pieskovca nahor zjemňuje do siltovca s laminami ílu. Interval 856,24 – 856,58 m tvorí škvrnitý sivohnedý ílovec s červenkastými škvrnami a sivohnedý ílovec s malým množstvom siltu. V intervale 861 až 862 m zelenosivý ílovec prechádza do laminovaného siltovca až jemnozrnného pieskovca. Veľmi tenké laminy sú tvorené ílom. Od 857,60 m je jadro tvorené sivým sludnatým

Mil.r.	Stupeň	Geomagnetická polarita	N Zóny	M Zóny	Vápnité nanofosílie	Regionálne biozóny (Grill 1941)	Regionálne stupne	Regionálne súvrstvia (Vass 2002)
12	Serravallian	C5	N14 N13	M11 M10	NN7	Porosonion granosum	Sarmat	skalické súv.
		C5A	N12	M9b	NN6	Elphidium hauerinum Elphidium reginum Anomalinoides dividens Ammonia vienensis Velapertina indigena		holičské súv. radimov.v.
13		C5AA		M8/M9		Globigerina druryi/ G. nepenthes	Báden	studienčanské súv.
		C5AB	N11	M7	NN5	Orbulina suturalis		sanberské súv.
		C5A						
		C	N10					jakubovské súv.

Obr. 2. Stratigrafická tabuľka, vytvorená na základe korelácie štandardných zón (Gradstein et al., 2004; Ogg, 2007), lokálnych biozón (Grill, 1941; Cicha et al., 1975) a litologických jednotiek (Vass, 2002).

Fig. 2. Stratigraphical charts compiled by the correlation of the standard biozonation (Gradstein et al., 2004; Ogg, 2007) with local biozones by Grill (1941) and Cicha et al. (1975) as well as local lithostratigraphical formations sensu Vass (2002).

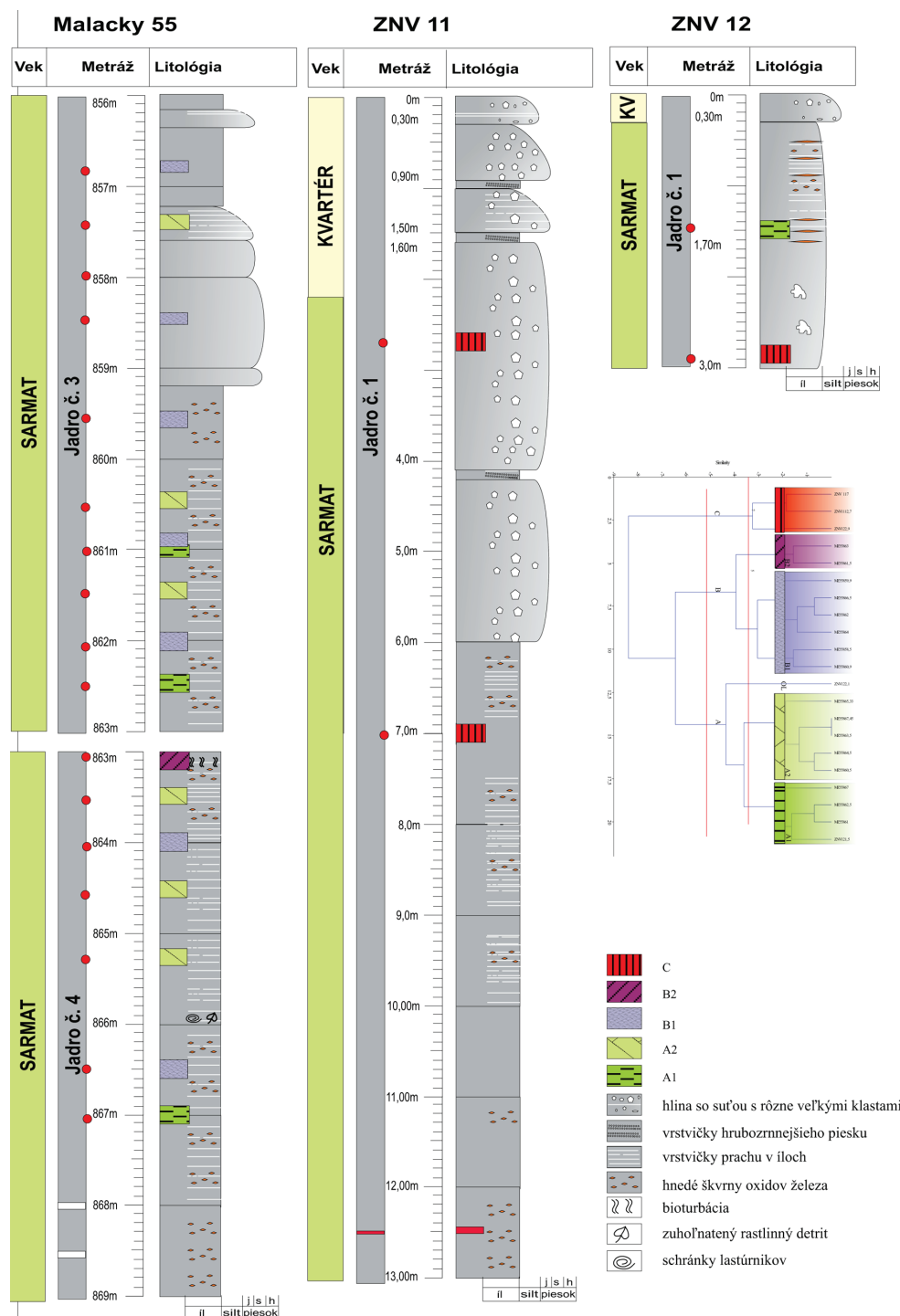
jemnozrnným pieskovcom. V hĺbke 858 – 859 m je vrstva silne rozrušeného jemnozrnného až strednozrnného pieskovca. V podloží, v hĺbke 859,2 m, je sediment tvorený sivohnedým škvrnitým ílovcom s červenkastými škvrnami, a to až do hĺbky 863 m. V intervale 863 až 869 m sa striedajú zelenosivé škvrnité ílovce s prímiesou siltu s početnými siltovými laminami, v najhlbšej časti jadra sa vyskytujú zelenosivé škvrnité ílovce.

Metodika

Za účelom vyseparovania schránok dierkavcov boli vzorky drvené (na veľkosť 1 cm³), rozpúšťané vo vode s prídavkom H₂O₂ a pyrofosforečnanu alebo rewoquatu. Po rozpustení boli plavené na sitách s ϕ 0,07 mm na získanie frakcie so skamenelinami. Mimoriadne znečistené vzorky boli podrobené čisteniu pomocou ultrazvuku.

Obr. 3. Schematické litologické zobrazenie študovaných vrtov s pozíciou odobraných vzoriek a spoločenstiev skupín vymedzených kvalitatívnou analýzou pri združovaní wardovou metódou.

Fig. 3. Lithological columns of the studied wells with marked position of the samples and clusters resulted from the qualitative cluster analysis using Ward's clustering method.



Dierkavce boli skúmané a dokumentované nielen pomocou svetelného mikroskopu, ale boli aj pozlátané a snímané v elektrónovom mikroskope Hitachi S-800 (Ústav informatiky SAV). Dokumentačný fotografický materiál je zobrazený na fototabulkách 1 a 2. Ostatná fauna a flóra bola pozorovaná na svetelnom mikroskope a tiež fotograficky zdokumentovaná.

Pri biostratigrafickom vyhodnotení sme sa opierali o štandardnú zonáciu Grilla (1941) a Cichu et al. (1975). Okrem biostratigrafie sme sa snažili interpretovať podmienky sedimentácie na základe obsahu foraminífer, najmä na základe dominance ekologicky významných druhov. Pri základnom ekologickom zaradení sme vychádzali z prác niektorých autorov – Kaiho (1999), Spezzaferri et al. (2002) a Murray (2006). V práci bola použitá aj viacrozmerná štatistická metóda zhľukovania. Interpretácie paleoprostredia boli doplnené na základe interpretácie hodnôt diverzity (H) – Simpsonov vzorec $D = 1/\sum n_i (n_i - 1)/N (N - 1)$, kde i je počet druhov a N celkový počet v spoločenstve – využili sme hlavne základný typ zisťovania diverzity – α diverzitu, z dôvodu rôzneho prístupu k vyhodnocovaniu vzoriek. Ternárne diagramy (Murray, 2001, 2006) boli použité na zaradenie študovaných spoločenstiev do približného typu paleoprostredia. Údaje boli spracovávané pomocou programov PAST (Hammer et al., 2001) a POLPAL (Nalepka a Walanus, 2003).

Výsledky

Za účelom biostratigrafického zaradenia a interpretácie paleoekologických podmienok boli detailne študované íly holičského súvrstvia z troch vrstev okolia Malaciek a Perneka. Vrt MZ 55 bol vŕtaný v blízkosti zastavanej oblasti Malaciek a vrty ZNV 11 a ZNV 12 bližšie k obci Pernek. Z vrtu MZ 55 bolo študovaných 12 m sedimentov z jadra 3 a 4 (856 – 863 m a 863 – 869 m), vrty ZNV 11 a ZNV 12 boli plytké vrty. Vo vrte ZNV 11 bol do neogénu zaradený sediment z hĺbky 6,00 – 13,00 m a vo vrte ZNV 12 sediment hĺbky 0,30 – 3,00 m. Z uvedených sedimentov boli odobrané vzorky v intervaloch 20 – 40 cm (obr. 3). Vo výplavoch z vrtných jadier sa v hojnej miere nachádzali schránky dierkavcov, ihlice hubiek a ostne ježoviek, zvyšky juvenilných lastúrníkov a ulitníkov a tiež hojné množstvo schránok lastúrníčiek (ostrakód). V niektorých vzorkách vrtu MZ 55 sa vyskytli lastúrníčky, rozsievky, šupiny a kostičky rýb. Lastúrníčky boli veľmi často poškodené predátormi, pravdepodobne naticidmi (fototab. 2, obr. 9). Podobné poškodenia dokumentovala vo svojej práci ako fenomén „N“ Maddocks (1988).

Vyseparované schránky dierkavcov umožnili datovať horninový sled do sarmatu, pričom vrt MZ 55 obsahoval

spoločenstvá dierkavcov typických pre najspodnejší sarmat – zónu *Ammonia vienensis* (obr. 2). Vo vrtoch ZNV 11 a ZNV 12 bola určená mladšia časť spodného sarmatu, zóna veľkých elfidií, možno až bazálna časť zóny *Elphidium hauerinum* (obr. 2).

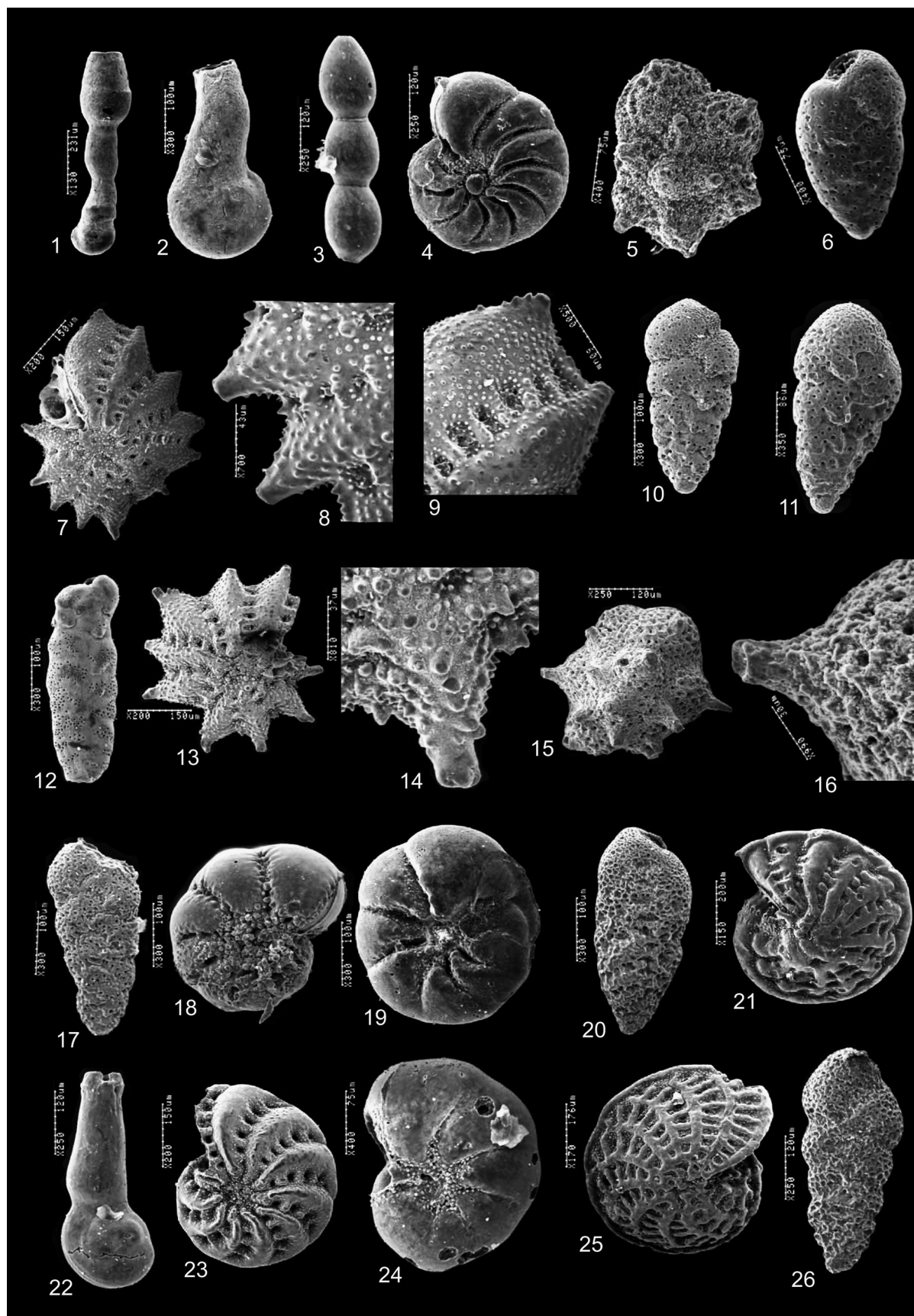
Pre porovnanie vzoriek sme si zvolili postupy zhľukovacej analýzy, pričom – rešpektujúc rôzny prístup k vyhodnocovaniu vzoriek – boli vstupnými údajmi prezencia a absencia druhov. Na základe zhľukovacej analýzy (združovanie Wardovou metódou) boli odlišené 3 hlavné skupiny vzoriek (A, B, C) na hladine podobnosti – 5. V skupine A sa nachádzali vzorky, ktoré sa na hladine podobnosti – 3,5 rozdelili do 2 podskupín s 1 „outlierom“ (A1: MZ 55 – 867 m, MZ 55 – 862,5 m, MZ – 861 m, ZNV 12 1,5 m; A2: MZ 55 – 865,33 m, MZ 55 – 867,45 m, MZ 55 – 863,5 m, MZ 55 – 864,5 m). Skupina B bola na hladine – 3,5 rozdelená na dve nerovnomerné skupinky, pričom B1 združovala vzorky MZ 55 – 859,6 m, MZ 55 – 866,5 m, MZ 55 – 862 m, MZ 55 – 864 m, MZ 55 – 860,9 m, MZ 55 – 858,5 m a B2 vzorky (MZ 55 – 863 m, MZ 55 – 861,5 m). Posledná skupina C, združovala vzorky z vrstev ZNV 11 a ZNV 12 (ZNV 12 2,9, ZNV 11 12,7 a ZNV 11 7) (obr. 3). Zisťovanie diverzity bolo tiež obmedzené spracovaním časti materiálu, preto boli využité hlavne α diverzita a taxická diverzita. Redepozity iného veku neboli pri analýze údajov brané do úvahy. Najnižší počet druhov obsahovali vzorky MZ 55 – 864, MZ 55 – 862, MZ 55 – 859,9, MZ 55 – 867,45, MZ 55 – 866,5, MZ 55 – 861,5, MZ 55 – 865,33, najvyšší ZNV 12 2,9, ZNV 11 12,7 a ZNV 11 7, pričom ZNV 12 2,9 obsahovala 22 sarmatských druhov. Najvyššiu dominanciu ($D = 0,7$ až $0,95$) dosahovali vzorky MZ 55 – 863,6, MZ 55 – 866,5, MZ 55 – 862,1, MZ 55 – 861,6; najnižšiu ZNV 11 7, ZNV 11 12,7, ZNV 12 2,5. V ternárnych diagramoch boli vzorky zaradené do oblastí normálne slanej až hypersalínnej lagúny.

Záver

V práci boli mikropaleontologicky vyhodnotené tri vrty z oblasti Malacky – zásobník (MZ 55) s horizontmi jadier pôvodne určenými ako vrchný báden a sarmat z oblasti Perneka (ZNV 11 a ZNV 12). Z fosilií boli podrobne vyhodnocované dierkavce. Na biostratigrafické a paleoekologické účely bolo odobratých a vyhodnotených 27 vzoriek s intervalom cca 20 – 40 cm, ich paleontologický obsah bol zdokumentovaný v databáze Viennadat. Z dierkavcov bolo určených celkovo 68 taxónov. Najdôležitejšie druhy a spoločenstvá boli odfotografované (fototab. 1 a 2).

Určiť stratigrafické rozhranie sarmat/báden bolo veľmi problematické, prechod sarmat/báden v uvedenej

TAB. I. 1 – *Articulina sarmatica* (Karrer), ZNV 11/7 – 7,1 m; 2 – *Articulina articuloides* Gerke-Issaeva, ZNV 11/12,5 – 12,7 m; 3 – *Orthomorphina dina* (Vengl.), ZNV 11/12,5 – 12,7 m; 4 – *Nonion biporus* Krash., ZNV 12/2 – 2,1 m; 5 – *Schackoinella imperatoria* (Orb.), ZNV 12/2 – 2,1 m; 6 – *Bolivina* sp., ZNV 12/2 – 2,1 m; 7 – 9 – *Elphidium josephinum* (Orb.), ZNV 12/2,9 – 3 m; 10, 11, 17, 20, 26 – *Bolivina* sp. (cf. *B. moldavica* Didk.), ZNV 12/2,9 – 3 m; 12 – *Bolivina sarmatica* Didkovsky, ZNV 12/2,9 – 3 m; 13 – 14 – *Elphidium josephinum* (Orb.), ZNV 12/2,9 – 3 m; 15 – 16 – *Schackoinella imperatoria* (Orb.), ZNV 12/2,9 – 3 m; 18 – *Porosonion granosum* (Orb.), ZNV 12/2,9 – 3 m; 19 – *Ammonia ex gr. beccarii* (L.), ZNV 12/2,9 – 3 m; 21 – *Elphidium rugosum* (Orb.), ZNV 13/14,7 – 14,8 m; 22 – *Articulina articuloides* Gerke-Issaeva, ZNV 12/2,9 – 3 m; 23 – *Elphidium* aff. *hauerinum* (Orb.), ZNV 12/2,9 – 3 m; 24 – *Nonion tumidulus* Pischvanova, ZNV 12/2,9 – 3 m; 25 – *Elphidium macellum* (F.-M.), ZNV 13/14,7 – 14,8 m.



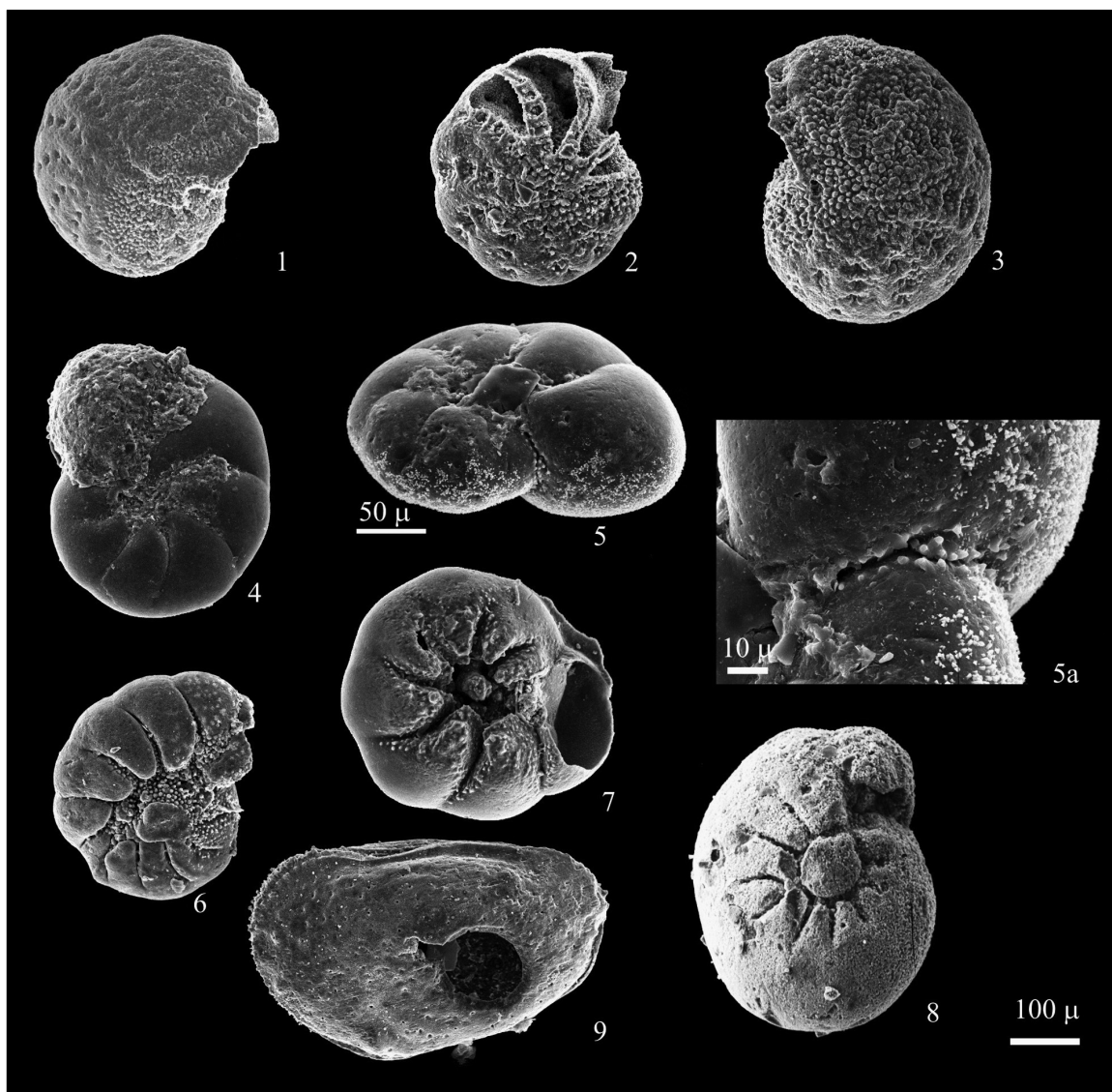
oblasti je pravdepodobne neprerušný a je vyvinutý vo veľmi plytkom a salinitne rozkolísanom prostredí, kde sa indexové fosílie takmer nevyskytujú. Najčastejšie sú prítomné monoasociácie tolerantných, oportunistických druhov s veľkým stratigrafickým rozpätím. Takúto zónu nazýva Grill (1941) zónou *Ammonia vienensis* (pôvodne nazývaná rotálievová zóna) – premenovaná v zmysle Medzinárodných pravidiel zoologickej nomenklatúry (čl. 54, 2, 1988). V prípade, že sme zistili v spoločenstvách redeponované vrchnobádenské druhy, priklonili sme sa k sarmatskému veku, pretože predpokladáme redepozície na hranici SB1. Všetky študované sedimenty sme mohli zaradiť do spodného sarmatu, zóny *Ammonia vienensis*, *Anomalinoides badenensis* a do zóny veľkých elfidií. Zóna

Ammonia vienensis bola identifikovaná vo vrte MZ 55 (867 – 856,33 m), zóna *Anomalinoides badenensis* a zóna veľkých elfidií vo vrtoch ZNV 11 a ZNV 12.

Analýza prostredia depozície bádenskej a sarmatskej výplne Viedenskej panvy v okolí zásobníka Malacky poukazuje na značnú faciálnu členitosť, a to ako z hľadiska sedimentologického, tak paleontologického.

Na základe biostratigrafického vyhodnotenia študovaného materiálu sme vytvorili korelačnú schému nami spracovaných jadier vrtoz spolu s načrtnutím najvýraznejších zmien paleoprostredia počas sedimentácie (obr. 3).

Diferenčným prvkom rozdelenia študovaných spoločenstiev do skupín bola dominancia rodu *Ammonia*.



TAB. 2. 1 – *Elphidium* cf. *joukovi* Serova MZ 55 864,6; 2, 3 – *Elphidium* cf. *grilli* Papp MZ 55 860; 4, 5, 5a – *Haynesina depressula* (Walker et Jacobs), 4 – MZ 55 867,1, 5 – 5a – MZ 55 863,1; 6 – *Porosonion martkobi* (Bogdanowicz) MZ 55 864,1; 7 – *Ammonia vienensis* (Orb.) MZ 55 867,5; 8 – *Ammonia parkinsoniana* (Orb.) MZ 55 864,6; 9 – Valva lastúrnica poškodená pravdepodobne útokom predátora MZ 55 vzorka 17. Mierka zväčšenia je uvedená v rohu tabuľky, ak bola iná, je uvedená pri dotyčnom obrázku. / Ostracod shell with sign of damage probable by a predator attack. Magnification of the species is in the right corner of the table. In the case of other magnification, it is near the figure.

V skupine A – v spoločenstvách – rod *Ammonia* výrazne dominoval (obr. 3), v podskupine A1 pribudol k amóniám rod *Haynesina*. Celá skupina mala veľmi chudobný obsah druhov 2 – 5. Druhá skupina vzoriek – B – bola druhovo bohatšia (vzorky obsahovali 5 – 9 druhov). V tejto skupine sa v podskupine B1 okrem rodu *Ammonia* vyskytli *Nonion* a malé miliolidy. Dve vzorky, oddelené na hladine podobnosti 3,2, obsahovali chudobné spoločenstvá s obsahom rodu *Anomalinoidea*. Posledná skupina vzoriek – C – obsahovala spoločenstvo tvorené prevažne rôznymi druhmi rodu *Elphidium*.

Spoločenstvá foraminifer spodného sarmatu v študovaných sedimentoch z okolia Malaciek obsahujú ako dominantný prvok rod *Ammonia* sp. div. spolu s malými miliolidami, čo je charakteristické pre veľmi plytké prostredia (do 1 m) maršov, prechodných, alebo hyper-, či hyposalinných. V hlbších častiach študovaných vrtoch (približne 850 m) je sarmat vyvinutý v mierne hlbšom prostredí, do 10, maximálne 20 m hĺbky, kde sa v okrajových častiach (vrt MZ 55) striedajú spoločenstvá dierkavcov *Ammonia* a *Ammonia/Haynesina* s monoasociáciami *Anomalinoidea badensis*, ktoré interpretujeme ako hlbokovodnejšie oblasti s dnom porasteným riasami, s deficitom kyslíka pri dne. V mnohých polohách sú vyvinuté monoasociácie s *Ammonia vienensis* (MZ 55 861 – 862), charakterizujúce plytkovodné, pravdepodobne eutrofné prostredia so zníženou salinitou [*Ammonia vienensis* je schopná tolerovať salinitu 1 ppm (Bradshaw, 1957) a môže dokonca znášať až krátke obdobia anoxie (Murray, 2006)]. Vo vrtoch ZNV 11 a ZNV 12 boli identifikované pravdepodobne mladšie spoločenstvá zóny veľkých elfidií. Vo vzorkách prevládali morfotypy elfidií s kýlom, ktoré patria k herbivornej skupine epifaunálnych elfidií, obývajúcej – už o málo hlbšie – teplé až mierne prostredie so salinitou blízkou normálnej salinite, alebo až hypersalínne (35 – 70 ‰) prostredie (Murray, 2006).

Podakovanie. Táto práca bola finančne podporená Agentúrou pre vedu a výskum, projektom APVV-0280-07 a ministerstvom školstva prostredníctvom projektu KEGA K-09-009-00. Autori vyjadrujú podakovanie spoločnosti Nafta, a. s., za poskytnutý študijný materiál a Dr. Kamilovi Zágoršekovi za umožnenie využitia SEM mikroskopu Hitachi S 3700N a projektu Barrande I.

Literatúra

- ANDREJEVA-GRIGOROVICH, A. S., KOVÁČ, M., HALÁSOVÁ, E. & HUDÁČKOVÁ, N., 2001: Litho and biostratigraphy of the Lower and Middle Miocene sediments of the Vienna Basin (NE part) on the basis of calcareous nannoplankton and foraminifers. Scripta Facultatis scientiarum naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis. *Geologia*, 30, 23 – 27.
- ANDRUSOV, D., 1938: Etude géologique de la zone des Klippes internes des Carpathes Occidentales. Ille partie: Tectonique. *Rozpr. St. geol. Úst. Čs. Republ.*, 9, 135 p.
- BAŇACKÝ, V., ELEČKO, M., VASS, D., POTFAJ, M., SLAVKAY, M., IGLÁROVÁ, L. & ČECHOVÁ, A., 1996: Vysvetlivky ku geologickej mape Chvojnickej pahorkatiny a severnej časti Borskej nížiny 1 : 50 000. *Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra*, 44 s.
- BANNIKOV, A. F., 2009: On Early Sarmatian fishes from the Eastern Paratethys. *Paleontological journal*, 43, 5, 569 – 573.
- BRADSHOW, J. S., 1957: Laboratory studies on the rate of growth of the foraminifer "*Streblus beccarii* (Linné) var. tepida (Cushman)". *J. Paleontology*, 31, 1 138 – 1 147.
- BRANZILA, M. & CHIRA, C., 2005: Microfossils assemblages from the Badenian/Sarmatian boundary in boreholes from the Moldavian Platform. *Acta palaeont. roman.*, 5, 17 – 26.
- CICHA, I., ČTYROKÁ, J., JIŘÍČEK, R. & ZAPLETALOVÁ, I., 1975: Principal biozones of the Late Tertiary in Eastern Alps and West Carpathians. In: Cicha, I. (ed): *Biozonal Division of the Upper Tertiary Basins of the Eastern Alps and West Carpathians. IUGS. Proceedings of the VI. Congress Bratislava*, 19 – 34.
- CICHA, I., RÖGL, F., ČTYROKÁ, J., RUPP, Ch., BAJRAKTAREVIC, Z., BALDI, T., BOBRINSKAYA, O. G., DARAKCHIEVA, St., FUCHS, R., GAGIC, N., GRUZMAN, A. D., HALMAI, J., KRASHENINNIKOV, V. A., KALAC, K., KORECZ-LAKY, I., KRHOVSKY, J., LUCZKOWSKA, E., NAGY-GELLAI, A., OLSZEWSKA, B., POPESCU, Gh., REISER, H., SCHMID, M. E., SCHREIBER, O., SEROVA, M. Y., SZEGÖ, E., SZTRAKOS, K., VENGLINSKYI, I. V. & WENGER, W., 1998: Oligocene – Miocene Foraminifera of the Central Paratethys. *Abh. Senckenberg. naturforsch. Gesell. (Frankfurt a. Main)*, 549, 1 – 325, 61 Figs., 3 Tab., 79 Pls.
- CORNÉE, J. J., MOISSETTE, P., SAINT MARTIN, J.-P., KÁZMÉR, M., TÓTH, E., GOROG, A., DULAI, A. & MULLER, P., 2009: Marine carbonate systems in the Sarmatian (Middle Miocene) of the Central Paratethys: the Zsámbék Basin of Hungary. *Sedimentology*, 56, 6, 1 728 – 1 750.
- FILIPESCU, S., 2004: *Anomalinoidea* dividens bioevent at the Badenian/Sarmatian boundary – a response to paleogeographic and paleoenvironmental changes. Stud. Univ. "Babes-Bolyai" Geologia. Cluj-Napoca, XLIX/2, 21-26. Cluj-Napoca.
- GRADSTEIN, F., OGG, J. & SMITH, A., eds., 2004: A geologic time scale 2004. *Cambridge University Press*, 589 p.
- GRILL, R., 1941: Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasse-Anteilen. *Öl u. Kohle (Berlin)*, 37, 595 – 602.
- HAMMER, O., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D., 2001: PAST Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1, 9 p.
- JIŘÍČEK, J., 1972: Problém hranice sarmat/panon ve Vídeňské, Podunajské a Východoslovenské pánvi. *Miner. Slov. (Bratislava)* 4, 14 s.
- KAIHO, K., 1999: Effect of organic carbon flux and dissolved oxygen on the benthic foraminiferal oxygen index (BFOI). *Mar. Micropaleontology*, 37, 67 – 76.
- KOUBOVÁ, I. & HUDÁČKOVÁ, N., 2010: Foraminiferal successions in the shallow water Sarmatian sediments from the MZ 93 borehole (Vienna Basin, Slovak part). *Acta geol. slov.*, 2, 1, 47 – 58.
- MADDOCKS, R., 1988: One hundred million years of predation on ostracods: The fossil record in Texas. In: Ikeya, N. & Ishizaki, K. (eds): *Evolutionary biology of ostracoda: Its fundamentals and applications. Proceedings of the 9th International Symposium on Ostracoda. Developments in Palaeontology and Stratigraphy*, 11, 637 – 657.
- MARKO, F. & KOVÁČ, M., 1996: Rekonštrukcia miocénnej tektonickej evolúcie Vádovskej kotliny na základe analýzy štruktúrneho a sedimentárneho záznamu. *Miner. Slov. (Bratislava)*, 28, 81 – 91.
- MAZÚR, E. & LUKNIŠ, M., 1980: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. 1. vydanie. *Bratislava, Slovenská kartografia*.
- Medzinárodné pravidlá zoologickej nomenklatúry 1988, Praha, 5 – 188.
- MURRAY, J. W., 2001: The niche of benthic foraminifera, critical thresholds and proxies. *Mar. Micropaleontology*, 41, 1 – 7.
- MURRAY, J. W., 2006: Ecology and applications of benthic Foraminifera. *Cambridge University Press, New York*, 426 p.
- NALEPKA, D. & WALANUS, A., 2003: Data processing in pollen analysis. *Acta Palaeobotanica*, 43, 1, 125 – 134.
- OGG, J., 2007: "Overview of global boundary stratotype sections and points (GSSPs)" International Commission on Stratigraphy, <http://www.stratigraphy.org/gssp.html>
- PILLER, W. E. & HARZHAUSER, M., 2005: The myth of the brackish Sarmatian sea. *Terra Nova*, 17, 450 – 455.

Príloha 1/Attachment 1

Taxon/Vzorok	Ammonia ex gr. vienesis (Orb.)	Anomalinoidea badensis (Orb.)	Anomalinoidea dividens Luczkowska	Articulina articulinoidea GERKE & ISSAEVA	Articulina sarmatica (KARRER)	Astergenernata planorbis (Orb.)	Bolivina dilatata maxima Cicha et Zapletalova	Bolivina dilatata dilatata Reuss	Bolivina ex gr. dilatata Reuss	Bolivina pseudoplicata Heron-Allen & Earland	Bolivina sagittula Dikowski	Bolivina sp.	Bulimina cf. elongata Orb.	Bulimina elegans Orb.	Bulimina subulata Cushman & Parker	Cassidulina laevigata Orb.	Cassidulina sp.	Cassigerhella globulosa (Egger)	Caucasina sp.	Elphidium aff. josephinum (Orb.)	Elphidium aff. grilli Papp	Elphidium cf. glabrum Bystrička	Elphidium cf. hausernum (Orb.)	Elphidium cf. joukovi Serova	Elphidium fichtellianum (Orb.)	Elphidium josephinum (Orb.)	Elphidium maceillum (Fichtel and Moll)	Elphidium rugosum (Orb.)	Elphidium sp.	Fissurina mitronovi Voloshinova
MZ 55 858,6m	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 860m	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 860,6m	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 861m	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
MZ 55 861,1m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 861,5m	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
MZ 55 862,1m	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 862,6m	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 863,1m	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 863,6m	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 864,1m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 864,6m	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 865,4m	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
MZ 55 866,5m	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
MZ 55 867,1m	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 867,5m	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZNV 11 7m	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ZNV 11 12,7m	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ZNV 12 2,5m	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ZNV 12 2,1m	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZNV 12 2,9m	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0

Taxon/Vzorka	Globigerina cf. bulloides Orb.	Globigerina ex gr. praebulloides Blow	Globigerina sp. div.	Globigerina uvula (Ehrenberg)	Globocassidulina subglobosa (Brady)	Globorotalia aff. scitula Brady	Hanzawaia boueana (Orb.)	Haynesina depressula (Walker and Jacob)	Isandrella punctata (REUSS)	Lobatula lobatula (Walker & Jacob)	milliolidne foraminifery	Miliolinella circularis (Bornemann)	Nodosaria sp.	Nonion aff. communis (Orb.)	Nonion biporus Krashenninikov	Nonion bogdanowiczii Voloshinova	Nonion cf. tumidulus Pishvanova	Nonion commune (Orb.)	Orthomorphina dina (Vengilinskiy)	Pappina neudorfensis (Toula)	Porosonion granosum (Orb.)	Quinqueloculina aff. akneriana Orb.	Quinqueloculina akneriana rotunda Orb.	Quinqueloculina div. spec. indet.	Quinqueloculina sp. aglutinans Orb.	Rosalina globularis Orb.	Rosalina obtusa Orb.	Sarmatella moldaviensis (Bogdanowicz)	Schackoinella imperatoria Orb.	Sinuoculina consobrina (Orb.)	Trifarina bradyi Cushman
MZ 55 858,6m	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 860m	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 860,6m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 861m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 861,1m	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 861,5m	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 862,1m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 862,6m	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 863,1m	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 863,6m	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 864,1m	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 864,6m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 865,4m	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 866,5m	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 867,1m	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MZ 55 867,5m	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZNV 11 7m	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZNV 11 12,7m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
ZNV 12 2,5m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZNV 12 2,1m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZNV 12 2,9m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0

- PILLER, W., HARZHAUSER, M. & MANDIC, O., 2007: Miocene Central Paratethys stratigraphy: Current status and future directions of stratigraphy. *Stratigraphy*, 4, 2, 3, 151 – 168.
- SPEZZAFERRI, S., CORIĆ, S., HOHENEGER, J. & RÖGL, F., 2002: Basin-scale paleobiogeography and paleoecology: An example from Karpatian (Latest Burdigalian) benthic and planktic foraminifera and calcareous nannofossils from the Central Paratethys. *Geobios*, MS 24, 241 – 256.
- SZTANÓ, O., KRÉZSEK, Cs., MAGYAR, I., WANEK, F. & JUHÁSZ, Gy., 2005: Sedimentary cycles and rhythms in a Sarmatian to Pannonian transitional profile at Oarba de Mureş/Marosorbó, Transylvanian Basin. *Acta geol. hung.*, 48, 3, 235 – 256.
- VASS, D., 2002: Litostratigrafické jednotky Západných Karpát: neogén a budínsky paleogén. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, 252 s.
- ZLINSKÁ, A., 1997: Biostratigraphy of Sarmatian sediments from the Košická kotlina Depression on the basis of Foraminifers. *Slov. Geol. Mag. (Bratislava)*, 4, 285 – 298.
- ZLINSKÁ, A., 1998: Mikrobiostratigrafia sedimentov bádenu východoslovenskej panvy na základe foraminifer. *Zem. Plyn Nafta*, 43, 1, 111 – 152.

Rukopis doručený 4. 11. 2010
Rukopis akceptovaný red. radou 7.12. 2010
Revidovaná verzia doručená 12. 1. 2011

Paleoecological interpretation of the Lower Sarmatian sediments from the Malacky and Pernek vicinity (Slovak part of the Vienna Basin)

In the middle west of the Slovak part of the Vienna Basin, the area of Malacky surroundings was studied for paleoecological interpretation of the Middle Miocene sediments. In the paper we present the study results of the foraminiferal assemblage separated from the Sarmatian (Upper Serravallian – 12.7 to 11.6 Ma) part of the well core sediments. Material was taken from the well cores MZ 55, drilled by the Nafta, a. s., oil company, as well as ZNV 11, ZNV 12, drilled by the State Geological Institute of Dionýz Štúr. The studied wells are situated in the centre of mentioned area – in the Malacky town vicinity and two wells are situated on the Malé Karpaty foothill, near the Pernek village. Sediments consist of clays and silts with sandy layers, the sediments are sometimes bioturbated. Standard laboratory methods were used for the fossil separation. Foraminiferal tests were determined by the stereoscope microscope and scanned by SEM microscope for a detail study of the test wall. For the paleoecological interpretations the dominance diagrams and diversity indices (Simpson's, Fisher α) were used. The multidimensional statistical method as Cluster analysis was also employed. The studied sediments contained foraminiferal shells typical for the Lower Sarmatian. One of the most abundant species was the leading one for the Lower Sarmatian – *Elphidium reginum* D'Orbigny accompanied by *Anomalinoidea badenensis* Orb., *Articulina sarmatica* (Karrer) and *Sarmatiella moldaviensis* Bogd. as well. The assemblages here generally dominated by the elphidiids and ammonias, which are opportunistic and generally live in sediment as epifaunal or infaunal dwellers

(Murray, 1991; Hayward et al., 1997). Based on statistical methods we could identify foraminiferal assemblages typical by the dominance of species *Ammonia/Elphidium*, *Ammonia*, large elphidia and *Anomalinoidea badenensis/dividens*. The most conspicuous assemblages are those with a highest dominance of *Ammonia* and *Elphidium* genera. The most dominant species herein, ammonias, are mostly detritivorous, living in eutrophic conditions, and sometimes even surviving short dysoxic events (Murray, 2006). The elphidiids are herbivores but they may be in some cases detritivorous also. In the studied assemblages, the keeled morphotypes (herbivorous, epifaunal) highly prevail in the lower parts of the studied well cores; the rounded elphidiids (detritivorous) prevail in their upper parts. Other dominant genus in some samples is *Anomalinoidea*, which presupposed the adaptation to the planktic or pseudoplanktic way of life, which requires a certain depth of water (Filipescu, 2004). Foraminiferal associations identified in the sediments of the studied wells are typical for the shallow water environment of the various salinities. Mentioned assemblages, more than stratigraphy, mirror changes of the environmental factors. The upper part of Lower Sarmatian sediments studied in the scope of this paper contains the foraminiferal association with elphidiids along with small miliolids, typical for the very shallow water environment of normal marine or hyper saline lower marshes. The associations of *Ammonia*, *Ammonia/Elphidium* and small miliolids are alternating in the marginal parts depending on the nutrient and water supply.

***Reticulofenestra ornata* – endemická vápnitá nanofosília v oligocénnych sedimentoch Západných Karpát**

SILVIA OZDÍNOVÁ

Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, P. O. BOX 116, 840 05 Bratislava
geolsisa@savba.sk

***Reticulofenestra ornata* – indigenous calcareous nannofossil from the Oligocene sediments of the Western Carpathians**

The calcareous nannofossil *Reticulofenestra ornata* Müller (1970) is the first endemic form typical for the Paratethys area. It has its occurrence in the Middle–Upper Oligocene sediments throughout the nannoplankton zones NP 23–24. This species is typical for the environment with the decrease of salinity due to proceeding isolation of the Paratethys area. In the Oligocene sediments from the boreholes Vlachy (Liptovská kotlina Depression) and Rapovce (Lučenská kotlina Depression) there was determined the interval with the species *Reticulofenestra ornata*. Its first appearance was determined in the zone NP 22 and the maximum occurrence in the zone NP 24.

Key words: *Reticulofenestra ornata*, calcareous nannofossils, biostratigraphy, paleoecology, Oligocene

Úvod

Pre oligocén v oblasti Západných Karpát je charakteristické výrazné obdobie ochladenia, ktoré začalo vo vrchnom eocéne a pokračovalo ďalej až do vrchného oligocénu, v ňom však nastalo krátke obdobie oteplenia. Z geografického hľadiska sa začal v eocéne proces izolácie Paratetýdneho mora z Tetýdneho oceánu. Izolácia Paratetýdy pokračovala v spodnom oligocéne a na rozhraní spodného a vrchného oligocénu bola ukončená (Nagymarosy, 1991). Spolu s izoláciou Paratetýdy došlo aj k splytšovaniu a vysládzaniu morského sedimentačného priestoru. Tieto paleoklimatické podmienky sa odzrkadlili v zložení spoločenstva vápnitých nanofosílií. V podmienkach zníženej salinity, zvýšeného prísunu terestrického materiálu a splytšeného morského priestoru sa nachádzali spoločenstvá so zníženou diverzitou druhov, miestami až mono – duo špecifické spoločenstvá. Počas oligocénneho ochladenia sa z nanospoločenstva vytrácajú teplomilné formy, ako sfenolity a diskoastery. Pre oblasť Paratetýdy je typická endemická forma *Reticulofenestra ornata* spolu s druhmi *Pontosphaera fibula*, *Pontosphaera latus* (Nagymarosy a Voronina, 1991).

V oligocénnych nanoplanktonových zónach NP 23 a NP 24 boli mono až duo špecifické spoločenstvá druhu *Reticulofenestra ornata* spolu s druhmi *Pontosphaera fibula* a *Pontosphaera pax* opísané vo Východných Karpatoch, napr. v oblasti Čierneho mora v lokalite Kamchia (Sachsenhofer et al., 2009), v Rumunsku, napr. vo vrte

Tandala (Melinte, 2005, 2006); v Západných Karpatoch – v Čechách, napr. v lokalite Veľké Nemčice (Krhovský a Djurasinovič, 1993), v lokalite Pouzdřany vo formácii Uherčice, v slieňoch Dynov v pouzdřanskej jednotke (Krhovský, 1992), v Predmagurskej jednotke (Švábenická et al., 2007), v Maďarsku, v Rakúsku – v spodnorakúskej zóne Waschberg (Krhovský a Djurasinovič, 1993). V Poľsku dominancia druhu nebola taká výrazná, napr. v Jaslo a Zagorz formáciách v lokalitách Mszana Dolna a Szczawa (Oszczypko-Clowes a Oszczypko, 2004), podobne ani v Maďarsku a na Slovensku.

V oblasti Západných Karpát bol výskyt druhu zaznamenaný v lokalitách Stulany v malcovských vrstvách na východnom Slovensku, kde tvorila výraznú časť ochudobneného spoločenstva zóny NP 23 (Bystrická, 1980), v lokalite Kordíky (Bystrická, 1980), v pucovských zlepencoch v zóne NP 23 (Soták et al., 2007), ďalej v pohorských vývoji Horehronského podolia a v lokalite Bravčovo v zóne NP 24 (Žecová et al., 2006).

V niektorých lokalitách aj napriek určeným nanoplanktonovým zónam NP 23 a NP 24, napr. v lokalite Závadka nad Hronom v Breznianskej kotline druh nebol nájdený (Bystrická, 1980), podobne ani v juhoslovenských lokalitách Kováčovce M – 12, Kováčov K-II, Mužla M, kde boli určené nanoplanktonové zóny – NP 22 – NP 24/NP 25 (Bystrická, 1975).

Zvýšený výskyt druhu *Reticulofenestra ornata* s výskytom pontosfér bol zaznamenaný aj v paleogénnych panvách Západných Karpát – vo vrte Vlachy z Liptovskej kotliny a vo vrte Rapovce z Lučenskej kotliny.



Obr. 1. Lokalizácia vrtov Rapovce a Vlachy.

Fig. 1. Location of the Rapovce and Vlachy boreholes.

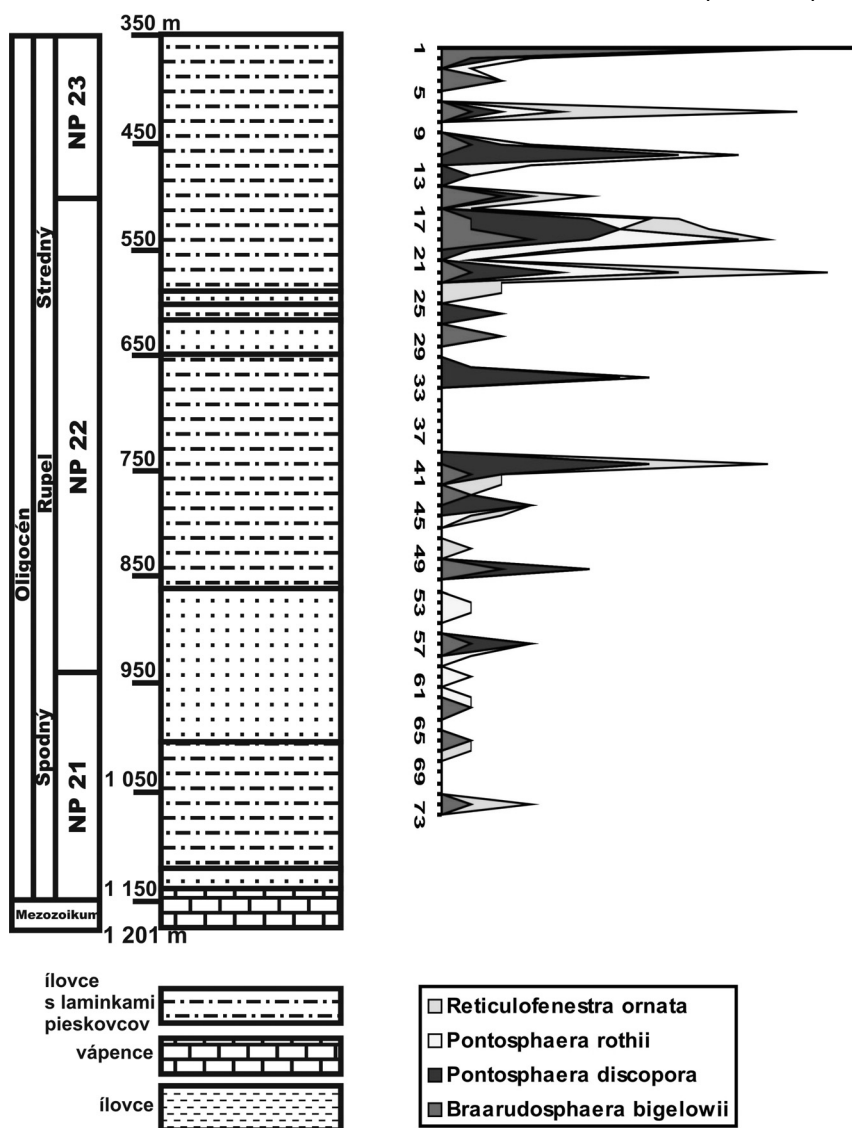
Geologická situácia

Paleogénny vývoj Západných Karpát je zastúpený centrálnokarpatským paleogénnym bazénom (CKP), vnútrohorskými paleogénnymi panvami a tzv. „budínskym“ paleogénom.

Vrt Vlachy sa nachádza v Liptovskej kotline, ktorá je súčasťou CKP a vrt Rapovce v Lučenskej kotline, ktorá je súčasťou „budínskeho“ paleogénu.

Zaužívané členenie sedimentov CKP bazénu bolo zavedené v práci autorov Gross, Köhler a Samuel (1984). Sedimentárna výplň CKP bazénu je rozdelená na 4 súvrstvia – borovské, hutianske, zuberecké, bielopotocké a nižšiu litostratigrafickú jednotku – pucovské zlepenice, ktoré spolu vytvárajú vyššiu litostratigrafickú jednotku – podtatranskú skupinu.

Borovské súvrstvie je stratigraficky najnižšie, obsahuje plytkomorské transgresívne sedimenty stredno až vrchnoeocénneho veku. Je tvorené najmä brekciami, zlepenicami, pieskvcami, piesčitými vápencami a organo-



Obr. 2. Litologické a biostratigrafické vyhodnotenie vrtu Vlachy.

Fig. 2. Lithological and biostratigraphical evaluation of the Vlachy borehole.

detrickými až organogénnymi vápencami. Patria sem i bauxity (pri Markušovciach a Mojtíne). **Hutianske súvrstvie** je tvorené vrchnoeocénymi hrubými polohami ílovcov striedajúcich sa s polohami lavíc drobnozrnných zlepencov, pieskovcov a siltovcov. **Zuberecké súvrstvie** vrchnoeocénneho až spodnooligocénneho veku je zložené z pravidelne sa striedajúcich lavíc pieskovcov, zlepencov a ílovcov. **Bielopotocké súvrstvie** je tvorené prevažne pieskovecami, menej ílovcami oligocénneho až spodnomiocénneho veku. **Pucovské zlepence** sú zväčša polymiktné zlepence, obsahujúce paleogénne intraklasty, a sú považované za výplň prívodových častí podmorských kuželov (Janočko et al., 2002).

Vrt Vlchy je umiestnený v stredneocénnych vrstvách borovského súvrstvia až spodnooligocénnych vrstvách hutianskeho súvrstvia, ktoré dosadá na borovské súvrstvie. Je tvorený striedajúcimi sa vrstvičkami pieskovca, siltovca a ílovca.

Vrt Rapovce zasahuje od najspodnejšieho oligocénu až do spodnomiocénnych sedimentov. Spodnooligocénne sedimenty sú zastúpené rupelským čižským súvrstvom, vrchnooligocénnym lučeneckým súvrstvom a spodnomiocénnym filakovským súvrstvom.

Metodika práce

Vzorky na štúdium vápnitého nanoplanktónu sa odoberajú najmä z pelititických hornín (slienitých a ílovitých) s obsahom CaCO_3 .

Na prípravu preparátov sa používa jednoduchá metóda gravitačného usadzovania: v skúmavke sa zalejú destilovanou vodou asi 3 g horniny. Suspenzia sa nechá sedimentovať 1 – 2 min., následne sa kvapalina zleje nad usadenou frakciou do druhej skúmavky a nechá sa usadiť 45 minút pri výške vodného stĺpca 45 mm. Kvapalina nad usadenou frakciou sa vyleje a k frakcii sa opäť doleje destilovaná voda. Vzniknutá kvapalina sa premieša a pripraví sa z nej preparát.

Pripravené preparáty vápnitého nanoplanktónu môžeme pozorovať vo svetelnom alebo rastrovom elektrónovom mikroskope pri viac ako 1 000 – násobnom zväčšení.

Získané údaje sa ďalej vyhodnocujú v programoch CorelDraw, Corel PHOTO-PAINT a Excel.

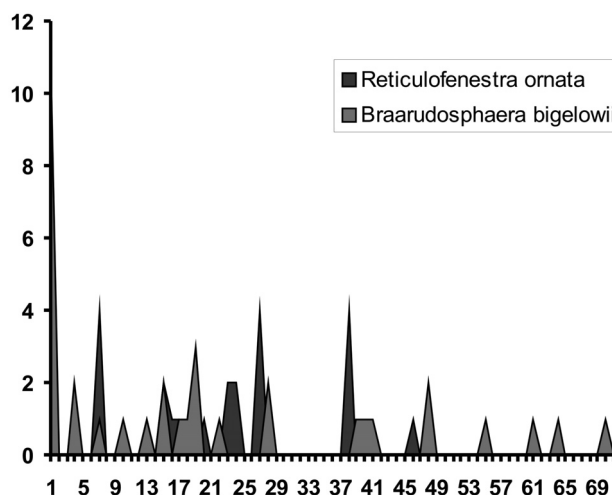
Na biostratigrafické vyhodnotenie bola použitá Martiniho zonácia pre paleogén (Martini, 1971) a biostratigrafická korelácia podľa Bowna (Young et Bown, 1997).

Biostratigrafické vyhodnotenie

Vrt Vlchy

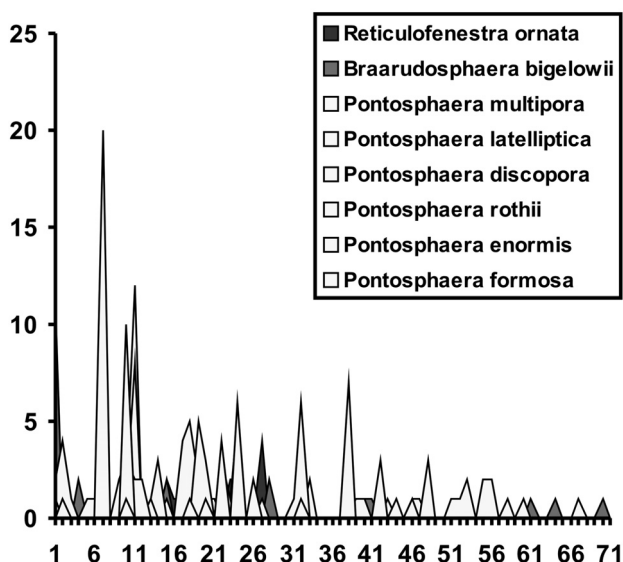
Biostratigrafická analýza 78 vzoriek z rozpätia 350 až 1 136 m potvrdila spodno až stredno oligocénny vek sedimentov vrtu Vlchy – 1, nanoplanktónové zóny NP 21 – NP 23 (*sensu* Martini, 1971) (obr. 2).

Zóna NP 21 *Ericsonia subdisticha* – bola stanovená v rozpätí 1 136 – 935 m (vzorky č. 46 – 71) na základe výskytu druhu *Isthmolithus recurvus* a spoločenstva



Obr. 3. Výskyt druhu *Reticulofenestra ornata* vo vrte Vlchy.

Fig. 3. Occurrence of the species *Reticulofenestra ornata* in the Vlchy borehole.

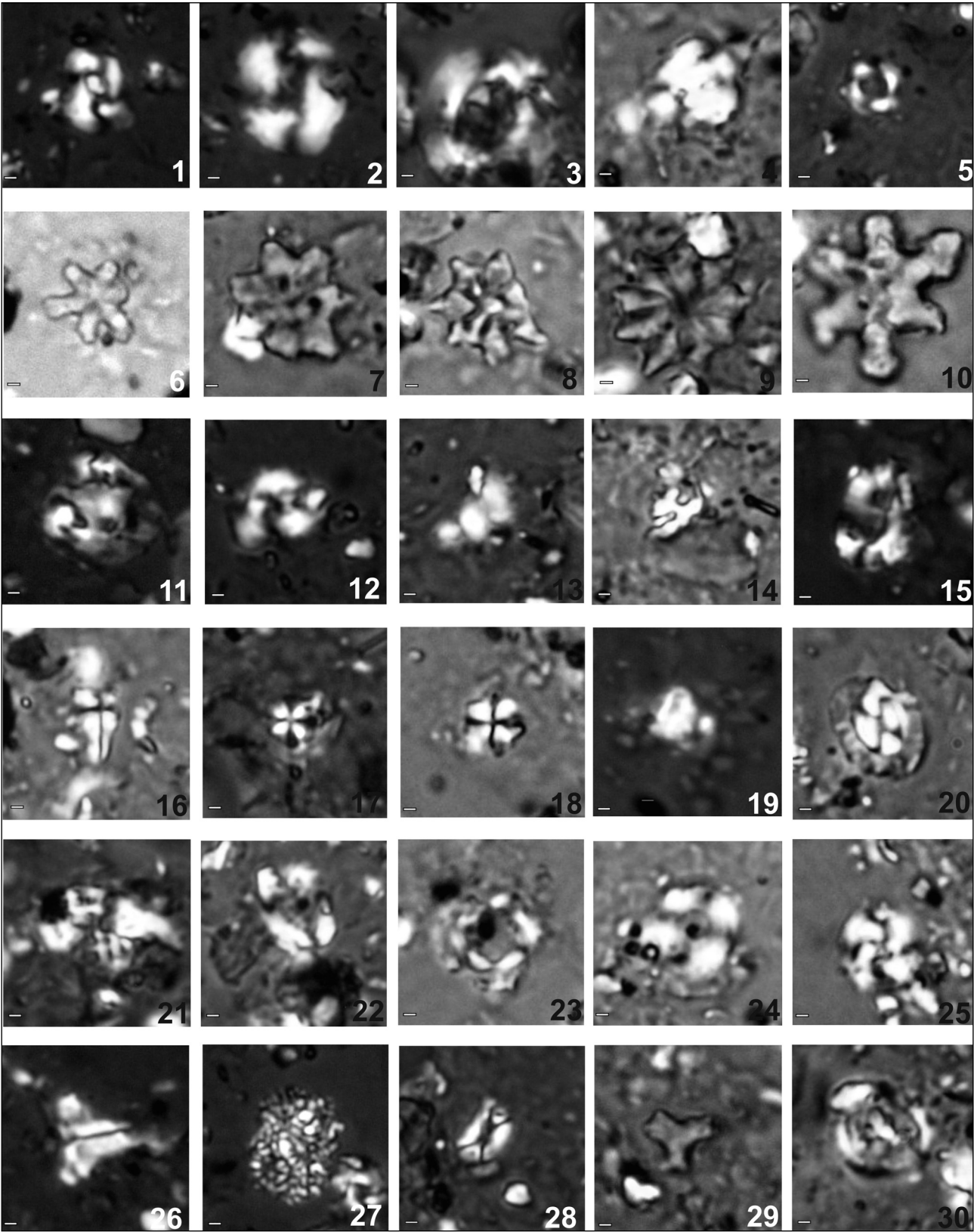


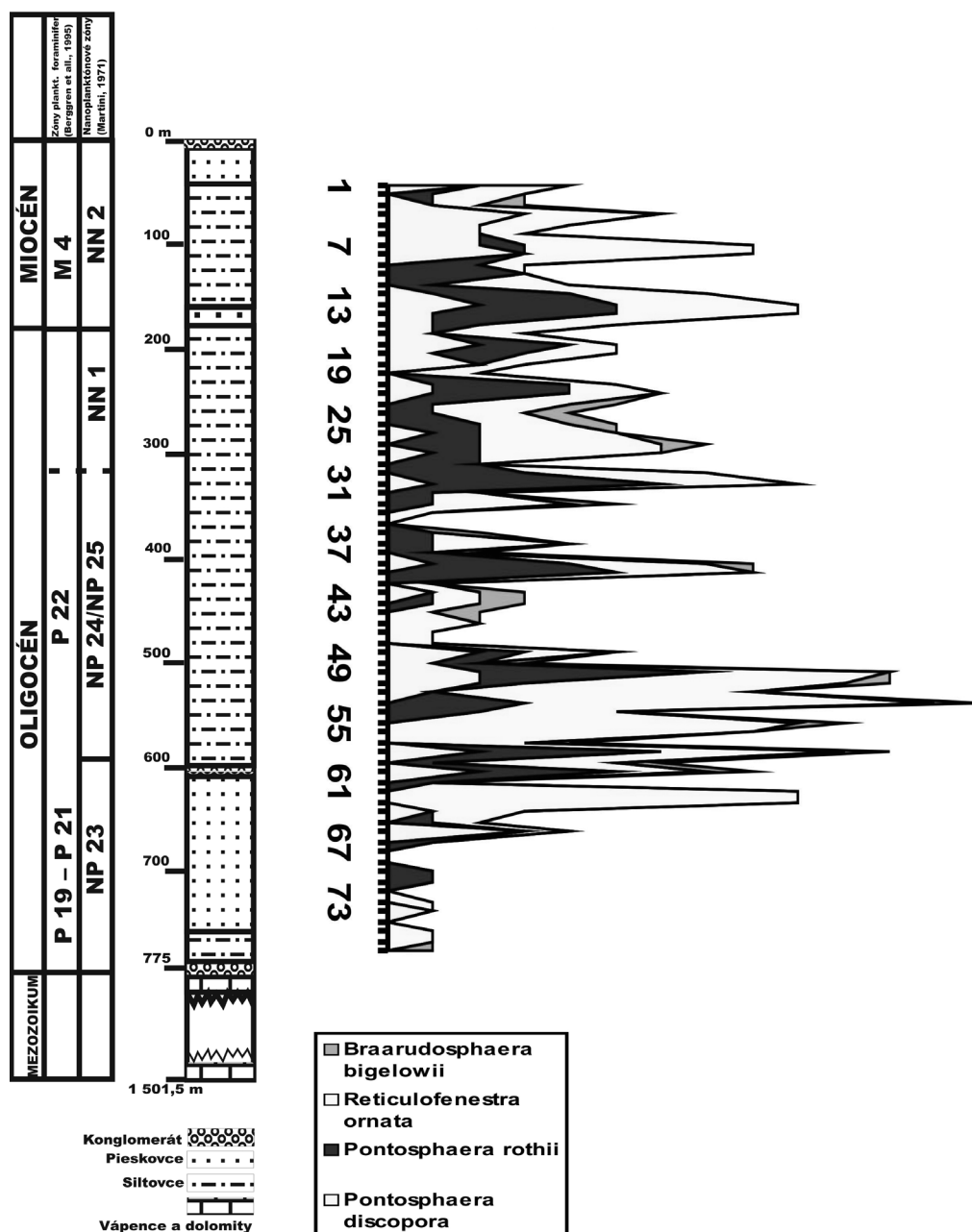
Obr. 4. Výskyt druhov čeľade Pontosphaeraceae vo vrte Vlchy.

Fig. 4. Occurrence of the species from the family Pontosphaeraceae in the Vlchy borehole.

vápnitých nanofosilií *Biantolithus spinosus*, *Chiasmolithus oamaruensis*, *Reticulofenestra hillae*, *Reticulofenestra* cf. *lockeri*, *Reticulofenestra umbilica*, *Sphenolithus distentus*, *Lanternithus minutus*, ktoré spolu s absenciou druhov *Discoaster barbadiensis* a *Discoaster saipanensis* poukazujú na vrchnú časť zóny NP 21.

Zóna NP 22 – *Helicosphaera reticulata* – bola stanovená v rozpätí 935 – 508 m (vzorky č. 9 – 45), najmä v dôsledku sporadického výskytu druhov *Isthmolithus recurvus* a *Lanternithus minutus*, objavenia sa formy *Chiasmolithus altus*. Ďalej boli nájdené *Chiasmolithus oamaruensis*, *Reticulofenestra ornata*, *Reticulofenestra*

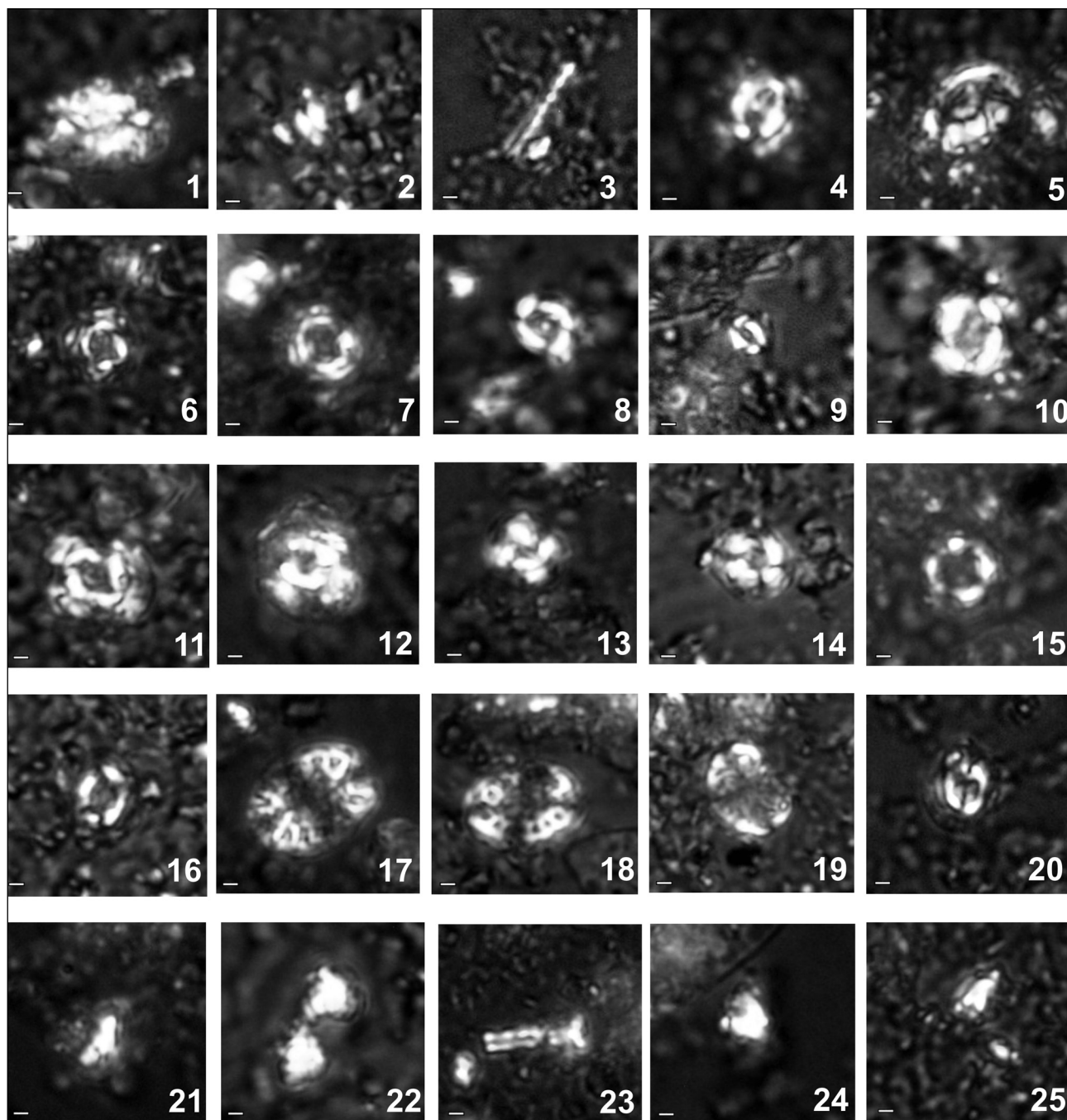




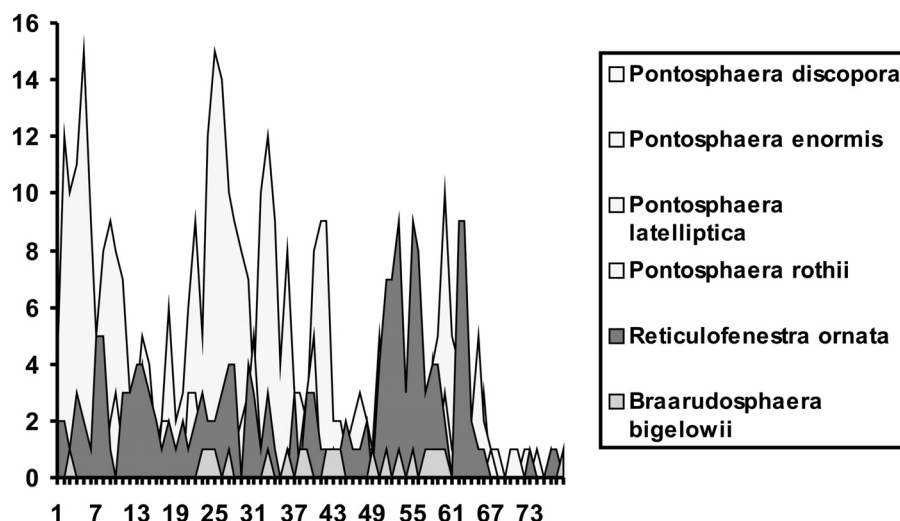
Obr. 5. Litologické a biostratigrafické vyhodnotenie vrtu Rapovce.

Fig. 5. Lithological and biostratigraphical evaluation of the Rapovce borehole.

◀ **TAB. 1. Vlachy.** 1 – *Reticulofenestra lockeri*, Müller, Vlachy, vz. 188; 2 – *Reticulofenestra hillae*, Bukry et Percival, Vlachy, vz. 210; 3 – *Reticulofenestra umbilica*, (Levin) Martini et Ritzkowski, Vlachy, vz. 176; 4 – *Dictyococcites bisectus*, (Hay, Mohler et Wade) Bukry et Percival, Vlachy, vz. 219; 5 – *Reticulofenestra cf. ornata*, Müller, Vlachy, vz. 188; 6 – *Discoaster cf. sublodoensis*, Bramlette et Sullivan, Vlachy, vz. 210; 7, 8 – *Discoaster saipanensis*, Bramlette et Riedel, Vlachy, vz. 176; 9 – *Discoaster barbadiensis*, Tan Sin Hok, Vlachy, vz. 38; 10 – *Discoaster binodosus*, Martini, Vlachy, vz. 188; 11, 12 – *Helicosphaera recta*, Haq, Vlachy, vz. 11; 13 – *Helicosphaera compacta*, Bramlette et Wilcoxon, Vlachy, vz. 210; 14 – *Helicosphaera truncata*, (Bramlette et Wilcoxon), Vlachy, vz. 210; 15 – *Helicosphaera euphratis*, Haq, Vlachy, vz. 11; 16 – *Sphenolithus furcatolithoides*, Locker, Vlachy, vz. 210; 17, 18 – *Sphenolithus moriformis*, (Brönnimann et Stradner) Bramlette et Wilcoxon, Vlachy, vz. 38; 19 – *Sphenolithus predistentus*, Bramlette et Wilcoxon, Vlachy, vz. 38; 20 – *Coccolithus eopelagicus*, (Bramlette et Riedel) Bramlette et Sullivan, Vlachy, vz. 210; 21 – *Pontosphaera rothii*, Haq, Vlachy, vz. 38; 22 – *Pontosphaera discopora*, Schiller, Vlachy, vz. 11; 23 – *Coronocyclus nitescens*, (Kamptner) Bramlette et Wilcoxon, Vlachy, vz. 188; 24 – *Cyclococcolithus formosus*, (Kamptner) Wise, Vlachy, vz. 210; 25 – *Cyclicargolithus floridanus*, (Roth – Hay) Bukry, Vlachy, vz. 38; 26 – *Zygrhablithus bijugatus*, (Deflandre) Deflandre, Vlachy, vz. 188; 27 – *Thoracosphaera operculata*, Bramlette et Martini, Vlachy, vz. 11; 28 – *Lanternithus minutus*, Stradner, Vlachy, vz. 188; 29 – *Tribrachiatulus contortus*, Aubry, Vlachy, vz. 38; 30 – *Chiasmolithus altus*, Bukry et Percival, Vlachy, vz. 210.



TAB. 2. Rapovce. 1 – *Helicosphaera carteri* (Wallich) Kamptner, Rapovce 175 m; 2 – *Helicosphaera perch-nielseniae* Gartner, Rapovce 205 m; 3 – *Rhabdosphaera tenuis* Bramlette et Sullivan, Rapovce 585 m; 4 – *Helicosphaera recta* Haq, Rapovce 235 m; 5 – *Helicosphaera euphratis* Haq, Rapovce 315 m; 6, 7 – *Reticulofenestra ornata* Müller, Rapovce 545 m; 8 – *Reticulofenestra lockeri* Müller, Rapovce 295 m; 9 – *Reticulofenestra minuta* Roth, Rapovce 285 m; 10 – *Reticulofenestra hillae* Bukry et Percival, Rapovce 480 m; 11, 12 – *Cyclicargolithus abisectus* (Müller) Wise, Rapovce 485 m; 13 – *Cyclicargolithus floridanus* (Roth et Hay) Bukry, Rapovce 485 m; 14 – *Coccolithus formosus* (Kamptner) Wise, Rapovce 590 m; 15 – *Coronocyclus nitescens* (Kamptner) Bramlette et Wilcoxon, Rapovce 480 m; 16 – *Pontosphaera latelliptica* (Báldi-Beke et Báldi) Perch-Nielsen, Rapovce 325 m; 17 – *Pontosphaera rothii* Haq, Rapovce 435 m; 18 – *Pontosphaera multipora* (Kamptner) Roth, Rapovce 435 m; 19 – *Pontosphaera discopora* Schiller, Rapovce 435 m; 20 – *Pontosphaera enormis* (Locker) Perch-Nielsen, Rapovce 545 m; 21 – *Sphenolithus conicus* Bukry, Rapovce 315 m; 22 – *Pemma papillatum* Martini, Rapovce 590 m; 23 – *Rhabdosphaera cf. pinguis* Deflandre, Rapovce 585 m; 24 – *Sphenolithus predistentus* Bramlette et Wilcoxon, Rapovce 525 m; 25 – *Sphenolithus distentus* (Martini) Bramlette et Wilcoxon, Rapovce 355 m.

Obr. 6. Výskyt druhov čelade *Pontosphaeraceae* vo vrte Rapovce.**Fig. 6.** Occurrence of the species from the family *Pontosphaeraceae* in the Rapovce borehole.

hillae, *Reticulofenestra lockeri*, *Reticulofenestra umbilica*, *Sphenolithus predistentus*, *Sphenolithus moriformis*.

Zóna NP 23 – *Sphenolithus predistentus* – bola stanovená v intervale 508 – 350 m (vzorky č. 1 – 8) najmä na základe spoločenstva druhov *Reticulofenestra ornata*, *Helicosphaera compacta*, *Sphenolithus moriformis*, *Sphenolithus predistentus*.

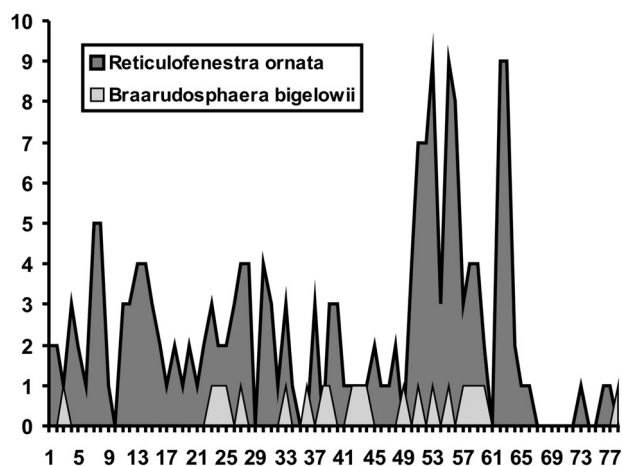
Vo všetkých zónach najväčšie zastúpenie jedincov mala skupina druhov v zložení: *Coccolithus pelagicus*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Dictyococcites bisectus*, *Reticulofenestra umbilica* a *Zygrhablithus bijugatus*.

Vo vzorkách sa nachádzali taktiež preplavené fosílie z kriedy, paleocénu a eocénu, napr. kriedová *Arkhangelskiella* sp., paleocénné *Cruciplacolithus* sp., *Prinsius* sp., *Nannotetrina* sp., eocénné *Discoaster saipanensis*, *Discoaster barbadiensis*, *Discoaster sublodoensis*.

Paleoekologické vyhodnotenie

Vzorky obsahujúce vápnité nanofosílie boli pomerne kvantitatívne i kvalitatívne bohaté. V rozpätí 350 – 885 m sa objavuje druh *Reticulofenestra ornata* (obr. 3). Na úseku, na ktorom boli určené zóny NP 22 a NP 23, bol pozorovaný aj zvýšený výskyt jedincov čelade *Pontosphaeraceae* (obr. 4). Spolu s výskytom druhu *Braarudosphaera bigelowii* možno konštatovať plytkovodnejší charakter prostredia so zníženou salinitou.

Vo vzorkách z rozpätia 720 m a 500 – 550 m bol zaznamenaný zvýšený výskyt druhov čelade *Discoasteraceae* – *Discoaster saipanensis*, *Discoaster barbadiensis*, *Discoaster sublodoensis*, *Discoaster lodoensis*, ktoré majú svoj posledný výskyt v zóne NP 20, v najvrchnejšom oligocéne. Tento jav možno vysvetliť preplavenou vrchnoeocénnou sedimentárnou vrstvou, podobne ako aj zvýšený výskyt druhu *Reticulofenestra umbilica* v rozpätí 400 – 450 m, ktorý by mal mať svoj posledný výskyt na báze zóny NP 22.

**Obr. 7.** Výskyt druhu *Reticulofenestra ornata* vo vrte Rapovce.**Fig. 7.** Occurrence of the species *Reticulofenestra ornata* in the Rapovce borehole.

Vrt Rapovce

Vo vrte bolo vyhodnotených 81 vzoriek pozitívnych na prítomnosť vápnitých nanofosílií, v rozpätí 770 – 55 m, pričom boli určené oligocénné nanoplanktónové zóny NP 23 – NP 25 a spodnomiocénne nanoplanktónové zóny NN 1 – NN 2 (obr. 5).

Zóna NP 23 *Sphenolithus predistentus* – bola určená v rozpätí 775 – 595 m (vzorky č. 66 – 71) na základe druhov, ktoré majú svoj prvý výskyt v tejto zóne: *Helicosphaera obliqua*, *Helicosphaera recta*, *Reticulofenestra lockeri*, *Reticulofenestra ornata* a druhov *Helicosphaera compacta* a *Helicosphaera bramlettei*, ktoré majú v tejto zóne svoj posledný výskyt.

Zóny NP 24 – *Sphenolithus distentus*/NP25 *Sphenolithus ciperoensis* – zóna NP 24 bola určená v úseku 595 – 315 m (vzorky č. 65 – 30) na základe prvého výskytu druhu *Cyclicargolithus abisectus* vo vzorke z hĺbky 595 m, ktorý sa prvýkrát objavuje na hranici zón NP 23/NP 24. Hranicu medzi zónami NP 24 a NP 25 nebolo možné určiť, pretože je definovaná ako úsek posledného výskytu druhu *Sphenolithus distentus*, ktorý sa vo vzorkách nevyskytoval. Najhojnejšie boli vo vzorkách zastúpené druhy *Dictyococcites bisectus*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Coccolithus pelagicus*, *Coccolithus eopelagicus*, *Cyclicargolithus abisectus* a *Zygrhablithus bijugatus*. Medzi stratigraficky významné druhy nájdené vo vzorkách patria *Helicosphaera recta*, *Helicosphaera euphratis*, *Helicosphaera perch-nielseniae*, *Reticulofenestra lockeri*, *Pontosphaera latelliptica*. Od hĺbky 560 m sa vo zvýšenej miere začína objavovať endemická forma *Reticulofenestra ornata*, jej počet kulminuje v rozpätí 590 – 450 m. Ojedinele sa vyskytovali aj preplavené eocénne formy, ako napr. *Reticulofenestra umbilica*, *Isthmolithus recurvus*, *Lanternithus minutus*, *Pemma papillatum* a kriedové, ako napr. *Arkhangelskiella cymbiformis*.

Paleoekologické vyhodnotenie

Vo vzorkách z intervalu 55 – 455 m sa vyskytovali vo väčšej miere jedince čelade *Pontosphaeraceae* (*Pontosphaera discopora*, *Pontosphaera multipora*, *Pontosphaera latelliptica*, *Pontosphaera discopora*, *Pontosphaera rothi*), čo značí splytenie sedimentačného prostredia (obr. 6).

Od 760 m sa začína objavovať endemická forma *Reticulofenestra ornat* a jej počet kulminuje v rozpätí 585 a 455 m. Táto forma je typická pre brakické prostredie, ak netvorí väčšinu spoločenstva, tak znamená pokles salinity. Spolu so zvýšeným výskytom druhov čelade *Pontosphaeraceae* a druhom *Braarudosphaera bigelowii* možno tento úsek vrtu (spodná časť zóny NP 24) označiť ako najplytkovodnejší a najbrakickejší (obr. 7).

V intervale 265 – 545 m bol zaznamenaný zvýšený výskyt druhu *Braarudosphaera bigelowii*, ktorý charakterizuje brakické a plytkovodnejšie prostredie.

Vo vzorkách z intervalu 370 – 340 m boli preplavené vrchnoeocénne formy, ako *Isthmolithus recurvus* a *Reticulofenestra umbilica*.

Diskusia

V oligocénnych sedimentoch vrtov Rapovce a Vlchy boli určené nanoplanktónové zóny NP 21 – NP 25, pričom v zónach NP 22 – NP 24 bola nájdená endemická forma *Reticulofenestra ornata*.

Druh *Reticulofenestra ornata* sa objavil veľmi ojedinele v nanoplanktónovej zóne NP 22, jeho rozšírený výskyt nastal v zóne NP 23 a pokračoval v zóne NP 24, kde postupne doznel.

Vo vrte Vlchy sa druh *Reticulofenestra ornata* objavil už v zóne NP 22 a jeho výskyt pokračuje ďalej aj v zóne NP 23 (obr. 3). Zvýšený výskyt možno pozorovať vo

vrchnej časti zóny NP 22 a pokračuje v zóne NP 23. Na tomto úseku možno pozorovať aj zvýšený výskyt druhov čelade *Pontosphaeraceae* [aj keď neboli nájdené druhy *Pontosphaera fibula* a *Pontosphaera pax*, ako uvádzajú Nagymarosy a Voronina (1991)] a *Braarudosphaera bigelowii*, ktoré spolu charakterizujú plytkovodnejšie a brakické prostredie (obr. 4).

Na základe výskytu týchto druhov a poklesu druhovej diverzity možno konštatovať, že zóny NP 22 a NP 23 vo vrte Vlchy majú skôr plytkovodnejší a brakickejší charakter. Aj keď nemožno presne určiť úsek, v ktorom by tieto zhoršené ekologické podmienky kulminovali.

Vo vrte Rapovce sa *Reticulofenestra ornata* objavila v zóne NP 23, pričom jej zvýšený výskyt nastal vo vrchnej časti zóny a kulminoval v spodnej časti zóny NP 24. Výskyt druhu bol doprevádzaný zvýšenou prítomnosťou pontosfér (*Pontosphaera multipora*, *Pontosphaera discopora*), ktoré signalizujú splytenie sedimentačného priestoru. Druh *Reticulofenestra ornata* netvoril prevažnú časť spoločenstva a spolu s pontosférmi a druhom *Braarudosphaera bigelowii* charakterizoval zmeny v paleoekologických podmienkach panvy, mierne splytenie a zbrakčenie najmä v zóne NP 24.

Uvedené pozorovania podporujú už skoršie údaje z biostratigrafického výskumu oligocénnych sedimentov v paleogénnych sedimentoch Západných Karpát, podľa ktorých druh *Reticulofenestra ornata* nie je dominantnou zložkou v spoločenstve nanofosílií v nanoplanktónových zónach NP 23 a NP 24, ale svojím zvýšeným výskytom spolu s prítomnosťou iných druhov, napr. *Braarudosphaera bigelowii* a pontosfér signalizuje splyšovanie a zbrakčenie sedimentačnej panvy v časovom úseku oboch zón. Rovnako aj Bystrická (1990) charakterizovala zónu NP 23 ako „plytkovodné príbrežné relatívne studené prostredie boreálnej provincie“, avšak svoje tvrdenie podoprela zvýšeným výskytom druhu *Reticulofenestra lockeri*. Taktiež udáva nástup druhu *Reticulofenestra ornata* v oblasti Západných Karpát v zóne NP 22 a posledný výskyt tejto formy využila na stanovenie hranice medzi zónami NP 24/NP 25 (Bystrická, 1980). Stanovenie hranice zón NP 24/NP 25 v paleogénnych panvách Západných Karpát je problematické, pretože indexová fosília určujúca hranicu zón *Sphenolithus distentus* sa často vyskytuje veľmi ojedinele, avšak využitie druhu *Reticulofenestra ornata* na tieto účely nie je potvrdené.

Záver

V analyzovaných oligocénnych sedimentoch centrálnokarpatského bazénu a „budínskeho“ paleogénu boli vo vrte Vlchy (Liptovská kotlina) určené nanoplanktónové zóny NP 21 – NP 23 a vo vrte Rapovce (Lučenská kotlina) vrchnooligocénne zóny NP 23 – NP 25 a spodnomiocénne zóny NN 1 a NN 2.

Vo vrtoch bola nájdená endemická forma *Reticulofenestra ornata*, jej prvý výskyt bol v zóne NP 22 (vrt Vlchy) a posledný v zóne NP 24 (vrt Rapovce), pričom najväčší rozvoj zaznamenala v najvyššej časti zóny

NP 23 (vrt Rapovce) a v najspodnejšej časti zóny NP 24 (vrt Rapovce).

Na základe zvýšeného výskytu druhu *Reticulofenestra ornata* spolu s ďalšími druhmi, ako napr. *Braarudosphaera bigelowii*, *Pontosphaera discopora*, *Pontosphaera multipora*, rovnako aj na základe zníženej druhovej diverzity možno zrekonštruovať paleoekologické podmienky. V študovanej oblasti sedimentačného bazénu Západných Karpát v strednom oligocéne bolo prostredie plytké, chladnovodné, mierne brakické a vzniklo v dôsledku separácie paratetýdneho oceánu.

Štúdium bolo uskutočnené vďaka finančnej podpore projektu VEGA 2/0140/09.

Literatúra

- BYSTRICKÁ, H., 1975: Elektrónmikroskopický výskum vápnitého nanoplanktónu Západných Karpát. Záverečná správa. Bratislava, Katedra geológie a paleontológie PriF UK.
- BYSTRICKÁ, H., 1980: Biostratigrafia terciéru Západných Karpát. Záverečná správa. Bratislava, Katedra geológie a paleontológie PriF UK.
- BYSTRICKÁ, H., 1990: The first finding of Rupelian nanoflora in the Turčianska kotlina Depression. *Žápad. Karpaty, Sér. Paleontol.*, 14, 47 – 55.
- GROSS, P., KÖHLER, E. & SAMUEL, O., 1984: Nové litostratigrafické členenie vnútrokarpatského paleogénu. *Geol. Práce, Spr.*, 81, 103 – 118.
- JANOČKO, J., JACKO, S. & ŽECOVÁ, K., 2002: Tektogenéza sedimentárnych paniev Západných Karpát. Správa k úlohe 130 – 01. Bratislava, ŠGÚDS.
- KRHOVSKÝ, J., 1992: Zmeny nanoflóry v oligocénnych sedimentoch ždánickej jednotky vo vrte Krepice-5 (Flyšové pásmo Západných Karpát, Česká republika). *Zpr. geol. Výsk. v Roku 2004*.
- KRHOVSKÝ, J. & DJURASINOVIČ, M., 1993: The nanofossils chalk layers in the Early Oligocene Šitbořice Member in the Velké Nemčice (The menilitic Formation, Ždánice Unit, South Moravia): Orbitally forced changes in paleoproductivity. *Knihovnička ZPN*, 15, 33 – 53.
- MELINTE, M. C., 2006: Cretaceous-Cenozoic paleobiogeography of the Southern Romania Black Sea onshore and offshore areas. *GEO-ECO-Marina 12, Coastal Zones and Deltas*.
- MARTINI, E., 1971: Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In: *Proceedings of the II. Planktonic Conference, Roma*.
- MELINTE, M. C., 2005: Oligocene paleoenvironmental changes in the Romanian Carpathians, revealed by calcareous nanofossils. *Stud. geol. pol.*, 124, 341 – 352.
- MÜLLER, C., 1970: Nannoplankton-Zonen der unteren Meeresmolasse Bayerns. *Geologica bavar.*, 63, 107 – 117.
- NAGYMAROSY, A., 1991: From Tethys to Paratethys, a way of survival. *Acta geol. geophys. mont. hung.*, 25, 3, 4, 373 – 385.
- NAGYMAROSY, A. & VORONINA, A. A., 1991: Calcareous nannoplankton from the Lower Maykopian Bed (Early Oligocene, Union of Independent States). In: *Proceedings of the Fourth INA Conference*, 189 – 222.
- OSZCZYPKO-CLOWES, M. & OSZCZYPKO, N., 2004: The position and age of the youngest deposits in the Mszana Dolna and Szczawa tectonic windows (Magura nappe, Western Carpathians, Poland). *Acta geol. pol.*, 54, 3, 339 – 367.
- SACHSENHOFER, R. F., STUMMER, B., GEORGIEV, G., DELLMOUR, R., BECHTEL, A., GRATZER, R. & CORIC, S., 2009: Depositional environment and hydrocarbon source potential of the Oligocene Ruslar Formation (Kamchia Depression, Western Black Sea). *Mar. Petrol. Geol.*, 26, 57 – 84.
- SOTÁK, J., GEDL, P., BANSKÁ, M. & STAREK, D., 2007: Nové stratigrafické dáta z paleogénnych súvrství centrálnych Západných Karpát na Orave – výsledky integrovaného mikropaleontologického štúdia na profile Pucov. *Miner. Slov. (Bratislava)*, 39, 89 – 106.
- ŠVÁBENICKÁ, L., BUBÍK, M. & STRÁNIK, Z., 2007: Biostratigraphy and paleoenvironmental changes on the transition from Menilite to Krosno lithofacies (Western Carpathians, Czech Republic). *Geol. Carpath.*, 28, 3, 237 – 262.
- ŽECOVÁ, K., SIRÁŇOVÁ, Z. & FILO, I., 2006: K otázke tzv. polhorského vývoja (kontinentálne sedimenty paleogénu Horehronského podolia). *Miner. Slov. (Bratislava)*, 38, 77 – 82.
- YOUNG, J. R. & BOWN, P. R., 1997: http://www.nhm.ac.uk/hosted_sites/ina/taxacatalog/FAMILIES.HTM

Rukopis doručený 7.9.2010

Rukopis akceptovaný red. radou 7.12.2010

Revidovaná verzia doručená 26. 1. 2011

Reticulofenestra ornata – indigenous calcareous nanofossil from the Oligocene sediments of the Western Carpathians

Reticulofenestra ornata Müller (1970) represents endemic species typical for the Paratethys area. It signals the decrease of salinity caused by isolation of Paratethys from Tethydan ocean. This species was observed in the Eastern and Western Carpathians, where composed the major portion of the nannoassemblage together with *Pontosphaera fibula*, *Pontosphaera latus* and *Braarudosphaera bigelowii* of the family *Pontosphaeraceae* (Nagymarosy and Voronina, 1991). In the Oligocene sediments from the boreholes Vlachy (Liptovská kotlina Depression) and Rapovce (Lučenská kotlina Depression) there were determined the Oligocene nannoplankton zones NP 21–25. *Reticulofenestra ornata* occurs in zones NP 22–24.

The nannoplankton zones NP 21–23 sensu Martini (1971) were determined in the Lower Oligocene sediments of the borehole Vlachy (Liptovská kotlina Depression). In the interval 350–885 m also *Reticulofenestra ornata* has appeared. In this interval zones NP 22–23 were determined with increased occurrence of *Braarudosphaera bigelowii* and pontosfers, which indicates the shallow and brackish character of the sedimentary area.

In the borehole Rapovce (Lučenská kotlina Depression) Oligocene (Upper Rupel) nannoplankton zones NP 23–25 and the Lower Miocene (Upper Egerian/Eggenburgian), nannoplankton zone NN 1–2 sensu Martini (1971) were defined.

In the samples from the interval 55–455 m the species from the family *Pontosphaeraceae* (*Pontosphaera discopora*, *Pontosphaera multipora*, *Pontosphaera latelliptica*, *Pontosphaera discopora* and *Pontosphaera rothi*) were observed. An endemic *Reticulofenestra ornata* begins in the interval 760–585 m. In this lower part of the NP 24 zone, together with the accumulation

of *Pontosphaeraceae* and *Braarudosphaera bigelowii* it signalizes the shallow and brakish character of the sedimentary area. These results from the boreholes in the Oligocene sediments of the Western Carpathians correspond with the results of Dr. Bystrická, who appointed the first occurrence of *Reticulofenestra ornata* in the zone NP 22 and the last occurrence in the zone NP 24.

Paleoekológia a diverzita neogénnych chobotnatcov (Proboscidea, Mammalia) na slovenskom území Západných Karpát v závislosti od klimatických zmien a biotických interakcií

CSABA TÓTH

Stredoslovenské múzeum, Radvanská 27, 974 05 Banská Bystrica;
csabamamut@yahoo.com

Paleoecology and diversity of Neogene proboscideans (Proboscidea, Mammalia) from the Slovak part of the Western Carpathians area depending on climatic changes and biotic interactions

Present analysis summarizes the changes in taxonomical and ecomorphological diversity of Neogene proboscideans in Slovak part of the Western Carpathians. Through the time span from Early Miocene to Late Pliocene 14 taxa have been documented, which are ranked to three different ecomorphological groups. Their time and place distribution reflected the main climatic and paleogeographic events in the region of Central Paratethys. Various taxa of two ecomorphological categories (browsers – deinotheres, and mixed browsers/grazers – “mastodonts”) were successfully adapted to regionally heterogeneous habits from Early to Late Miocene. Climatic changes caused the final disappearance of strictly browser deinotheres in Late Miocene. The first taxon of the third category (grazers) occurred here at the end of Pliocene, this indicated shifting from humid biotopes towards more open, woody steppe habitats with the lower amount of precipitation. The extinction of browser/grazers taxa is linked to the environmental changes, but the biotic competition with progressive strictly grazer elephant taxa cannot be also excluded. The comparison of changes in the proboscideans diversity in Slovakia with overall trends in Europe shows a very similar development, however with the absence of endemic taxa mainly restricted to Mediterranean area.

Key words: Neogene proboscideans, diversity, ecomorphology, climate change, Slovakia

Úvod

Chobotnatce prekonalí pomerne rýchly fylogenetický vývoj, počas ktorého niektoré skupiny dosiahli vysoký stupeň špecializácie, iné vo svojom vývoji začali stagnovať. Dominantnou črtou evolúcie tejto skupiny cicavcov je rad adaptívnych posunov, ktoré sa v závislosti od klimatických zmien prejavili hlavne morfológickými modifikáciami zubov a lebky (Maglio, 1973). Popri abiotických činiteľoch mohli dôležitú úlohu v diverzite a celkovej evolúcii chobotnatcov zohrávať aj biotické interakcie, ktoré zahŕňajú kompetície rôzneho druhu (Todd, 2006). V súčasnosti žijú chobotnatce len v etiópskej a indomalajskej zoogeografickej oblasti, preto v európskej faune predstavujú zdanlivo cudzorodý prvok. Dodnes prežili iba tri druhy dvoch rodov čelade slonovitých, ktoré tak tvoria len nepatrné torzo zo svojho niekdajšieho rozkvetu. V období neogénu bola diverzita týchto cicavcov neporovnateľne vyššia, preto mohli intenzívnejšie pôsobiť na celkovú štruktúru a dynamiku ekosystémov. Aj napriek tomu, že paleoekologický význam chobotnatcov nie je až taký veľký ako napr. pri hľadávkach, mnohé z nich slúžia ako dobré ukazovatele

nielen na základnú rekonštrukciu paleoprostredia, ale aj na definovanie jednotlivých časových horizontov vyššieho rádu a makrobiozonácií.

Chobotnatce tvoria dominantnú skupinu fosílnych makrofauny stavovcov Slovenska. Stratigraficky sú na našom území prítomné od spodného miocénu až po vrchný pleistocén. Hlavným cieľom tohto príspevku je podať prehľad poznatkov o paleoekológii a zmenách diverzity neogénnych chobotnatcov na slovenskom území Západných Karpát.

Materiál a metodika

Analýzované údaje boli získané zo starších publikovaných prác (hlavne Holec, 1985; Schmidt, 1969a, 1969b, 1975), ako aj detailným štúdiom dosiaľ nespracovaného početného fosílného materiálu. Na základe komplexnej revízie nálezov v zmysle najnovších poznatkov boli neogénne chobotnatce z územia Slovenska taxonomicky zaradené do 6 čeladi, 8 rodov a 14 taxónov (Shoshani a Tassy, 1996, 2005; Tóth, 2006a, b). Celkový počet študovaných vzoriek zahŕňa 145 zubov z 31 lokalít.

Väčšina fosílií pochádza z nálezísk nachádzajúcich sa na území západného Slovenska (Záhorská a Podunajská nížina), menšia časť zo stredného (Juhoslovenská nížina) a východného Slovenska (Východoslovenská nížina) (obr. 1).

Pri každom študovanom taxóne boli zaznamenané údaje o prvom (najstaršom) a poslednom (najmladšom) preukázateľnom stratigrafickom výskyte vo fosílnom zázname na území Slovenska. Okrem málopočetných výnimiek je stratigrafické rozšírenie fosílnych chobotnatcov mimoriadne rozsiahle, preto boli informácie o veku jednotlivých lokalít získané na základe paleontologických, geologických a sedimentologických dát. Podľa týchto údajov sa fosílny materiál chobotnatcov z jednotlivých nálezísk zaradil do európskych terestrických cicavčích biozón MN (stratigrafická tabuľka podľa Kováča et al., 2006 a Harshausera a Pillera, 2007). Keďže hranica pliocén/pleistocén s kalibráciou približne 2,6 mil. r. nebola ešte všeobecne akceptovaná, v príspevku uvedenú hranicu definuje kalibrácia na GSSP 1,8 mil. r. Poznatky o charaktere prostredia, v ktorom tieto cicavce žili, boli nadobudnuté pomocou palynologických, paleontologických a litologických štúdií. Informácie o možnom druhu prijímanej potravy nepriamo poskytujú najmä morfológia zubnej korunky, hypsodoncia zubov a sčasti aj celkové telesné rozmery.

Zoznam použitých skratiek:

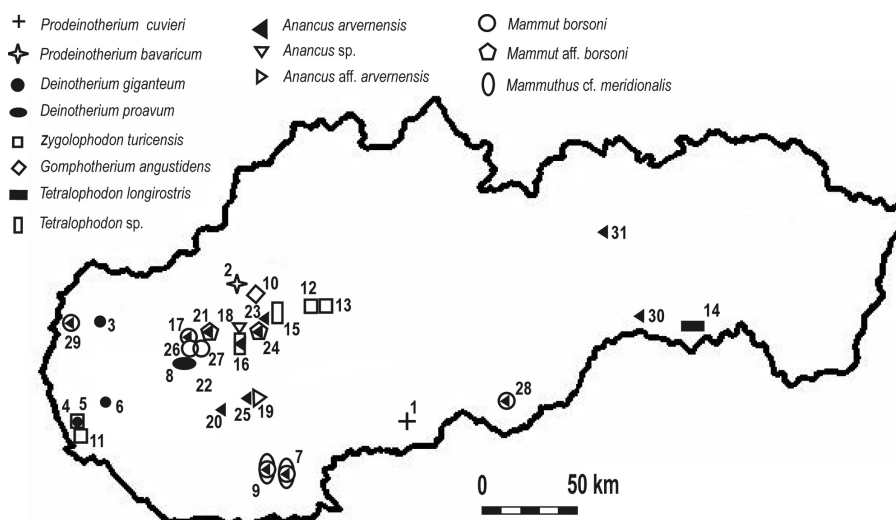
HNMP – Hornonitrianske múzeum, Prievidza
MÁFI – Maďarský štátny geologický ústav, Budapešť, Maďarsko

MMP – Malokarpatské múzeum, Pezinok
NMP – Národné múzeum, Praha, Česká republika
SNM – Slovenské národné múzeum – Prírodovedné múzeum, Bratislava
TMT – Tribečské múzeum, Topoľčany

p – spodný premolár
M – vrchný molár
m – spodný molár
dext. – pravý
sin. – ľavý

Ekomorfológia

Potrava je jedným z primárnych elementov, ktorý najviac reflektuje vzťah medzi organizmom a prostredím. Preto morfológia denticíí veľa napovedá o potenciálnom druhu prijímanej potravy, čo zároveň poukazuje aj na celkový charakter biotopu. Na základe funkčnej morfológie zubov boli taxóny zistené z územia Slovenska zaradené do troch skupín. Prvú skupinu (A) tvoria archaické taxóny s bunolofodontnou denticiou, ktorá má pri spracovaní potravy len vertikálnu strihaciu funkciu. Okrem primitívnych paleogénnych chobotnatcov sú takéto zuby charakteristickým znakom druhov z čeľade Deinotheriidae. Pri zástupcoch druhej skupiny (B) prebiehalo žuvanie spôsobom drvenia, pričom sánka vykonávala kombinovaný predozadný, laterálny a vertikálny pohyb. Uvedená forma žuvacieho aparátu bola typická pre druhy z čeľade Mammutidae (zygodontné taxóny) (B1), rovnako aj pre bunodontné (B2) trilofodontné (Gomphotheriidae) a tetra-



Obr. 1. Lokality s výskytom neogénnych chobotnatcov na slovenskom území Západných Karpát. 1 – Dolné Plachtince, 2 – Svinná, 3 – Borský Mikuláš, 4 – Devínska Nová Ves – Štokeravská vápenka, 5 – Devínska Nová Ves – Sandberg, 6 – Pezinok, 7 – Nová Vieska, 8 – Madunice, 9 – Strekov, 10 – Horné Ozorovce, 11 – Devínska Nová Ves – Bonanza, 12 – Nováky, 13 – Handlová, 14 – Perín, 15 – Prusy, 16 – Topoľčany-Kalvária, 17 – Ivanovce, 18 – Závada, 19 – Slepčany, 20 – Nitra-Kyneč, 21 – Kuzmice, 22 – Biskupová, 23 – Klížske Hradište, 24 – Veľké Bielice, 25 – Dolné Obdokovce, 26 – Drahovce, 27 – Veľké Ripňany, 28 – Hajnáčka, 29 – Moravský Svätý Ján, 30 – Včeláre, 31 – Dreveník.

Fig. 1. Localities with the Neogene proboscidean fauna in the Slovak part of the Western Carpathians. For the name of locality see Slovak explanation.

lofodontné formy s nejasným systematickým zaradením na úrovni čeľade (Inc. sedis 1, Inc. sedis 2). Spracovanie potravy v tretej skupine (C), tvorenú predstaviteľmi čeľade Elephantidae s lofodontným typom zubov, sa deje výlučne strihaním v dôsledku horizontálneho predozadného pohybu sánky (Maglio, 1972; Todd, 2006).

Chronologický prehľad

Otnang (MN 4)

Stratigraficky najstaršie datované zvyšky chobotnatcov z územia Slovenska pochádzajú z náleziska v blízkosti obce Dolné Plachtince v Ipelskej kotline. Zvyšky druhu *Prodeinotherium cuvieri* s najväčšou pravdepodobnosťou pochádzajú zo sedimentov bukovinského súvrstvia, ktoré je stratigraficky radené do spodného otnangu (MN 4) (Kováč, 2000).

Báden (MN 6)

Z obdobia stredného a vrchného bádenu je známych niekoľko lokalít s výskytom fosílií chobotnatcov. Prvýkrát boli doložené zvyšky mamutida druhu *Zygodontophodon turicensis* – lokality Štokeravská vápenka, Sandberg a Bonanza (Thenius, 1952; Zapfe, 1954; Holec, 1985, 2002). V rovnakom období sa objavuje prvý zástupca rodu *Deinotherium* (*Deinotherium giganteum*), ktorého nálezy z lokalít Štokeravská vápenka, Sandberg a Borský Mikuláš patria medzi najstaršie v Európe (Thenius, 1952; Zapfe, 1954; Schmidt, 1969a; Tóth, 2006a).

Sarmat (MN 7/8)

Nálezy chobotnatcov s preukázateľným sarmatským vekom (stredná časť biozóny MN 7/8) sú geograficky viazané na územie Hornonitrianskej a Bánovskej kotliny. Z lokality Svinná je doložený jediný výskyt druhu *Prodeinotherium bavaricum* (obr. 2a) na našom území. Ojedinelé nálezy bunodontného trilofodontného druhu *Gomphotherium angustidens* (obr. 2e) boli objavené pri obci Horné Ozorovce (Petrbok, 1930). Zvyšky druhu *Zygodontophodon turicensis* (obr. 2d) z tejto biozóny pochádzajú z viacerých lignitových vrstiev Hornonitrianskej kotliny (lokality Handlová a Nováky) (Holec, 1985).

Spodný panón (MN 9)

Začiatkom panónu sa odohrali výrazné paleogeografické a klimatické zmeny, ktoré sa prejavili aj v taxonomickom zastúpení chobotnatcov Západných Karpát. Nálezy chobotnatcov sú na území Slovenska v uvedenom období málopočetné a všetky lokality sú stratigraficky viazané do biozóny MN 9. Vo fosilnom zázname sa prvýkrát objavuje tetralofodontný druh *Tetralophodon longirostris* (obr. 2f), ktorého zvyšky boli nájdené pri obci Perín. Deinotéria opätovne reprezentuje zástupca progresívnejšieho rodu *Deinotherium* (druh *D. giganteum*; obr. 2b) z náleziska Pezinok (Holec, 2005;

Tóth, 2006d). Zároveň spomenuté nálezy predstavujú posledný bezpečne zaznamenaný výskyt obidvoch druhov na našom území.

Vrchný panón (pont?) (MN 12 – MN 13?)

V severnej časti Podunajskej nížiny sa nachádza niekoľko významných lokalít s fosilnými chobotnatcami vrchnomiocénneho veku. Všetky zvyšky pochádzajú zo sedimentov beladického súvrstvia (resp. hlavinských vrstiev), ktoré sú na základe litológie radené do vrchného panónu až pontu (Pristaš, 2000; Vass, 2002). Okrem chobotnatcov z uvedených uloženín nepoznáme žiadne pozostatky indexových cicavcov, preto sú predbežne všetky nálezy zaradené do biozóny MN 12 – MN 13 (obr. 4, 5).

Z okolia obce Madunice pochádzajú nálezy posledného zástupcu európskych deinotérií, druhu *Deinotherium proavum* (obr. 2c; Musil, 1959; Tóth, 2006a, d). Z lokalít Topoľčany-Kalvária a Prusy (obr. 2g) bol doložený posledný výskyt bunodontného tetralofodontného taxónu rodu *Tetralophodon* (*Tetralophodon* sp.). Zo sedimentov približne rovnakého veku pochádzajú aj najstaršie nálezy bunodontného tetralofodontného taxónu – *Anancus* sp. (obr. 3c) a *A. arvernensis* – a taktiež zvyšky mamutida – „*Mammut*“ aff. *borsoni* z lokalít Závada, Veľké Bielice, Klížske Hradište a Topoľčany-Kalvária (Schlesinger, 1922; Silnický, 1930; Holec, 1985).

Dák (MN 14 – MN 16)

V dáku sú na našom území naďalej prítomní zástupcovia bunodontných, ako aj zygodontných „mastodontov“. Rod *Anancus* zastupuje druh *A. arvernensis* (lokality Nitra-Kyneč, Biskupová, Kuzmice, Dolné Obdokovce), ako aj problematický taxón *Anancus* aff. *arvernensis* (lokality Slepčany a Nováky?, obr. 3d), zrejme s obmedzeným výskytom v období pontu? až bázy dáku. V biozóne MN 13, resp. MN 14 je pravdepodobne stále prítomný taxón „*Mammut*“ aff. *borsoni* (lokalita Kuzmice, obr. 3a), kým prvý výskyt „typického“ druhu „*Mammut*“ *borsoni* je vekovo predbežne radený do biozóny MN 15 (lokality Ceroviny, Drahovce, Veľké Ripňany a Ivanovce) (Schmidt, 1963; Fejfar a Heinrich, 1985; Holec et al., 2002).

Ruman (MN 16 – MN 17)

Početnejšie zvyšky druhov *A. arvernensis* (obr. 3e) a „*M.*“ *borsoni* sú známe z lokalít Hajnáčka (MN 16) a Moravský Svätý Ján (pravdepodobne MN 16) (Fejfar, 1964; Holec, 1986; Tóth, 2006a). Nálezy bunodontného druhu boli doložené aj z lokalít východného Slovenska (Dreveník a Včeláre), ktoré sú približne datované na rozhranie biozón MN 16 – MN 17 (Tóth, 2006a; Tóth a Krempaská, 2008).

V lokalitách Strekov a Nová Vieska (pravdepodobne báza MN 17) bol spolu s druhmi „*M.*“ *borsoni* (obr. 3b) a *A. arvernensis* prvýkrát zaznamenaný výskyt zvyškov zástupcu čeľade slonovitých (Elephantidae, taxón *Mammuthus* cf. *meridionalis*, obr. 3f) (Schmidt, 1975; Tóth, 2006a, 2007).

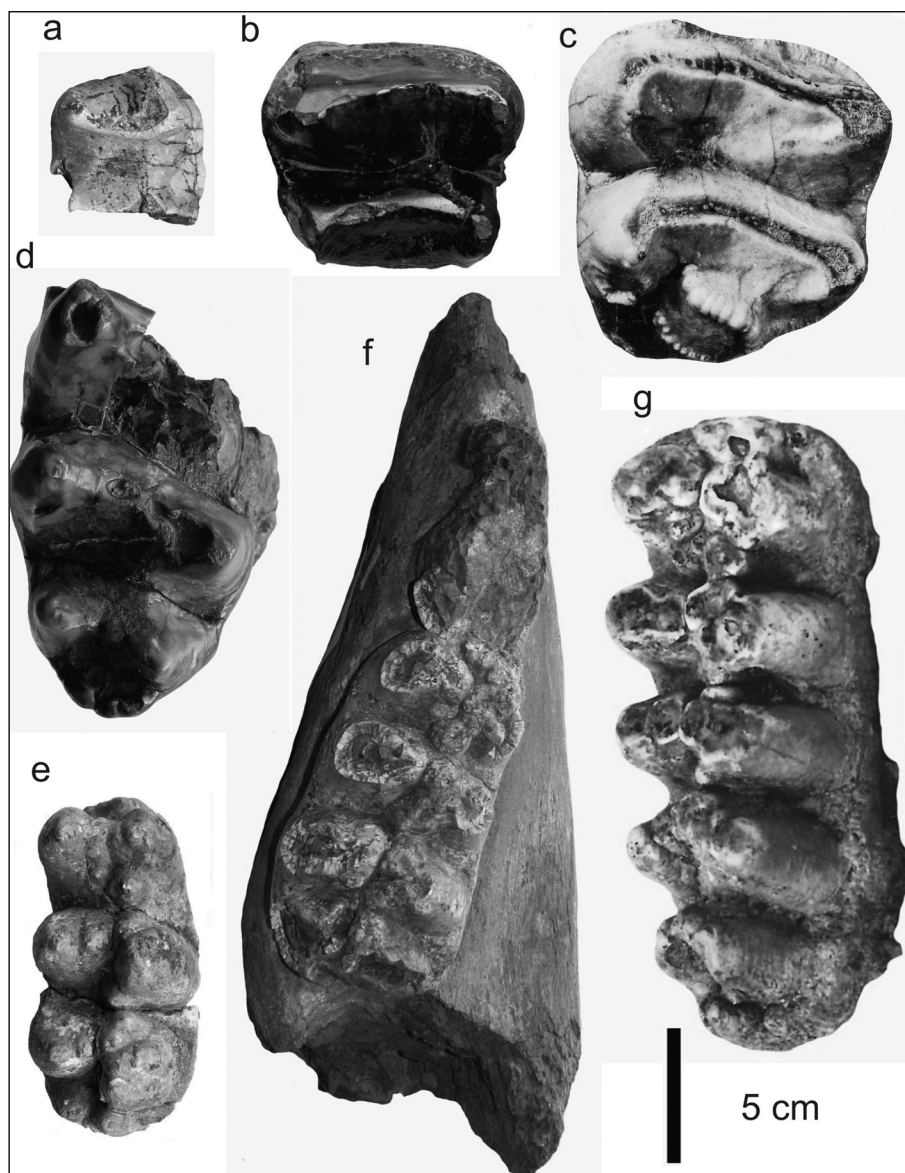
Diverzita

Z chronologického prehľadu vyplýva, že vo väčšine lokalít boli nájdené zvyšky chobotnatcov, ktoré patria len jednému druhu, resp. taxónu. Na niekoľkých málopočetných náleziskách (Štokravská vápenka, Sandberg, Veľké Bielice, Topoľčany-Kalvária, Ivanovce, Hajnáčka a Moravský Svätý Ján) boli zistené dva druhy a len v dvoch prípadoch (Strekov a Nová Vieska) boli doložené až tri druhy.

Zmenu taxonomickej diverzity a ekomorfologických skupín neogénnych chobotnatcov na území Slovenska znázorňujú tab. 1 a obr. 4, 5. Napriek neúplnému fosilnému

záznamu, ako aj celkovému nízkemu počtu druhov, grafy poukazujú na významné trendy v diverzite a paleoekológii týchto cicavcov.

Celková taxonomická diverzita bola počas obdobia neogénu pomerne vyrovnaná. Kolísanie kvantity a zmena kvality taxónov odzrkadľujú významné klimatické, paleoekologické a paleogeografické eventy. V niektorých prípadoch zníženie počtu druhov alebo ich úplná absencia korelujú aj s nedostatkom fosílií z presne datovaných lokalít, hlavne z obdobia spodného a vrchného miocénu (MN 4 až 5, MN 10 – 11). Napriek uvedeným skutočnostiam je možné z hľadiska diverzity rozlíšiť štyri výraznejšie časové



Obr. 2. Dentície chobotnatcov z miocénnych lokalít Slovenska. a – *Prodeinotherium bavaricum*, Svinná, p4 dext. (SNM – Z 2564); b – *Deinotherium giganteum*, Pezinok, M2 sin. (MMP – 2004/2); c – *Deinotherium proavum*, Madunice, M3 dext. (reprodukcia, Schmidt, 1969a); d – *Zygolophodon turicensis*, Nováky, M3 dext. (HNMP – 2850); e – *Gomphotherium angustidens*, Horné Ozorovce, M2 dext. (NMP – 22 649/2); f – *Tetralophodon longirostris*, Perín?, mandibula s M1 – M2 dext. in situ (SNM – Z 429, foto: Denisa Pákozdyová, fotoarchív SNM); g – *Tetralophodon* sp., Prusy, M3 dext. (foto Milan Strieženeček).

Fig. 2. Teeth of proboscideans from Miocene localities of Slovakia.

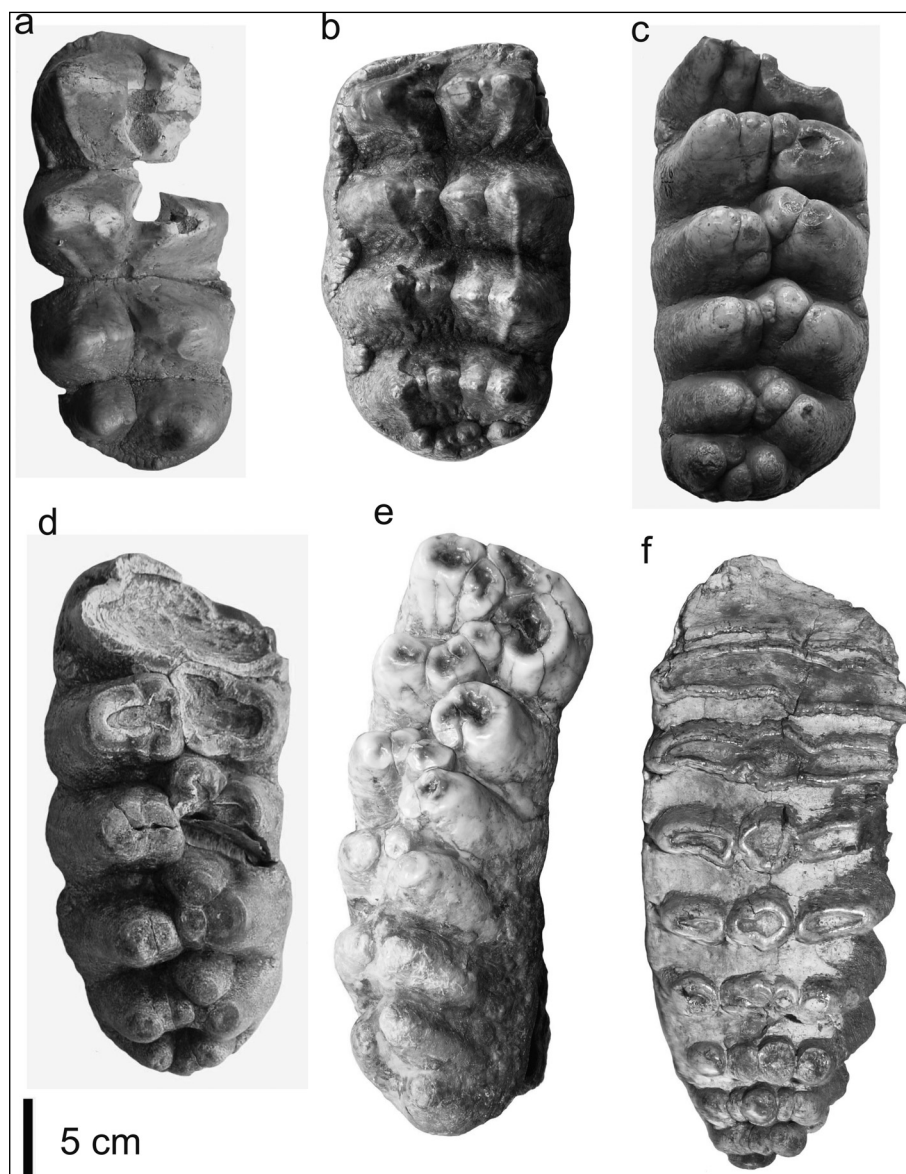
obdobia. Charakterizujú ich typické asociácie druhov rôznych ekomorfologických skupín, pričom hranice medzi nimi predstavujú významné paleoekologické a takisto biostratigrafické markery.

Obr. 4 jasne znázorňuje tri obdobia maximálnej taxonomickej diverzity (MN 6 – 7/8, MN 12 – 13? – 14 a MN 17), pričom z paleoekologického a kvalitatívneho zastúpenia druhov predstavuje dôležité obdobie aj biozóna MN 9.

1. bádén – sarmat (MN 6a – MN 7/8). Typickými druhmi sú mamutid (*Z. turicensis*), gomfotérium (*G. angustidens*) a dva druhy deinotérií (*P. bavaricum*, *D. giganteum*), ktoré zastupujú dve ekomorfologické skupiny (A, B), pričom

z druhej menovanej kategórie sú prítomné obidve vývojové línie (B1 a B2).

2. spodný panón (MN 9). V diverzite nastali hlavne kvalitatívne (taxonomické) a mierne kvantitatívne zmeny (v počte druhov). Zástupcovia zygodontných aj bunodontných „mastodontov“ stredného miocénu vyhynuli. Kontinuálne boli zachované obidve ekomorfologické skupiny (A, B) známe z obdobia bádenu a sarmatu s tým rozdielom, že zástupcovia línie B1 (zygodontné taxóny) absentujú. Prvýkrát bol zaznamenaný výskyt tetralofodontného bunodontného druhu *Tetralophodon longirostris*, deinotériá sú opäť zastúpené druhom *Deinotherium giganteum*.



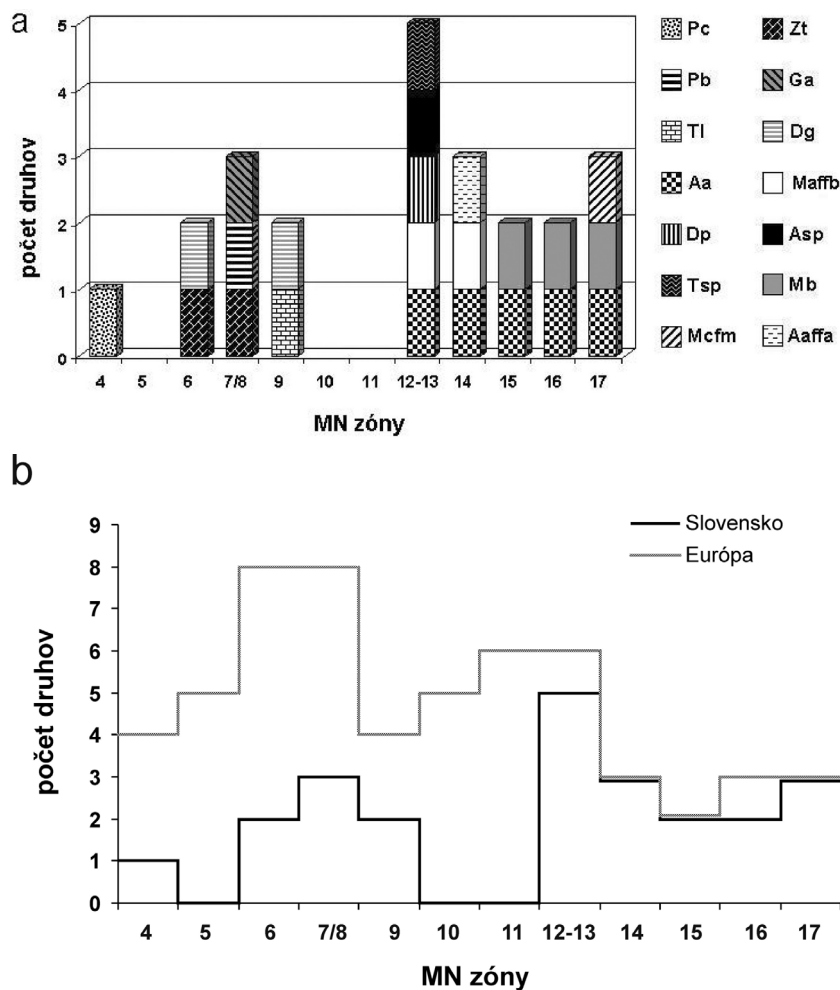
Obr. 3. Tretie moláre chobotnatcov z vrchnomiocénnych až vrchnopliocénnych lokalít Slovenska. a – „*Mammut*“ aff. *borsoni*, Kuzmice, M3 dext. (TMT – Pzv 22); b – „*Mammut*“ *borsoni*, Nová Vieska, M3 sin. (SNM); c – *Anancus* sp., Závada, M3 dext. (MÁFI – Ob 947); d – *Anancus* aff. *arvernensis*, Nováky?, M3 dext. (HNMP – VII 633); e – *Anancus arvernensis*, Hajnáčka, M3 dext. (SNM – Z 25659); f – *Mammuthus* cf. *meridionalis*, Nová Vieska, M3 dext. (SNM).

Fig. 3. Third molars of proboscideans from Late Miocene to Late Pliocene localities of Slovakia.

Tab. 1

Stratigrafický rozsah neogénnych chobotnatcov na slovenskom území Západných Karpát (FAD = prvý zaznamenaný výskyt; LAD = posledný zaznamenaný výskyt)
 Stratigraphical range of Neogene Proboscideans on Slovak territory of the Western Carpathians (FAD = first documented occurrence; LAD = last documented occurrence)

Čeľaď	Druh	Stratigrafický výskyt		Literatúra
		FAD	LAD	
Deinotheriidae	<i>Prodeinotherium cuvieri</i>	MN 4	MN 4	Tóth (2006a)
Deinotheriidae	<i>Prodeinotherium bavaricum</i>	MN 7/8	MN 7/8	
Deinotheriidae	<i>Deinotherium giganteum</i>	MN 6	MN 9	
Deinotheriidae	<i>Deinotherium proavum</i>	MN 12 – 13?	MN 12 – 13?	Thenius (1952), Zapfe (1954), Schmidt (1969a), Holec (2005), Tóth (2006a, b, d)
Mammutidae	<i>Zygolophodon turicensis</i>	MN 6	MN 7/8	Musil (1959), Schmidt (1969a), Tóth (2006a, d)
Mammutidae	„Mammut“ <i>borsoni</i>	MN 15	MN 17	Zapfe (1954), Schmidt (1969b), Holec (1985, 2002), Tóth (2006a)
Mammutidae	„Mammut“ aff. <i>borsoni</i>	MN 12 – 13?	MN 12 – MN 14?	Fejfar (1964), Schmidt (1969b), Holec (1985, 1986), Holec et al. (2002), Tóth (2006a, c)
Gomphotheriidae	<i>Gomphotherium angustidens</i>	MN 7/8	MN 7/8	Schmidt (1963), Čerňanský (2006a)
Inc. Sedis 1	<i>Tetralophodon longirostris</i>	MN 9	MN 9	Petrbok (1930)
Inc. Sedis 1	<i>Tetralophodon</i> sp.	MN 12 – MN 13?	MN 12 – MN 13?	Schmidt (1969b), Tóth (2006a)
Inc. Sedis 2	<i>Anancus arvernensis</i>	MN 12 – MN 13?	MN 17	Silnický (1930), Schmidt (1969b)
Inc. Sedis 2	<i>Anancus</i> sp.	MN 12 – MN 13?	MN 12 – MN 13?	Fejfar (1964), Schmidt (1969b), Holec (1985, 1986), Čerňanský (2006b), Tóth (2006a, b, c)
Inc. Sedis 2	<i>Anancus</i> aff. <i>arvernensis</i>	MN 13 – MN 14?	MN 13 – MN 14?	Schlesinger (1922)
Elephantidae	<i>Mammuthus</i> cf. <i>meridionalis</i>	MN 17	MQ 1	Schmidt (1975), Tóth (2006a, b, c, 2007)

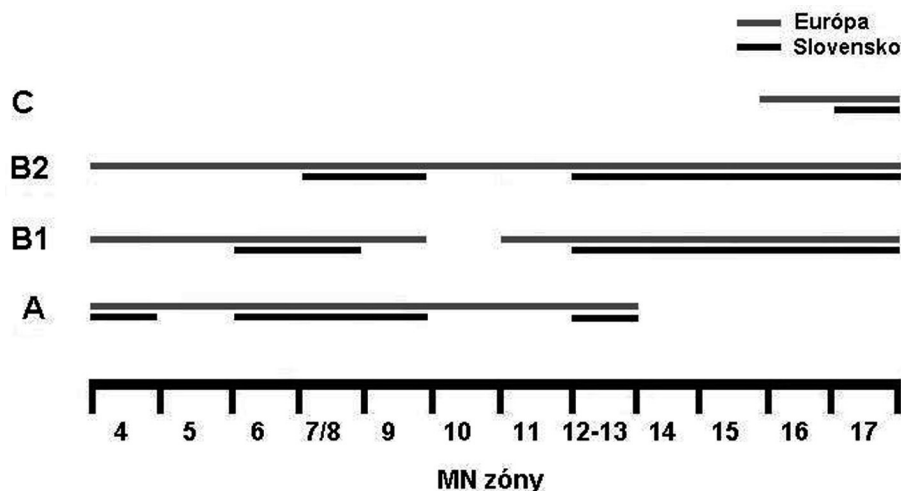


Obr. 4. Taxonomická diverzita neogénnych chobotnatcov na slovenskom území Západných Karpát. a – biostratigrafický výskyt neogénnych taxónov chobotnatcov Slovenska; b – porovnanie diverzity chobotnatcov na Slovensku s celkovou diverzitou na území Európy. Porovnávacie údaje v obr. (b) podľa Göhlich, (1999); Gasparik (2001); Ferretti et al. (2003) a Markov (2008a, b). Pc – *Prodeinotherium cuvieri*, Zt – *Zygolophodon turicensis*, Pb – *Prodeinotherium bavaricum*, Ga – *Gomphotherium angustidens*, Dg – *Deinotherium giganteum*, TI – *Tetralophodon longirostris*, Tsp. – *Tetralophodon* sp., Dp – *Deinotherium proavum*, Aa – *Anancus arvernensis*, Asp. – *Anancus* sp., Aaffa – *Anancus* aff. *arvernensis*, Mb – „Mammut“ *borsoni*, Maffb. – „Mammut“ aff. *borsoni*, Mcfm – *Mammuthus* cf. *meridionalis*.

Fig. 4. Taxonomic diversity of Neogene proboscideans in the Slovak part of the Western Carpathians. a – temporal distribution of taxa reported from Slovak territory; b – comparison of taxonomic diversity in Slovakia and Europe. Comparative data according to Göhlich (1999); Gasparik (2001); Ferretti et al. (2003) and Markov (2008a, b).

Obr. 5. Porovnanie stratigrafického rozšírenia a diverzity ekomorfológických skupín neogénnych chobotnatcov na území Slovenska a Európy. A – deinotéria (čelad Deinotheriidae); B1 – zygodontné taxóny (čelad Mammutidae); B2 – bunodontné trilofodontné a tetralofodontné druhy (čelade Gomphotheriidae, Inc. sedis 1., Inc. sedis 2.); C – elefantidy (čelad Elephantidae).

Fig. 5. Stratigraphical occurrence and diversity of ecomorphological groups of Neogene proboscideans in the Slovak and European territory. A – deinotheres (family Deinotheriidae); B1 – zygodont taxa (family Mammutidae); B2 – bunodont trilophodont and tetralophodont taxa (family Gomphotheriidae and groups Incertae sedis 1 and Incertae sedis 2); C – elephantids (family Elephantidae).



3. vrchný panón-pont? (MN 12 – 13?). Uvedené obdobie je charakterizované definitívne posledným výskytom deinotérií (druh *Deinotherium proavum*) a tetralofodontného „mastodonta“ rodu *Tetralophodon* (*Tetralophodon* sp.). Zároveň sú prítomné najstaršie zvyšky mamutida rodu „*Mammut*“ („*Mammut*“ aff. *borsoni*) a bunodontného tetralofodontného rodu *Anancus* (*Anancus* sp. a *A. arvernensis*, príp. aj *A. aff. arvernensis*). Ekomorfológická diverzita bola v porovnaní s obdobím panónu znovu rozšírená o zástupcu mamutidov, preto je totožná so stavom z obdobia sarmatu.

4. Ruman (MN 17). Najstaršie doložené zvyšky taxónu *Mammuthus* cf. *meridionalis*, jediného neogénneho predstaviteľa tretej ekomorfológickej skupiny (C) na území Slovenska. Ide o posledný zaznamenaný výskyt druhov „*M. borsoni*“ a *A. arvernensis*.

Diskusia

Uvedená analýza biochronológie a diverzity reflektujú aktuálny stav skúmanej problematiky na území Slovenska. Objavenie nových lokalít a pokračujúca taxonomická revízia môžu priniesť menšie zmeny, všeobecný trend v diverzite však – s najväčšou pravdepodobnosťou – zostane nezmenený.

Taxonomická diverzita jednotlivých biozón bola značne ovplyvňovaná paleobiogeografickými a klimatickými zmenami, ale aj biotickými faktormi. Od obdobia spodného miocénu až po koniec pliocénu je badateľné postupné znižovanie priemerných ročných teplôt a rozličné výkyvy v intenzite zrážok. Je však pravdepodobné, že samotný pokles teploty bol len sekundárnym limitujúcim faktorom v rozšírení a v celkovej diverzite spomínaných cicavcov. Takmer všetky chobotnatce sa vyznačujú mimoriadne veľkými telesnými rozmermi, preto sú menej citlivé na zmeny teploty. Jej zmena však značne ovplyvňuje charakter prostredia, teda aj množstvo a druh dostupnej

potravy. V závislosti od týchto činiteľov nastal v priebehu evolúcie neogénnych chobotnatcov postupný posun od prijímania mäkkej, šťavnatej potravy – ovocie, listy drevín – k abrazívnej, vláknitej vegetácii – trávy a byliny (Van der Made a Mazo, 2003).

Otnang (MN 4)

Prvý výskyt chobotnatcov na území Európy v období vrchnej časti spodného miocénu (MN 4) predstavuje významnú biostratigrafickú a paleobiogeografickú udalosť. Takmer súčasne sa v paleozoocenóze objavili zástupcovia mamutidov (*Zygodontodon turicensis*), amebelodontidov (*Archaeobelodon filholli*), gomfotérií (*Gomphotherium sylvaticum*) a deinotérií (*Prodeinotherium cuvieri*), čo dokazuje relatívne vysokú taxonomickú, ako aj ekomorfológickú diverzitu už od ich najstaršieho výskytu na európskom kontinente (Tassy, 1990). Ekologickú a trofickú segregáciu taxónov pravdepodobne zapríčinili rozdiely vo veľkosti telesných rozmerov, odlišná etológia, ako aj dostupnosť zdroja potravy v dôsledku vertikálnej stratifikácie habitatu.

Okrem amebelodontida boli všetky uvedené druhy doložené vo viacerých lokalitách severného Maďarska otnangského veku, čím sa jasne dokazuje ich výskyt aj na území strednej Európy (Gasparik, 2001).

Všetky nálezy chobotnatcov datované do spodného miocénu sú viazané výhradne na vrstvy uholných slojov, čo indikuje rozsiahly výskyt teplého, humidného (močiarného) biotopu bez výškovej diferenciácie vegetácie (Kováčová a Kováč, 2006). Paleobotanické, ale aj paleozoologické štúdie jasne poukazujú na dosiahnutie maxima miocénneho klimatického optima v tomto období, s maximálnou priemernou ročnou teplotou 22 °C (Böhme, 2003). Pre všetky chobotnatce spodnomiocénneho veku sú typické pomerne malé telesné rozmery, čo nasvedčuje, že žili vo viac uzavretých biotopoch. Ich celková výška dosahovala

pravdepodobne maximálne 2 m. Zuby každého taxónu boli brachyodontné, bez cementácie, preto ich potravu mohlo tvoriť výhradne mäkké rastlinstvo, v ktorom prevažovalo ovocie a listie drevín (Van der Made a Mazo, 2003).

Báden a sarmat (MN 6 – MN 7/8)

Začiatkom stredného miocénu nastala ďalšia výrazná imigrácia niekoľkých nových druhov chobotnatcov. V biozóna MN 6 sa na území Európy prvýkrát objavujú druhy *Gomphotherium angustidens*, *Deinotherium giganteum*, *Choerolophodon chioticus*, *Platybelodon danovi* a pravdepodobne aj *Protanancus* sp. Posledné tri menované druhy boli rozšírené len v mediteránnej oblasti. Ich výskyt v strednej Európe dosiaľ nebol zaznamenaný (Tassy, 1990; Markov, 2008a), čo nasvedčuje prvej zoogeografickej diferenciácii druhov chobotnatcov. Paleogeografické zmeny a tektonická reorganizácia centrálnej Paratetýdy výrazne ovplyvnili charakter klímy, ktorá sa v porovnaní s predchádzajúcimi obdobiami vyznačovala prvými sezónnymi osciláciami zrážok a subtropickou vegetáciou. V dôsledku postupnej kontinentalizácie klímy poklesla maximálna priemerná ročná teplota na 18,4 °C (Böhme, 2003; Kováč et al., 2006). Na základe fauny mäsožravcov z lokalít Štokravská vápenka a Sandberg bolo poukázané na zmeny biotopu v období stredného a vrchného báden (Sabol, 2008). V taxonomickej diverzite chobotnatcov sa však tieto zmeny neprejavili. V oboch lokalitách sú prítomné druhy *Z. turicensis* a *D. giganteum*. Výskyt druhu *D. giganteum* v bádeni je zriedkavý a v oblasti centrálnej Paratetýdy ide o jeho prvý potvrdený nález. Zvyšky druhu *G. angustidens*, ktorý mal počas stredného miocénu takmer celoeurópske rozšírenie, v sedimentoch bádenského veku strednej Európy pravdepodobne úplne absentujú a sú limitované len do sarmatu.

Druhovú zloženie chobotnatcov, ako aj iných skupín cicavcov z obdobia sarmatu je na celom území Európy značne podobné v dôsledku existencie morskej bariéry medzi mediteránnou oblasťou a východnou Paratetýdou, ktorá mohla byť limitujúcim faktorom pre imigráciu nových druhov (Rögl, 1999). V porovnaní s taxonickým zložením z obdobia bádeni neboli zaznamenané takmer žiadne zmeny. Codrea a Ursachi (2007) uvádzajú ojedinelé zvyšky druhu *Tetralophodon longirostris* (lokalita Draxeni, Rumunsko), v sarmatskej faune centrálnej Paratetýdy však tento druh nebol preukázaný.

Odlišné spôsoby spracovania potravy u deinotérií a mamutida (t. j. taxónov patriacich k rozdielnym ekomorfologickým skupinám) vysvetľujú výskyt dvoch druhov v rovnakých lokalitách (Štokravská vápenka a Sandberg) bez vzájomnej trofickej konkurencie. Morfológia zubov deinotérií indikuje, že boli vhodné len na spracovanie šľavnatej potravy, pričom dentície mamutida boli viac prispôsobené na abrazívnejší typ vegetácie. Zuby gomfotéria boli najmenej špecializované, pravdepodobne bez striktnnej adaptácie na vymedzený druh potravy. Limitujúcim trofickým faktorom mohol byť regionálne odlišný charakter prostredia, ako aj kompetícia

s inými bylinožravcami. Fosiliférne lignitové horizonty lokalít Handlová a Nováky naznačujú humídne biotopy. Na druhej strane zvyšky flóry indikujú prítomnosť lužných lesov striedajúcich sa s menšími trávnatými plochami s výskytom halofytnej subtropickej vegetácie a menším zastúpením tropických elementov (Planderová, 1990). Je isté, že na charakter prostredia mali vplyv aj lokálne topografické podmienky.

Výskyt amebelodontida druhu *Archaeobelodon filholli* bol doteraz obmedzený na územie západnej Európy, ale revízia materiálu gomfotérií sarmatského veku z lokality Szurdokpüspöki (severné Maďarsko) potvrdila prítomnosť tohto druhu aj v oblasti centrálnej Paratetýdy (Gasparik, ústna informácia 2008).

Z uvedeného vyplýva, že obdobia báden a sarmat sa vyznačovali relatívne vysokou druhovou diverzitou chobotnatcov (obr. 4, 5). Vyhynutie takmer všetkých strednomiocénnych druhov (*Z. turicensis*, *P. bavaricum*, *G. angustidens*) koncom sarmatu je pravdepodobne spojené s postupným znižovaním sa teploty a zväčšovaním sa intenzity sezónnych vegetačných zmien. Chobotnatce uvedeného obdobia boli zrejme úzko viazané na prijímanie menej abrazívnej potravy (rôzne druhy ovocia a listie drevín), ktorá však zo spomínaných dôvodov prestala byť dostupná počas všetkých ročných období. Potenciálnym riešením nedostatku potravy mohli byť prvé periodické migračné trasy (Van der Made a Mazo, 2003).

Spodný panón (MN 9)

Začiatkom vrchného miocénu sa odohrali výrazné paleogeografické a klimatické zmeny, ktoré sa markantne prejavili aj v taxonomickom zastúpení chobotnatcov Západných Karpát. Tobien (1980) spomína typické strednomiocénne druhy *Gomphotherium angustidens* a *Prodeinotherium bavaricum* z lokalít Dinotheriumsande (MN 9), ktoré neboli preukázané už nikde inde na území strednej a juhovýchodnej Európy. Podľa revízie Pickforda (nepublikované údaje) fosilné zvyšky európskych deinotérií valeského veku patria výlučne druhu *Deinotherium giganteum*. K definitívnemu vymiznutiu všetkých typických druhov stredného miocénu (*G. angustidens*, *Z. turicensis* a možno aj *P. bavaricum*) z celej Európy došlo na rozhraní spodného a vrchného valesu (MN 9/MN 10) počas tzv. valeskej krízy (Agustí a Antón, 2002). Ekomorfologická, ako aj druhová diverzita kopírujú na našom území celoeurópsky klesajúci trend (obr. 4b).

Druh *Tetralophodon longirostris* je považovaný za typického predstaviteľa hipariónovej fauny, objavujúcej sa v strednej Európe v biozóna MN 9 (Rögl, 1999; Göhlich, 1999). Je charakteristická prítomnosťou rôznych skupín terestrických cicavcov, ktoré sú prispôsobené na suchšie a otvorenejšie biotopy striedajúce sa s redšími lesnými porastmi s výraznejšími sezónnymi zmenami klímy (Kováč et al., 2006). Ústup subtropických habitátov na úkor opadavých lesov s väčším výskytom otvorenejších biotopov spôsobil, že hipariónová fauna sa v období spodného panónu pomerne rýchlo rozšírila takmer po celej západnej, strednej a juhovýchodnej Európe.

Výsledkom bola značná podobnosť medzi faunami centrálnej a východnej Paratetýdy (Agustí a Antón, 2002).

Adaptáciu imigrantského druhu *T. longirostris* na uvedené životné prostredie naznačujú morfológické znaky zubov, končatín, ako aj celkové telesné proporcie. Zvýšenie počtu hrebeňov intermediálnych zubov, ako aj posledných molárov indikuje prispôsobenie sa abrazívnejšiemu typu potravy. Tiež je pozorovateľné zväčšenie sa hrúbky skloviny, nenastala však výrazná zmena hypsodontie v porovnaní so štruktúrnymi trilofodontnými predkami. Rovnako ako u deinotérií, celkové telesné proporcie dosahujú v porovnaní so strednomiocénnymi druhmi značné rozmery. Nárast telesných rozmerov súvisel s konzumáciou väčšieho objemu potravy nižšej nutričnej hodnoty, preto bolo nutné zväčšenie tráviaceho ústrojenstva. Predĺženie končatín a semidigitigrádne usporiadanie metapodií poukazujú na lepšiu adaptáciu na pohyb po tvrdom teréne (Tobien, 1962; Harris, 1973). Z dôvodu nižšej produktivity habitatov chobotnatce boli pravdepodobne nútené obývať rozsiahlejšie teritória.

Lokalita Perín má na základe stratigrafického zaradenia sedimentov pravdepodobne identický vek s lokalitou Rudabánya, ktorá paleogeograficky ležala na okraji rozsiahleho Panónskeho jazera. Z tohto náleziska bolo opísané bohaté spoločenstvo cicavcov (69 druhov) s výraznou prevahou brachyodontných taxónov. Nepatrné zastúpenie hypsodontných taxónov, ako aj zvyšky flóry naznačujú, že v blízkosti jazera prevládalo humídne lesné prostredie. Podľa menšieho počtu fosílií chobotnatcov sa predpokladá, že spolu s nosorožcami a hyenami uprednostňovali skôr otvorené habitaty, vyskytujúce sa v odľahlejších oblastiach od brehu jazera (Bernor et al., 2004). Vzdialenosť medzi lokalitami Perín a Rudabánya je len niekoľko desiatok kilometrov, preto môžeme predpokladať, že nálezisko Perín mohlo spadať do širšieho okruhu lesostepných biotopov severného okraja Panónskeho jazera.

Vrchný panón (pont?) (MN 12 – MN 13?)

Obdobie vrchného panónu v Európe charakterizuje zmena miernej humídnej klímy na kontinentálnu xerothermnú, čo spôsobilo značnú redukciu lesných biotopov. V dôsledku zníženia intenzity zrážok sa začali vo väčšom rozsahu šíriť trávnaté plochy a spolu s nimi sa objavilo rozmanité spoločenstvo veľkých bylinožravcov, vrátane chobotnatcov, ktoré preferovali práve takéto otvorené habitaty (Agustí a Antón, 2002). Severná časť Dunajskej panvy sa vyznačovala prostredím aluviálnych nížin s močiarnymi plytkými jazerami. Z viacerých lokalít uvedenej oblasti boli zdokumentované spoločenstvá mäkkýšov, v ktorých však dominovali lesné druhy (Kováč et al., 2005).

Nálezy druhu *Deinotherium proavum*, ako aj taxónu „*Mammuth*“ aff. *borsoni* na území Slovenska predstavujú pravdepodobne vrchný stratigrafický výskyt druhov, ktoré sa na územie východnej Európy dostali už koncom spodného, resp. začiatkom vrchného panónu (MN 10?

až MN 11) a postupne sa rozšírili do západnej Európy (Markov, 2008b). Na rozdiel od Stredozemia so suchším charakterom prostredia v strednej Európe pretrvávali humídnejšie biotopy podstatne dlhšie. Preto nemožno vylúčiť prežitie druhu *Tetralophodon longirostris* v tejto oblasti až do vrchného panónu. Predbežne sú nálezy rodu *Tetralophodon* z lokalít Topolčany-Kalvária a Prusy zaradené ako *Tetralophodon* sp. Mediteránna oblasť sa vyznačovala niektorými endemickými druhmi chobotnatcov (*Choerolophodon pentelici*, *Stegotetabelodon syrticus* a *Tetralophodon atticus*), ktoré vo vrchnopanonskej faune centrálnej Paratetýdy s najväčšou pravdepodobnosťou absentujú (Göhlich, 1999; Ferretti et al., 2003).

Silnický (1930) a Schmidt (1963) opísali zvyšky druhu „*Mastodont*“ *grandincisivus*, pochádzajúce z uloženín vrchného panónu, resp. pontu. Taxonomická revízia uvedených náleзов jednoznačne poukázala na chybnú determináciu, preto prítomnosť tohto problematického druhu na našom území nie je dosiaľ potvrdená (Tóth, 2006a; Čerňanský, 2006a).

Pred 7 mil. rokov, čo približne zodpovedá vrchnej časti biozóny MN 12, sa hranice otvorených trávnatých biotopov grécko-iránskej bioprovincie rozšírili do celej Európy (Spassov et al., 2006). V tomto období sa objavuje prvý zástupca rodu *Anancus* (A. sp.) (Markov, 2008b) a zrejme o niečo neskôr aj progresívnejší druh *A. arvernensis*.

Zníženie intenzity zrážok spôsobilo značnú redukciu lesných biotopov. Asociácia uvedených zmien zapríčinila definitívne vyhynutie deinotérií, ktoré boli úzko špecializované na konzumáciu stromovej vegetácie. Ekomorfologická skupina (A) bola veľmi úspešná (obr. 5), ale zároveň aj najkonzervatívnejšia. Bez výrazných morfológických zmien zubov sa deinotéria na území Európy, vrátane nášho územia, vyskytovali od otnangu (MN 4) až po vrchný panón (pont?) (MN 12 – MN 13?) (Huttunen, 2002; Markov, 2008b).

V období vrchného panónu (pontu?) je zastúpenie jednotlivých ekomorfologických skupín identické ako v sarmate (obr. 5). Taxonomická diverzita je však vyššia a zároveň dosahuje svoje maximum počas celého obdobia výskytu chobotnatcov na území Slovenska (obr. 4a, b). Je to jediné obdobie, v ktorom sa vyskytuje viac taxónov rovnakej ekomorfologickej skupiny. Teoreticky to môže indikovať, že progresívnejší taxón *Anancus* sp. predstavoval biotického konkurenta pre taxón *Tetralophodon* sp., čo mohlo spôsobiť jeho vyhynutie. Na druhej strane konkurencia mohla nastať aj medzi odlišnými taxónmi rodu *Anancus*, na čo poukazuje aj krátkodobý výskyt taxónu *Anancus* sp. V období pontu, resp. začiatkom pliocénu dokonca nemožno vylúčiť ani epizodickú migráciu afrických taxónov rodu *Anancus* (*Anancus* aff. *arvernensis*) na územie Európy.

Pri všetkých turolských taxónoch chobotnatcov je pozorovateľná ich progresívna adaptácia dentície na spracovanie abrazívnejšej mezofytickej vegetácie, ktorá bola ovplyvňovaná prejavujúcimi sa výkyvmi teplôt a hlavne kolísaním množstva zrážok. Pri druhu *D. proavum* došlo k zvýrazneniu entolofidu, pri mamutidovi k zosilneniu semilofodontnosti hrebeňov. Pre taxóny rodu *Anancus*

je charakteristická alternácia polhrebeňov, na mliečnych premolároch ptychodoncia a choerodoncia, čím sa značne zväčšuje povrch žuvacej plochy, a to bez výrazného nárastu celkových rozmerov zubov (Lehmann, 1950). Pri žiadnom taxóne však nebolo zaznamenané výrazné zvýšenie hypsodoncie, ktorá bola už v tomto období charakteristická pre viacero skupín bylinožravcov (Agustí a Antón, 2002). Trend narastania telesných rozmerov pokračoval aj počas turolu. Druh *D. proavum* dosahoval výšku viac ako 4 m a patrili medzi najväčšie chobotnatce vôbec.

Podľa analýzy izotopu uhlíka ^{13}C zo skloviny zubov deinotérií sa zistilo, že boli úzko špecializované na konzumáciu C3 vegetácie – listie a vetvičky stromov. Pri zástupcoch druhej ekomorfologickej skupiny (mamutidy a bunodontné taxóny) bola potvrdená postupná zmena adaptácie na C4 vegetáciu – tráv a bylín (Cerling et al., 1999). Van der Made a Mazo (2003) predpokladajú, že C4 vegetácia sa v strednej Európe prvýkrát vyskytovala vo väčšej miere až v období vrchného panónu a pontu, čo je v súlade s vrchným stratigrafickým výskytom deinotérií.

Dák (MN 14 – MN 15)

V spodnom pliocéne oblasť Západných Karpát charakterizovali mozaikovité lesné biotopy s miernou až subtropickou klímou s malými ročnými výkyvmi teplôt a sezónnymi monzúnovými zrážkami (Kováč et al., 2005). V tomto období je na území Slovenska prítomná len jedna ekomorfologická skupina chobotnatcov, v rámci ktorej tiež došlo k značnému zníženiu taxonomickej diverzity (obr. 4, 5). Rod *Tetralophodon* už nie je preukázaný. Jedinými zástupcami sú taxóny rodov „*Mammut*“ a *Anancus*. V spodnom dáku je pravdepodobne naďalej prítomný taxón „*Mammut*“ aff. *borsoni*, ktorého následne nahrádza „typický“ druh „*Mammut*“ *borsoni*. Podobný trend klesajúcej taxonomickej diverzity je pozorovateľný na celom území Európy (obr. 4b).

Od spodného pliocénu sa v Európe pravdepodobne vyskytoval len jeden druh rodu *Anancus* – *A. arvernensis*. Adaptáciu na abrazívnejšiu C4 vegetáciu jasne naznačujú morfologické znaky zubov mamutidov aj bunodontného druhu. Pri mamutidoch došlo k celkovému zosilneniu a zaostreniu hrebeňov molárov. Pri druhu „*M.*“ *borsoni* je v porovnaní s taxónom „*M.*“ aff. *borsoni* badateľné zväčšenie krescentoidov a zvlnenie skloviny, čím sa zväčšila žuvacia plocha zuba. Posledné moláre druhu *A. arvernensis* charakterizuje zvýšenie počtu hrebeňov a v ojedinelých prípadoch aj výskyt cementovej vrstvy. Pri obidvoch vývojových líniiach je badateľný progresívny trend hypsodoncie. Približne pred 4 mil. rokov nastalo krátkodobé ochladenie, ktoré spôsobilo imigráciu stepných arvikolidných hlodavcov na územie Európy (Agustí a Antón, 2002). Zrejme do tohto obdobia spadá posledný výskyt taxónu „*M.*“ aff. *borsoni* a tiež redukcia populácií druhu *A. arvernensis* s pomerne nízkou korunkou zubov. Zároveň sa objavuje „typický“ progresívnejší druh „*M.*“ *borsoni* (s. *stricto*) (lokalita Drahovce, Ceroviny a Velké Ripňany) a pri druhu *A. arvernensis* je badateľné prvé zvýšenie hypsodoncie.

Ruman (MN 16 – MN 17)

V biozóne MN 16 sú prítomné len druhy *A. arvernensis* a „*M.*“ *borsoni*. Ich spoločný výskyt je pomerne častý, bol zaznamenaný v lokalitách Moravský Svätý Ján (pravdepodobne MN 16), Ivanovce (MN 15) a Hajnáčka (MN 16) (Holec, 1985; Fejfar, 1964; Fejfar a Heinrich, 1985). V obidvoch posledne menovaných lokalitách sa uvedené druhy vyskytovali spolu s ekologicky rôznorodou faunou, pričom na nálezisku Ivanovce mierne prevažujú faunistické elementy charakteristické pre suchšie, otvorenejšie biotopy (Fejfar a Heinrich, 1985). Na nálezisku Hajnáčka sa obidva druhy vyskytujú v asociácii cicavcov, ktoré sú považované za typických obyvateľov humídnych, listnatých a zmiešaných lesných biotopov (*Tapirus*, *Stephanorhinus*). V približne rovnakom pomere sú tu však prítomní aj zástupcovia rodov *Hyena*, *Sus*, *Megantereon*, indikujúcich otvorenejší, mozaikovitý typ prostredia (Sabol et al., 2004). Na základe odlišných typov zubov sa predpokladá, že druh „*M.*“ *borsoni* bol ekologicky viac viazaný na lesné biotopy, kým *A. arvernensis* mohol preferovať menej uzavreté habitaty s väčším zastúpením trávnatých plôch.

Vrchný stratigrafický výskyt obidvoch druhov „mastodontov“ siaha do konca biozóny MN 17. Vo vrchnej časti biozóny MN 16 sa v južnej Európe objavuje prvý zástupca slonovitých (ekomorfologická skupina C), druh *Mammuthus rumanus*. V strednej Európe, vrátane Slovenska, nebol tento druh dosiaľ bezpečne preukázaný. Nálezy slonovitých z lokalít Strekov a Nová Vieska boli priradené taxónu *Mammuthus* cf. *meridionalis*. Podľa Garutta (1986) boli rané eurázijské elefantidy v porovnaní s kvartérnymi druhmi troficky relatívne málo špecializované, pretože strihacia efektivita ich zubov bola pomerne nízka (malý počet lamíel, nižší stupeň hypsodoncie zubnej korunky). Za hlavnú časť potravy najstarších elefantidov sa považujú vetvičky drevín, čiastočne xerofytických tráv a bylín. Nemôžeme však vylúčiť zmeny potravného spektra počas striedania ročných období. Elefantidy s lofodontnými zubami bol však zjavne lepšie adaptovaný na konzumáciu viac abrazívneho rastlinstva suchších lesostepných a savanovitých habitatov, ktoré sa na území Európy v tom čase rozšírili (Radulescu et al., 2003). Preto nemožno vylúčiť, že k vyhynutiu druhov „*M.*“ *borsoni* a *A. arvernensis* prispela biotická interakcia v kombinácii s podnebnými zmenami. Vymretie uvedených druhov predstavuje súčasne zánik druhej ekomorfologickej skupiny, ktorá predstavovala mimoriadne úspešný a progresívny evolučný model počas celého obdobia neogénu (obr. 5). Od začiatku až po koniec pleistocénu sú druhy dvoch rodov (*Elephas* a *Mammuthus*) čelade Elephantidae jedinými predstaviteľmi chobotnatcov v Európe.

Záver

Diverzita taxónov, ako aj zastúpenie jednotlivých ekomorfologických skupín chobotnatcov boli počas neogénu značne ovplyvnené zmenami klímy, reliéfu a paleogeografie a biotickými interakciami.

Najstaršie nálezy chobotnatcov druhu *Prodeinotherium cuvieri* otnganského veku (MN 4) predstavujú dôležitý paleogeografický, ako aj biostratigrafický marker. Palynologické štúdie naznačujú, že tieto chobotnatce žili v humídnych a teplých biotopoch.

Od stredného miocénu až po vrchný pliocén je možné na základe kvantitatívnych a kvalitatívnych zmien taxónov a ekomorfologických skupín vyčleniť štyri výrazné obdobia diverzity chobotnatcov na území Slovenska.

1. Stredný miocén (vrchný bádén – sarmat, MN 6 až 7/8) charakterizuje pomerne široké spektrum taxónov dvoch ekomorfologických skupín (špecializované deinotéria a dve evolučné línie „mastodontov“ bez užšej potravinovej špecializácie), ktoré potenciálne poukazujú na rôznorodé mozaikovité biotopy. V žiadnej lokalite neboli preukázané zvyšky viacerých taxónov z rovnakej ekomorfologickej skupiny, čo indikuje ich odlišné ekologické požiadavky.

2. Spodná časť vrchného miocénu (panón, MN 9) sa vyznačovala nahradením takmer všetkých strednomiocénnych taxónov progresívnejšími druhmi, ktoré na územie strednej Európy imigrovali v závislosti od paleogeografických a klimatických zmien. Obidve predchádzajúce ekomorfologické skupiny boli kontinuálne zachované. Celková diverzita je nižšia, doposiaľ nebola z nášho územia doložená prítomnosť mamutida z obdobia spodného panónu. Typickými druhmi sú *Tetralophodon longirostris* a *Deinotherium giganteum*.

3. Vrchná časť vrchného miocénu (vrchný panón – pont?, MN 12 – MN 13?) je charakterizovaná najvyššou diverzitou taxónov počas celého obdobia neogénu, ekomorfologická diverzita je totožná s obdobím sarmatu. Nálezy chobotnatcov zrejme dokumentujú vrchný stratigrafický výskyt taxónu „*Mammut*“ aff. *borsoni*, resp. druhu *Deinotherium proavum*, ktoré sa na území Európy objavili na hranici valesu a turolu (MN 10 – MN 11). Definitívne vymiznutie deinotérií pravdepodobne spôsobila výrazná aridizácia klímy a ústup lesných biotopov. Zároveň je zaznamenaný prvý výskyt zástupcov rodu *Anancus* (*Anancus* sp., *A. arvernensis*, v ponte pravdepodobne aj *A. aff. arvernensis*), pričom na územie Európy migrovali v dôsledku rozšírenia viac otvorených trávnatých biotopov, resp. vytvorením suchozemských migračných ciest. Vyhynutie taxónu *Tetralophodon* sp. môže súvisieť s biotickou kompetíciou imigrantských taxónov rodu *Anancus*.

4. Vrchný pliocén (vrchný ruman – MN 17) sa vyznačoval výraznými klimatickými zmenami, ktoré spôsobili rozšírenie otvorených suchších lesostepných biotopov na úkor súvislých lesných porastov. V tomto období sa na území Slovenska objavuje prvý predstaviteľ elefantidov, taxón *Mammuthus* cf. *meridionalis*. Súčasne je zaznamenaný posledný výskyt druhov *Anancus arvernensis* a „*Mammut*“ *borsoni*, ktoré kontinuálne prežívali od obdobia vrchného dáku. Ich vyhynutie pravdepodobne spôsobila kombinácia zmien environmentálnych faktorov s prípadnou biotickou konkurenciou elefantida.

pripomienky, Dr. Mihályovi Gasparikovi, prof. Martinovi Pickfordovi a Dr. Georgimu Markovovi za poskytnutie nepublikovaných informácií. V neposlednom rade moja vďaka patrí prof. RNDr. Michalovi Kováčovi, DrSc., RNDr. Alexandrovi Nagyovi, CSc., RNDr. Klementovi Fordinálvi, PhD., Mgr. Lubomírovi Slivovi, PhD., Mgr. Petrovi Joniakovi, PhD. a Mgr. Martinovi Vlačíkymu za odborné konzultácie ohľadom stratigrafie jednotlivých lokalít. Výskum bol realizovaný vďaka finančnej podpore grantových agentúr Ministerstva školstva Slovenskej republiky (VEGA 1/3053/06) a UK (320/2007).

Literatúra

- AGUSTÍ, J. & ANTÓN, M., 2002: Mammoths, Sabertooths and Hominids. Columbia University Press. New York, 316.
- BERNOR, R. L., KORDOS, L., ROOK, L., AGUSTÍ, J., ANDREWS, P., ARMOUR-CHÉLU, M., BEGUN, D. R., CAMERON, D. W., DAMUTH, J., DAXNER-HÖCK, G., DE BONIS, L., FEJFAR, O., FESSAHA, N., FORTÉLIUS, M., FRANZEN, J., GASPARIK, M., GENTRY, A., HEISSIG, K., HERNYÁK, G., KAISER, T., KOUFOS, G. D., KROLOPP, E., JÁNOSY, D., LLENNAS, M., MÉSZÁROS, L., MÜLLER, P., RENNE, P., ROČEK, Z., SEN, S., SCOTT, R., SZYNDLAR, Z., TOPÁL, GY., UNGAR, P. S., UTESCHER, T., VAN DAM, J. A., WERDELIN, L. & ZIEGLER, R., 2004: Recent advances on multidisciplinary research at Rudabánya, Late Miocene (MN 9), Hungary: A compendium. *Palaeontogr. italica*, 89, 3 – 36.
- BÖHME, M., 2003: The Miocene Climatic Optimum: Evidence from ectothermic vertebrates of Central Europe. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. (Amsterdam)*, 195, 380 – 401.
- CERLING, T. E., HARRIS, J. M. & LEAKEY, M. G., 1999: Browsing and grazing in elephants: The isotope record of modern and fossil proboscideans. *Oecologia*, 120, 364 – 374.
- CODREA, V. & URSACHI, L., 2007: The Sarmatian vertebrates from Draxeni (Moldavian platform, Romania). *Stud. Univ. Babeş-Bolyai, Ser. Geol.*, 52, 2, 19 – 28.
- ČERNÁNSKÝ, A., 2006a: Revision of a mastodon find from the Neogene at Kuzmice near Topoľčany (Slovakia). *Slovak Geol. Mag. (Bratislava)*, 12, 1, 57 – 62.
- ČERNÁNSKÝ, A., 2006b: Nález mastodonta *Anancus arvernensis* CROIZET et JOBERT na lokalite Biskupová v okrese Topoľčany. *Miner. Slov. (Bratislava)*, 38, 1, 61 – 66.
- FEJFAR, O., 1964: The Lower Villafranchian Vertebrates from Hajnáčka near Filakovo in Southern Slovakia. *Rozpr. Ústř. Úst. geol.*, 30, 1 – 115.
- FEJFAR, O. & HEINRICH, W. D., 1985: Zur Bedeutung der Wirbeltierfundstätten von Ivanovce und Hajnáčka für die Säugetierpaläontologie im Pliozän und frühen Pleistozän in Europa: Kenntnisstand und Probleme. *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 60, 4, 213 – 224.
- FERRETTI, M., ROOK, L. & TORRE, D., 2003: *Stegotetralodon* (Proboscidea, Elephantidae) from the Late Miocene of Southern Italy. *J. Vertebrate Paleontology*, 23, 3, 659 – 666.
- GARUTT, W. E., 1986: The origin and phylogeny of the Elephantida. *Treatises of the Zoological Institute of the Russian. Acad. Sci.*, 149, 15 – 32 (In Russian).
- GASPARIK, M., 2001: Neogene proboscidean remains from Hungary: An overview. *Fragm. mineral. palaeont. (Budapest)*, 19, 61 – 77.
- GÖHLICH, U., 1999: Order Proboscidea. In: Rössner, G. G. & Heissig, K. (eds.): *The Miocene Land Mammals of Europe*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 157 – 168.
- HARRIS, J. M., 1973: *Prodeinotherium* from Gebel Zelten, Libya. *Bull. Brit. Mus. natur. Hist., Ser. Geol.*, 23, 5, 283 – 384.
- HARZHAUSER, M. & PILLER, W. E., 2007: Benchmark data of a changing sea – Palaeogeography, Palaeobiogeography and events in the Central Paratethys during the Miocene. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. (Amsterdam)*, 212, 295 – 314.
- HOLEC, P., 1985: Finds of Mastodon (Proboscidea, Mammalia) Relics in Neogene and Quaternary Sediments of Slovakia (ČSSR). *Západ. Karpaty, Sér. Paleont.*, 10, 13 – 53.

Podakovanie. Chcel by som sa poďakovať prof. RNDr. Petrovi Holecovi, CSc. a doc. Martinovi Sabolovi, PhD. za vecné

- HOLEC, P., 1986: Reste von Mastodonten (Mammalia, Proboscidea) aus dem Neogen des Beckens bei Moravský Ján (Slowakei). *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.*, 41, 135 – 144.
- HOLEC, P., 2002: *Zygodontophodon turicensis* (SCHINZ, 1833) (Vertebrata, Mammalia, Proboscidea) z lokality Devínska Nová Ves (Slovensko). *Miner. Slov. (Bratislava)*, 34, 53 – 56.
- HOLEC, P., 2005: *Deinotherium giganteum* KAUP (Proboscidea, Mammalia) z panónskych sedimentov hliniska tehne v Pezinku. *Miner. Slov. (Bratislava)*, 37, 551 – 554.
- HOLEC, P., KOVÁČ, M., SLIVA, L., VOJTKO, R. & JONIAK, P., 2002: Nález mastodonta *Mammot borsoni* (HAYS, 1834) pri Cerovinách – litologické pomery a stratigrafia. *Miner. Slov. (Bratislava)*, 34, 353 – 358.
- HUTTUNEN, K., 2002: Systematics and Taxonomy of the European Deinotheriidae (Proboscidea, Mammalia). *Ann. Naturhist. Mus. (Wien)*, 103 A, 237 – 250.
- KOVÁČ, M., 2000: Geodynamický, paleogeografický a štruktúrny vývoj karpatsko-panónskeho regiónu v miocéne: Nový pohľad na neogénne panvy Slovenska. *Bratislava, Veda*, 202 s.
- KOVÁČ, M., BARÁTH, I., FORDINÁL, K., GRIGOROVICH, A. S., HALÁSOVÁ, E., HUDÁČKOVÁ, N., JONIAK, P., SABOL, M., SLAMKOVÁ, M., SLIVA, L. & VOJTKO, R., 2006: Late Miocene to Early Pliocene sedimentary environments and climatic changes in the Alpine – Carpathian – Pannonian junction area: A case study from the Danube Basin northern margin (Slovakia). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. (Amsterdam)*, 238, 32 – 52.
- KOVÁČOVÁ, M. & KOVÁČ, M., 2006: Miocénna klíma a vegetácia karpato-panónskej oblasti v paleogeografickom kontexte. In: Kováč, M. & Dubíková, K. (eds.): *Celoživotné odborné vzdelávanie a príprava pracovníkov v oblasti geovied – Nové metódy a výsledky výskumu v geológii Západných Karpát*. Zbor. Príf UK – Geografika, Bratislava, 109 – 112.
- LEHMANN, U., 1950: Über Mastodontenreste in der Bayerischen Staatssammlung in München. *Palaeontographica, Abt. A*, 99, 121 – 228.
- MAGLIO, V. J., 1972: Evolution of mastication in the Elephantidae. *Evolution*, 26, 638 – 658.
- MAGLIO, V. J., 1973: Origin and evolution of the Elephantidae. *Trans. Philosoph. Soc. Amer.*, 63, 3, 1 – 149.
- MARKOV, G., 2008a: Fossil proboscideans (Mammalia) from the vicinities of Varna: A rare indications of Middle Miocene vertebrate fauna in Bulgaria. *Historia naturalis bulgarica*, 19, 137 – 152.
- MARKOV, G. N., 2008b: The Turolian proboscideans (Mammalia) of Europe: Preliminary observations. *Historia naturalis bulgarica*, 19, 153 – 178.
- MUSIL, R., 1959: První nález druhu *Deinotherium gigantissimum* STEFANESCU, 1892, na našem území. *Acta Mus. Morav.*, 44, 81 – 88.
- PETRBOK, J., 1930: *Mastodon angustidens* Cuv. v andezitových tufech u Bánovcu na Slovensku. *Věda přír.*, 11, 3 – 6.
- PLANDEROVÁ, E., 1972: Pliocénne sporomorfy z oblasti Západných Karpát a ich stratigrafická interpretácia. *Geol. Práce, Spr.*, 59, 209 – 284.
- PLANDEROVÁ, E., 1990: Miocene microflora of Slovak Central Paratethys and its biostratigraphical significance. *Manuskript. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra*, 144 p.
- PRISTAŠ, J. (ed.), 2000: Vysvetlivky ku geologickej mape Podunajskej nížiny – Nitrianskej pahorkatiny 1 : 50 000. *Bratislava, ŠGÚDŠ, Vyd. D. Štúra*, 250 s.
- RADULESCU, C., SAMSON, P. M., PETCULESCU, A. & STIUCĂ, E., 2003: Pliocene Large Mammals of Romania. *Coloquios de Paleontología*, 1, 549 – 558.
- RÖGL, F., 1999: Circum-Mediterranean Miocene Paleobiogeography. In: Rössner, G. G. & Heissig, K. (eds.): *The Miocene Land Mammals of Europe*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 39 – 48.
- SABOL, M., 2008: Fosílna mäsožravce kenozoika Slovenska. Habilitačná práca. *Archív Katedry geológie a paleontológie Príf UK, Bratislava*.
- SABOL, M., VASS, D., ELEČKO, M., KONEČNÝ, V., HENSEL, K., HOLEC, P., HUDÁČKOVÁ, N., KERNÁTSOVÁ, J., KLEMBARA, J., PIPÍK, R. & SLAMKOVÁ, M., 2004: Reconstruction and Evolution of the Hajnáčka I Paleoenvironment. In: Sabol, M. (ed.): *Early Villanyian site of Hajnáčka I (Southern Slovakia). Gemer-Malohont museum in Rimavská Sobota*, 131 – 141.
- SCHLESINGER, G., 1922: Die Mastodonten der Budapester Sammlungen. *Geologica hung.*, 2, 1, 1 – 284.
- SCHMIDT, Z., 1963: *Tetralophodon grandincisivus* SCHLESINGER, 1917 z pliocénu (Pontu) v Kuzmiciach pri Topolčanoch. *Geol. Práce, Zpr.*, 27, 169 – 174.
- SCHMIDT, Z., 1969a: Deinotherioidea Karpatských nížin na Slovensku. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*, 31 s.
- SCHMIDT, Z., 1969b: Mastodontoidné chobotnatce slovenských Karpát a nížin. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*, 64 s.
- SCHMIDT, Z., 1975: Elefantoidné chobotnatce slovenských Karpát a nížin. *Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ*, 74 s.
- SHOSHANI, J. & TASSY, P., 1996: The Proboscidea. Evolution and Palaeoecology of Elephants and the new ir relatives. *Oxford University Press*, 472 p.
- SHOSHANI, J. & TASSY, P., 2005: Advances in proboscidean taxonomy & classification, anatomy & physiology, and ecology & behavior. *Quaternary International*, 126 – 128, 5 – 20.
- SILNICKÝ, K., 1930: Zpráva o náleze zbytkov kostry mastodonta v Topolčanoch. *Sbor. Muz. slov. Spoloč.*, 24, 1 – 2, 98 – 100.
- SPASSOV, N., TZANKOV, T. & GERAADS, D., 2006: Late Neogene stratigraphy, biochronology, faunal diversity and environments of South-West Bulgaria (Struma River Valley). *Geodiversitas*, 28, 3, 477 – 498.
- TASSY, P., 1990: The “Proboscidean Datum Events”: How many Proboscideans and how many Events? In: Lindsay, E. H., Fahlbusch, V. & Mein, P. (eds.): *European Neogene Mammal Chronology*. NATO ASI Series, (A) 180, 237 – 252. New York (Plenum Press).
- THENIUS, E., 1952: Die Säugetierfauna aus dem Torton von Neudorf an der March (ČSR). *Neu. Jb. Geol. Paläont., Abh.; Mh.*, 96, 1, 27 – 136.
- TOBIEN, H., 1962: Über Carpus und Tarsus von *Deinotherium giganteum* KAUP (Mammalia, Proboscidea). *Paläontologische Zeitschrift*, 231 – 238.
- TOBIEN, H., 1980: A Note on the Mastodont taxa (proboscidea, Mammalia) of the “Dinotheriensande” (Upper Miocene, Rheinhessen, Federal Republic of Germany). *Mainzer geowiss. Mitt.*, 9, 187 – 201.
- TODD, N. E., 2006: Trends in Proboscidean Diversity in the African Cenozoic. *J. Mammalian Evolution*, 13, 1, 1 – 10.
- TÓTH, Cs., 2006a: Osteologická morfometria, paleogeografia a paleoekológia terciérnych a kvartérnych chobotnatcov (Proboscidea, Mammalia) Slovenska. Písomná časť skúšky postgraduálneho štúdia. *Manuskript. Bratislava, archív Katedry geológie a paleontológie Príf UK*, 100 s.
- TÓTH, Cs., 2006b: Paleoekológia a stratigrafické rozšírenie chobotnatcov (Proboscidea, Mammalia) vrchného terciéru a kvartéru Slovenska. Ekosystémy vrchného miocénu, pliocénu a kvartéru – indikátor veku a klimatických zmien. *Manuskript. Bratislava, Vedecko-technický projekt Ministerstva školstva Slovenskej republiky*, 27 s.
- TÓTH, Cs., 2006c: Nálezy chobotnatcov (Proboscidea, Mammalia) z lokalít Strekov a Nová Vieska (Hronská pahorkatina, Slovensko). In: Ábelová, M. & Ivanov, M. (eds.): *Kvartér 2006*. Brno, *Sborník abstraktov*, 28 – 29.
- TÓTH, Cs., 2006d: Deinotheres (Proboscidea, Mammalia) of Slovakia, an overview. *Miner. Slov., Geovestník (Bratislava)*, 38, 4, 13.
- TÓTH, Cs., 2007: Nálezy primitívnych elefantidov z lokality Nová Vieska (Hronská pahorkatina). Študentská vedecká konferencia, 18. apríl 2007, Bratislava. In: *Zbor. príspevkov*. 2. Zv., 178 – 180.
- TÓTH, Cs. & KREMPÁSKÁ, Z., 2008: Pliocene Proboscidea remains from travertine Drevenik site (near Spišské Podhradie, Slovakia). In: *Krempáská, Z. (ed.): 6th Meeting*

- of the European Association of Vertebrate Palaeontologists. Volume of Abstracts, Spišská Nová Ves, 116 p.
- VAN DER MADE, J. & MAZO, A., 2003: Proboscidean dispersals from Africa towards Western Europe. In: Reumer, J. W. F., De Vos, J. & Mol, D. (eds.): *Advances in Mammoth Research*. Deinsea, 9, 437 – 452.
- VASS, D., 2002: Litostratigrafia Západných Karpát: neogén a budínsky paleogén. Bratislava, ŠGÚDŠ, 202 s.
- ZAPFE, H., 1954: Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf a. d. March (ČSR) Proboscidea. Sitz.-Ber. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl. 1, 163, 71 – 87.

Rukopis doručený 2. 2. 2010
Revidovaná verzia doručená 18. 10. 2010
Rukopis akceptovaný red. radou 8. 12. 2010

Paleoecology and diversity of Neogene proboscideans (Proboscidea, Mammalia) from the Slovak part of the Western Carpathians area depending on climatic changes and biotic interactions

Proboscideans represent the important elements of the Neogene large mammal community in Slovak territory of the Western Carpathians. Paleobiogeographical configurations, climatic fluctuations and orogen building radically influenced the taxonomic composition and the ecomorphological diversity of these mammals. Present study analyses the fossil material found at 31 localities in Slovakia, biostratigraphically dated from Ottnangian (MN 4) up to Late Pliocene (MN 17).

The first occurrence of deinotheres (*Prodeinotherium cuvieri*) in Slovakia from the Lower Miocene strata is a key paleobiogeographical and biostratigraphical marker (Tassy, 1990). However, due to the lack of more numerous finds, we have only fragmentary data concerning proboscideans diversity from Early Miocene. From the time between Middle Miocene to Late Pliocene the findings are more frequent, and four distinct periods of proboscidean diversity have been recognized. The boundary between them marked both the considerable environmental and the faunal turnovers linked with quantitative and qualitative changes of proboscidean taxa (Figs. 1 and 2).

1. Badenian/Sarmatian (MN 6–MN 7/8) association of proboscidean taxa belongs to two ecomorphological groups – browsers (deinotheres–*Prodeinotherium bavaricum* and *Deinotherium giganteum*) and non-specialized browsers/grazers (trilophodont bunodont species *Gomphotherium angustidens* and mammutid – *Zygodontodon turicensis*). Relatively high diversity of taxa indicates variable ecological adaptation to the different niches in subtropical, regionally heterogeneous environment.

2. In Early Pannonian (MN 9) the considerable paleogeographic changes took place. They controlled the diversity of proboscideans by both the numeric reduction and the quantitative change of taxa. Both Middle Miocene “mastodonts” disappeared and were replaced by immigrant species of typical “hipparion fauna” – *Tetralophodon longirostris*, which was ecologically better adapted to open

grassy areas with the sparse forests. Beside *T. longirostris*, a deinotheres (*D. giganteum*) is known from this period. Representation of both previous ecomorphological groups are continually presented, but no remains of mammutid taxa are known from the entire period of Vallesian in Slovakia. All Vallesian finds of proboscideans are restricted to biozone MN 9 only, which corresponds with the scarcity of localities.

3. In the Late Pannonian-Pontian (MN 12–MN 13?), a maximal diversity of taxa has been documented. Some of them probably represent an upper stratigraphical occurrence of taxa (“*Mammut*” aff. *borsoni* and *Deinotherium proavum*) which were present in Europe at the boundary of Vallesian and Turolian (Markov, 2008b). On the other hand new progressive immigrant taxa of genus *Anancus* (A. sp., slightly later *A. arvernensis* and probably *A. aff. arvernensis*) firstly appeared in the area of Slovakia. Co-existence of an assemblage of browser/grazer species indicates their ecological differentiation in feeding habits. However, competition between *Tetralophodon* sp. and immigrant taxa of genus *Anancus*, which could cause the final disappearance of the first mentioned one, can not be excluded. Also in this period, the last occurrence of probably strictly browser *Deinotherium proavum* is documented, which extincts in the consequence of the gradual humidity decrease and the disappearance of its particular niche of forested habitats.

4. “*Mammut*” aff. *borsoni* was still present in Pontian–Early Dacian (MN 13–MN 14), “typical” “*Mammut*” *borsoni* is documented from MN 15. *A. arvernensis* and “*M. borsoni*” co-occurred more or less continually up to the Late Romanian (MN 17). Their different molar morphology permits partitioning of the mosaic woodland niches. Also in the Late Romanian (MN 17), the first occurrence of elephantid – *Mammuthus* cf. *meridionalis* (member of the third ecomorphological group – strictly grazer) is documented, which indicates the gradual spreading and

enlargement of open woody steppe biotopes with lowered humidity to the territory of Central Europe. Climatic and drastic environmental changes together with the possible biotic competition of this immigrant progressive taxon

could lead to the definitive extinction of "*M.* *borsoni*" and *A. arvernensis*. For the whole period of Pleistocene, solely highly specialized taxa of two genera of the Elephantidae are present in the fossil record Slovakia.

Ladinian–Lower Carnian echinoderms from the biohermal Raming Limestone at Liptovská Osada (Western Carpathians)

PETER LEDVÁK and VLADIMÍR ŠIMO

Geological Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, SK-840 05 Bratislava, Slovakia;
geolledv@savba.sk

Abstract

The Ladinian–Lower Carnian biohermal Raming Limestone exposed in the vicinity of the village Liptovská Osada (Western Carpathians, Slovakia) is well known by its rich content of fossil invertebrates. Although echinoderms are also very abundant in this lithofacies, they have never been studied in detail. From the small cavern and fissure fillings in the biohermal limestone a number of echinoderm ossicles have been collected. They belong to six echinoid and one crinoid species. Because echinoids are preserved mostly as isolate spines, they are treated parataxonometrically. Finally, taphonomy and paleoecology of recognized fauna is also discussed.

Key words: echinoids, crinoids, biohermal Raming Limestone, Ladinian–Lower Carnian, Western Carpathians

Introduction

At the end of the Permian, echinoderms, a highly diversified group of marine invertebrates in the Paleozoic era became almost extinct. Only very few species of crinoids, echinoids and other members of the echinoderm groups survived this mass extinction event at the end of Permian. Consequently, during the Early Triassic, echinoderms were poorly diversified and inhabited certain environments only. However, during the Middle and Late Triassic the echinoderms became widespread and highly diversified again.

In the Triassic deposits of Europe and Asia, echinoderms are commonly preserved as intact fossils. A very good example is represented by the Muschelkalk of the Central Europe (Hagdorn, 1999, and literature cited therein) with the beautifully preserved crinoids and other echinoderms. In the Triassic deposits of the Western Carpathians echinoderms are also very common. Unfortunately, in most cases they are preserved as fragments or isolated ossicles only. This unfavourable preservation and low stratigraphic potential was probably the reason why Triassic echinoderms were omitted from the most paleontological studies concerning Triassic macrobenthic fauna from the Western Carpathians. Only few works have dealt with echinoderm taxonomy and paleoecology in detail. One of the first studies was carried out by Lefeld (1953) who described beautifully preserved crowns of *Dadocrinus grundeyi* Langenhan from the Middle Triassic deposits of the Polish Tatra Mts. Additionally, Kotański (1959) during his stratigraphical research on the Middle Triassic deposits of the Tatra Mts. considered *Dadocrinus* as an indicator of the Anisian. Two Middle Triassic (Anisian) crinoids *Dadocrinus*

gracilis (Buch) and *Encrinus liliiformis* Lamarck were also reported from the Hainburg Hills in the northeast Austria (Kristan-Tollmann and Spendlingwimmer, 1975). More recently, Niedźwiedzki and Salamon (2006) described isolated columnals of five crinoid species recognized in the Middle Triassic carbonate deposits of three tectonic units (Tatricum, Fatricum and Hronicum). Finally, Ledvák (2010) described stem fragments of pseudoplanktonic crinoid *Traumatocrinus* from the Upper Ladinian Reifling Limestone and Carnian black shales of Svarín Formation in the Nízke Tatry Mts.

In many works, echinoderms are commonly mentioned in the lithological or microfacies analyses of carbonate rocks but without any taxonomical description or illustration. This is also the case of the Raming Limestone at Liptovská Osada (Fig. 1) from which Jablonský (1973) and Bujnovský et al. (1975) mentioned echinoid spines of *Cidaris dorsata* Braun, *Cidaris hausmanni* Wissmann and crinoid columnals of *Encrinus cassianus* Laube. Present study tries to fill this gap and enlarge the knowledge of the Triassic echinoderms coming from the Western Carpathian orogen.

Geographical and geological settings

The studied locality represents an abandoned quarry situated about 500 meters south from the Liptovská Osada village at the boundary of the Nízke Tatry and Veľká Fatra Mts. (Fig. 2). In the small quarry, Middle and Upper Triassic carbonate sequence of the Hronicum is exposed. The lower part of the sequence represents the light grey biohermal Raming Limestone. Because ammonites and conodonts are very rare in this formation and have not



Fig. 1. The abandoned quarry near the village Liptovská Osada, frontal panoramic view. The line marks the boundary between Raming (R) and Korytnica (K) Limestone. Photo was taken during summer 2010.

been described so far, the exact stratigraphical range of the Raming Formation is still unclear. Based on *Sphinctozoa* Jablonský (1971) considered the Raming Limestone to be of Ladinian age. Additionally, from the uppermost part of the Raming Limestone Bujnovský et al. (1975) described

poorly diversified echinoderm and brachiopod fauna which indicates Ladinian–Cordevolian age.

In the upper part of the exposed sequence, the Raming Limestone is overlain by the grey to black thick-bedded organodetrital limestone with small bodies

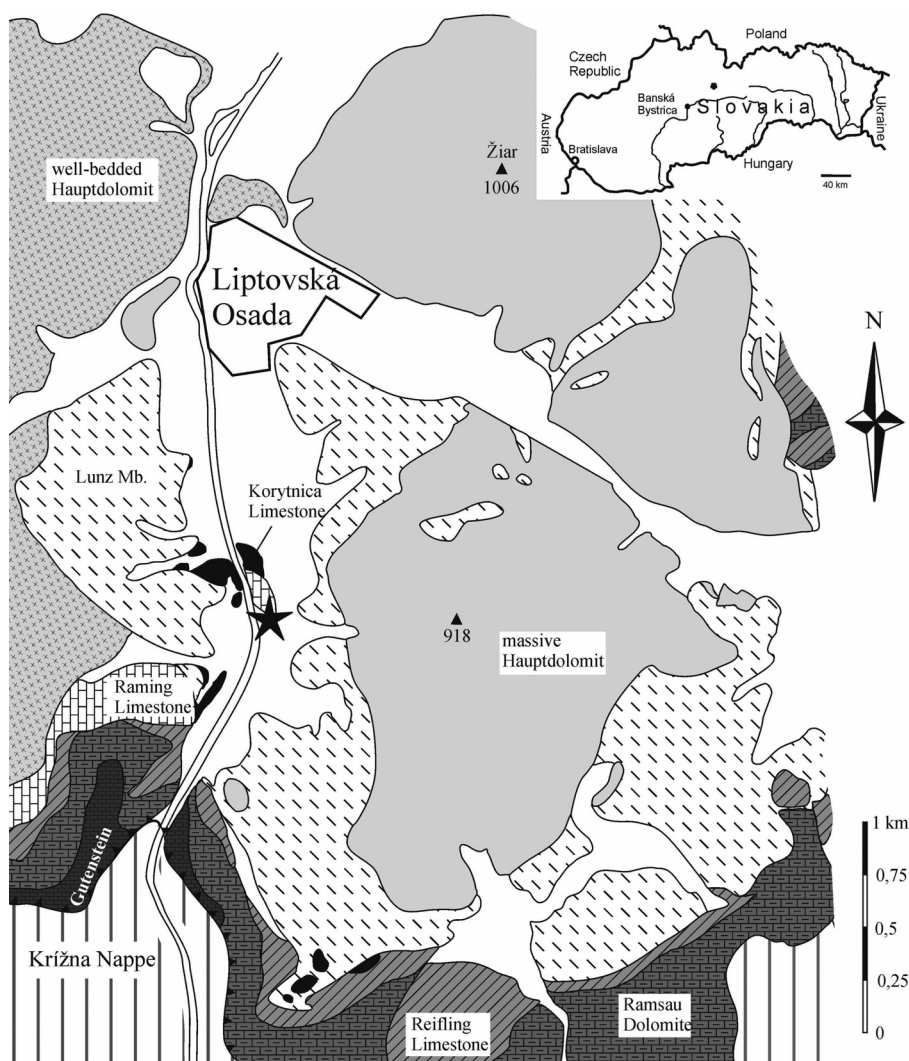


Fig. 2. Geological map of the Choč nappe in the vicinity of the village Liptovská Osada (Bujnovský and Kochanová, 1973, modified).

of biohermal limestone (patch-reef bodies). This part of the sequence was introduced as a new lithostratigraphical unit – Korytnica Limestone, and placed into Julian on the basis of the brachiopod and bivalve fauna by Bujnovský et al. (l. c.). Jablonský (1973) previously suggested for the organodetrital limestone Julian or Cordevolian age. More precise dating of this unit was given by Gaždicki et al. (1978), who described rich assemblage of foraminifers, conodonts, holothurian sclerites and sponge spicules. On the basis of holothurian sclerites Gaždicki et al. (l. c.) assigned the Korytnica Limestone into Cordevolian, *Theelia koeveskalensis* Zone in the sense of Mostler (1972).

Material and methods

Studied material was taken from the light grey biohermal limestone exposed at the left margin of the abandoned quarry. Because of the massive nature of the limestone, the macrofossils were sampled almost exclusively from the weathered rock surface. The best preserved material consisting of the crinoid and echinoid ossicles, was obtained from the small fissures and caverns filled by the muddy sediment. Since this sediment is weakly lithified, echinoderm ossicles could be easily extracted using chisel and brush. To remove remaining mud, some specimens were treated with the alcohol-detergent Rewoquad. Specimens prepared for SEM photographing were additionally cleaned with ultrasound.

Figured echinoderm ossicles are deposited in the Slovak National Museum, Bratislava, under SNM Z 36943 – Z 36957. All remaining material is stored in the personal collection of the first author.

Systematic description

Because isolated spines cannot be attributed to certain echinoid test fragments and thus to any formal species, their systematics is based on parataxa. Echinoid species (parataxa) based solely on the spine morphology are classically assigned to "*Cidaris*".

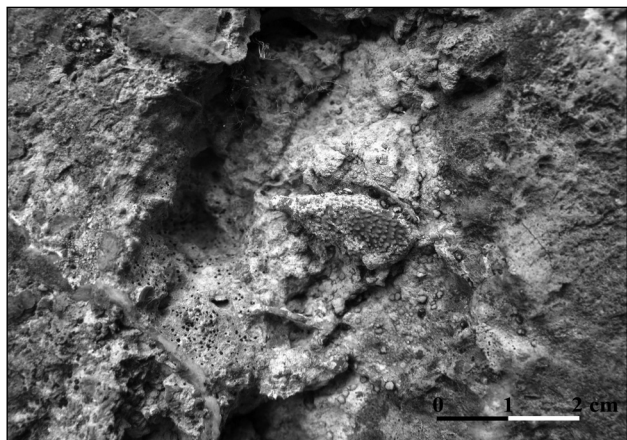


Fig. 3. Close up view on weathered surface of a small cavern in biohermal limestone. Well preserved spine of "*Cidaris*" *trigona* is exposed in the centre.

Class: ECHINOIDEA Leske, 1778

Subclass: Cidaroidea Smith, 1984

"*Cidaris*" *dorsata* Braun, 1841
(Figs. 4A – D)

- 1858 *Cidaris dorsata* Braun – Desor, p. 19, Pl. 2, Fig. 4
- 1865 *Cidaris dorsata* Braun – Laube, p. 283, Pl. 9, Fig. 12
- 1909 "*Cidaris*" *dorsata* – Bather, p. 178, Pl. 11, Figs. 334 – 339
- 1909 "*Cidaris*" *dorsata typica* – Bather, p. 179, Pl. 11, Figs. 310, 311, Pl. 14, Fig. 438
- 1909 "*Cidaris*" *dorsata marginata* mut. nov. – Bather, p. 180, Pl. 11, Figs. 312 – 333; Pl. 12, Fig. 439
- 1957 *Cidaris dorsata* (Bronn. mns.) Münster – Szörényi, p. 130, Pl. 5 (unnumbered figure)
- 1973 *Cidaris dorsata* Braun – Zardini, p. 17, Pl. 7, Figs. 29 – 34; Pl. 8, Figs. 1 – 19; Pl. 9, Fig. 10; Pl. 11, Fig. 48; Pl. 18, Figs. 39 – 41

Material: 10 spines with or without the base and numerous spine fragments.

Description: Spines are stout and clavate with the length ranging from few millimeters up to 2 cm. In the cross section spines are circular or slightly depressed. Maximal diameter lies in the upper half, but it can also be situated in the middle section. Shaft is covered by the dense and irregularly arranged pustules, which can be relatively long and uprising, or low. In some specimens pustules can be arranged in indistinct rows (Fig. 4A). Neck is short and smooth. Large or rarely small spines may have a ring of minute perforations in the uppermost part of the neck directly beneath the shaft (Fig. 4A, B, D). Base is relatively short and separated from the collar by the well developed milled ring. Margin of the acetabulum is non-crenulated.

Remarks: A large number of spine based "species" is known from the Triassic of Western Europe and Asia. Probably most of these parataxa were described from the Upper Ladinian–Lower Carnian dolomites of the famous St. Cassian. In the Cassian Formation "*Cidaris*" *dorsata* co-occur with the similar species "*Cidaris*" *hausmanni* and "*Cidaris*" *trigona*. The former species differ from "*C.*" *dorsata* with its narrower and fusiform spines and with the shaft having pustules arranged in the distinct longitudinal rows. The latter species "*C.*" *trigona* has also a shaft with the dense and irregularly arranged pustules, but its transverse profile is strongly depressed, not circular. All three mentioned parataxa are generally close in morphology and commonly co-occur in the fossil record. This may suggest that they were situated in the different regions of one type of echinoid test and thus could belong to one nominal species. Only new finds of the echinoid tests with associated spines can solve this problem.

Distribution: Clavate spines assigned to "*C.*" *dorsata* are common in the dolomites of St. Cassian (Italy) and in the Ladinian–Carnian deposits of Bakony Mts. (Hungary).

In the biohermal Raming Limestone at Liptovská Osada these spines represent the most common echinoderm remains.

***"Cidaris" trigona* Münster, 1841**
(Fig. 4E)

- 1865 *Cidaris trigona* Münster – Desor, p. 19, Pl. 2, Fig. 3
1909 *"Cidaris" trigona* Münster – Bather, p. 219, Pl. 13, Figs. 413 – 416
1973 *Cidaris trigona* Münster – Zardini, p. 16, Pl. 7, Figs. 11 – 20

Material: One complete spine.

Description: The spine is moderately large with the ovate and strongly depressed shaft covered by the irregularly arranged pustules. In the middle and upper part of the shaft pustules are relatively large and uniform, but they

diminish towards the neck. They are directing outwards and slightly upwards. The neck is relatively short and smooth. It is well separated from the markedly sunken collar. Milled ring is poorly developed and the base moderately high. Margin of the acetabulum is non-crenulated.

Remarks: *"C." trigona* includes by the original designation two spine types: relative massive spines with more or less trigonal profile and the spines with strongly depressed shaft. Our material represents the second type. *"C." trigona* closely resembles spines of *"Cidaris" alata* which are also depressed in the profile and have shaft covered by the irregularly arranged pustules. The only character which separates these two species is the lateral keel present in *"C." alata*, but absent in *"C." trigona*. However, both parataxa show some variability in ornamentation which may cause confusions in determination.

Distribution: Similar as for *"C." dorsata*.

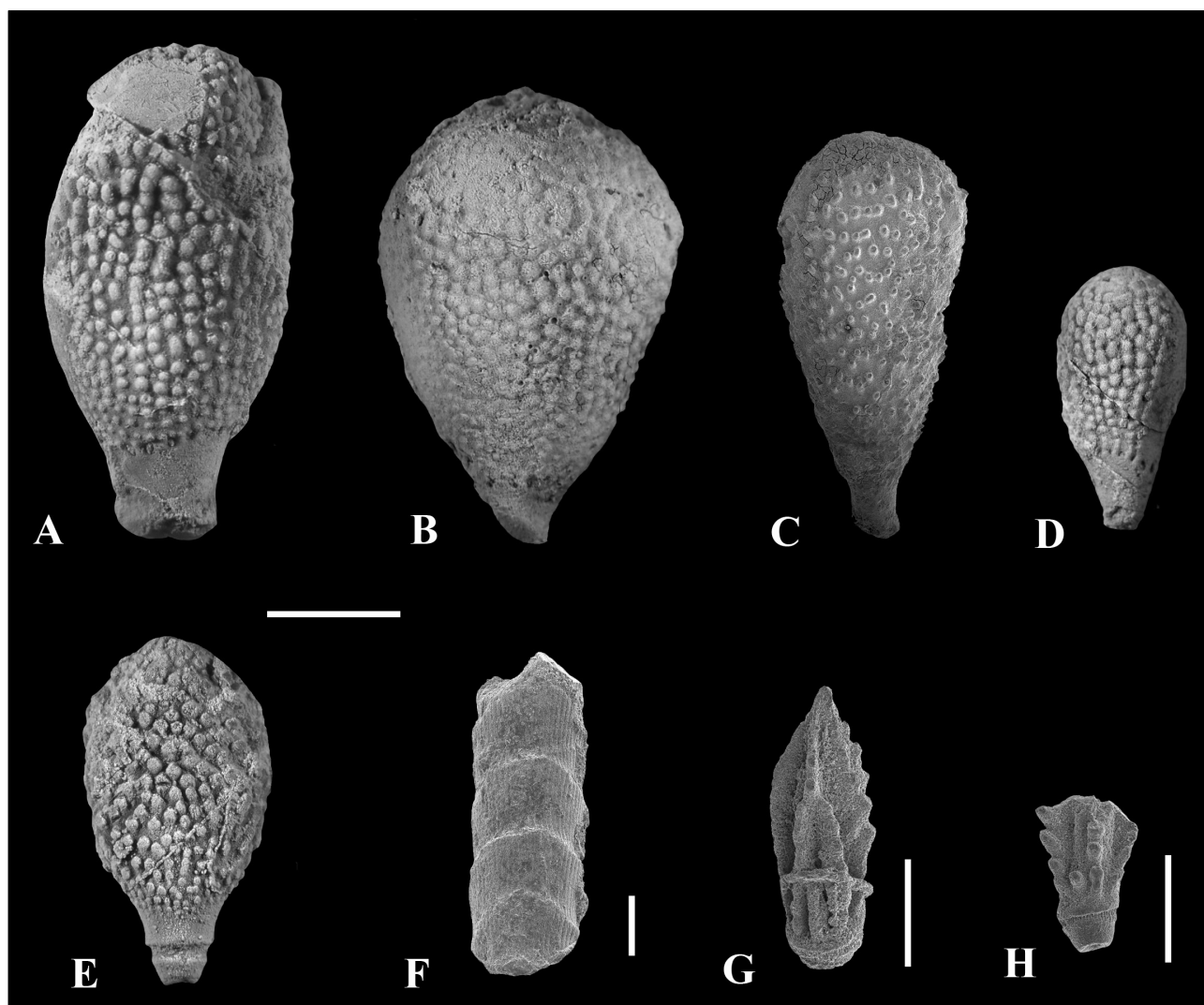


Fig. 4. Echinoid spines from biohermal Raming Limestone. A – D – *"Cidaris" dorsata* Braun, 1841, SNM Z 36943-36946; E – *"Cidaris" trigona* Münster, 1841, SNM Z 36947; F – *"Cidaris" flexuosa* Münster, 1841, SNM Z 36948; G – H – *"Cidaris" waechteri* Wissmann in Münster, 1841, SNM Z 36949-36950. Scale bars equal 5 mm (horizontal, A – E) and 1 mm (vertical, F – H).

***“Cidaris” flexuosa* Münster, 1841**
(Fig. 4F)

- 1855 *Cidaris flexuosa* Munst. – Desor, p. 22, Pl. 2, Figs. 30, 31
1865 *Cidaris flexuosa* Münster – Laube, p. 290, Pl. 10, Fig. 7
1973 *Cidaris flexuosa* Münster – Zardini, p. 25, Pl. 13, Figs. 16 – 19; Pl. 14, Figs. 1 – 17; Pl. 15, Figs. 1, 2; Pl. 22, Figs. 13, 15, 16

Material: One spine fragment.

Description: The fragment is cylindrical and about 5 mm long. The shaft is ornamented with the transversal ridges which have a wave-like form. More delicate ornamentation is represented by the densely arranged longitudinal crests which form a fine striation. Ornamentation on the opposite side of the spine fragment is composed of regularly arranged notches. Unfortunately this ornamentation is poorly preserved (for the better detail see Zardini, 1973, Pl. 14, Fig. 16a, c).

Remarks: *“C.” flexuosa* is well known by its typical ornamentation composed of transversal ridges which may be oblique or wavy. Our material is almost identical to spines figured by Zardini (l. c.) on Pl. 14, Fig. 16.

Distribution: Common species in Cassian Formation.

***“Cidaris” waechteri* Wissmann in Münster, 1841**
(Fig. 4H)

- 1855 *Cidaris waechteri* Wissmann – Desor, p. 22, Pl. 2, Fig. 27
1909 *“Cidaris” waechteri* Wissmann in Münster – Bather, p. 191, Pl. 12, Figs. 347 – 351
1973 *Cidaris waechteri* Wissmann in Münster – Zardini, p. 24, Pl. 10, Figs. 7, 12, 18, 31, 35, 36; Pl. 11, Figs. 32 – 43

Material: One complete spine and several spine fragments.

Description: Spines are small, narrow and fusiform. In the cross section they are circular with the stellate margin. The only one complete spine is tapering distally and possesses a sharp tip. The shaft is ornamented by the several distinct longitudinal ribs which bear a single row of relatively large and densely arranged pustules. Pustules are generally uniform throughout the shaft, only slightly reduced in the lower part. Two adjacent ribs are well separated by a distinct furrow. Neck is very short and smooth. Margin of the acetabulum is non-crenulated.

Remarks: Described spines represent small specimens of *“C.” waechteri*. They may be well compared with material known from the Cassian Formation (compare Zardini, 1973, Pl. 10, Figs. 7, 12 and 19). From the whole spectrum of Triassic cidarid the spines *“C.” waechteri* mostly resemble *“C.” hausmanni*. However, in *“C.” hausmanni* the longitudinal rows of pustules are more densely spaced and they are not arranged on ridges as well.

Distribution: Common parataxon in Ladinian–Carnian deposits of St. Cassian and Bakony Mts.

***“Cidaris” buchi* Münster in Goldfuss, 1829**
(Figs. 5A₁ – A₃)

- 1855 *Cidaris buchii* Munst. – Desor, p. 20, Tab. 2, Fig. 8
1865 *Cidaris buchii* Münster – Laube, p. 288, Pl. 10, Fig. 2
1909 *Anaulocidaris buchi* – Bather, p. 155, Pl. 10, Figs. 245 – 255
1973 *Cidaris buchi* Münster – Zardini, p. 22, Pl. 17, Figs. 1 – 4; Pl. 19, Fig. 1

Material: One incomplete spine with the base.

Description: The spine is relatively small and has partly broken shaft. The broad flattened shaft is strongly inclined and possesses fine ornamentation of densely arranged longitudinal crests which form a fine striation. Neck is short, but it can be hardly distinguished from the shaft. Milled ring is also poorly preserved. The base is wide and non-crenulated and has a deep concave acetabulum.

Remarks: Spines of *“C.” buchi* can be easily recognized by their flattened shaft which may lie in the vertical, horizontal or oblique position to the neck. The only species which resembles *“C.” buchi* is *“C.” testudo*. Bather (1909) gave a number of characters which can be used to distinguish these two species. However, if comparing their variability and morphology of their different forms, it is unlikely, that they represent separate parataxa.

Distribution: Until now, this species was known only from St. Cassian (if excluding *“C.” testudo* from the Bakony Mts.).

***Cidaroides* indet.**
(Figs. 5B, C₁ – C₂)

Material: 2 interambulacral plates.

Description: Interambulacral plates are wider than high and bear one large primary tubercle which occupies most of the plate surface. Both plates have distinctly crenulated primary tubercles with moderately large and perforate mamelon. Areoles are oval and slightly incised. Scrobicular tubercles are large and differentiated. They are sparsely arranged along adradial and terradial margins. Few extrascrobicular tubercles are heterogeneous and also confined to adradial and terradial parts of both plates. One interambulacral plate has visible denticulation at adradial margin.

Remarks: Kier (1977) described from the Cassian Formation several corona fragments and interambulacral plates which strongly resemble our material. He assigned them to three “species with crenulated tubercles”. Because specimens from the Raming Fm. are so fragmental, no exact comparison can be made. However, basing on the morphology of the interambulacral plates, no significant differences can be recognized.

Distribution: Known from Raming Lm. and possibly Cassian Fm.

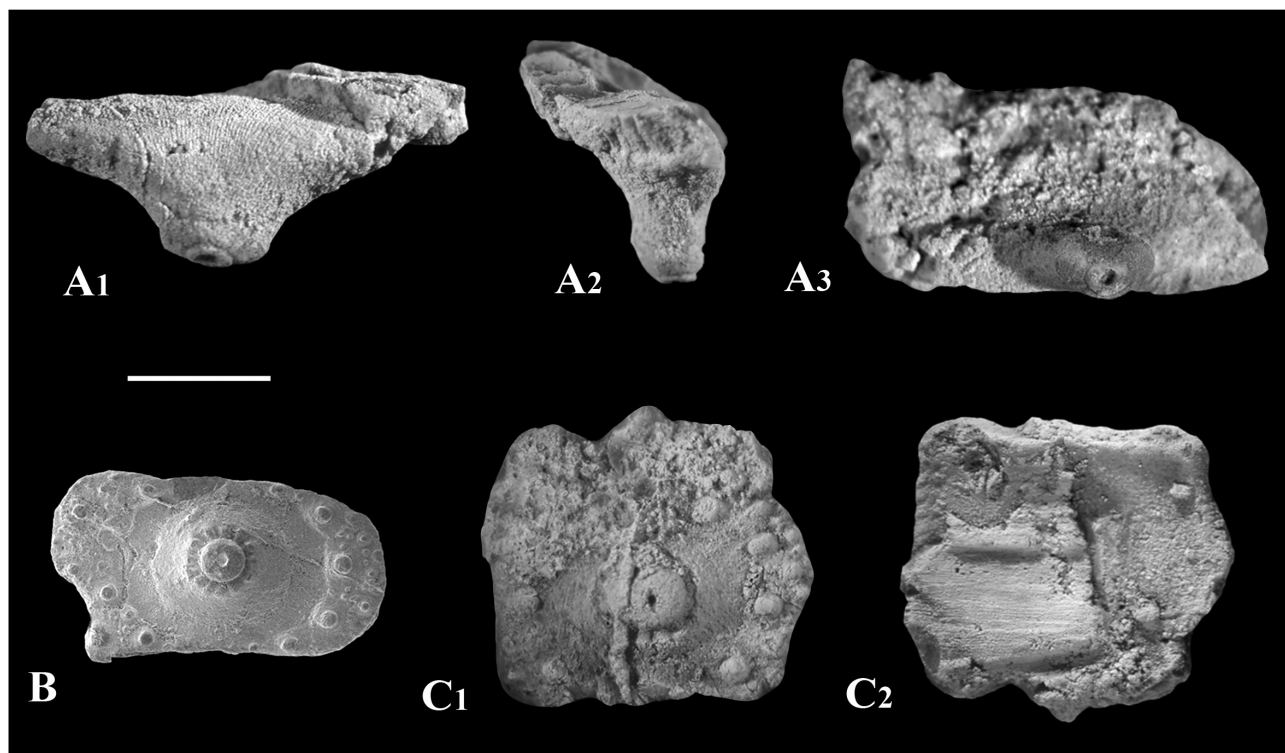


Fig. 5. Echinoid spines and interambulacral plates. A₁ – A₃ – “*Cidaris*” *buchi* Münster in Goldfuss, 1829, in the plane (A₁), lateral (A₂) and oral (A₃) views, SNM Z 36951; B, C₁ – C₂ – Cidaridae indet. in external (B, C₁) and internal (C₂) views, SNM Z 36952-36953. Scale bar equals 3 mm.

Class CRINOIDEA Miller, 1821
Subclass Articulata Zittel, 1879
Order Isocrinida Sieverts-Doreck, 1952

Isocrinus tyrolensis (Laube, 1865)
(Figs. 6A – D)

- 1865 *Pentacrinus tyrolensis* Laube – Laube, p. 57, Pl. 8, Fig. 19
1909 *Isocrinus tyrolensis major* subsp. nov. – Bather, p. 32 – 36, Pl. 2, Figs. 39 – 50
1909 *Isocrinus tyrolensis* var. α - γ – Bather, var. α , p. 36, 37, Pl. 2, Figs. 51 – 53, 55, 56; var. β , p. 37, Pl. 2, Fig. 54; var. γ , p. 37, 38, Pl. 2, Figs. 57 – 60
1983 *Tyrolecrinus tyrolensis* – Klikushin, p. 87, text-fig. 4a
1992 *Tyrolecrinus tyrolensis* (Laube, 1865) – Klikushin, p. 117, text-fig. 17a, b; Pl. 13, Fig. 7
1995 *Tyrolecrinus* sp. cf. *T. tyrolensis* – Baumiller & Hagdorn, p. 227, Fig. 6a – c

Material: 15 columnals, 5 pluricolumnals – each with single nodal.

Description: Columnals are small, up to 3 mm in diameter. Internodals are sub-pentagonal to pentalobate, in small specimens almost circular. Nodals are distinctly sub-stellate with rounded interradii. They may be equal in size to internodals or slightly higher. Articulation between internodals represents symplexy with a distinct crenulation pattern. Marginal and adradial

crenulae are mostly long. Marginal crenulae increase in length towards the radius and all reach the columnal margin. The adradial crenulae of adjacent areole may be indistinctly separated or more commonly fused with their distal ends. Symplectial areoles are slender and elliptical. Lumen is moderately small. Articulation between the nodal and infranodal is cryptosymplectial with the minute marginal and adradial crenulae. Latera of both nodals and internodals is straight or slightly concave and smooth. Indistinct radial pores are present. In the lateral side nodals have 5 relatively small cirral scars which can be circular or slightly depressed. Cirral scars are markedly sunken in the radial areas and projecting downwards. Noditaxis is composed of 6 columnals.

Remarks: *I. tyrolensis* represents the earliest known isocrinid with cryptosymplexy between nodals and infranodals. This is probably the most important feature which distinguishes the advanced isocrinids from *Holocrinus* species (Hagdorn, 1983). Considering the stem morphology of some Triassic isocrinid species Klikushin (1983) established new genus *Tyrolecrinus* and designated *I. tyrolensis* its type species. Klikushin (l. c.) distinguished *Tyrolecrinus* from other isocrinid genera by the equal size of nodals to internodals having both smooth latera, by nodals having 5 rather small cirral scars which are directed downwards and by the lanceolate or drop like areoles bordered by the large clenulae. However, these characters are not good

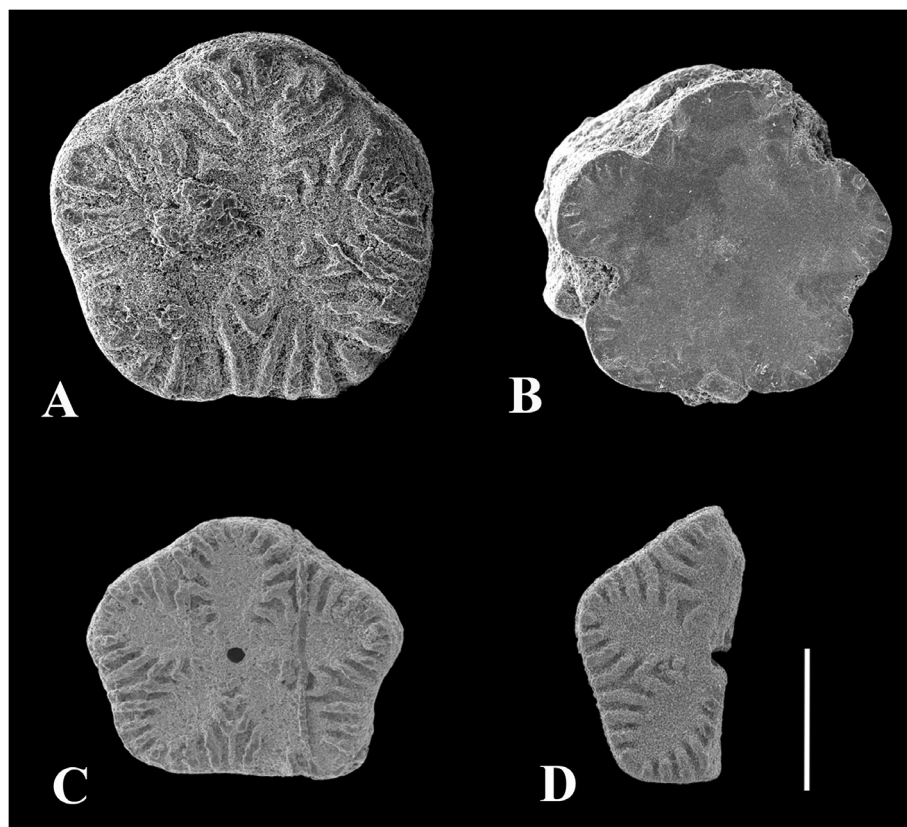


Fig. 6. Columnals of *Isocrinus tyrolensis* (Laube, 1865). A, C, D – articular surfaces of internodals (all represent symplexy), SNM Z 36954-36956; B – cryptosymplexy of infranodal with minute adradial and marginal crenulae, SNM Z 36957. Scale bar equals 1 mm.

indicators for establishing a phylogenetic relationship because they are highly influenced by the ontogeny and position of columnals in the stem. Therefore, and according to the presence of cryptosymplectial articulation between nodals and infranodals with the minute marginal and adradial crenulae, the present species is assigned back to *Isocrinus*.

Distribution: *I. tyrolensis* was reported from the Ladinian – Carnian deposits of Italy, Hungary, and Russia and sporadically from other regions of the Western Europe. Poruba (1951) reported this species also from the Wetterstein Limestone, Muráň nappe.

Discussion and conclusion

As seen from the fauna described above, echinoderms from the Raming Limestone are preserved exclusively as disarticulate ossicles. This unfavourable preservation results from their delicate skeletons and from original environment conditions.

In the case of Triassic echinoids their bodies were composed mostly of imbricate plates which could easily disjoin after death. Disintegration of echinoid skeletons could also be accelerated if exposed to strong currents, common in the shallow reef environments. Crinoids have also multi-element skeletons composed of many ossicles connected with soft tissue. Consequently crinoids can disarticulate into fragments within a few days after death (Cain, 1968; Meyer, 1971). Only if buried alive or

immediately after death echinoids and crinoids could be preserved intact. This however, has not been observed in the case of Raming Limestone.

Most Triassic echinoids belong to primitive cidaroids which lived on the sea floor using their strong jaws to rasp algae and small epibionts. Recent cidaroids are relatively abundant and well diversified in the reef dwelling communities. Because of the fragmentary nature of the echinoids found in the Raming Limestone, their diversity can not be clearly determined.

Only one crinoid species *Isocrinus tyrolensis* has been recognized in the Raming Limestone. This species belongs to isocrinids, a large group of free living crinoids which use their cirri for attachment and locomotion. They anchor to a hard or soft sediment and use their crowns to filter small microorganisms from the sea water. *I. tyrolensis* represents one of the earliest isocrinids with cryptosymplectial articulation between the lower facet of a nodal and the adjacent internodal. Cryptosymplexy is a type of articulation with strongly reduced crenularium and thus represents the weakest point in the crinoid stalk. If exposed to strong currents, crinoid stalks could brake preferably between columnals with cryptosymplexies. Because the cryptosymplexy occurs always at the lower surface of a nodal element, breaking of the stalk in this point would give crinoids a great opportunity to re-anchor again. Cryptosymplexies represent also specialized sites for the autotomy (Emson and Wilkie, 1980).

Acknowledgements. We would like to thank Jozef Michalík and Jiří Žitň for their valuable suggestions during preparation of the manuscript and for improving of its final version. We are also grateful to Nataša Halašiová for her help in preparing the SEM photographs.

Financial support was provided by the Slovak Research and Development Agency (APVV – 0248-07, LPP – 0107-07) and the Slovakian VEGA Agency (GA – 2/0068/08).

References

- BATHER, F. A., 1909: Triassic echinoderms of Bakony. *Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees*, 1, 1, 286.
- BAUMILLER, T. & HAGDORN, H., 1995: Taphonomy as a guide to functional morphology of *Holocrinus*, first post-Paleozoic crinoid. *Lethaia*, 28, 221 – 228.
- BUJNOVSKÝ, A. & KOCHANOVÁ, M., 1973: Útesy hlavného dolomitu Revúckej doliny a ich megalodontová fauna. *Geol. Práce, Spr.*, 60, 169 – 195.
- BUJNOVSKÝ, A., KOCHANOVÁ, M. & PEVNÝ, J., 1975: Korytnica Limestones – a new lithostratigraphical unit and its fauna. *Geol. Práce, Spr.*, 63, 21 – 53.
- CAIN, J. D. B., 1968: Aspects of the depositional environment and palaeoecology of crinoidal limestones. *Scott. J. Geol.*, 4, 191 – 208.
- DESOR, E., 1855 – 1858: Synopsis des Échinides Fossiles, Paris – Wiesbaden, 490 p.
- EMSON, R. G. & WILKIE, I. C., 1980: Fission and autotomy in echinoderms. *A. Rev. Ocean. Mar. Biology*, 8, 155 – 250.
- GAŽDZICKI, A., KOZUR, H., MOCK, R. & TRAMMER, J., 1978: Triassic microfossils from the Korytnica Limestones at Liptovská Osada (Slovakia, ČSSR) and their stratigraphic significance. *Acta palaeont. pol.*, 23, 3, 351 – 373.
- HAGDORN, H., 1983: *Holocrinus doreckae* n. sp. aus dem Oberen Muschelkalk und die Entwicklung von Sollbruchstellen im Stiel der Isocrinida. *Neu. Jb. Geol. Paläont., Abh.; Mh.*, 345 – 368.
- HAGDORN, H., 1999: Triassic Muschelkalk of Central Europe. In: Hess, H., Ausich, W. I., Brett, C. E. & Simms, M. J. (eds.): *Fossil Crinoids*. Cambridge University Press, 275 p.
- HAGDORN, H., 2004: *Cassianocrinus varians* (Münster, 1841) aus der Cassian-Formation (Trias, Oberladin/Unterkarn) der Dolomiten – ein Bindeglied zwischen Encrinidae und Traumatocrinidae (Crinoidea, Articulata). *Ann. Naturhist. Mus. (Wien)*, 105A, 231 – 255.
- JABLONSKÝ, J., 1971: Segmentierte Kalkschwämme – Sphinctozoa der Westkarpaten (von der Lokalität Liptovská Osada). *Geol. Zbor. Slov. Akad. Vied*, 22, 2, 333 – 345.
- JABLONSKÝ, J., 1973: Liptovská Osada. In: Bystrický, J. (ed.): *Triassic of the West Carpathians Mts. Guide to excursion D. 10 Congress of Carpathian-Balkan Geological Association*. Bratislava, GÚDŠ, 107 – 109.
- KIER, P. M., 1977: Triassic echinoids. *Smithsonian Contr. Paleobiol.*, 30, 88.
- KLIKUSHIN, V. G., 1983: O Triasovykh Krinoidejakh severnogo Afganistana. *Palaeontologiceskii Zhurnal*, 4, 81 – 90 (In Russian).
- KLIKUSHIN, V. G., 1992: Fossil pentacrinid crinoids and their occurrence in the USSR. *Sankt Petersburg*, 358 (In Russian).
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & SPENDLINGWIMMER, R., 1975: Crinoiden im Anis (Mitteltrias) der Tatriden der Hainburger Berge (Niederösterreich). *Mitt. Österr. geol. Gesell.*, 68, 59 – 77.
- LAUBE, G. C., 1865: Die Fauna der Schichten von St. Cassian. Ein Beitrag zur Paläontologie der alpinen Trias. I. Spongitarier, Corallen, Echiniden und Crinoiden. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse (Wien)*, 24, 223 – 296.
- LEDVÁK, P., 2010: First record of *Traumatocrinus* stem in the Triassic basinal deposits of the Western Carpathians, Slovakia. *Miner. Slov. (Bratislava)*, 42, 2, 189 – 193.
- LEFELD, J., 1958: *Dadocrinus grundeyi* Langenhan (Crinoidea) from the High-Tatric Middle Triassic in the Tatra Mountains (Poland). *Acta palaeont. pol.*, 3, 1, 59 – 74 (In Polish with English summary).
- MEYER, D. L., 1971: Post mortem disarticulation of recent crinoids and ophiuroids under natural conditions. *Abstr. Progr. Geol. Soc. Amer.*, 3, 645 – 646.
- MOSTLER, H., 1972: Holothuriensklerite der alpinen Trias und ihre stratigraphische Bedeutung. *Ibidem*, 21, 729 – 744.
- NIEDŹWIEDZKI, R. & SALAMON, M. A., 2006: Triassic crinoids from the Tatra Mountains and their stratigraphic significance (Poland). *Geol. Carpath.*, 57, 2, 69 – 77.
- PORUBA, Z., 1951: Geologie střední části Muráňské plošiny. *Sbor. Ústř. Úst. geol., Odd. geol.*, 18, 273 – 300.
- ZARDINI, R., 1973: Fossili di Cortina: Atlante degli echinodermi cassiani (Trias medio-superiore) della regione dolomitica attorno a Cortina d'Ampezzo. *Luglio*, 27 p.

Manuscript received 2. 9. 2010

Revised form received 7. 12. 2010

Manuscript accepted by Editorial Board 7. 12. 2010

Heavy metals immobilization in the sediments by sorption on the natural materials

OLGA ŠESTINOVÁ, JOZEF HANČULÁK, ERIKA FEDOROVÁ and TOMISLAV ŠPALDON

Institute of Geotechnics, Slovak Academy of Sciences, Watsonova 45, 043 53 Košice, Slovakia

Abstract

The article deals with the possibility to apply the natural sorbents zeolite and bentonite, compares their sorption capacity and selects the suitable sorbents for the sorption of cadmium, chromium and lead in the contaminated sediments from the locality water reservoir Ružín I. These areas are well-known for their mining and metallurgical activities lasting several centuries. The heavy metals from the source of pollution are transported by the river water and accumulated in sediments. These metals may come directly from the weathering process of rocks, where the soil-forming process influences their concentration and distribution. The results obtained during the determination of the influence of sorbents on the sorption of Cd, Cr and Pb have demonstrated that on the sorption of cadmium and chromium the bentonite has the most significant sorption capability from three used sorbents in the order: Bentovet K (bentonite from Hliník nad Hronom, product of the firm GENES, a. s.) > zeolite from Nižný Hrabovec > zeolite from Majerovce for all samples S1 – S5. The results for the sorption of lead are in the order: zeolite Nižný Hrabovec > Bentovet K > zeolite from Majerovce.

Key words: cadmium, chromium, lead, bottom sediments, immobilization, natural sorbents

Introduction

Sediments play an important role in aquatic systems, both as a medium where contaminants can be stored and as a source of these contaminants to the overlying water and to biota. Due to their ability to sequester metals, the sediments are a good indicator of the water quality and record the effects of anthropogenic emissions (Baudo in Quevauviller, 1990). Cadmium is a natural, usually minor constituent of the surface and groundwater. It may exist in the water as the hydrated ion, in inorganic complexes such as carbonates, hydroxides, chlorides or sulphates, or as organic complexes with humic acids. Cadmium may enter aquatic systems through weathering and erosion of soils and the bedrock, atmospheric deposition, direct discharge from industrial operations, leakage from the landfills and the contaminated sites, and the dispersive use of the sludge and fertilizers in agriculture. Particulate matter may rapidly adsorb much of the cadmium entering the fresh waters from the industrial sources, and thus sediment may be a significant place of storage for the cadmium emitted to the aquatic environment (WHO 1992). Some data show that recent sediments in lakes and streams range from 0.2 to 0.9 ppm in contrast to the levels of generally less than 0.1 ppm cited above for fresh waters (Cook et al., 1995). Although Cr is an essential nutrient for human (Iyengar et al., 1989), there is no doubt that Cr^{VI} compounds are both acutely and chronically toxic (Rinehart, 1989). The dose threshold effect for this element has not been yet determined accurately enough to allow regulations to be defined. However some risk assessment analysis is

currently being undertaken. Cr^{III} is less toxic than some other elements (Hg, Cd, Pb, Ni and Zn) to mammalian and aquatic organism, probably due to the low solubility of this element in its trivalent form (Moore et al., 1984). Cr^{III} compounds also have a very low mobility in soils and are thus relatively unavailable to plants (Adriano, 1986). Compared to Cr^{VI}, the toxicity of Cr^{III} is not significant. Lead is a highly toxic metal found in small amounts in the earth's crust. Because of its abundance, low cost, and physical properties, lead and lead compounds have been used in a wide variety of products including paint, ceramics, pipes, solders, gasoline, batteries, and cosmetics. Today, the most common sources of lead exposure are lead-based paint in older homes, contaminated soil, household dust, drinking water and lead crystal. The region of the Central Spiš was classified as a loaded region, where the water reservoir Ružín I is also situated. Mining operations with the subsequent processing of complex metals and copper ores left negative effects in this region. The region has three general industrial sources of contamination, Rudňany, Krompachy and Spišská Nová Ves. Water reservoir Ružín I, situated on the river Hornád, is shown in Fig. 1. It assumes that the main sources of the contamination are the river-basin of the Hornád river and its biggest tributary the Hnilec river. The most part of depositions lie in the branches of the reservoir, where the rivers flow into the free maximal headwater level of the reservoir and deposit eroded materials and pollutants. The bottom sediments of the water reservoir are contaminated by heavy metals as Cu, Pb, Ni, Zn, Cd, Cr, As and Hg (Bobro, 1996). Sediment is evaluated as a complicated, dynamic, chemical and

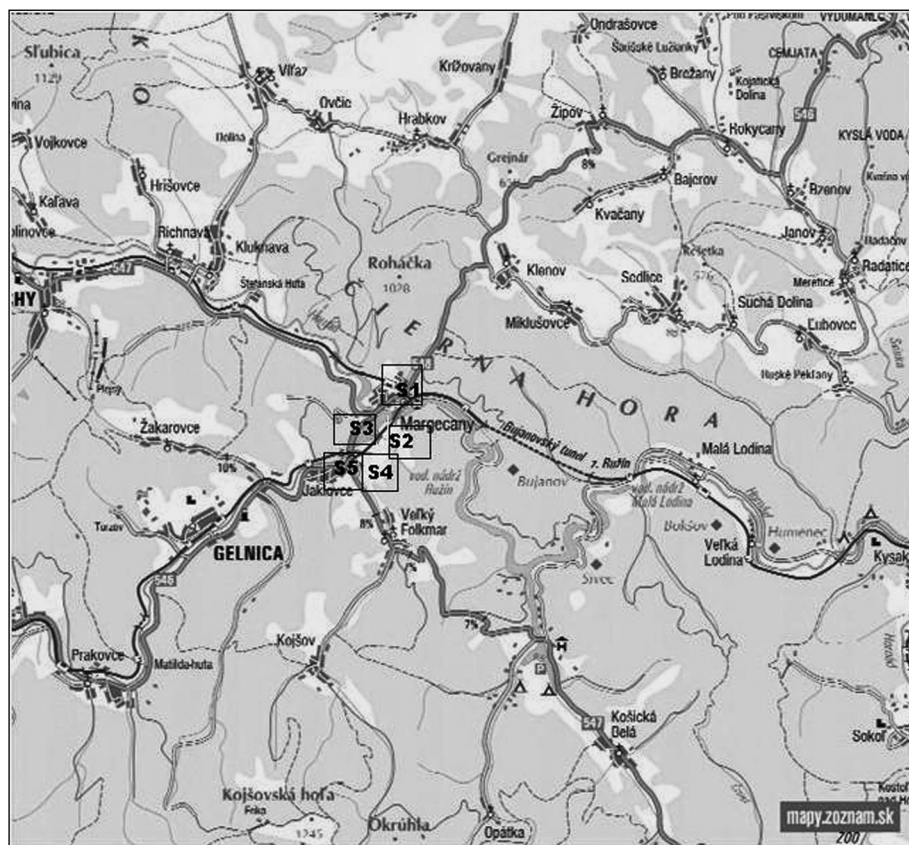


Fig. 1. The location of the sampling of sediments S1 – S5 from the water reservoir Ružín I (www.mapy.zoznam.sk).

biological reactive system including matter, which comes from the erosion and sedimentation processes. The mobility and redistribution of heavy metals are influenced by the character of interaction (pH, redox potential, sorption/desorption, precipitation, precipitation-dissolution, the rise of organic and inorganic complexes, etc.; Borovec, 2008). Soil pH is one of parameters that affect significantly to the share of bioavailable forms of metals. Increased proportions of mobile fractions of metals in the Central Spiš region were detected in samples taken from soils with acidic pH (Takáč et al., 2009). Madrid et al. (2008) found from the results for zeolite of Sevilla soils that this material is not suitable to decrease metal (Cu, Zn and Pb) in these soils. Then, the overall effect would only be an increase in metal exchangeability.

Adsorption is the most efficient and economical physico-chemical method for the immobilization of heavy metals from the wastewater and contaminated soils. The efficiency of heavy metals immobilization from the wastewaters depends on the quality of used sorbents. The sorption velocity is influenced by pH of environment, the sorption into soil increases at a lower pH value. One of the possibilities of the heavy metals immobilization is the application of sorbents as natural zeolites, bentonites, active coal and the others.

The aim of presented work was the research of the influence of the sorbents zeolite (from Nižný Hrabovec and Majerovce), bentovet K on a decrease of cadmium, chromium and lead contents in contaminated sediments

from the water reservoir Ružín I from the Hnilec river branch.

Natural zeolites have a solid structure formed by the polyoxides of silicon and aluminium, with a large adsorption surface; they are hydrophilic, polar, microporous and thermal resistive (Foldešová et al., 2007). Bentonite is a natural clay, soft and oozy in the wet state. It consists of montmorillonite, a mineral with a multi-layer structure having a high ion exchange capacity and adsorptive ability.

Materials and methods

The used method consisted from the static sorption of cadmium, chromium and lead ions on 3 types of sorbents carried out on 5 samples of sediments, which were taken from the Hnilec river branch of the water reservoir Ružín I in 2007. The samples of bottom sediments were sampled into the glass bottles by sample device "Multisampler".

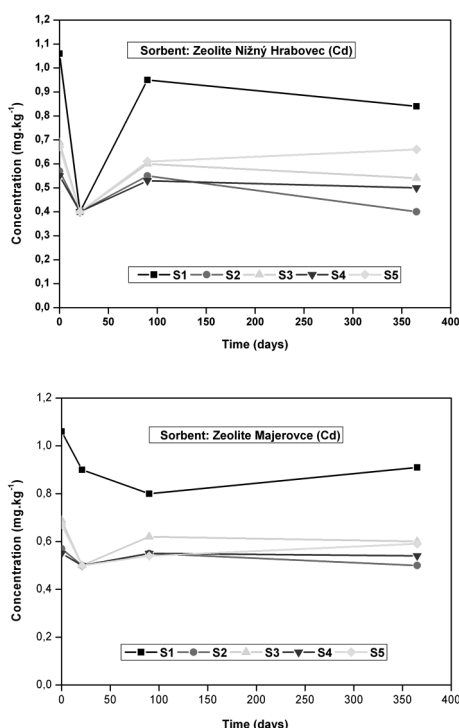
The samples were dried at room temperature, then quartered and sieved under 0.1 mm. The sorbents zeolite Nižný Hrabovec (fraction 50 µm), zeolite Majerovce (fraction 1 mm) and Bentovet K (bentonite from Hliník nad Hronom, product of the firm GENES, a. s. – 50 µm) were applied for the ion sorption in the quantity of 5 wt.%, to be precise 1 g of sediment were added to 0.05 % of sorbent and 10 ml of distilled water. All components were stirred and the time dependence of cadmium, chromium and lead ions static sorption in the interval of 21, 90 and 365 days

Tab. 1

The values of the quality factors of sediments and of sorbents from the chosen localities of the Hnilec river basin sampled in 2007

Localities	pH	Redox potential (mV)	Total conc. of sediment (mg · kg ⁻¹)			CEC (mol · kg ⁻¹)	Sorbents (mol · kg ⁻¹)	CEC
			Cd	Cr	Pb			
S1 Estuary Hornád-Hnilec	7.87	262	1.06	1.8	38.6	0.015	zeolite N. H.	0.805
S2 Hnilec branch Rybár house	7.55	259	0.57	1.5	45.6	0.84	zeolite Majerovce	0.455
S3 Hnilec branch Vápenka	7.03	256	0.69	1.5	36	0.101	Bentovet K	0.590
S4 Kojšov stream	7.25	287	0.55	1.4	50.8	0.058		
S5 Hnilec branch Backwater	7.52	257	0.67	2.2	48.2	0.044		

(CEC) Cation exchange capacity NH₄⁺ according to ČSN 72 1076



Figs. 2 – 3. The kinetic dependence of cadmium adsorption on zeolites ZNH, ZM in the samples of the sediments S1 – S5 in the leachates of 2M HNO₃ after 21, 90 and 365-day sorption.

was observed. According to the Supplement No. 2 of the Law No. 220/2004 S. c. about the protection and application of agricultural soils, the quantity of sorbed Cd, Cr, Pb on sorbents was examined in the leachates of 2M HNO₃ by the atomic absorption spectroscopy method (AAS), Pb was detected by the flame technique and Cd, Cr by the graphite furnace AAS (Varian, Australia). The authors stated that the content of metals determined with 2M HNO₃ is a more effectual in the risk assessment of metals in the environment than the total content. Bioavailability of metals plays a key role in the risk assessment for the metal contaminated sites such as the highly industrialized areas

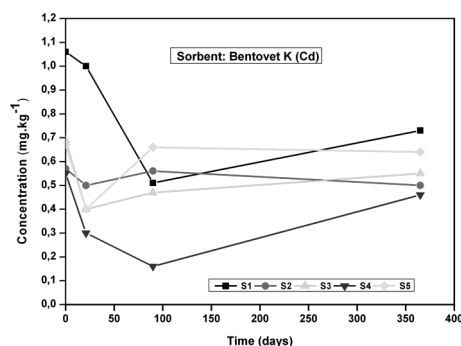


Fig. 4. The kinetic dependence of cadmium adsorption on Bentovet K in the samples of the sediments S1 – S5 in the leachates of 2M HNO₃ after 21, 90 and 365-day sorption.

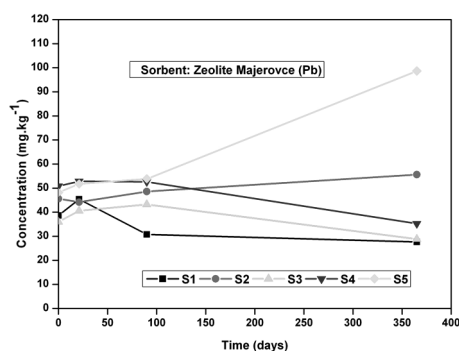
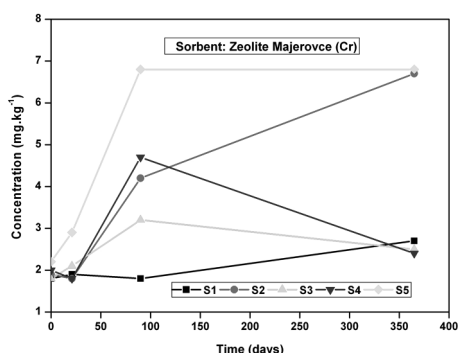
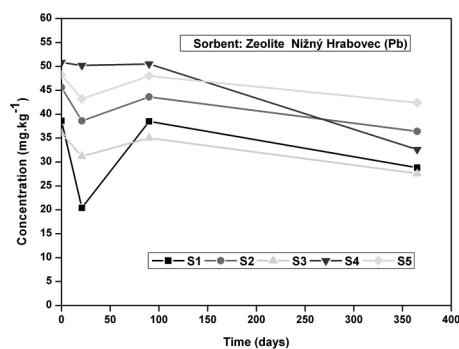
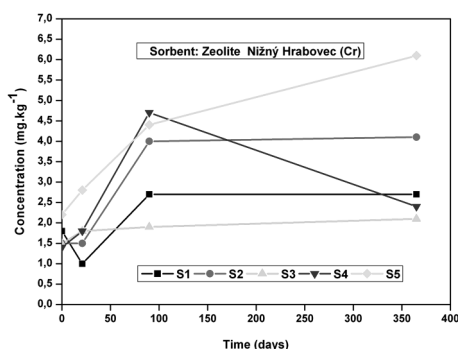
under the former and present impacts of the ore mining and smelting industry (Takáč et al., 2009).

The initial sediments and sorbents properties

Qualitative mineralogical analysis of the bottom sediment of the water reservoir Ružín I was carried out by the *X-ray diffraction analysis*. Sediments S1 – S5 contained quartz, sericite, plagioclase as major minerals >15 % and chlorite as a minor mineral 3 – 15 %. These minerals are the bases for the occurrence of heavy metals. Qualitative mineralogical analysis of sorbents confirmed that zeolite from Nižný Hrabovec and Majerovce contained >15 % clinoptilolite and cristobalite as major minerals and 3 – 15 % of plagioclase, quartz and dolomite as minor minerals. Bentovet K contained more than >15 % of smectite as major mineral and 3 – 15 % of sericite, plagioclase, magnesite and talc as minor minerals. Specific surface of tested sediments was determined to 5.2490 – 8.2713 m² · g⁻¹.

Results and discussion

Static sorption experiment used in the interval of 21, 90 and 365 days was followed. The results of the influence



Figs. 5 – 6. The kinetic dependence of chromium adsorption on zeolite in the samples of the sediments S1 – S5 in the leachates of 2M HNO₃ after 21, 90 and 365-day sorption.

Figs. 8 – 9. The kinetic dependence of lead adsorption on zeolites in the samples of the sediments S1 – S5 in the leachates of 2M HNO₃ after 21, 90 and 365-day sorption.

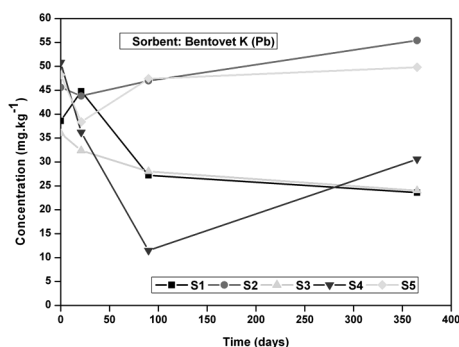
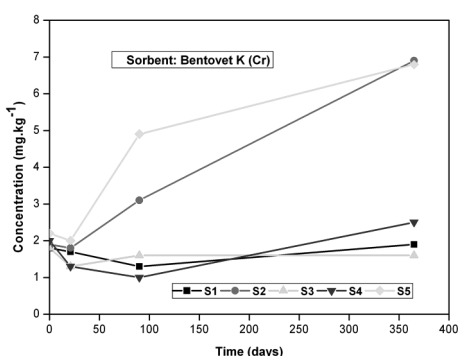


Fig. 7. The kinetic dependence of chromium adsorption on Bentovet K in the samples of the sediments S1 – S5 in the leachates of 2M HNO₃ after 21, 90 and 365-day sorption.

Fig. 10. The kinetic dependence of lead adsorption on Bentovet K in the samples of the sediments S1 – S5 in the leachates of 2M HNO₃ after 21, 90 and 365-day sorption.

of the sorbents (zeolites from Nižný Hrabovec (ZNH) and Majerovce (ZM), bentovet K (BK) on a decrease of Cd, Cr, Pb concentrations in the sediment samples S1 – S5 from the water reservoir Ružín I, from the Hnilec river branch, are shown in Figs. 2 – 10.

The influence of sorbents on the sorption of Cd in the leachate of sediment from the locality S1 is shown in Tabs. 2, 3 and 4. It is obvious that the highest decrease of the concentration of Cd was confirmed in 21-day sorption by the zeolite ZNH (from 1.06 mg · kg⁻¹ to 0.4 mg · kg⁻¹). The concentration of Cd by the application of Bentovet K (BK) after 90 days decreased from 1.06 mg · kg⁻¹ to 0.51 mg · kg⁻¹. The results of the sorption of samples S2 – S5

shown in Tab. 1 have confirmed that the highest decrease of Cd concentration in the leachates was reached by the zeolite sorbents ZNH after 365-day static sorption. After the application of zeolite ZM (S1 – S5), the reduction of Cd concentration after 21, 90, 365 days was minimal. The highest decrease of the concentration of Cd was reached after 90-day sorption of Bentovet K on sample S4 (from 0.55 mg · kg⁻¹ to 0.16 mg · kg⁻¹).

As is shown in Tabs. 5, 6 and 7 the influence of sorbents on the sorption of Cr in the leachate of sediment from the locality S1 – S5 did not cause any important changes in Cr concentration. Its sorption efficiency was not significantly proved.

Tab. 2
Summary analysis of sediments from the sediment VDR1 (S1 – S5): Proportion decrease on the content of Cd, Cr, Pb in the leachates of 2M HNO₃ after 21, 90 and 365-day sorption

Proportion decrease in the content of metals (%)										
Sediments/(days)		sorbent: Zeolite NH			sorbent: Zeolite M			sorbent: Bentovet K		
		Cd	Cr	Pb	Cd	Cr	Pb	Cd	Cr	Pb
S1	21	37.7	55.5	52.8	84.9	x	x	94.4	94.5	x
	90	89.6	x	100	75.5	100	79.8	48.1	72.2	70.5
	365	46.7	x	74.6	85.8	x	71.5	68.9	100	61.1
S2	21	70.2	100	94.6	87.7	x	96.9	87.7	100	96
	90	96.5	x	95.6	87.7	x	X	98.2	X	X
	365	26.7	x	79.8	87.7	x	X	87.7	X	X
S3	21	57.9	x	86.7	72.5	x	X	57.9	86.7	90
	90	86.9	x	97.2	89.8	x	X	68.1	100	77.8
	365	36	x	76.7	86.9	x	80	79.7	100	66.7
S4	21	72.7	x	98.8	90.9	x	X	54.5	92.8	71.2
	90	96.6	x	98.8	0	x	X	29.1	71.4	22.6
	365	36	x	64.2	98.2	x	69.3	83.6	X	60.2
S5	21	59.7	x	89.6	74.6	x	x	59.7	90.9	79.7
	90	91	x	98.4	80.6	x	x	98.5	x	98.3
	365	30	x	87.9	88	x	x	89.5	x	x

x – the content of metals in the leachates was overdrawn on the total content of metals of sediments, zeolite NH: zeolite from Nižný Hrabovec, ZM: zeolite from Majerovce, Bentovet K

The influence of sorbents on the sorption of Pb from S1 – S5 localities is shown in Tabs. 8, 9 and 10. The maximum lead concentration decrease was after 21-day sorption by zeolite NH (from 38.6 mg · kg⁻¹ to 20.4 mg · kg⁻¹) measured on sample S1. In the case of zeolite sorbent ZM, its sorption efficiency was not significantly proved. The decrease of lead concentration on the Bentovet K from 50.8 mg · kg⁻¹ to 11.5 mg · kg⁻¹ occurred in 90-day interval measured on sample S4. The sorption experiments on samples S2 – S5 did not cause any important changes in lead concentration.

A summary of the results for these experiments is given in Tab. 2.

The most significant sorption effect of zeolite Nižný Hrabovec was observed for the lead and cadmium sorption after 90 days. Generally, the highest decrease of cadmium, lead and chromium concentration in all leachates of sediments was determined for Bentovet K. The sorption capacity was not so strong in the case of zeolite Majerovce for lead and chromium, the highest decrease of concentration was reached for cadmium (85.8 – 89.8 %) after 365-day sorption. Following the results of the kinetic dependencies of cadmium adsorption of Bentovet K, it can be assumed that the highest decrease of Cd concentration occurred during 90 days for samples S2, S5 and of lead in the case of zeolite from Nižný Hrabovec. The decrease was in the range from 95.6 to 100 %, after 90-day sorption for the samples S1 – S5.

Conclusion

The results obtained during the determination of the influence of sorbents on the Cd, Cr and Pb sorption have confirmed that the sorption of cadmium and chromium on

Bentovet K has the most significant sorption capability from three used sorbents in the order: Bentovet K (*bentonite from Hliník nad Hronom, product of the firm GENES, a. s.*) > zeolite from Nižný Hrabovec > zeolite from Majerovce for all samples S1 – S5. The results for sorption of lead are in the order: zeolite Nižný Hrabovec > Bentovet K > zeolite from Majerovce. The kinetic dependence of cadmium, chromium and lead adsorption on each sediment has shown that long sorption experiments have not proved the bond stability of metals ions in sediments. Until now, it is not possible to recommend some of used sorbents for the immobilization of cadmium, chromium and lead in contaminated bottom sediments of the water reservoir Ružín I in the Hnilec river branch.

Reservoir sediments may be classified as complicated dynamic system. Their chemical and biological reactivity cause the difficulties in finding of the optimal method for the immobilization of heavy metals in the bottom sediments.

Acknowledgements. This work was supported by the Slovak Research and Development Agency, No. 51-02 7705 and by the Slovak Grant Agency for Science VEGA (grants No. 2/0131/08 and 2/00750/08).

References

- ADRIANO, D. C., 1986: Chromium. In: *Trace elements in the terrestrial environment*. Springer, New York, 58 – 76.
- ANDERSON, R. A., 1989: Essentiality of chromium in humans. *Sci. Total Environ.*, 86, 75 – 81.
- BOBRO, M., 1996: Development of erosive and sedimentation processes in the water reservoir Ružín. Final report. ČÚ B-3 for ESPRIT Banská Štiavnica. *Manuskript. Košice, archív Úgt SAV*.

- BOROVEC, Z., 2000: Modelování redistribuce toxických prvků v říčních sedimentech. *Chem. Listy*, 94, 939 – 945.
- COOK, M. E. & MORROW, H., 1995: Anthropogenic sources of cadmium in Canada, National Workshop on Cadmium Transport Into Plants, Canadian Network of Toxicology Centres, Ottawa, Ontario, Canada, June, 20 – 21.
- FOLDEŠOVÁ, M., HUDEC, P. & HOLÁ, O., 2007: Využitie volumetrickej metódy na štúdium povrchovej štruktúry slovenských zeolitov a ich chemických modifikácií. Seminár Prírodné a syntetické zeolity na Slovensku. *Bratislava, FCHPT STU*.
- IYENGAR, G. V., 1989: Nutritional chemistry of chromium. *Sci. Total Environ.*, 86, 69 – 74.
- MADRID, F., DIAZ-BARRIENTOS, E., FLORIDO, M. C. & MADRID, L., 2008: Inorganic amendments to decrease metal availability in soils of recreational urban areas: Limitations to their efficiency and possible drawbacks. *Wat. Air Soil Pollut.*, 192, 11 – 125.
- MOORE, J. W. & RAMAMOORTHY, S., 1984: Chromium. In: *Heavy metals in natural waters* (Ed. by De Santo RS). Springer, New York, 58 – 76.
- Methodologies for soil and sediment fractionation studies, 2002: Edited by Ph. Quevauviller, European Commission, DG Researcher, Brussels, Belgium, Chapter 2, 10.
- World Health Organization (WHO) 1992: Environmental Health Criteria 134 – Cadmium International Programmed on Chemical Safety (IPCS) Monograph.
- RINEHART, W. E., 1989: Recapitulation. *Sci. Total Environ.*, 86, 191 – 193.
- TAKÁČ, P., SZABOVÁ, T., KOZÁKOVÁ, L. & BENKOVÁ, M., 2009: Heavy metals and their bioavailability from soils in the long-term polluted Central Spiš region of SR. *Plant soil environment*, 55, 4, 167 – 172.

Manuscript received 22. 6. 2010

Manuscript accepted by Editorial Board 7.9. 2010

Revised form received 14. 1. 2011

Povrchovo funkcionalizované adsorbenty na báze prírodného zeolitu

EVA CHMIELEWSKÁ

Katedra ekoszológie a fyziotaktiky Prírodovedeckej fakulty UK,
Mlynská dolina – B2, 842 15 Bratislava
chmielewska@fns.uniba.sk

Surface functionalized adsorbents on the base of natural zeolite

Recently, numerous approaches have been studied for the development of new economic and environmental technologies using biomorphic adsorbents for pollutants sequestering. In the submitted work the scope of our investigation was to broaden the natural zeolite of clinoptilolite type exploitation for the processes of anionic species removal from waters. The zeolite matrix was templated or peletized by some natural polysaccharide.

Key words: natural zeolite, clinoptilolite, macromolecular clatrate, polysaccharides, alginate, hybridized adsorbent, inclusive compounds, implantation of functional groups, liquid crystals, peletization

Úvod

Voda je jedna z najdôležitejších zložiek životného prostredia a jej spotreba neustále rastie nielen so zvyšujúcim sa životným štandardom obyvateľstva, ale aj demografickým prírastkom populácie na Zemi. Závažným problémom sa stáva eutrofizácia povrchových vôd spôsobená najmä dusičnanmi a fosforečnanmi, ktoré majú pôvod v intenzifikácii poľnohospodárskej výroby a v používaní priemyselných hnojív. Dávkovaním týchto priemyselných produktov ale aj vplyvom samotnej priemyselnej činnosti sa do životného prostredia dostávajú mnohé cudzorodé látky a zlúčeniny, ako napr. skleníkové plyny, freóny, perzistentné organické polutanty (POP), ťažké kovy, pesticídy, prašnosť, fotochemický smog, detergenty, nitrozoamíny, polyaromatické uhľovodíky (PAU) a podobné syntetické organohalogény. Fenolické zlúčeniny ako chlórphenol, trihalogénmetány a iné, ktoré môžu byť produktmi reakcií dezinfekčných prostriedkov a humínových látok, resp. iných živočíšnych metabolitov, sú preukázateľne karcinogénne (Sámešová a Ladomerský, 2003).

Adsorpcia ako separačná metóda je podľa historických analýz známa už od čias antiky. Súčasná moderná adsorpcia založená na Langmuirovej teórii a chémii povrchov sa odhaduje na cca 80 rokov. Svoju autonómiu ako vedná disciplína si udržiava aj zásluhou enormnej komplexnosti fenoménu samotnej adsorpcie a fázového rozhrania látok, ale vo všeobecnosti aj zásluhou každodenného výskytu tohto a príbuzných fenoménov v prírode a spotrebiteľskej praxi. Preto ju možno jednoznačne označiť ako technológiu 21. storočia. Stáva sa kľúčovou metódou aj pri rozvoji progresívnej výroby ekologickej energie alebo inteligentných produktov novej generácie (tepelné čerpadlá, chladničky, transformátory,

klimatické zariadenia, automobily) a aplikuje sa vo výskume vesmíru, čo pre budúci vývoj spoločnosti predstavuje istú intelektuálnu výzvu (Podkosielsky a Dabrowski, 2001).

K zdrojom rôznych rizikových prvkov patria horniny, popolčeky, priemyselné hnojivá, ČOV kaly, sedimenty tokov a nádrží, antropogénne emisie a polutanty z priemyslu a automobilizmu, zo spaľovní a neriadených skládok odpadov a podobných činností. Prírodný zvýšený výskyt kovov je najmä v geochemických anomáliách. Na Slovensku sú najvýznamnejšie geochemické anomálie, a teda potenciálne zdroje kovov, Štiavnické vrchy a Slovenské rudohorie (Spiš a Gemer). V súčasnosti sú ich bane prevažne vyťažené, ale pozostatky v podobe hlušiny predstavujú stále veľké nebezpečenstvo pre široké okolie.

Práve u kovov, ktoré sú žiaľ v životnom prostredí perzistentné prichádza do úvahy na zníženie ich nepriaznivých vplyvov voči biote a človeku okrem konvenčných oxidačno-redukčných a zrážacích postupov adsorpcia. Z ekonomického hľadiska má pre domácu aplikáciu a metal-katiónové špecie význam predovšetkým náš zeolit z priemyselného ložiska pri Nižnom Hrabovci (typ clinoptilolit), ktorý prejavuje selektívne vlastnosti ku katiónom kovov v nasledovnom poradí: Cs > Ag > Pb > Ba > Co > Zn > Cu > Fe. Tieto vlastnosti domáceho zeolitu (clinoptilolitu) boli v rozsiahlej miere preskúmané a mnohokrát publikované ešte v období rokov 1985 – 1989, keď Keramické závody Košice ako hlavný koordinátor štátnej výskumnej úlohy iniciovali výskum vlastností a možností využitia prírodného zeolitu z priemyselného ložiska pri Nižnom Hrabovci v národnom hospodárstve ČSFR. Problematika ochrany vôd sa riešila v rámci čiastkovej úlohy *Výskum využitia upraveného zeolitového tufu pri úprave a čistení vôd* na Výskumnom ústave vodného hospodárstva (VUVH) v Bratislave. Zároveň nemožno nespomenúť

prínos pracovníkov Katedry ložiskovej geológie PriF UK v Bratislave, ktorí mali najväčšie zásluhy na objavení našich bohatých zásob veľmi kvalitného prírodného zeolitu (klinoptilolitu). V tomto období sa na VUVH preskúmali aj vlastnosti iného druhu zeolitu – mordenitu, avšak podstatne nižšej kvality, ktorého výskum v tom čase financoval Geologický prieskum, stredisko Banská Bystrica.

V predkladanej práci sa venujeme možnosti rozšírenia využitia prírodného klinoptilolitu z ložiska Nižný Hrabovec po funkcionalizácii povrchu aj pre sekvenciu metal-aniónových špecií, a to predovšetkým pomocou organických templátov, príp. po jeho peletizácii s prírodnými polysacharidmi, ktoré nie sú doposiaľ známe ani z literatúry, avšak v podstatnej miere by mohli rozšíriť sortiment ponuky nových, inovovaných adsorbentov na báze lacných prírodných materiálov. Spomedzi ostatných prevažne prírodných adsorbentov (alginít, perlit, lignit, bentonit, priemyselné popoloviny ako chezacarb, korok, pyrolýzne uhlie, antracit, aktívne uhlie, geokompozitný prefabrikát slovakit, granulovaný hydrát Fe(III) – GEH) tuzemský klinoptilolit preukázal oproti kovom jednu z najvyšších účinností adsorpcie, ako aj najvhodnejšie hydrodynamické vlastnosti, kým ostatné materiály pôsobili zväčša len paliatívne (okrem GEH). Syntetické iónexy nových generácií na báze styren–divinyl benzénu, resp. membránové procesy sú pre naše podmienky a veľké objemy vôd stále príliš nákladné (Inglezakis et al., 2005; Horváthová, 1989; Šamajová a Kraus, 1978).

Súčasný trendy vo vývoji environmentálnych (supramolekulárnych) adsorbentov

Vývoj nových, ale amorfných mezopórovitých molekulových sít (MMS) – americkou spoločnosťou Mobil Oil od 90. rokov minulého stor. – môže potenciálne ohroziť svetové trhy so zeolitom, obzvlášť s ekonomicky nákladnejšími syntetickými druhmi. Treba však poznamenať, že tieto mezopórovité molekulové sítá sa zatiaľ komerčne nevyrábajú, ale v budúcnosti môžu nájsť uplatnenie aj pri adsorpcii. Ich nedostatkom je nízka hydrotermálna stabilita, mechanická krehkosť a navyše ako amorfné molekulové sítá nevykazujú žiadnu priestorovú selektivitu. Pripravili sa tiež mezopórovité vlákna milimetrovej dĺžky a mikrometrového priemeru a filmy. Úsilie inkorporovať hliník do neutrálneho silikátového skeletu MMS bolo spočiatku motivované snahou získať kyslý katalyzátor na krakovanie veľkých molekúl uhľovodíkov, ktoré nemožno uskutočniť pomocou štandardných katalyzátorov na báze zeolitu Y. Doposiaľ sa však nepodarilo pripraviť dostatočne stabilnú štruktúru týchto aluminosilikátových MMS. Hierarchické štruktúry templátovaných silikátových a aluminosilikátových MMS sa v súčasnosti považujú za najaktuálnejší problém v oblasti syntéz pórovitých materiálov (Ratkovský et al., 1997).

Vzhľadom na to, že cieľom finančne podporeného výskumu je študovať kombinované, resp. kompozitné adsorbenty na báze domáceho prírodného klinoptilolitu, je vhodné uvedené materiály najprv charakterizovať.

Kompozitné (lat. composita = zložený) materiály sú vytvorené z dvoch alebo viacerých chemických, príp. štruktúrou rozdielnych zložiek, z ktorých aspoň jedna, označovaná ako matrica (kovová, keramická alebo polymérna), je fáza kontinuálna, pričom ostatné zložky vytvárajú fázu diskontinuálnu (v matici dispergovanú). Spravidla takmer vo všetkých prípadoch kompozitných materiálov ide o zlepšenie pôvodných vlastností primárnej fázy.

Samotný prírodný zeolit je v zmysle tejto definície v natívnej forme kompozit, a to na základe multipórovitosti, ale aj viacfázového minerálneho zloženia. V zmysle najnovšej klasifikácie sú zeolity **makromolekulárne klatráty, resp. inkluzívne zlúčeniny**, ktoré sú svojou mikropórovitosťou a sieťou početných kanálov schopné pohlcovať tzv. hostujúce (guest), resp. iné, tiež intraštruktúrne klatráty, pretože tieto integrované molekuly na rozdiel od vonkajšieho skeletu podliehajú len slabým medzimolekulovým interakciám (host/guest) (Chmielewska et al., 2008).

Metodika výskumu

Prístrojové vybavenie na fyzikálno-chemickú charakterizáciu použitých materiálov

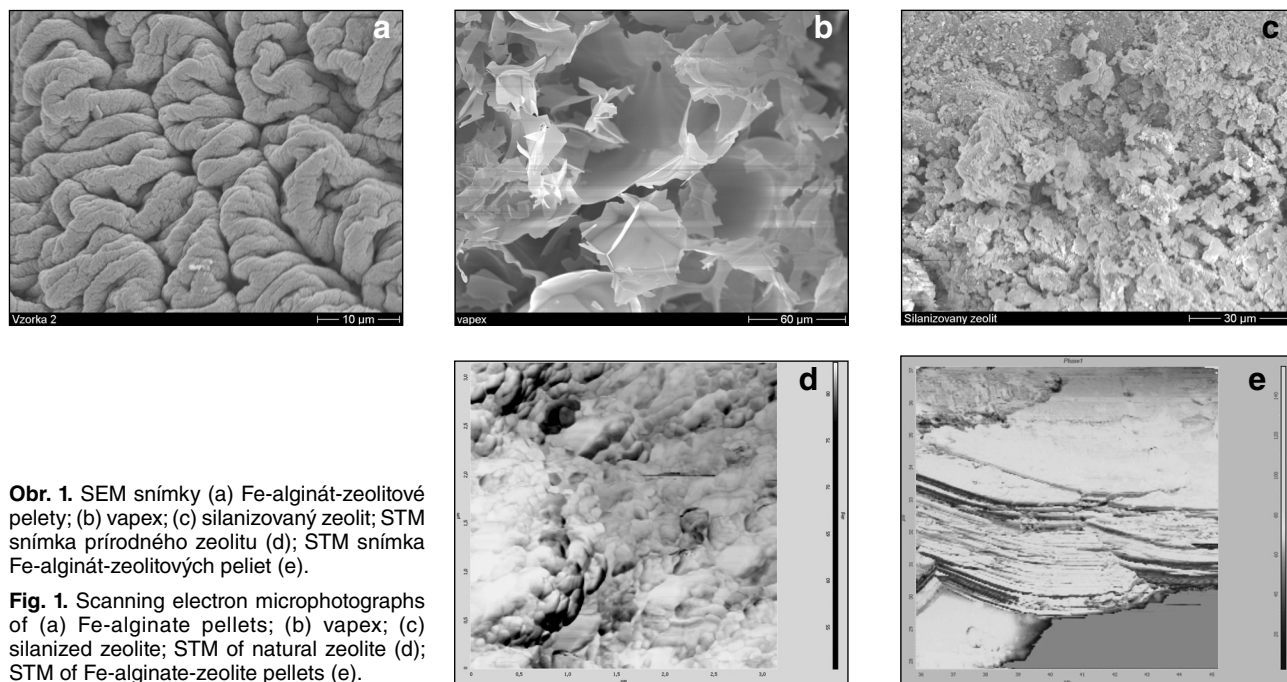
Na charakterizáciu použitých materiálov boli upotrebené riadkové elektrónový mikroskop Jeol-JXA 840A s integrovaným EDX mikroanalýzátorom Kevex a Si(Li) detektorom (Japonsko) a skenovací tunelovací mikroskop STM, snímajúci v bezdotykovom mode, NT-MDT zariadenie (Biont, a. s., Bratislava). SAXS – metóda málouhlového rozptylu bola vykonávaná na FF VU v Rakúsku s použitím generátora s rotujúcou anódou, ktorý bol vybavený kamerou, zdrojom CuK α radiácie a monochromátorom, t. j. Göbelovými zrkadlami (Nanostar, Bruker AXS, Karlsruhe).

Mössbauerove spektrum bolo namerané na FEI STU v Bratislave pomocou štandardného spektrometra (transmisnou geometriou) s Co(Rh) zdrojom. Spektrum sa získalo z práškovej formy vzoriek pri laboratórnej teplote. Na vyhodnotenie bol použitý program *Normos*. Ďalej sme použili izotachoforetický (ITF) analyzátor ZKI 02 (Villa Labeco, SR), pričom namerané koncentračné hodnoty boli spracované využitím ITP PRO 32 programu (Kas Comp, Ltd. Bratislava), a UV-VIS spektrofotometer HP 8452A (USA).

Analýzy anorganických aniónov a azofarbív AR 18 a AB 74

Stanovenie potravinárskeho farbiva AR 18 (acid red) sa vykonalo na UV-VIS spektrofotometri pri vlnovej dĺžke 506 nm a farbiva AB 74 (acid blue) pri vlnovej dĺžke 610 nm; ortokremičitany, halogenidy, fosforečnany, dusičnany a sírany vo vodách sa analyzovali pomocou ITF.

Porovnávacie skúšky jednotlivých adsorpčných materiálov (spravidla 0,5 g navážky s analytickou presnosťou sa dávkovalo do 50 ml modelového roztoku) sa vykonávali v stacionárnych podmienkach pri dosiahnutí rovnovážnych stavov.



Obr. 1. SEM snímky (a) Fe-alginát-zeolitové pelety; (b) vapex; (c) silanizovaný zeolit; STM snímka prírodného zeolitu (d); STM snímka Fe-alginát-zeolitových pelet (e).

Fig. 1. Scanning electron microphotographs of (a) Fe-alginate pellets; (b) vapex; (c) silanized zeolite; STM of natural zeolite (d); STM of Fe-alginate-zeolite pellets (e).

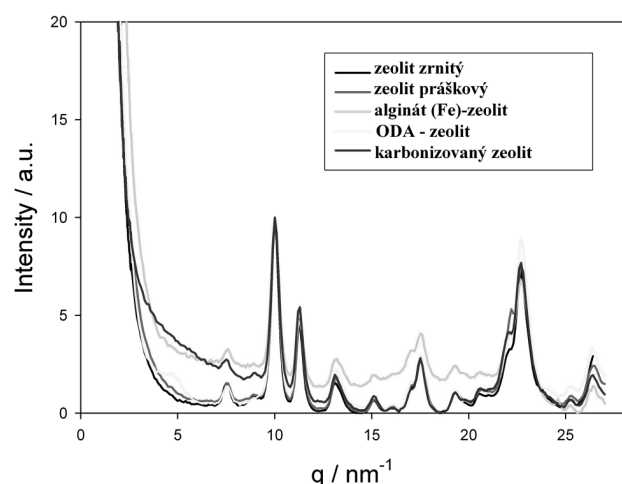
Experimentálne výsledky a charakterizácia povrchovo templátovaných a peletizovaných adsorbentov so zeolitovou maticou

Obr. 1 znázorňuje morfológiu niektorých použitých adsorbentov – (a) povrch Fe-alginát-zeolitových pelet pod rastrovacím elektrónovým mikroskopom (SEM) možno charakterizovať ako povrazcovitý, pričom asi 5 takýchto povrazcov spolu predstavuje približne 10 μm . Hydrofóbizovaný a expandovaný perlit (vapex) je nasnímkovaný analogicky v jednotkovej mierke 20 μm (b) a silanizovaný zeolit v mierke 30 μm (c). Ako vidieť na obr. 1b a 1c, mikroštruktúra zeolitu po hydrofobizácii organosilánom je morfológicky príbuzná perlitu, avšak

podstatne jemnejšia. Skenovací tunelovací mikroskop (STM) dokázal znázorniť atomárne rozlíšenie a konfiguráciu Fe-alginát-zeolitu, potvrdzujúcu vrstevnatú (paralelnú) textúru adsorbenta. Obr. 1d je STM snímka prírodného zeolitu a obr. 1e STM snímka alginát (Fe)-zeolitového adsorbenta (pelety).

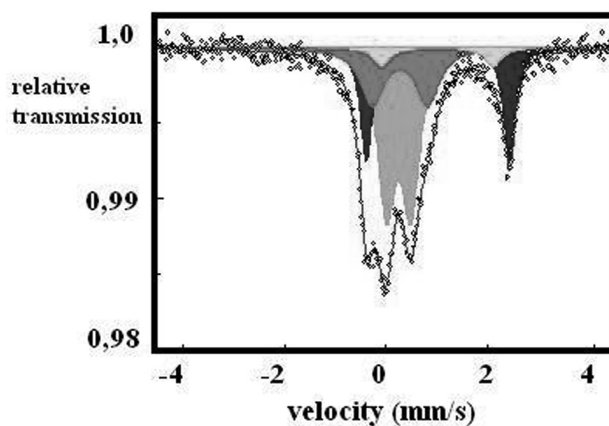
Charakterizácia vzoriek pomocou metódy málo-uhlového rozptylu (SAXS) niektorých pripravených zeolitových produktov, vrátane prírodného v zrnitej a práškovej konzistencii, sa uskutočnila v spolupráci s Viedenskou univerzitou.

Táto analytická metóda sa dostala do povedomia vedeckej verejnosti v súvislosti s charakterizáciou mezopórovitých molekulových sít (MCM-41). Ako vidieť



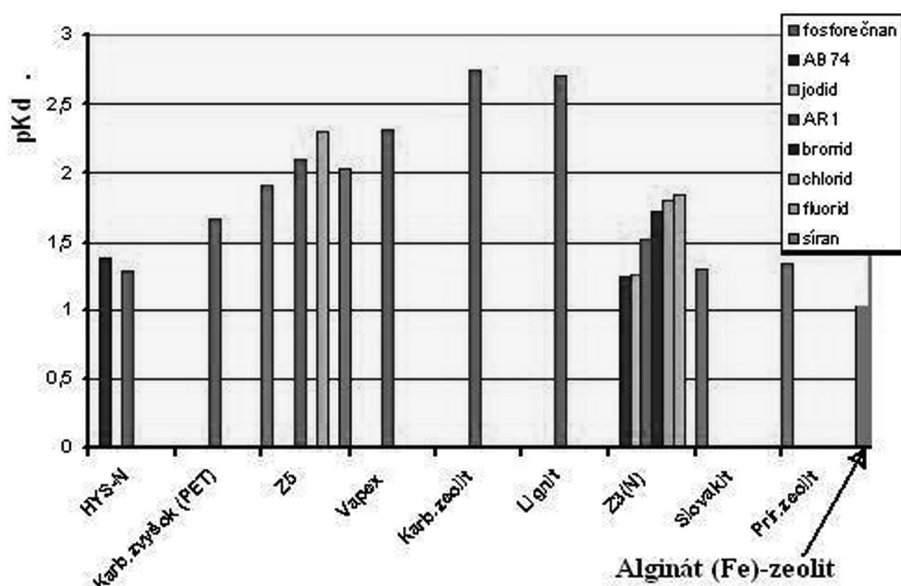
Obr. 2. Snímky málouhlového rozptylu (SAXS) niektorých zeolitových produktov.

Fig. 2. SAXS analyses of some studied adsorbents.



Obr. 3. Mössbauerové spektrum prírodného klinoptilolitu.

Fig. 3. Mössbauer spectra of natural clinoptilolite.



Obr. 4. pK_D pre rôzne typy adsorbentov a environmentálnych polutantov.

Fig. 4. pK_D for various adsorbents and environmental pollutants.

z obr. 2, najvyššie pozadie, a teda prítomnosť amorfnej fázy je možné indikovať pri kompozitoch karbonizovaný a Fe-alginátový zeolit, čo súvisí s najvyšším obsahom mimozeolitovej fázy. ODA-klinoptilolit potvrdil lamelárnu štruktúru nanoseného templátu s približne 3,6 nm vzdialenosťou reťazcov. SAXS analýzy zaznamenali zníženie pórovitosti o cca 13 % v hydrofóbizovanom a karbonizovanom zeolite oproti pôvodnému, ale aj o cca 20 % zvýšenie (pravdepodobne mezopórovitosti) po peletizácii zeolitu s biomolekulárnym alginátom.

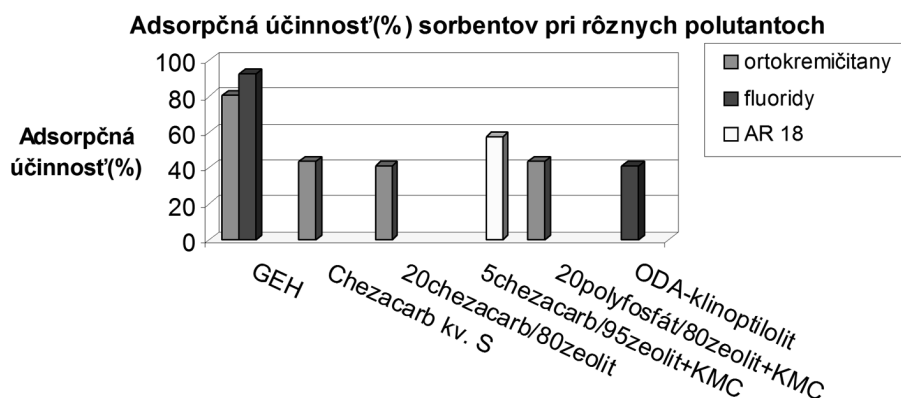
Obr. 3 na doplnenie ilustruje výskyt rôznych oxidačných stavov – Fe(III) a Fe(II) iónov pomocou Mössbauerových spektier (merané v kooperácii s Fakultou elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave). Prírodný zeolit obsahuje cca 1 % celkového železa, z toho asi 70 % Fe(III) – dvakrát pozorovaný dublet na obr. 3 a cca 30 % Fe(II). Aktiváciou a dopovaním externého Fe(III) do vzoriek sa jeho obsah v Fe-alginát-zeolitových peletách trojnásobne zvýšil.

Obr. 4 znázorňuje pK_D ($-\log K_D$ – distribučný koeficient; $K_D \sim a(\text{rov})/c(\text{rov})$ v l/g) pre rôzne typy adsorbentov a environmentálnych polutantov. Výsledky sa získali z laboratórnych experimentov zo stacionárneho režimu, pri dosiahnutí rovnovážnych stavov, s porovnateľnými

východiskovými koncentráciami adsorbátov. ODA zeolit (I, II) reprezentuje hydrofóbizovaný zrnitý zeolit, typ klinoptilolit z ložiska pri Vranove nad Topľou pri nižšom (I) a vyššom (II) stupni imobilizácie oktaedecylamónneho (ODA) tenzidu. Granulované aktívne uhlie HYS-N pochádza z Hnúšte – Likier, expandovaný a hydrofóbizovaný perlit – Vapex zo spoločnosti Kerkotherm Košice, pyrolýzny zvyšok sa získal spálením PET fliaš, zeocarb je karbonizovaný zrnitý zeolit, slovakit je komerčný geokompozitný prefabrikát na báze karbonátov, kaustobilit – lignit pochádza zo slovenského ložiska na Záhorí. Alginát-zeolitové pelety (v hmotnostnom pomere 1 : 2) sa pripravili v laboratórnych podmienkach. AR 1 a AB 74 sú potravinárske azofarby acid red a acid blue s dvomi a tromi benzénovými jadrami vo forme sulfonátov sodných. V zmysle uvedeného grafu sa najlepšie výsledky dosiahli v tomto poradí (poradie od najvyššej kapacity):

Fe alginát/zeolit (síran) > ODA-zeolit (AB 74, jódid) > AU HYS-N (AR 1) > slovakit, zeolit (fosfát)

V snahe zvýšiť kapacitu klinoptilolitu a univerzálnejšie využiť jeho vlastnosti ako prírodného adsorbenta sa



Obr. 5. Adsorpčná účinnosť v % pre rôzne adsorbenty a 3 modelové polutanty vód.

Fig. 5. Adsorption efficiency in % for various adsorbents and 3 model water pollutants.

pripravilo niekoľko typov peliet z jemne mletého zeolitu (zrinitosť < 0,050 mm) v spolupráci s VÚRUP – Slovnaft.

Obr. 5 znázorňuje adsorpčnú účinnosť (v %) zo 6-tich typov adsorbentov k ortosilikátom, fluoridom a azofarbivú AR 18. Pod označením 20chezacarb/95zeolit+KMC je uvedený kombinovaný peletizovaný adsorbent pripravený z retortových sadzí spoločnosťou UNIPETROL Litvínov v percentuálnom pomere 20 : 95, pričom ako spojivo obidvoch komponentov sa použila karboxycelulóza.

Nakoľko pelety pripravené pod tlakom, bez spojiva (20chezacarb/80zeolit), nemali dostatočnú integritu a primerané hydrodynamické vlastnosti, v ďalšom postupe sa navrhol len variant so spojivom. Cieľom tohto výskumu bolo porovnať účinnosť takto získaných zeolitových peliet s ODA-klinoptilolitom, ale aj v súčasnosti vynikajúcim komerčným adsorbentom na báze hydratovaných oxidov železa (GEH) a vysokoúčinných priemyselných (odpadových) sadzí a v neposlednom rade využiť zvýšený efekt adsorpčného povrchu práškovej formy tufu. Na základe S(BET) meraní má nižnohrabovecký tuľ adsorpčný povrch v jemne mletej frakcii pod 0,020 mm takmer 60 m²/g, takže je približne 2-krát väčší než v zrinitostnej frakcii 0,2 – 1,0 mm. Z obr. 5 je zrejmé, že všetky pripravené pelety, v ktorých má majoritné hmotnostné zastúpenie zeolit vrátane ODA-klinoptilolitu, môžu konkurovať produktu označenému ako Chezacarb, ale v porovnaní s produktom GEH vykazujú o cca 20 % nižšiu kapacitu.

Záver

V tomto štádiu výskumu nemáme k dispozícii cenovú ponuku pre všetky produkty, ale jednoznačne bude ekonomický ukazovateľ pre adsorbenty vpravo od GEH podstatne priaznivejší, pretože 1 t GEH stojí 3 750 €. Porovnateľné množstvo prírodného zeolitu zo slovenského ložiska má podstatne nižšiu cenu, ktorá sa pohybuje v desiatkach eur.

Mikronizovaný zeolit možno v najjednoduchšej forme použiť pri intenzifikácii biologického čistenia odpadových vôd konvenčnou nitrifikáciou tak, že sa v nárazových stavoch pri vysokých koncentračných výkyvoch amoniakálneho dusíka vo vodách pridá do aktivačnej nádrže, aby pohltil amónne ióny alebo amoniak a potom ho postupne uvoľňoval, resp. sa prostredníctvom baktérií nitrifikoval. V uvedených prípadoch sa prírodný zeolit využíval, resp. sa okrem niekoľkých ďalších aplikácií naďalej využíva

podľa potreby aj u nás, avšak najširšie uplatnenie našiel predovšetkým v poľnohospodárstve ako pôdny kondicionér pri zvýšení retencie biogénnych prvkov v pôde (tzv. slow-release, t. j. pomaly uvoľňujúci), ako nosič fungicídov, príp. pesticídov, ale aj v živočíšnej výrobe pri skrmovaní hospodárskych zvierat a pri dezodorizácii (odpachovaní) exkrementov v hospodárskych objektoch. Zeolity dopované striebornými alebo meďnými kationmi sú vhodné ako antimikrobiálne filtre do masiek, respirátorov, farbív, ale tiež na blokovanie mykotoxínov a ošetrovanie osiva proti plesniam, ako odpachovače do hospodárskych objektov alebo ako desikanty technických plynov. Značný podiel prírodného zeolitu odoberá priemysel výroby cementov, kde sa zeolit spotrebúva na výrobu portlandského alebo puzolánového cementu pre agresívne prostredia a stabilizáciu rádioaktívnych odpadov.

Podakovanie. Výskum je vykonávaný s finančnou podporou MŠ SR v rámci projektu VEGA 1/0193/09 a slovensko-čínskej spolupráce SK-CN-0002-09.

Literatúra

- RATKOVSKÝ, J., ZUKALOVÁ, M. & ZUKAL, A., 1997: Supramolekulární templátování: Nová strategie syntézy mezoporézních molekulových sít. *Chem. Listy*, 91, 413 – 420.
- PODKOSCIELNY, P. & DABROWSKI, A., 2001: Adsorption contribution to the protection of the human environment. *Ann. Univ. Marie Curie-Skłodowska – Chemia*, 3 – 29.
- CHMIELEWSKÁ, E., SABOVÁ, L., GÁPLOVSKÁ, K. & ČAPLOVIČOVÁ, M., 2008: Functionally graded mesoporous zeolitic adsorbents in order to promote the pollutants removal, Kuwait. *J. Sci. Eng.*, 35, 1 – 15.
- SAMEŠOVÁ, D. & LADOMERSKÝ, J., 2003: The contamination of surface water and soil in biosphere reserve Polana. *Ekologia (Bratislava)*, 22, 3, 190.
- INGLEZAKIS, V. J., ZORPAS, A. A., LOIZIDOU, M. D. & GRIGORPOULOU, H. P., 2005: Microporous Mesop. Mater., 61, 167.
- HORVÁTHOVÁ-CHMIELEWSKÁ, E., 1989: Využitie prírod. zeolitu pri odstraňovaní amoniaku z pitných a odpadových vôd (N-05-526-826-06). VUVH Bratislava.
- ŠAMAJOVÁ, E. & KRAUS, I., 1978: Minerálne zloženie a genéza ílov. surovín, zeolitov a perlitov. Výskumná správa GÚ. PriF UK Bratislava.

*Rukopis doručený 2. 2. 2010
Revidovaná verzia doručená 18. 10. 2010
Rukopis akceptovaný red. radou 8. 12. 2010*

Surface functionalized adsorbents on the base of natural zeolite

Recently, numerous approaches have been done for the development of new economic and environmental technologies using biomorphic adsorbents for pollutants sequestering. Zeolites are becoming widely used as alternative materials in the areas where adsorptive applications and thermal and radiation resistance are required. They have been intensively studied because

of their high efficiency in removing trace quantities of pollutants such as heavy metal ions, ammonium, radionuclides, some colour entities and many others noxious substances. Zeolite unique market position is progressing by continued development of their ion exchange, adsorption properties and especially through their surface treatment. The zeolite crystal structure

is unique, in contrast to silica gel or traditional activated carbon adsorbents, in uniform pores distribution. This distribution limits the filling of zeolite micropores volume on the basis of the relative sizes of adsorbates and their states of solvation inside and outside the zeolite. Mesoporous organosilica (MOS), by which the structural characteristics arise from the used surfactant micelles and the final framework is usually amorphous, has attracted lately a great interest in analytical and preparative chromatography and organic pollutants removal, too. Despite of many progressive characteristics of recent MOS, regarding to zeolite, this potential adsorbent does not possess a shape selectivity, such as that found in the molecular sieving effect of the crystalline zeolite. It is hydrothermally instable, fragile and currently for the massive technical applications still too expensive. In the submitted work the scope of our investigation was to broaden the natural zeolite

of clinoptilolite type exploitation for the processes of anionic species removal from the waters. The zeolite matrix was templated or pelletized by some natural polysaccharide. A laboratory set-up was used to examine the uptake of the mono- and polyatomic single or mostly double charged anions like sulfate, phosphate, nitrates, halogenides, orthosilicates and some organic substances like azodyes (acid red, acid blue) from aqueous model solutions by the octadecylammonium [hereafter ODA] modified, or alginate pelletized clinoptilolites (Chmielewska et al., 2008). Thus some novel nano-structured inorganic-organic zeocomposites are designed and thereafter thoroughly characterized by SEM (Fig. 1a, b, c), Mössbauer (Fig. 3), SAXS (Fig. 2) and STM (Fig. 1d, e) spectral analytical methods in order to get a better insight understanding of the above pollutants uptake mechanisms by the new designed, hybridized zeoadsorption materials.

Nové minerály schválené IMA a publikované v roku 2009 a transkripcia predpôn potassic- a sodic-

DANIEL OZDÍN¹, PETER BAČÍK¹, MARTIN ŠTEVKO¹ a IVETA VANČOVÁ²

¹Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra mineralógie a petrológie, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava; ozdín@fns.uniba.sk

²Jazykovedný ústav Ľudovíta Štúra SAV, Panská 26, 813 64 Bratislava 1

New minerals approved by IMA and published in year 2009 and transcript of prefixes potassic- and sodic-

Commission on Nomenclature and Terminology in Mineralogy of Slovak Geological Society (CNTM SGS) publishes the list of Slovak transcriptions of new mineral names approved by CNMNC IMA and published in year 2009. List of new Slovak mineral names contains approved crystallochemical formula and IMA Number of listed minerals. CNTM SGS also informs about new transcriptions of prefixes potassic- and sodic- to Slovak language mainly in amphibole group.

Key words: new minerals, Slovak terminology, nomenclature, amphibole nomenclature

Komisia pre nomenklatúru a terminológiu v mineralógii pri Slovenskej geologickej spoločnosti (KNTM SGS) po počiatkovej konsolidácii po vzniku v r. 2001 pravidelne uverejňuje nové slovenské názvy minerálov, ktoré schválila Komisia pre nové minerály, nomenklatúru a klasifikáciu pri Medzinárodnej mineralogickej asociácii (CNMNC IMA – Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification of the International Mineralogical Association) (Ozdín, 2004; Ozdín et al., 2009; Števkó et al., 2009). Tieto názvy dopĺňajú a upravujú najnovšie slovenské mineralogické názvoslovie z roku 2002 (Ozdín a Uher, 2002). Komisia (KNTM SGS) tvorí a schvaľuje nielen názvy minerálov, ale aj ich kryštalochemické vzorce. Význam schválených kryštalochemických vzorcov spočíva v tom, aby ich vedecká, ako aj laická komunita nemusela pri písaní hľadať v rôznych literárnych zdrojoch, v ktorých sa často neuvádzajú rovnako. Problém písania vzorcov je v tom, že napríklad autori do návrhu na nový minerál (ktorý neskôr v skrátenej forme uvedie na svojej webstránke CNMNC IMA) napíšu jeho vzorec v nejakom tvare, v článku neskôr použijú iný tvar a ďalší systematickí mineralógovia zaraďujúci minerály do mineralogického systému uvedú v konečnej podobe tretí tvar kryštalochemického vzorca. Práve činnosť týchto systematikov je veľmi významná, pretože keby nebolo ich, často by v jednej skupine boli minerály s takými odlišnými vzorcami, že by väčšina čitateľov nepochopila, prečo sú v jednej skupine. Z dôvodu absencie výraznejšej osobnosti tohto typu v CNMNC IMA sa takéto „nekoordinované“ schvaľovanie kryštalochemických vzorcov robí priamo pod jej záštitou a systematiku do mineralogického

systému potom vnášajú rozliční vedci po celom svete a často aj poloprofesionálni nadšenci mineralógie.

V tabuľke 1 uvedenej ďalej sa okrem tradičného slovenského názvu minerálu, pôvodu názvu, kryštalochemického vzorca, sústavy, čísla schváleného návrhu CNMNC IMA a skrátenej citácie uvádza aj stĺpec s poznámkami obsahujúci anglické názvy niektorých minerálov, ktoré sa v angličtine píšú inak ako v slovenčine. Medzi minerály uvedené v tabuľke 1 sa zároveň zaradili aj tie, ktorých názvy boli v zahraničnej literatúre publikované pred rokom 2009 a neboli doteraz schválené. Patria sem názvy batisvit, biachellait, brumadoit, cassagnait, grandviewit, chloro-kaliohastingsit a maghrebit.

Väčšina minerálov, ako aj kryštalochemických vzorcov zaradených v zozname je kompatibilná s oficiálnym zoznamom minerálov CNMNC IMA (Nickel a Nichols, 2009). Do zoznamu v tabuľke 1 sa nezahrnuli žiadne minerály z najnovšej klasifikácie minerálov lovozeritovej skupiny (Pekov et al., 2009), pretože v tejto skupine neboli prijaté nijaké nové názvy minerálov a autori určili len potenciálne názvy niektorých nových členov skupiny.

Komisia (KNTM SGS) ďalej schválila zmenu v názvosloví minerálov, väčšinou zo skupiny amfibolu, pri ktorých sa v doterajšom slovenskom názvosloví pri preklade anglických predpôn potassic- a sodic- používali predpony kalium-, resp. natrium-. Podľa slovenského názvoslovía anglickej predpone potassic- zodpovedá slovenský ekvivalent kalio- a anglickej predpone sodic- zodpovedá slovenská predpona natro-. Tak boli schválené nové názvy minerálov uvedené v tab. 2.

Skratky použité v texte

Pôvod názvu: gr. – z gréčtiny, chem. – chemický, m. – podľa mena osoby, ost. – ostatné (iný pôvod názvu), zem. – podľa názvu lokality.

Skratky kryštalografických sústav: hex. – hexagonálna, kub. – kubická, mon. – monoklinická, romb. – rombická, tetr. – tetragonálna, trig. – trigonálna, trikl. – triklinická.

Skratky časopisov (príp. iných publikácií):

AGS – Acta Geologica Sinica, AJM – Australian Journal of Mineralogy, AM – American Mineralogist, AMSMA – Annual Meteorological Society Meeting Abstracts, CM – Canadian Mineralogist, EJM – European Journal of Mineralogy, JMPS – Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, LPSCA – 40th Lunar and Planetary Science Conference and Abstracts, MM – Mineralogical Magazine, MP – Mineralogy and Petrology, NJMA – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen, PRMS – Proceedings of the Russian Mineralogical Society, SM – Der Steirische Mineralog, ZRMO – Zapiski Rossijskogo

Mineralogičeskogo Obščestva, ZVMO – Zapiski Vserossijskogo Mineralogičeskogo Obščestva.

Literatúra

- NICKEL, E. H. & NICHOLS, M. C., 2009: IMA/CNMNC List of Mineral Names. (www.MaterialsData.com).
- OZDÍN, D., 2004: Nové minerály schválené IMA a publikované v rokoch 2001 – 2002. *Miner. Slov.*, 36, 3 – 4, 371 – 377.
- OZDÍN, D., BAČÍK, P. & ŠTEVKO, M., 2009: Nové minerály schválené IMA a publikované v rokoch 2005 – 2008. *Miner. Slov.*, 41, 4, 519 – 522.
- OZDÍN, D. & UHER, P., 2002: Slovenské názvy minerálov. Minerály schválené Medzinárodnou mineralogickou asociáciou do konca roku 2001. *Bratislava, ŠGÚDŠ*, 204 s.
- PEKOV, I. V., KRIVOVICHEV, S. V., ZOLOTAREV, A. A., YAKOVENCHUK, V. N., ARMBRUSTER, T. & PAKHOMOVSKY, Y. A., 2009: Crystal chemistry and nomenclature of the lovozerite group. *Eur. J. Mineral.*, 21, 1 061 – 1 071.
- ŠTEVKO, M., OZDÍN, D. & BAČÍK, P., 2009: Nové minerály schválené IMA a publikované v rokoch 2003 – 2004. *Miner. Slov.*, 41, 1, 73 – 82.

Rukopis doručený 7.12.2010
Revidovaná verzia doručená 7.12.2010
Rukopis akceptovaný red. radou 7.12.2010

Tab. 1

Názov minerálu	Pôvod názvu	Vzorec	Sústava	Č. IMA	Citácia	Poznámky (anglické názvy)
Aflarsenit	m.	$\text{NaCa}_2\text{Be}_3\text{Si}_4\text{O}_{13}(\text{OH})\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	romb.	IMA2008-023	EJM 21, 893	
Allendeit	zem.	$\text{Sc}_2\text{Zr}_3\text{O}_{12}$	trig.	IMA2007-027	LPSCA, 1 402	
Aluminocerit-(Ce)	chem.	$(\text{Ce,Ca})_3\text{Al}(\text{SiO}_4)_3(\text{SiO}_3(\text{OH}))_4(\text{OH})_3$	trig.	IMA2007-060	AM 94, 487	
Alumoákermanit	chem., m.	$(\text{Ca,Na})_2(\text{Al,Mg,Fe}^{2+})\text{Si}_5\text{O}_7$	tetr.	IMA2008-049	MM 73, 373	
Angastonit	zem.	$\text{CaMgAl}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$	trikl.	IMA2008-008	MM 72, 1 011	
Batisvit	chem.	$\text{V}_3\text{Ti}_6(\text{Ba,Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}_{22}$	trikl.	IMA2006-054	PRMS 136, 65	
Biachellait	zem.	$(\text{Na,Ca,K})_8(\text{Si}_6\text{Al}_6\text{O}_{24})(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_{0.5}\cdot \text{H}_2\text{O}$	trig.	IMA2007-044	PRMS 137, 57	
Brontesit	m.	$(\text{NH}_4)_3\text{PbCl}_5$	romb.	IMA2008-039	CM 47, 1 237	
Brumadoit	zem.	$\text{Cu}_3(\text{Te}^{6+}\text{O}_4)(\text{OH})_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$	mon.	IMA2008-028	MM 72, 1 201	
Burgessit	m.	$\text{Co}_2(\text{AsO}_3)(\text{OH})_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$	mon.	IMA2007-055	CM 47, 159	
Burovait-Ca	m., chem.	$(\text{Na,K,Ca})_2(\text{Ti,Nb})_8(\text{Si}_4\text{O}_{12})_4(\text{OH},\text{O})_8\cdot 12\text{H}_2\text{O}$	mon.	IMA2008-001	ZRMO 138, 40	
Bussyt-(Ce)	m., chem.	$(\text{Na,H}_2\text{O})_6(\text{Ce,REE})_3\text{Be}_3\text{MnSi}_6(\text{O,OH})_{30}\text{F}_4$	mon.	IMA2007-039	CM 47, 193	
Cámarait	m.	$\text{Ba}_3\text{NaTi}_4(\text{Fe}^{2+},\text{Mn})_8(\text{Si}_2\text{O}_7)_4\text{O}_4(\text{OH},\text{F})_7$	trikl.	IMA2009-011	MM 73, 847	
Cassagnait	zem.	$(\text{Ca,Mn}^{2+})_4(\text{Fe}^{3+},\text{Mn}^{3+},\text{Al})_4(\text{V}^{3+},\text{Mg,Al})_2(\text{Si}_3\text{O}_{10})(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_4(\text{O,OH})_4$	romb.	IMA2006-019a	EJM 20, 95	Chegemite
Čegemite	zem.	$\text{Ca}_7(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})_2$	romb.	IMA2008-038	EJM 21, 1 045	
Daliranit	m.	$\text{PbHgAs}_2\text{S}_6$	mon.	IMA2007-010	MM 73, 871	
Dalnegroit	m.	$\text{Ti}_4\text{Pb}_2(\text{As,Sb})_{20}\text{S}_{34}$	trikl.	IMA2009-085	MM 73, 1 027	
Davisit	m.	CaScAlSiO_6	mon.	IMA2008-030	AM 94, 845	
Dmitriivanovit	m.	CaAl_2O_4	romb.	IMA2008-020	AM 94, 1 045	
Dumicheleit-(Cl)	m., chem.	BISCI	mon.	IMA2007-051	MM 73, 51	
Eldfellit	zem.	$\text{NaFe}(\text{SO}_4)_2$	trikl.	IMA2008-036	EJM 21, 901	
Flörkeite	m.	$\text{K}_3\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Al}_8\text{Si}_8\text{O}_{32})\cdot 12\text{H}_2\text{O}$	mon.	IMA2009-012	MM 73, 817	
Fluoro-aluminoleakeit	chem., m.	$\text{NaNa}_2(\text{Mg}_2\text{Al}_2\text{Li})\text{Si}_6\text{O}_{22}\text{F}_2$	mon.	IMA2005-006	CM 47, 909	
Fluoro-kaliohastingsit	chem., zem.	$\text{KCa}_2(\text{Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+})\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}\text{F}_2$	mon.	IMA2007-070	MM 73, 487	
Fluoro-natro-feropedrizit	chem., m.	$\text{NaLi}_2(\text{Fe}^{2+},\text{Al}_2\text{Li})\text{Si}_6\text{O}_{22}\text{F}_2$	hex.	IMA2008-019	MP 96, 221	
Friedrichbeekite	m.	$\text{K}(\text{Li}_{0.5}\text{Na}_{0.5})_2\text{Mg}_2(\text{Be,Mg})_3[\text{Si}_{12}\text{O}_{30}]$	mon.	IMA2007-004	AJM 14, 51	
Grandviewit	zem.	$\text{Cu}_9\text{Al}_8(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_{28}$	mon.	IMA2008-054	CM 48, 1 225	Fluoro-potassichastingsite
Groatit	m.	$\text{NaCaMn}^{2+}_2(\text{PO}_4)[\text{PO}_3(\text{OH})]_2$	mon.	IMA2008-042a	AM 94, 1 491	Fluoro-sodic-ferropedrizite
Grossmanit	m.	$\text{CaTi}^{3+}\text{AlSiO}_6$	hex.	IMA2007-029	LPSCA, 1 402	
Hexamolybdenum	gr.	(Mo,Ru,Fe,Ir,Os)	mon.	IMA2005-007	CM 44, 1	
Chloro-kaliohastingsit	chem., zem.	$\text{KCa}_2(\text{Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+})\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}(\text{Cl,OH})_2$	mon.	IMA2007-043	AM 94, 1 450	
Ivaňukit-Cu	m., chem.	$\text{Cu}[\text{Ti}_4(\text{OH})_2\text{O}_2(\text{SiO}_4)_3]\cdot 7\text{H}_2\text{O}$	kub.	IMA2007-042	AM 94, 1 450	
Ivaňukit-K	m., chem.	$\text{K}_3[\text{Ti}_4(\text{OH})_2\text{O}_2(\text{SiO}_4)_3]\cdot 9\text{H}_2\text{O}$	kub.	IMA2007-041	AM 94, 1 450	
Ivaňukit-Na	m., chem.	$\text{Na}_2[\text{Ti}_4\text{O}_2(\text{OH})_2(\text{SiO}_4)_3]\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ a $\text{Na}_3[\text{Ti}_4(\text{OH})\text{O}_3(\text{SiO}_4)_3]\cdot 7\text{H}_2\text{O}$	kub., trig.	IMA2007-035	AGS 83, 52	
Jarlorgit	zem.	$\text{Cr}_4\text{Fe}_2\text{NiCl}_4$	hex.	IMA2007-035	AGS 83, 52	
Jegorovit	m.	$\text{Na}_4[\text{Si}_4\text{O}_8(\text{OH})_4]\cdot 7\text{H}_2\text{O}$	mon.	IMA2008-033	ZVMO 138, 82	
Joëlbriuggerit	m.	$\text{Pb}_2\text{Zn}_3\text{Sb}^{5+}\text{As}_2\text{O}_{13}(\text{OH})$	trig.	IMA2008-034	AM 94, 1 012	
Kalio-feropargasit	chem., zem.	$\text{KCa}_2(\text{Fe}^{2+},\text{Al})\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	mon.	IMA2007-053	JMPS 104, 374	
Kamarizait	zem.	$\text{Fe}^{3+}_3(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$	romb.	IMA2008-017	ZRMO 138, 100	
Klöchit	zem.	$(\square\text{Na})\text{KFe}_2\text{Ti}_3[\text{Si}_{12}\text{O}_{30}]$	hex.	IMA2007-054	SM 18, 23, 8	
Kolitschit	m.	$\text{PbZn}_{0.6}\text{Fe}_3(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_6$	mon.	IMA2008-063	AJM 14, 63	
Kumtubait	zem.	$\text{Ca}_5(\text{SiO}_4)_2\text{F}_2$	mon.	IMA2008-045	AM 94, 1 361	
Kushiroit	m.	$\text{CaAl}[\text{AlSiO}_4]$	mon.	IMA2008-059	AM 94, 1 479	Kumtubait
Kyanoxalit	gr., chem.	$\text{Na}_7(\text{Al}_{15}\text{Si}_{16}\text{O}_{24})(\text{C}_2\text{O}_4)_{0.5-1}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$	hex.	IMA2008-041	ZRMO 138, 18	
Lalondeit	m.	$(\text{Na,Ca})_4\text{Ca}_2\text{Si}_{16}\text{O}_{38}(\text{FOH})_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$	trikl.	IMA2002-026	CM 47, 181	
Lapeyreit	m.	$\text{Cu}_3\text{O}[\text{AsO}_3(\text{OH})]_2\cdot 0.75\text{H}_2\text{O}$	romb.	IMA2003-023b	AM 94, 171	
Lisiungait	m.	PtCuBiS_3	romb.	IMA2007-003	AGS 83, 238	
Maghrebit	zem.	$\text{MgAl}_2(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_2\cdot 8\text{H}_2\text{O}$	trikl.	IMA2005-044	Lapis 31, 69	

Názov minerálu	Pôvod názvu	Vzorec	Sústava	Č. IMA	Citácia	Poznámky (anglické názvy)
Mavľanovit	m.	Mn ₅ Si ₃	hex.	IMA2008-026	MM 73, 43	Mavľanovit
Meurigit-Na	m., chem.	NaFe ³⁺ ₈ (PO ₄) ₆ (OH) ₇ ·6,5H ₂ O	mon.	IMA2007-024	AM 94, 720	
Miguelromeroit	m.	Mn ₅ (AsO ₃ OH) ₂ (AsO ₄) ₂ ·4H ₂ O	mon.	IMA2008-066	AM 94, 1 535	
Monipit	chem.	MoNIP	hex.	IMA2007-033	AMSMA 72, 5 090	
Montetrisait	zem.	Cu ₆ (SO ₄)(OH) ₁₀ ·H ₂ O	romb.	IMA2007-009	CM 47, 143	
Nečelustovit	m.	(Ba,Sr,K) ₂ (Na,Ti,Mn) ₄ [(Ti,Nb) ₂ O ₂ Si ₄ O ₁₄](O,H ₂ O,F) ₂ ·4,5H ₂ O	romb.	IMA2006-021	EJM 21, 251	Nechelyustovite
Nielsbohrit	m.	K(UO ₂) ₃ (AsO ₄)(OH) ₄ ·H ₂ O	romb.	IMA2002-045b	EJM 21, 515	
Nikeltalmessit	chem., zem.	Ca ₂ Ni(AsO ₄) ₂ ·2H ₂ O	trik.	IMA2008-051	ZRMO 138, 32	
Nyholmit	m.	Cd ₂ Zn ₂ (AsO ₃ OH) ₂ (AsO ₄) ₂ ·4H ₂ O	mon.	IMA2008-047	MM 73, 723	
Oxyvanit	chem.	V ₃ O ₅	mon.	IMA2008-044	EJM 21, 885	
Panichilit	m.	(NH ₄) ₂ SnCl ₆	kub.	IMA2008-005	CM 47, 367	
Pašavit	m.	Pd ₃ Pb ₂ Te ₂	romb.	IMA2007-059	CM 47, 53	
Plimerit	m.	ZnFe ³⁺ ₄ (PO ₄) ₃ (OH) ₅	romb.	IMA2008-013	MM 73, 131	
Plumbofyllit	chem., gr.	Pb ₂ Si ₄ O ₁₀ ·H ₂ O	romb.	IMA2008-025	AM 94, 1 198	
Qusongit	zem.	WC	hex.	IMA2007-034	AM 94, 387	
Steropesit	gr.	Tl ₃ BiCl ₆	mon.	IMA2008-014	CM 47, 373	
Stetindit	zem.	CeSiO ₄	tetr.	IMA2008-035	NJMA 186, 195	
Steверустит	m.	Pb ²⁺ ₅ [Cu ⁺ (S ⁶⁺ O ₃ S ²⁻) ₃](OH) ₅ ·2H ₂ O	mon.	IMA2008-021	MM 73, 235	
Sibboclaudetit	chem., m.	AsSbO ₃	mon.	IMA2007-028	MR 40, 209	
Suhalit	zem.	(NH ₄)Fe ₃ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH) ₂	mon.	IMA2007-040	AM 94, 210	
Tazieffit	m.	Pb ₂₀ Cd ₄ (As,Bi) ₂₂ S ₅₀ Cl ₁₀	mon.	IMA2008-012	AM 94, 1 212	
Tistarit	chem., ost.	Ti ₂ O ₃	trig.	IMA2008-016	AM 94, 841	
Vološinit	m.	Rb(LiAl ₁₅ Cl ₁₅)(Al _{0,5} Si _{3,5})O ₁₀ F ₂	mon.	IMA2007-052	ZVMO 138, 90	
Voronkovit	m.	Na ₁₅ (Na,Ca,Ce) ₃ (Mn,Ca) ₃ Fe ₃ Zr ₃ Si ₂₆ O ₇₂ (OH) ₄ Cl·H ₂ O	trig.	IMA2007-023	ZRMO 138, 66	
Zangboit	zem.	TiFeSi ₂	romb.	IMA2007-036	CM 47, 1 265	
Zigrasit	m.	MgZr(PO ₄) ₂ ·4H ₂ O	trikl.	IMA2008-046	MM 73, 415	

Tab. 2

Správny slov. názov	Slov. synonymum	Anglický názov	Číslo IMA
Fluoro-kaliohastingsit	–	Fluoro-potassichastingsite	IMA2005-006
Fluoro-kalio-magnezio-arfvedsonit	–	Fluoro-potassic-magnesio-arfvedsonite	IMA1985-023
Fluoro-kaliorichterit	–	Fluoro-potassicrichterite	IMA1986-046
Fluoro-natro-feropedrizit	–	Fluoro-sodic-ferropedrizite	IMA2007-070
Fluoro-natro-pedrizit	–	Fluoro-sodic-pedrizite	IMA2004-002
Chloro-kaliohastingsit	–	Chloro-potassichastingsite	IMA2005-007
Chloro-kaliopargasit	–	Chloro-potassicpargasite	?
Kalio-ferisadanagait	–	Potassic-ferrisadanagaite	IMA1997-035
Kalio-feropargasit	–	Potassic-ferropargasite	IMA2007-053
Kalio-feropargasit	–	Potassic-ferropargasite	IMA2007-053
Kalio-fluororichterit	kalium-fluororichterit	Potassic-fluororichterite	IMA1986-046
Kalio-chloropargasit	–	Potassic-chloropargasite	IMA2001-036
Kaliokarfolit	–	Potassiccarpholite	IMA2002-064
Kalio-magneziohastingsit	–	Potassic-magnesiohastingsite	IMA2004-027b
Kalio-magneziosadanagait	kalium-magneziosadanagait	Potassic-magnesiosadanagaite	IMA1982-102
Kaliopargasit	kaliumpargasit	Potassicpargasite	IMA1994-046
Kaliosadanagait	kaliumsadanagait	Potassicsadanagaite	schválený IMA 1997
Natroantofylit	natriumantofylit	Sodicanthophyllite	schválený IMA 1978
Natro-feri-feropedrizit	–	Sodic-ferri-ferropedrizite	IMA2001-068
Natro-ferigedrit	–	Sodic-ferripedrizite	IMA1998-061
Natro-feri-klinoferroholmquistit	–	Sodic-ferri-clinoferroholmquistite	IMA1995-045
Natro-fero-antofylit	natrium-fero-antofylit	Sodic-ferro-anthophyllite	schválený IMA 1997
Natro-ferogedrit	natrium-ferogedrit	Sodic-ferrogedrite	schválený IMA 1997
Natrogedrit	natriumgedrit	Sodicgedrite	schválený IMA 1997
Kalio-auminosadanagait	–	Potassic-aluminosadanagaite	schválený IMA 1997
Kalioarfvedsonit	–	Potassicarfvedsonite	IMA2003-043
Kalioleakeit	–	Potassicleakeite	IMA2001-049

7



*70. rok Štátneho geologického ústavu
Dionýza Štúra (1940 – 2010)*

**70. anniversary of the State Geological Institute
of Dionýz Štúr**

JÁN MADARÁS

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

Abstract: In 2010, the State Geological Institute of Dionýz Štúr (ŠGÚDŠ) celebrated the 70. anniversary of its establishment. On this occasion, several significant events took part, being sponsored by the Environmental Fund of the Slovak Republic. They culminated in celebrations of the establishing of the Institute on 20. – 21. 10. 2010. The celebrations included the conference about the past, present and future of the scientific investigation and geological research done by the Institute. In the jubilee year 2010 the collection of Slovak minerals and meteorites was exhibited in the Institute. The paintings competition for the pupils of the basic schools of art concerning the geology and the protection of the living environment took part and the thematic scientific publications were issued.

Key words: State Geological Institute of Dionýz Štúr (ŠGÚDŠ), 70. anniversary of the scientific Institute, report upon the conference

V roku 2010 si Štátny geologický ústav Dionýza Štúra pripomenul 70 rokov svojej existencie. Za sedem decénií prešiel dlhou hrbolatou cestou svojho vývoja. Napriek turbulentciám si udržal kredit významnej vedeckovýskumnej organizácie v rezorte Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, zabezpečujúcej výkon štátnej geologickej služby na Slovensku.

70. výročie založenia geologického ústavu bolo výzvou na dôstojné pripomenutie jubilea. Vďaka finančnej podpore dvoch projektov Environmentálnym fondom Slovenskej republiky bolo možné nielen osláviť samotné jubileum, ale zanechať aj nasledovníkom trvalú stopu pripomínajúcu sedem desaťročí rozvoja geológie na Slovensku.

Hoci 70. výročie založenia ŠGÚDŠ pripadlo na mesiace máj a jún 2010 (15. mája 1940 prijal Slovenský snem zákon o Štátnom geologickom ústave a 12. júna 1940 vyšlo k nemu vládne nariadenie), termín osláv a konferencie v zmysle projektu **Konferencia – Nové výzvy geológie na Slovensku – 70 rokov Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra** bol stanovený na 20. – 21. 10. 2010. Vďaka mimoriadnemu

a nezištnému zapojeniu pracovníkov ŠGÚDŠ, bývalému riaditeľovi RNDr. Lubomírovi Hraškovi, PhD., terajšiemu riaditeľovi Ing. Branislavovi Žecovi, CSc., ich kontaktom a vďaka osloveniu kompetentných ľudí bolo možné akciu realizovať v takom termíne a rozsahu, ako bolo schválené v projekte. Do programu osláv boli zahrnuté aj sprievodné akcie – otvorenie pracoviska nového laboratórneho prístroja hmotnostného spektrometra, uvedenie poštovej známky s prílačou loga osláv a geologickej mapy Slovenska a usporiadanie miniburzy minerálov. Na oslavách a konferencii prijali účasť zástupcovia partnerských geologických služieb z Českej republiky, Rakúska, Maďarska, Chorvátska a Poľska, vedúci prezidentskej kancelárie prezidenta SR akademik Milan Čič, predstavitelia MŽP SR, vysokých škôl, SAV a spolupracujúcich organizácií. Slávnostné zhromaždenie za prítomnosti súčasných a minulých pracovníkov ústavu a pozvaných hostí spojené s kultúrnym programom a recepciou sa konalo 20. októbra 2010 v priestoroch účelového zariadenia vlády SR na bratislavskom Bôriku. V kultúrnom programe vystúpil Dámsky komorný orchester pod vedením Eleny

Šarayovej-Kováčovej a mladá husľová virtuózka, mimoriadna žiačka hudobného konzervatória v Bratislave Júlia Sojková s klavírnym sprievodom Tomáša Rojčka. Súčasťou slávnostného zhromaždenia bolo aj odovzdanie Ceny Dionýza Štúra akademikovi RNDr. Otovi Fusánovi, DrSc., za celoživotné dielo a prínos pre rozvoj ústavu, Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského a sekcii geológie a prírodných zdrojov Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky za dlhoročnú spoluprácu. 70 pamätných medailí za prínos pre rozvoj ústavu prevzali bývalí riaditelia ústavu, najvýznamnejšie spolupracujúce organizácie a bývalí a súčasní zamestnanci ŠGÚDŠ. Na recepcii vystupovala Hanka Gregušová a jej jazzband so saxofonistom Radovanom Tariškom, folklórny súbor Karpaty so sólovou speváčkou Eleonórou Vančíkovou-Kapasnou a ľudová hudba folklórneho súboru Chemlon so speváčkou zložkou Hačure z Humenného. Široká verejnosť bola o akcii informovaná prostredníctvom spravodajskej reportáže televízie TA3 a vysielania niekoľkých tematických reportáží v Slovenskom rozhlase.

Konferencia *Nové výzvy geológie na Slovensku – 70 rokov Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra* sa konala 21. októbra 2010 v priestoroch Veľkej sály Dionýza Štúra v ŠGÚDŠ. Pri tejto príležitosti vyšiel tlačou rovnomenný konferenčný zborník, ktorý v 21 referátoch na 190 stranách priblížil minulosť a súčasnú vedeckú a odbornú činnosť oddelení výskumu a výskumných činností v ústave. Jednotliví autori príspevkov načrtli aj perspektívy ďalšieho rozvoja ústavu. Myšlienka editorov zborníka RNDr. Jána Madarása, PhD., a RNDr. Ľubice Iglárovej v ucelenej forme prezentovať desaťročia odbornej činnosti jednotlivých organizačných jednotiek ústavu sa v takejto forme realizovala prvýkrát.

Druhým projektom s podporou Environmentálneho fondu Slovenskej republiky bola akcia **Výzva súčasnej geológie – zvyšovanie environmentálneho povedomia verejnosti**. Projekt bol zameraný najmä na realizáciu hmotného materiálu, ktorý sa stal súčasťou prezentácií ústavu pre širokú verejnosť. Jeho nosnou časťou je expozícia minerálov Slovenska, ktorá sa nachádza v ôsmich, špeciálne vyrobených vitrínach vo Veľkej sále Dionýza Štúra v budove Geofondu ŠGÚDŠ v Bratislave. Zbierka pozostáva výlučne z minerálov, ktoré sa našli na území Slovenska. Dopĺňanie zbierky je otvorené; v súčasnosti má 279 kusov minerálov a 12 meteoritov. Mineralogický systém obsahuje 140 druhov minerálov z takmer 600 druhov opísaných zo Slovenska. Materiál zbierky pozostáva z dobrovoľných darov a trvalých výpožičiek geológov, zberateľov a entuziastov z celého Slovenska. Pri založení zbierky bolo 22 osobných

darcov. Najväčšiu zásluhu pri napĺňaní zbierkového fondu a jeho inštalácii má RNDr. Milan Gargulák, CSc. Expozícia minerálov je na požiadanie otvorená aj verejnosti a školám najmä v rámci organizovania Dní otvorených dverí v ŠGÚDŠ.

Ďalšou významnou akciou podporenou projektom bolo usporiadanie výtvarnej súťaže pre základné umelecké školy na tému *Geológia a životné prostredie, prírodné zaujímavosti v mojom okolí*. V troch vekových kategóriách sa do súťaže zapojilo 37 ZUŠ z celého Slovenska a odborná porota hodnotila 527 prác žiakov. Výsledky výtvarnej súťaže, mená ocenených, zoznam škôl a účastníkov a galéria všetkých výtvarných prác sú záujemcom prístupné na internetovej stránke ŠGÚDŠ www.geology.sk. Výtvarné práce sú vlastníctvom ŠGÚDŠ. Budú sa využívať na propagačné účely ústavu a geológie v rámci rôznych prezentačných akcií. Koordinátormi výtvarnej súťaže boli RNDr. Ján Madarás, PhD., a Mgr. Martina Moravcová, PhD.

Pri príležitosti 60. výročia založenia ústavu v roku 2000 nechýbala publikácia približujúca históriu inštitúcie, a tak 70-ročné jubileum sa pripomenulo podobným spôsobom. Na zostavenie monografickej publikácie *70 rokov Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra* sa podujal doc. RNDr. Michal Kaličiak, CSc. Publikácia voľne nadväzuje na históriu a premeny ŠGÚDŠ od jeho vzniku do roku 2000, ktoré sú podrobne zhodnotené v materiáli k šesťdesiatinám ústavu (O. Samuel a P. Grecula, 2000: *60 rokov ŠGÚDŠ*). Na 80 stranách dopĺňa siedme decénium, ktorého väčšinu v najvyššej riadiacej funkcii v ústave viedol M. Kaličiak (2001 – 2008).

Vďaka finančnému príspevku Environmentálneho fondu bolo možné vydať aj jednu odbornú monografickú publikáciu RNDr. Dušana Bodiša, CSc., a kolektívu *Požadová koncentrácia vybraných ukazovateľov v povrchovej a podzemnej vode Slovenska* (ŠGÚDŠ 2010, 95 s.). Publikácia približuje čitateľom odborné hodnotenie chemického stavu vody – jeho príčin a dôsledkov na životné prostredie.

Toto bol len stručný prehľad hlavných aktivít, ktoré boli venované jubileu ústavu. Tých ďalších, drobných, zameraných najmä na propagáciu inštitúcie, bolo viac. Na záver chceme poďakovať všetkým bývalým a súčasným pracovníkom ústavu, spolupracujúcim kolegom a inštitúciám za priazeň a podporu, ktorú venovali tejto najvýznamnejšej geologickej inštitúcii na Slovensku. Do ďalších rokov si prajeme veľa zdraru a práce, aby sme osemdesiatku mohli osláviť v plnom zdraví a dobrej kondícii.

Obr. 1. Stála expozícia minerálov Slovenska vo Veľkej sále Dionýza Štúra v ŠGÚDŠ. Foto L. Martinský.

Fig. 1. Permanent exhibition of Slovak minerals in the Great Hall of Dionýz Štúr in ŠGÚDŠ. Photo L. Martinský.

Obr. 2. Generálna riaditeľka sekcie geológie a prírodných zdrojov MŽP SR V. Jánová pri slávnostnom otvorení nového pracoviska hmotnostného spektrometra. Vľavo: riaditeľ ŠGÚDŠ B. Žec a bývalý riaditeľ ŠGÚDŠ L. Hraško. Vpravo: P. Veis. Foto L. Martinský.

Fig. 2. General Director of the Section of Geology and Natural Resources of the Ministry of Environment of the Slovak Republic (MoE SR) V. Jánová at the opening ceremony of the new workplace of mass spectrometer. Left: Director of ŠGÚDŠ B. Žec and the former ŠGÚDŠ Director L. Hraško. Right: P. Veis. Photo L. Martinský.





Obr. 3. Výtvarné diela žiakov základných umeleckých škôl vo vestibule ŠGÚDŠ. Foto L. Martinský.

Fig. 3. Paintings of the pupils of the primary schools of art in the ŠGÚDŠ entrance hall. Photo L. Martinský.

Obr. 4. Vedúci POFIS (Poštová filatelistická služba) M. Vančo pri uvedení poštovej známky s prítlačou loga osláv 70. výročia založenia ŠGÚDŠ a geologickej mapy Slovenska. Foto L. Martinský.

Fig. 4. The head of POFIS (Postal Philatelic Service) M. Vančo at introducing of a new postage stamp with the imprint of the logo of the celebration of 70. anniversary of ŠGÚDŠ and the geological map of Slovakia. Photo L. Martinský.

Obr. 5. Riaditeľ ŠGÚDŠ B. Žec pri slávnostnom začiatku osláv 70. výročia založenia ŠGÚDŠ. Vľavo: generálna riaditeľka sekcie geológie a prírodných zdrojov MŽP SR V. Jánová, štátny tajomník MŽP SR G. Csicsai a vedúci kancelárie prezidenta SR M. Čič. Vpravo: Dámsky komorný orchester. Foto L. Martinský.

Fig. 5. Director of ŠGÚDŠ B. Žec opening celebrations of 70. anniversary of ŠGÚDŠ. Left: General Director of the Section of Geology and Natural Resources MoE SR V. Jánová, Secretary of State in MoE SR G. Csicsai and Head of the Office of the President of SR M. Čič. Right: Ladies' Chamber Orchestra. Photo L. Martinský.

Obr. 6. Účastníci slávnostného zhromaždenia pri príležitosti 70. výročia založenia ŠGÚDŠ v Hoteli Bôrik. Foto L. Martinský.

Fig. 6. Participants of the jubilee meeting on the occasion of 70. anniversary of ŠGÚDŠ in the Bôrik hotel. Photo L. Martinský.

Obr. 7. Plaketa – Cena Dionýza Štúra. Foto L. Martinský.

Fig. 7. Plaque – The prize of Dionýz Štúr. Photo L. Martinský.

Obr. 8. Bývalý riaditeľ GÚDŠ, prvý nositeľ Ceny Dionýza Štúra O. Fusán počas slávnostného príhovoru. Foto L. Martinský.

Fig. 8. Former Director of Geological Institute of Dionýz Štúr O. Fusán, the first honoured person by the Prize of Dionýz Štúr, during his ceremonial speech. Photo L. Martinský.

Obr. 9. Prodekan Prírodovedeckej fakulty UK M. Kováč preberá z rúk M. Čiča a B. Žeca Cenu Dionýza Štúra. Foto L. Martinský.

Fig. 9. Subdean of the Faculty of Natural Sciences, Comenius University, M. Kováč accepts the Price of Dionýz Štúr from M. Čič and B. Žec. Photo L. Martinský.

Obr. 10. Generálna riaditeľka sekcie geológie a prírodných zdrojov MŽP SR V. Jánová pri preberaní Ceny Dionýza Štúra z rúk M. Čiča a B. Žeca. Foto L. Martinský.

Fig. 10. General Director of the Section of Geology and Natural Resources MoE SR V. Jánová receiving a Prize of Dionýz Štúr from M. Čič and B. Žec. Photo L. Martinský.

Obr. 11. Pamätná bronzová medaila k 70. výročiu založenia ŠGÚDŠ. Foto L. Martinský.

Fig. 11. Commemorative bronze medal to 70. anniversary of ŠGÚDŠ. Photo L. Martinský.

Obr. 12. Bývalí riaditelia ŠGÚDŠ pri preberaní pamätných medailí z rúk G. Csicsaia. Zľava: M. Kaličiak, P. Grecula a K. Vrana. Foto L. Martinský.

Fig. 12. Former directors of ŠGÚDŠ at receiving of the commemorative medals from G. Csicsai. From the left: M. Kaličiak, P. Grecula and K. Vrana. Photo L. Martinský.

Obr. 13. Súčasní zamestnanci ŠGÚDŠ pri preberaní pamätných medailí z rúk V. Jánovej a B. Žeca. Zľava: D. Bodiš, A. Remšík, J. Král a M. Havrila. Foto L. Martinský.

Fig. 13. Recent employees of ŠGÚDŠ being honoured by the commemorative medals from V. Jánová and B. Žec. From the left: D. Bodiš, A. Remšík, J. Král and M. Havrila. Photo L. Martinský.

Obr. 14. Náместníčka riaditeľa Maďarského geologického ústavu (MÁFI) Annamária Nádor odovzdáva dar riaditeľovi ŠGÚDŠ B. Žecovi. Foto L. Martinský.

Fig. 14. Deputy Director of the Hungarian Geological Institute (MÁFI) Annamária Nádor delivers gift to ŠGÚDŠ Director B. Žec. Photo L. Martinský.

Obr. 15. J. Madarás, M. Moravcová a M. Vlačiky pri výstave výtvarných prác žiakov základných umeleckých škôl v Hoteli Bôrik. Foto L. Martinský.

Fig. 15. J. Madarás, M. Moravcová and M. Vlačiky at the exhibition of the paintings of the pupils of primary schools of art in the Bôrik hotel. Photo L. Martinský.

Obr. 16. Ocenenie za dlhoročnú spoluprácu pri spracovaní mapových podkladov v projekte GeoIS (Geologický informačný systém ŠGÚDŠ) a v mapovom serveri ŠGÚDŠ prevzali aj zástupcovia spoločnosti Esprit, s. r. o. z Banskej Štiavnice. Zľava: náместník pre informatiku ŠGÚDŠ Š. Káčer, zástupcovia Esprit-u: J. Pauk, I. Zvara, riaditeľ spoločnosti D. Maďar, vedúci odboru informačných systémov ŠGÚDŠ M. Antalík a riaditeľ ŠGÚDŠ B. Žec. Foto L. Martinský.



17



19



18



20

Fig. 16. Awards for the long-term cooperation in the processing of maps in the project GeolS (Geological Information System of ŠGÚDŠ) as well as the ŠGÚDŠ map server were received also by the representatives of the firm Esprit, s. r. o., Banská Štiavnica. From the left: ŠGÚDŠ Vice-Director for Informatics S. Káčer, representatives of the firm Esprit, s. r. o., J. Pauk, I. Zvara, Director of the company D. Maďar, Head of the ŠGÚDŠ Division of Information Systems M. Antalík and the ŠGÚDŠ Director B. Žec. Photo L. Martinský.

Obr. 17. Hanka Gregušová a jej jazzband počas vystúpenia na recepcii v Hoteli Bôrik. Foto L. Martinský.

Fig. 17. The singer Hanka Gregušová and her jazzband during the performance at the reception in the Bôrik hotel. Photo L. Martinský.

Obr. 18. O zábavu vo vinárni Hotela Bôrik sa postaral aj folklórny súbor Chemlon z Humenného so speváčkou zložkou Hačure. Foto L. Martinský.

Fig. 18. The entertainment in the wine cellar of the hotel Bôrik was magnified by the folk ensemble Chemlon from the town Humenné with the singers group Hačure. Photo L. Martinský.

Obr. 19. M. Kohút prednáša o výsledkoch práce oddelenia kryštalinika a paleozoika na konferencii k 70. výročiu založenia ŠGÚDŠ vo Veľkej sále Dionýza Štúra v ŠGÚDŠ. Photo L. Martinský.

Fig. 19. M. Kohút presenting the work results of the Department of Crystalline and Paleozoic in the conference devoted to 70. anniversary of ŠGÚDŠ in the Great Hall of Dionýz Štúr in ŠGÚDŠ. Photo L. Martinský.

Obr. 20. Pamätnú medailu pri príležitosti 70. výročia založenia ŠGÚDŠ na konferencii prebral z rúk riaditeľa ŠGÚDŠ B. Žeca nestor slovenskej geológie D. Vass. Foto L. Martinský.

Fig. 20. The nestor of the Slovak geology D. Vass received the commemorative medal of the 70. ŠGÚDŠ anniversary from the ŠGÚDŠ Director B. Žec during the conference. Photo L. Martinský.

9. výročný predvianočný seminár Slovenskej geologickej spoločnosti

9. Annual Seminar of the Slovak Geological Society

Nové poznatky o stavbe a vývoji Západných Karpát

New knowledge about geological setting and evolution of Western Carpathians

ZOLTÁN NÉMETH¹, DUŠAN PLAŠIENKA², LADISLAV ŠIMON¹, MILAN KOHÚT¹, ĽUBICA IGLÁROVÁ¹ a MARTINA MORAVCOVÁ¹

¹Štátny geologický ústav D. Štúra Bratislava, ²Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského Bratislava

Abstract: The 9. pre-Christmas Seminar of the Slovak Geological Society "New knowledge about the geological setting and evolution of the Western Carpathians", held in Bratislava on 9. December 2010, was devoted to 70. anniversary of the geological institutions in Slovakia. Altogether 27 lectures and 17 posters were presented in four thematic parts: (1) Mineralogy, petrology, geochemistry and geochronology, (2) Environmental geology and GIS, (3) Geological setting and tectonometamorphic evolution of the Western Carpathians, and (4) Sedimentology, biostratigraphy and paleontology.

An afternoon program of the seminar started with the awarding of the former scientists of the State Geological Institute of Dionýz Štúr by the Dionýz Štúr plaque being forwarded by its Director B. Žec, as well as the Slávik Medal of the Slovak Geological Society forwarded by its Chairman L. Šimon. Among the most important decorated guests belonged Dr. E. Brestenská on behalf of her 90. jubilee.

The contribution reports about the seminar course and brings documenting photographs. The abstracts of the presentations are published in the order corresponding to the time schedule of the seminar.

Key words: geoscientific seminar, report about seminar, abstracts of presentations

Celodenný seminár sa konal 9. decembra 2010 v ŠGÚDŠ v Bratislave. Seminár bol venovaný 70. výročiu založenia geologických inštitúcií na Slovensku. Organizátormi seminára boli za Slovenskú geologickú spoločnosť a Štátny geologický ústav D. Štúra Z. Németh, L. Šimon, M. Kohút, L. Iglárová, M. Moravcová a D. Magálová. Seminár a popoludňajšie slávnostné odovzdávanie plakiét Dionýza Štúra, a odovzdávanie daru ŠGÚDŠ každému účastníkovi – brožúry *Geológia do vrecka* – boli pod patronátom riaditeľa ŠGÚDŠ B. Žeca (obr. 1 a 3). Odborným garantom seminára bol D. Plašienka z Univerzity Komenského.

Dopoludňajší program seminára sa už tradične začal odbornou časťou **Mineralógia, petrológia, geochemia a geochronológia** (moderátori M. Putiš a P. Uher). V prvej prednáške P. Vojtko et al. prezentovali význam novej metodiky – počítačovej mikrotomografie na štúdium vnútornej stavby minerálov a distribúcie minerálnych fáz v hornine. Aplikáciu danej metodiky na klasifikáciu trioktaédrických a dioktaédrických slúd z granitoidov Západných Karpát prezentoval v neskoršej prednáške Š. Čík. Ďalšie prednášky boli venované kryštalochemii turmalínu z alterovaných andezitov v lokalite Biely vrch v Javorí (P. Bačík et al.) a produktom rozpadu monazitu z ortoruly Veľkého Zeleného Potoka (M. Ondrejka et al.) či granitických hornín Západných Tatier (R. Zubaj a P. Uher). Možnú provenienciu granitického balvanu z Milotína hodnotil M. Kohút a mineralógiu

meteoritu Košice P. Uher et al. Kôrové štruktúry Českého masívu a Západných Karpát na báze seizmických dát SUDETES 2003 prezentoval J. Vozár v rámci štúdie P. Hrubcovej a širšieho kolektívu autorov.

Ťažiskovou prednáškou ďalšej časti seminára **Environmentálna geológia a GIS** (moderátor Z. Németh) bola prezentácia o registrácii, hodnotení a protihavarijných opatreniach v prípade aktuálnych svahových deformácií (zosuvov) v prešovskom a košickom kraji v roku 2010 (P. Liščák et al.). Nasledujúce prednášky prezentovali medzinárodnú monitorovaciu sieť EUTecNet Slovakia (M. Briestenský et al.) a webové sprístupnenie geologických máp Slovenska (M. Antalík a Š. Káčer), rovnako ako geologických máp európskych štátov (Š. Káčer). Výsledky aplikovanej geológie boli prezentované aj formou početných posterov. Stabilita územia v úseku Gôtovany – Važec bol venovaný poster M. Dunčka a stability zosuvnej oblasti medzi obcami Šintava a Paradič v oblasti Hlohovec – Sereď poster L. Petrádesovej et al. A. Bágelová prezentovala digitálny model podložia neovulkanitov v oblasti povodia Neresnice. Výverovú oblasť Lúčky v súvislosti s extrémne vysokými úhrnmi zrážok v roku 2010 hodnotili M. Chmelíková a A. Bágelová. Vplyv antropogénnych sedimentov charakteru environmentálnej záťaže na vlastnosti podzemnej vody v oblasti Hornej Nitry prezentovali na poster V. Pramuk et al. Perspektívy zásob uhľovodíkov v moravskej časti Viedenskej panvy na základe interpretácie seizmických dát hodnotili Z. Weissová a M.



Obr. 1. V úvodnom prejave riaditeľ ŠGÚDŠ Branislav Žec zdôraznil, že 9. predvianočný seminár Slovenskej geologickej spoločnosti sa uskutočňuje v roku, keď ŠGÚDŠ bilancuje svoju 70-ročnú existenciu. Zľava: Zoltán Németh – vedecký tajomník SGS a Ladislav Šimon – predseda SGS. Foto L. Martinský.

Fig. 1. In the introductory speech Director of the State Geological Institute of Dionýz Štúr (ŠGÚDŠ) B. Žec has emphasized that the 9. pre-Christmas seminar of the Slovak Geological Society (SGS) is held in the year of 70. jubilee of ŠGÚDŠ. From the left: Z. Németh – Scientific Secretary of SGS and L. Šimon – Chairman of SGS. Photo L. Martinský.

Obr. 2. Časť účastníkov celodenného maratónu geologických prezentácií. Foto L. Martinský.

Fig. 2. Part of participants of the all-day marathon of geological presentations. Photo L. Martinský.

Obr. 3. Udeľovanie plakety Dionýza Štúra riaditeľom ŠGÚDŠ, Branislavom Žecom, RNDr. Edite Brestenskej pri príležitosti jej 90. narodenín. Ďalšími ocenenými boli RNDr. Anna Miháliková, RNDr. P. Snopková, CSc., prof. RNDr. A. Vozárová, DrSc., RNDr. Ladislav Dublan, CSc. a RNDr. J. Vozár, DrSc. Foto L. Martinský.

Fig. 3. RNDr. E. Brestenská is decorated by the Dionýz Štúr plaque by the Director of ŠGÚDŠ B. Žec. RNDr. A. Miháliková, RNDr. P. Snopková, CSc., prof. RNDr. A. Vozárová, DrSc., RNDr. L. Dublan, CSc. and RNDr. J. Vozár, DrSc. were further awarded geologists. Photo L. Martinský.

Obr. 4. Udeľovanie Slávikovej medaily Slovenskej geologickej spoločnosti RNDr. Edite Brestenskej predsedom SGS, Ladislavom Šimonom. Oslávkyňa povzbudila prítomných účastníkov seminára do ďalšieho napredovania v poznávaní geologickej stavby Západných Karpát. V pozadí riaditeľ ŠGÚDŠ, Branislav Žec. Foto L. Martinský.

Fig. 4. RNDr. E. Brestenská was awarded by the Slávik medal of the Slovak Geological Society. Awarded scientist encouraged participants of the seminar to uninterrupted work in the investigation of geological setting of the Western Carpathians. Director of ŠGÚDŠ B. Žec is standing in the background.

Pereszlény. O použití mikrogravimetrie pre detekciu stredovekých krypt informovala M. Pašiaková et al. a metodiku hodnotenia porušenosti horninového materiálu vplyvom cyklických zmien prezentovali Z. Kompaníková a I. Šimková.

Popoludňajší program seminára začal odovzdávaním ocenení ŠGÚDŠ jeho riaditeľom, B. Žecom (obr. 3). Plaketa Dionýza Štúra bola udelená RNDr. Edite Brestenskej pri príležitosti jej 90. narodenín. Ďalšími ocenenými boli RNDr. Anna Miháliková, RNDr. P. Snopková, CSc., prof. RNDr. A. Vozárová, DrSc., RNDr. Ladislav Dublan, CSc. a RNDr. J. Vozár, DrSc. a F. Mitana. RNDr. Edita Brestenská bola ocenená aj Slávikovou medailou, ktorú jej odovzdal predseda SGS – L. Šimon (obr. 4).

Tretia časť seminára – **Geologická stavba a tektonometamorfny vývoj Západných Karpát** (moderátori D. Plašienka a L. Šimon) – začala predpremiérou videoprojekcie „Geológia Slovenska“ k výstave „Planéta, na ktorej žijeme“ (I. Broska et al.). Hlavné tektonické jednotky pieninského bradlového pásma na východnom Slovensku zhodnotili D. Plašienka et al. Prejavy metamorfózy typu oceánskych chrbtov v bázičných magmatitoch zlatníckej formácie (karbón gemerika) prezentovali P. Ivan a V. Černák, bázičný vulkanizmus v oblasti Osobitej v Západných Tatrách predstavili J. Madzin a M. Sýkora. Nasledovali prezentácie o vulkanizme v pohoriach Polana a Vtáčnik (L. Šimon et al.), vo veporskom stratovulkáne (V. Konečný et al.) a v turovskej formácii Kremnických vrchov (K. Pošteková a J. Lexa). V posterovej sekcii boli prezentované predovšetkým výsledky štruktúrnej analýzy a rekonštrukcií paleonapätových polí v oblasti Krivánskej Fatry (M. Sentpetery), v západnej časti Hornádskej kotliny (L. Sůkalová a R. Vojtko), manínskej jednotky bradlového pásma (V. Šimonová a D. Plašienka) a Považského Inovca (M. Hoffman). L. Pečeňa zhrnul nové poznatky o stavbe pieninského bradlového pásma v okolí Púchova.

V záverečnej, 4. časti seminára – **Sedimentológia, biostratigrafia a paleontológia** (moderátori J. Michalík a M. Kováč) – bola prezentovaná nová chronostratigrafia vrchného

miocénu a pliocénu centrálnej Paratetýdy a nová interpretácia depozičných systémov a sedimentačného prostredia v severnej časti Podunajskej nížiny (M. Kováč et al., R. Synak a M. Kováč). J. Michalík et al. uviedli biostratigrafiu a izotopovú stratigrafiu uhlíka v hraničnom jursko-kriedovom profile Strapkovej pod Vršatcom v pieninskom bradlovom pásme. Klimatické zmeny na triasovo-jurskej hranici detekovali pomocou ílových minerálov a izotopov uhlíka O. Lintnerová et al. Fosílnne stopy v spodnotriasovom lúžňanskom súvrství opísal V. Šimo. S. Ozdínová a J. Soták charakterizovali hranicu eocén/oligocén na základe vápnitých nanofosílií z vrto v Hornonitrianskej panve a v Liptovskej kotline. Ílové minerály lučenského súvrstvia z pohľadu možného úložiska rádioaktívneho odpadu charakterizovali P. Uhlík et al. Výsledky výskumu plio-pleistocénnej lokality Nová Vieska v roku 2010 zosumarizovali M. Vlačíky et al.

V posterovej sekcii boli prezentované barémsko-aptská mikrofauna a mikroflóra kysuckej jednotky bradlového pásma (lokalita Podbielsky Cickov; Š. Józsa et al.), spodnobádenská rybia fauna z lokality Hrušovany nad Jeviškou (Česká republika; B. Zahradníková), spodnosarmatské paleoprostredie Záhorskej nížiny na základe foraminifer (A. Zlinská a N. Hudáčková) a vápnité nanofosílie sarmatu Dunajskej a Viedenskej panvy (M. Jamrich).

9. predvianočný seminár Slovenskej geologickej spoločnosti bol dôstojným zhodnotením nových vedeckých výsledkov, ktoré boli dosiahnuté v roku 2010 počas výskumných aktivít v rámci mnohých projektov a grantov viacerých inštitúcií na Slovensku. Bol aj vhodnou platformou na koncornočné neformálne stretnutie slovenských odborníkov viacerých geovedných disciplín a priestorom na rozvinutie ďalšej spolupráce. Pri záverečnom zhodnotení organizátori popriali všetkým účastníkom príjemné koncornočné sviatky a početné vedecké úspechy v nastávajúcom roku 2011.

Abstrakty prezentácií sú radené v poradí, v akom boli prezentované počas seminára.

1. časť – Part 1

Mineralógia, petrológia, geochemia a geochronológia

Mineralogy, petrology, geochemistry and geochronology

P. VOJTKO¹, I. BROSKA¹, R. ŠEVČÍK², D. STAREK¹ a M. HAIN²:
Aplikácia počítačovej mikrotomografie v mineralógii: štúdium vnútornej stavby minerálov a distribúcie minerálnych fáz v hornine

¹Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, P. O. Box 106, 840 05 Bratislava; ²Ústav merania SAV, Dúbravská cesta 9, 841 04 Bratislava

Hlavným cieľom príspevku je demonštrácia aplikácie metódy počítačovej mikrotomografie v geológii, a to konkrétne jej využitie na štúdium vnútornej stavby akcesorických minerálov pri vyhľadávaní inklúzií v nich a na štúdium distribúcie minerálnych fáz, trhlín a pórov v hornine. Pri splnení podmienky rozličných absorpcií jednotlivých minerálnych fáz na základe ich hustoty, čo je základnou podmienkou pre úspešnú aplikáciu počítačovej mikrotomografie, sa táto metóda

ukázala ako mimoriadne prínosná pri vyhľadávaní inklúzií, trhlín, puklín a dutín v horninách, ale i v mineráloch. Prednosti tejto metódy sú v prvom rade rýchlosť a nenáročnosť meraní, jednoduchá príprava vzoriek a fakt, že ide o nedeštruktívnu metódu. Ide tiež o jednu z mála metód, umožňujúcu štúdium objektov prostredníctvom 3D zobrazovania, ktorého výsledkom je rotujúci objekt v podobe 3D animácie. Ďalšou súčasťou meraní je sada 2-dimenzionálnych rezov kolmých na ľubovoľnú, nami zvolenú os, na rôznej hĺbkovej úrovni. Na štúdium boli použité horninové vzorky granitov, kde sú hojné Fe-Ti oxidy (vzorka z Malej Fatry) a turmalínové slnká (vzorka z Gemerika). Vyseparované kryštály granátu a zirkónu sú zo vzorky metapelitev z Malých Karpát. Distribúcia pórov bola sledovaná v hornine z vrtného jadra z Viedenskej panvy. Metóda sa ukázala ako veľmi vhodná na zistenie distribúcie minerálov s kontrastnou mernou hmotnosťou, určenie dutín a pórov v horninách a mineráloch. Posledná aplikácia

je veľmi významná aj z hľadiska naftovej prospekcie. Pri vyššom rozlíšení boli odlišiteľné aj menej absorbované minerály, resp. minerály s nižším hustotným rozdielom, ako napr. lištovité agregáty plagioklasu alebo kremeň. Vo vzorke granátu boli takto identifikované inklúzie ilmenitu a vo vzorke zirkónu boli objavené prázdne dutiny, ktoré neboli pozorovateľné pod binokulárnou lupou. Dokonca bolo možné porovnať obrazy z BSE z mikrosondy s rezom z mikrotomografu. Navyše metóda poskytla prekvapujúco kvalitné obrazy morfológie kryštálov. Prednosti metódy nájdu široké uplatnenie v mineralógii.

P. BAČÍK, D. OZDÍN, P. UHER a P. KODĚRA: Kryštalochemia turmalínu z alterovaných andezitov v lokalite Biely vrch, Javorie

Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina G, 842 15, Bratislava; bacikp@fns.uniba.sk

Turmalín s veľmi špecifickým a unikátnym zložením bol nájdený v alterovaných andezitoch na ložisku Biely vrch, ktoré sa nachádza v centrálnej zóne neogénneho stratovulkánu Javorie. Ložisko Biely vrch ako súčasť hydrotermálnych systémov s mineralizáciou Au-porfýrového typu je viazané na intrúzie dioritových až andezitových porfýrov, umiestnených do andezitového komplexu Starej huty, v podloží s hercýnskymi granodioritmi a tonalitmi. Pomínalizačné andezity a vulkanoklastiká formácie Javorie sa vyskytujú J a V od ložiska Biely vrch (Koděra et al., 2009).

Intrúzia aj okolité andezity sú intenzívne postihnuté premenami (Koděra et al., 2008), z ktorých dominuje premena typu strednej argilitizácie, reprezentovaná I-S, illitom, chloritom a pyritom. S rôznou intenzitou zatlačá staršiu vyššieteplotnú K-silikátovú premenu (K-živce, biotit, magnetit/pyrotit) a v hlbších častiach systému Ca-Na silikátovú premenu (intermediárny až bazický plagioklas, aktinolit). Propylitická/chloritická premena (smektit, CS/corrensit, chlorit, kremeň, pyrit) reprezentuje vonkajšiu zónu systému. Zóny pokročilej argilitizácie (pyrofylit, dickit, kaolinit, porézny kremeň ± pyrit, alunit) patria do najmladšieho štádia premien (Koděra et al., 2009). V zóne pokročilej argilitizácie bol tiež objavený študovaný turmalín.

Turmalín sa objavuje v podobe žiliek a radiálnych agregátov tvorených tenkými prizmatickými kryštálmi s pomerne výraznou chemickou zonalitou. Z hľadiska chemického zloženia turmalíny zodpovedajú širokému spektru minerálnych druhov, od feruvitu cez skoryl, foitit až po turmalín blízky hypotetickému koncovému členu so zložením $\square(\text{MgAl}_2)\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{O}$ ("□-Mg-O root name" podľa Henry et al., v tlači). Vysoko hlinité turmalíny sú staršie, tvoria stredy radiálnych agregátov, prípadne izolované kryštály uzavreté v mladšom nižšie hlinitom turmalíne zloženia skorylu až feruvitu. Pre všetky analyzované turmalíny je typický zvýšený obsah Ca, preto sa z hľadiska klasifikácie pohybujú na hranici alkalické a vápenatej, resp. X-vakantnej a vápenatej podskupiny. Z hodnôt obsahov aniónov v pozícii W, pričom obsah O^{2-} bol vypočítaný na základe nábojovej bilancie, vyplýva, že študované turmalíny prechádzajú z podskupiny hydroxyturmalínov do podskupiny oxyturmalínov so zvyšujúcim sa obsahom Al^{3+} oproti Fe^{2+} a Mg^{2+} .

Dominantnými substitúciami v študovaných turmalínoch bola substitúcia $\text{AlO}(\text{Fe,Mg})^{-1}(\text{OH})^{-1}$, ktorá spolu so substitúciou $\text{Al}^{\text{X}}\square(\text{Fe,Mg})_{-1}\text{Na}_{-1}$ umožnila vznik vysoko hlinitých turmalínov. Substitúcia $(\text{Mg,Fe})\text{CaAl}_{-1}\text{Na}_{-1}$ umožnila zvýšený obsah Ca.

Najunikátnejší na chemickom zložení študovaných turmalínov je však obsah Cl, ktorý stúpa až na 0,45 hm. %, čo zodpovedá 0,124 apfu. Chlór pozitívne koreluje s obsahom Al a vakancii v pozícii X, obohacuje sa teda v staršom "□-Mg-O root name" turmalíne. Toto správanie Cl je v rozpore so správaním F, ktorého obsah v turmalínoch klesá s podielom vakancii (Henry a Dutrow, 2010), rozdiel môže byť spôsobený odlišnými kryštalochemickými vlastnosťami F a Cl (iónový polomer, elektronegativita), ale výrazným faktorom budú aj špecifické genetické podmienky.

Podakovanie. Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy VVCE-0033-07.

M. ONDREJKA, P. UHER, M. PUTIŠ, I. SCHMIEDT a P. BAČÍK: Sekundárne minerály REE – produkty koronárneho rozpadu monazitu z ortoruly Veľkého Zeleného Potoka (severné veporikum) vplyvom hydrotermálnych fluid bohatých na H_2O , CO_2 a F

Katedra mineralógie a petrológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava

V hrubozrnnnej granatickej ortorule z doliny Veľkého Zeleného Potoka pri obci Beňuš (severné veporikum) bola identifikovaná unikátna paragenéza sekundárnych minerálov REE, ktoré sú produktom koronárneho rozpadu primárneho monazitu-(Ce). Samotné koróny sú až do 0,5 mm veľké a koncentricky zonálne. Vystupujú v asociácii s albitom, kremeňom, chloritizovaným biotitom až chloritom, lokálne aj s akcesorickým ilmenitom a zirkónom. Centrálné časti sú tvorené najmä fluóropatitom s drobnými inklúziami ($\leq 2 \mu\text{m}$) ThSiO_4 fázy (pravdepodobne zodpovedajúce minerálu huttonitu) a tiež REE karbonátom [hydroxylbastnäsit-(Ce)], pričom vzácné je prítomný aj reliktný monazit-(Ce). Externé časti korón sú charakteristické prítomnosťou minerálov skupiny epidotu – allanit-(Ce), klinoisit.

Monazit-(Ce) ako primárne metamorfny akcesorický minerál je veľmi zriedkavý. Vytvára len drobné alotriomorfné zhluky max. do veľkosti 15 μm . Jeho chemické zloženie je blízke čistému koncovému členu CePO_4 ($X_{\text{mnz}} = 0,88$; $X_{\text{hutt}} = 0,02$; $X_{\text{chl}} = 0,1$) so zvýšenými obsahmi Th (5,5 hm. % ThO_2 ; 0,05 apfu Th) a tiež U (0,87 hm. % UO_2 ; 0,008 apfu U). Obsahy As sa pohybujú do 0,2 hm. % As_2O_5 (0,004 apfu As).

Fluóropatit je sekundárneho pôvodu. Z chemického hľadiska predstavuje takmer čistý koncový člen $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ bez významnejších obsahov REE, Mn a iných stopových prvkov. Ide o produkt, v ktorom sa preferenčne koncentroval Ca a P uvoľnený z rozkladu monazitu-(Ce), kým Th putovalo do ThSiO_4 fázy blízkej zloženiu huttonitu, ktorá intímne prerastá s fluóropatitom. Prvky základných zemín uvoľnené z monazitu-(Ce) vstupovali do štruktúry novotvorených minerálov zo skupiny epidotu. Interné časti epidotovému lemu sú tvorené allanitom-(Ce), ktorý plynule prechádza v okrajových častiach do REE bohatého klinoisitu, lokálne do klinoisitu so zvýšenou epidotovou komponentou.

Najmladší produkt rozkladu monazitu predstavuje hydroxylbastnäsit-(Ce), ktorý tvorí nepravidelné zhluky, spravidla v interných častiach korón. Lokálne je výrazne obohatený o Th (do 9,2 hm. % ThO_2 ; 0,065 apfu Th). Charakterizuje ho pomer $\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{REE}+\text{Y})$ v intervale 0,06 až 0,16 a $\text{F}/(\text{F}+\text{OH})$ v intervale 0,12 – 0,24.

Koronárny rozpad primárne metamorfneho monazitu-(Ce) je pravdepodobne indukovaný hydrotermálno/metamorfny fluidami bohatými na prchavé zložky (H_2O , CO_2 a F), ktoré sa generovali počas alpínskej (kriedovej) tektonotermálnej udalosti. Za zdroj F považujeme najmä predalpínsky metamorfny biotit a muskovit, kým CO_2 pravdepodobne pochádza z externého zdroja.

Takéto rozvinuté typy korón monazitu sú v prírode relatívne zriedkavé a predstavujú zatiaľ najpokročilejšie (finálne?) štádium rozkladu primárnych REE fosfátov [monazit-(Ce), xenotim-(Y)].

Podakovanie. Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy APVV-0557-06 a APVV-0279-07.

R. ZUBAJ a P. UHER: Minerály crichtonitovej skupiny: produkt rozpadu monazitu v granitických horninách Západných Tatier

Katedra mineralógie a petrológie Prírodovedeckej fakulty, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava

Minerály crichtonitovej skupiny boli identifikované v mylonitizovaných hercýnskych biotitických granitoch až granodioritoch Západných Tatier v oblasti masívu Ostrého Roháča.

Minerály crichtonitovej skupiny predstavujú komplexné oxidy so všeobecným vzorcom $\text{X}^{\text{II}}\text{A}^{\text{VI}}\text{B}^{\text{VI}}\text{C}_{18}^{\text{IV}}\text{T}_2\text{O}_{38}$ (Orlandi et al., 1997),

kde hlavné katióny sú: A = Sr, Pb, Ca, Na, K, REE, Ba, U; B = Mn, Y, REE, U, Zr; C = Ti, Fe, Cr a T = Fe, Mg. Z minerálov crichtonitovej skupiny z oblasti Roháčov boli opísané crichtonit, dessautit-(Y), fáza zložením zodpovedajúca crichtonitu, avšak s dominantným obsahom Fe v pozícii B („Fe-crichtonit“) a fáza zložením zhodná s loveringitom, ale s dominantným obsahom Mn („Mn-loveringit“). Minerály skupiny crichtonitu zo študovaných lokalít tvoria zrná nepravidelného tvaru alebo inklúzie (veľkosť do 120 µm) v muskovite a chloritizovanom biotite v asociácii s monazitom-(Ce), apatitom, rutilom, allanitom-(Ce), zirkónom a ilmenitom. Chemickému zloženiu dominuje TiO₂ 50 až 59 hm. %, obsah FeO+Fe₂O₃ je 25 – 28 hm. %, obsah ΣREE oxidov 2 až 5 hm. % a obsah SrO je 2 – 3 hm. %. Dessautit-(Y) tvorí nepravidelné zrná v muskovite, max. 50 µm veľké, spolu s ďalšími minerálmi skupiny crichtonitu, apatitom, allanitom-(Ce) a apatitom. „Fe-crichtonit“ bol opísaný z chloritizovaného biotitu, kde tvorí zrná max. 60 µm veľké. Spolu s ním je prítomný aj rutil, apatit, zirkón, monazit a sericitizovaný plagioklas. „Mn-loveringit“ tvorí zrná veľké max. 50 µm v muskovitoch spolu s titanitom, rutilom, monazitom, chloritom a sericitizovaným plagioklasom.

Vznik minerálov skupiny crichtonitu je viazaný na postmagmatický proces rozpadu monazit-(Ce). Spolu s minerálmi crichtonitovej skupiny vznikajú aj allanit-(Ce) až REE-epidot a apatit. Vznik minerálov crichtonitovej skupiny je možné vyjadriť nasledovnou rovnicou: biotit (Ti) + plagioklas (Sr, Ca) + monazit (REE) → crichtonit + chlorit + REE-epidot + rutil (± titanit, ilmenit). Ide o nový typ postmagmatickej alterácie monazitu v prostredí bohatom na Ti (chloritizovaný biotit) a Sr (sericitizovaný plagioklas).

M. KOHÚT: Granitický balvan z Milotína – nové údaje

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava

Granitické balvany zo severnej Oravy pútajú pozornosť miestnych ľudí a odborníkov viac ako 100 rokov. Najstaršie dostupné písomné zmienky o exotických balvanoch a konglomerátoch v týchto oblastiach, budovaných flyšovými paleogénnymi sedimentmi, pochádzajú z práce Kreutza (1927), aj keď je isté, že boli známe odbornej verejnosti už v druhej polovici 19. storočia. Neskôr exotické konglomeráty petrograficky opísal Zoubek (1931), ktorý vo svojej práci, publikovanej pri príležitosti kongresu KBGA, podal prvýkrát chemické zloženie granitických konglomerátov. Zoubek (l. c.) na základe chemického zloženia a petrografie z oblasti Bieleho Potoka vyčlenil medzi granitickými obliakmi *typ tatrický*, blízky granitom Vysokých Tatier, a *typ exotický*, nemajúci analóg medzi západokarpatskými granitmi. Okrem Bieleho Potoka sa veľké balvany s granitmi vyskytujú aj pri Krivej v údolí Krivského potoka. Andrusov (1965) zaradil tieto horniny s exotickými blokmi do zakopanského súvrstvia a predpokladal, že tieto granitické balvany pochádzajú z pohltenej *oravskej kordiliéry*. Dve vzorky granitoidov od Andrusova petrograficky a geochemicky spracoval Kahan (1965), potvrdiac, že horniny nepochádzajú z blízkeho krýštalínika Tatier, prijal názor Andrusova (l. c.), avšak pripustil ich podobnosť so studeneckými „neoidnými“ granitoidmi (Kubíny, 1962). Exotický granitický balvan z Krivej študoval aj Král (1983), ktorý okrem chemického zloženia horniny stanovil aj vek stôp po spontánnom rozpade ²³⁸U v apatitoch, tzv. „fission track“ (AFT) s vekom 61 ± 3 Ma, čím obdobne vylúčil zhodu s granitmi Tatier, ktoré majú miocénny AFT vek. Podobný, takmer 1,5 m veľký granitický balvan sa nachádza aj v Zuberici – miestnej časti Milotína, tento však zatiaľ nebol detailne študovaný a je predmetom tohto príspevku. Pozícia tohto balvanu je v podstate neistá, keďže sa nachádza v nive malého potoka zarezaného do zubereckého súvrstvia Podtatranskej skupiny (Gross et al., 1984). Pod cca 3 cm hrubou, zvetranou, ružovkastou nahnedlou kôrou sa nachádza tmavosivá, hrubozrnná, porfyrická granitická hornina, na prvý pohľad pripomínajúca durbachitické horniny Českého masívu. Porfyrické výrastlice (až do 3,5 x 1,5 cm) tvorí bielužovkastý K-živce, avšak hornina má výrazné znaky krehko-duktilného tektonicko-deformačného postihnutia (TDP) s vývojom usmernených biotitov a foliácie. Výrazné postihnutie je pozorované aj v mikroskope

s vývojom páskovaných, polykrystalických agregátov kremeňa, tvorbou myrmekitov, mikroklinizáciou K-živca, rekryštalizáciou plagioklasu s tvorbou nového muskovitu, usmernením biotitov do pásov a ich postupnou chloritizáciou. Napriek značnému TD postihnutiu, hornina má ešte stále viac charakter magmatickej horniny ako metamorfitu (ortorula), aj keď metamorfné podmienky postihnutia krátkodobo dosiahli vyše 400 °C a 350 MPa. Horninu môžeme označiť ako intenzívne tektonicko-deformačne postihnutý porfyrický, biotitický monzogranit. Geochemicky môžeme študovanú horninu charakterizovať ako vysoko draselnú magmatickú horninu vápenato-alkalickej série, spadajúcu do peraluminózne-subaluminózne domény, magnezialných granitických hornín orogénnych oblastí, afinuujúcu k A-typovým granitom, s výraznou negatívnou Eu anomáliou v rámci chondritického normalizovaného záznamu REE. Bodovým U-Pb datovaním zirkónov na prístroji SHRIMP II v Celoruskom geologickom ústave (VSEGEI) v Petrohrade sme získali nové vekové dáta, poukazujúce na permský vek magmatického pôvodu s konkordiou cca 278 Ma. Tento vek je zhodný s vekom A-typových upohlavských konglomerátov z pieninského bradlového pásma 274 ± 13 Ma (Uher a Puškarev, 1994). V otázke pôvodu exotických granitických balvanov na Orave naše nové údaje opätovne vylúčili ich zhodu s granitickými horninami Tatier, ich permský magmatický vek a priori nevylučuje ladovcový pôvod, avšak predbežne nie sú známe primárne výskytu identických hornín severne od karpatského oblúka. Veková a geochemická zhoda s časťou granitických hornín upohlavských konglomerátov evokuje ich spoločný pôvod a zdrojovú oblasť, či to už bolo v „oravskej kordiliére“ alebo nie.

Podakovanie. Výsledky boli získané vďaka finančnému príspevku z grantu APVV 0549-07.

P. UHER¹, D. OZDÍN¹, J. HALODA², J. TÓTH³ a V. PORUBČAN³: Mineralogická charakteristika meteoritu Košice

¹Katedra mineralógie a petrológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava; ²Česká geologická služba, Geologická 6, 152 00 Praha 5; ³Katedra astronómie, fyziky Zeme a meteorológie, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského, Mlynská dolina F, 842 48 Bratislava

Dňa 28. 2. 2010 o 23:24:46 SEČ preletel nad východným Slovenskom veľmi jasný bolid, ktorého prelet atmosférou sa podarilo zaznamenať televíznymi kamerami a vypočítať aj miesto dopadu meteoritu západne od Košíc. Prvý úlomok meteoritu sa našiel pri obci Vyšný Klátov. Vo vypočítanej oblasti pádu bolo v krátkom čase nájdených 77 fragmentov rozpadnutého meteoritického telesa s celkovou hmotnosťou 4,3 kg, z ktorých najväčší má hmotnosť 2,2 kg. Úlomky meteoritu boli následne podrobené komplexnému štúdiu, ktorého súčasťou je aj výskum jeho minerálneho zloženia (optický výskum, elektrónová mikroanalýza).

Základnými textúrnymi fenoménmi študovaného meteoritu sú xenomorfné až hypidiomorfné zrnité základná hmota, v ktorej lokálne vystupujú okrúhle, 0,5 – 2 mm veľké chondrule, pričom výrazne prevládajú silikátové minerály nad zliatinami Fe-Ni a sulfidmi, na základe čoho možno meteorit klasifikovať ako chondrit.

Hlavnými minerálmi základnej hmoty aj chondrúl sú pyroxény a olivín. Z pyroxénov prevláda enstatit s priemerným zastúpením 17 mol. % ferosilitovej zložky, lokálne bol identifikovaný diopsid a augit. Olivín je reprezentovaný forsteritom a má v priemere 19 mol. % fayalitovej zložky. Lokálne sa vyskytuje plagioklas s výraznou prevahou albitovej zložky (v priemere 82 mol. % albit, 12 mol. % anortit, 6 mol. % ortoklas). Vzácnnejšie vystupuje chromit s atómovým pomerom Cr/(Cr+Al) = 0,83 – 0,86 a Fe/(Fe+Mg) = 0,77 – 0,85, chlórapatit (0,54 – 0,85, v priemere 0,71 *apfu* Cl) a merrillit Ca₉NaMg(PO₄)₇, zaznamenané bolo aj silikátové sklo. Kovovú zložku meteoritu Košice tvoria zliatiny železa a niklu: niklové železo (kamacit), obsahujúce 4 – 10 hm. % Ni, tenit (22 – 44 hm. % Ni) a vzácny tetratenit (47 až 55 hm. % Ni), v asociácii s troilitom (FeS), ktoré vystupujú v intersticiách silikátových minerálov a v tenkých žilkách v rámci základnej hmoty.

Na základe chemického zloženia enstatitu a forsteritu (pomer Fe/Mg) možno meteorit Košice klasifikovať ako chondrit typu H5. Planárne pukliny vo forsterite a undulozita albitu a forsteritu, ako aj opakné šokové žilky a lokálne uzavreniny taveniny indikujú stredné štádium šokovej metamorfnej transformácie meteoritu (S3). Meteorit Košice patrí k najbežnejšiemu typu chondritov, jeho minerálne zloženie je podobné nedávno opísaným chondritickým meteoritom z oblasti Slovenska (Rumanová) a Česka (Morávka).

P. HRUBCOVÁ¹, P. ŠRODA², M. GRAD³, W. H. GEISSLER⁴, A. GUTERCH², J. VOZÁR⁵, E. HEGEDŮS⁶ and Sudetes 2003 Working Group: **From the Variscan to the Alpine Orogeny: Crustal structure of the Bohemian Massif and the Western Carpathians in the light of the SUDETES 2003 seismic data – tectonic implications**

¹Inst. of Geophysics, Academy of Science of the Czech Republic, Prague, Czech Republic; ²Inst. of Geophysics, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland; ³Inst. of Geophysics, University of Warsaw, Warsaw, Poland; ⁴Alfred Wegener Inst. for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Germany; ⁵Slovak Academy of Sciences, Geological Inst., Bratislava, Slovak Republic; ⁶Eötvös Loránd Geophysical Inst., Budapest, Hungary

The Variscan orogeny is the major Middle to Late Paleozoic tectonometamorphic event in the central Europe. It represents the final collision of Gondwana with the northern continent, Laurasia, and marks the European version of the evolution of the supercontinent of Pangaea at the end of the Paleozoic. The largest Variscan unit in the central Europe, the Bohemian Massif, represents the most prominent outcrop of the pre-Permian rocks deformed during this orogeny. Though consolidated, the Bohemian Massif consists of individual units, the Saxothuringian, Barrandian, Moldanubian and Moravo-Silesian. Adjacent to this massif in the southeast, the Western Carpathians form an arc-shaped mountain range related to the Alpine orogeny during the Cretaceous to Tertiary.

The complex crustal-scale geological structure of the Variscan Bohemian Massif and the Western Carpathians, and especially their contact, were analysed employing the data of the SUDETES 2003 international seismic refraction experiment. The analysed seismic data were acquired along the 740 km long, NW – SE oriented S04 profile that crossed the Bohemian Massif and the Western Carpathians before terminating in the Pannonian Basin. The data were interpreted by 2-D trial-and-error forward modelling of *P* waves, additional constraints on crustal structure were provided by the gravity modelling.

The most distinct lateral variations along this profile were found in the deep crustal structure in the transition between the Bohemian Massif and the Western Carpathians. There, proceeding from the SE, at the western side of the Carpathians, the Moho rises from 32 km to a depth of 26 km at a distance of 415 km along the profile and steeply dips to the NW to a depth of 37 km. Such a steeply dipping Moho was also modelled along the SW – NE oriented profile CEL11 at the eastern edge of the Carpathians or at the south-eastern edge of the Carpathian Belt in Vrancea (Janik et al., 2010; Hauser et al., 2007). Considering the Pieniny Klippen Belt as a deep-seated boundary between the colliding Paleozoic lithospheric plate to the north and the ALCAPA microplate to the south, the abrupt change of the crustal thickness can represent the continuation of this boundary to the depth. The close later proximity (< 50 km) between these two significant crustal features (Pieniny Klippen Belt and the abrupt Moho depth change) may suggest that the zone between them is an area of the contact of the European Platform plate and the microplate.

In the upper crust of this transition, low velocities of 4 km s⁻¹ extend to a depth of 6 km and represent the sedimentary fill of the Carpathian Flysch and Foredeep that thins towards the foreland. This basin is also expressed as a pronounced gravity low and its shape is imaged from reflection investigation in this area. Higher near-surface velocities in the Carpathians correspond to the Tertiary volcanic complexes exposed at the surface.

The Moho in the Carpathians reaches a depth of 32 – 33 km. This relatively small thickness compared to those of many other orogens, e.g. the Alps, reflects a different tectonic evolution of the Carpathians with the internal Carpathians being parts of two consolidated paleo-Alpine lithospheric fragments or microplates Alcapa and Tisza. In contrast, in the region influenced by the Tertiary extension, in the Pannonian Basin, the Moho rises up to a depth of 25 km, which corresponds to the Pannonian gravity high and the Pannonian lithospheric thinning.

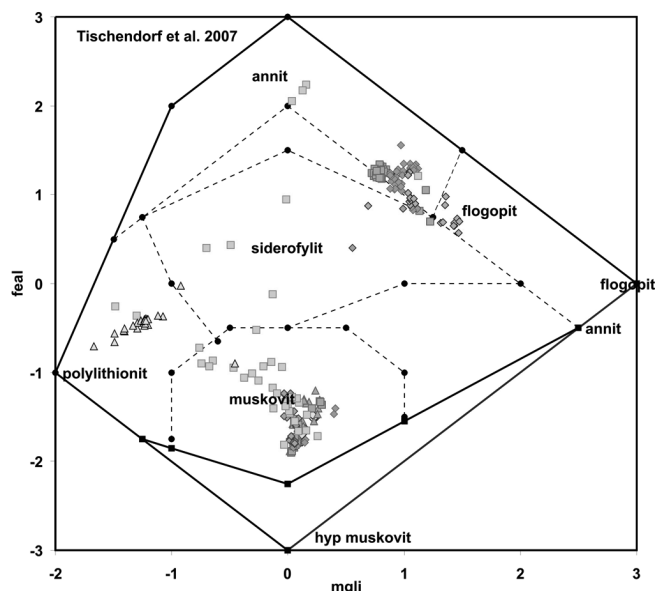
Š. ČÍK: **Nová klasifikácia trioktaédrických a dioktaédrických slúd z granitoidov Západných Karpát; 3D distribúcia biotitu v ortorulách**

Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava

Kompletné najnovšie začlenenie dioaktaédrických a trioktaédrických slúd z granitoidných hornín zo slovenskej časti Západných Karpát poslúži na ich novú klasifikáciu a zaradenie do príslušnej série. V zmysle novej klasifikácie podľa Tischendorfa et al. (2007) sa *dioktaédrické* sludy z granitoidov typu S a Ss klasifikujú pomocou grafu (obr. 1) ako členy muskovitovo-seladonitovej série, t. j. muskovity a fengity, pričom *dioktaédrické* sludy z granitov typu Ss sú posunuté k Li-bohatším fengitom.

Trioktaédrické sludy z I a S typov granitoidov sa klasifikujú ako členy flogopitovo-annitovej série. Zloženie trioktaédrických slúd z I typov je posunuté bližšie k flogopitu a z S typu k annitu. Trioktaédrické sludy z Ss granitoidov sú klasifikované ako členy siderofylitovo-polyolithionitovej série.

Ďalšou úlohou bolo zistiť 3D, priestorovú distribúciu v ortorulách. Cieľom bolo overiť, či sa biotity akumulujú do pravidelných pásov aj v priestore. Priestorovú distribúciu biotitu v granitoidoch sme sledovali pomocou RTG tomografu (Ústav merania SAV), na molybdénovej katóde. Metóda umožňuje rozlíšiť objekty dostatočne kontrastné pre prienik RTG žiarenia. Menej priepustné objekty sa javia ako tmavšie. Prvé meranie ukázalo, že použité vzorky horniny nie sú vhodné pre rozdielnu hrúbku rotujúcej platničky. Na reprezentatívne zobrazenie je preto potrebný symetrický objekt (valec). Napriek tomu predbežné merania ukázali, že metóda je veľmi vhodná na štúdium priestorovej distribúcie pre štruktúrne interpretácie.



Obr. 1. Nová klasifikácia dioktaédrických a trioktaédrických slúd z granitoidov ZK podľa Tischendorfa et al. (2007).

Fig 1. New classification of dioctahedral and trioctahedral micas from granitoids of the Western Carpathians sensu Tischendorf et al. (2007).

2. časť – Part 2

Environmentálna geológia
Environmental geology

P. LIŠČÁK, P. PAUDITŠ, L. PETRO, L. IGLÁROVÁ, P. ONDREJKA, I. DANANAJ, M. BRČEK, I. BARÁTH, M. VLAČIKY, Z. NÉMETH, L. ZÁHOROVÁ, M. ANTALÍK, M. REPČIAK, D. DROTÁR a J. MELICHERČÍK: **Registrácia, zhodnotenie a protihavarijné opatrenia na novovzniknutých svahových deformáciách v prešovskom a košickom kraji v roku 2010**

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

Jeden z najvýznamnejších prejavov exogénnych geodynamických procesov nielen u nás, ale v celej strednej Európe predstavujú svahové deformácie. Každoročne spôsobujú škody na komunikáciách, na majetku obyvateľstva, na poľnohospodárskej a lesnej pôde, ako i degradáciu životného prostredia. Tieto javy sa však spravidla vyskytujú v pomerne malých počtoch a zvyčajne k ich vzniku prispieva človek svojou nevhodnou aktivitou. V roku 2010 sme však zaznamenali bezprecedentný vývoj svahových porúch, ktorý bol nepochybne podmienený mimoriadne vysokými úhrnmi zrážok v mesiaci máj, na mnohých miestach prekračujúcimi dlhodobé priemery 4- až 5-násobne. Mimoriadne postihnuté boli najmä územia na východnom Slovensku (prešovský a košický kraj), predovšetkým územie karpatského flyšu, a to ako vonkajšieho, tak i vnútrokarpatského, a tiež úzky pruh bradlového pásma.

V desiatkach obcí východného Slovenska si situácia začiatkom júna 2010 vyžiadala vyhlásenie havarijného stavu. Najviac medializovanými prípadmi sú obce Nižná Myšľa a Kapušany; evakuáciu niektorých rodinných domov bolo však nevyhnutné realizovať aj vo viacerých ďalších obciach východného Slovenska vzhľadom na rozsah statického porušenia budov. Podobne bola postihnutá cestná infraštruktúra nielen povodňami, ale aj zosuvmi svahov, pričom niektoré obce boli doslova odrezané od sveta (Sulín, Medzibrodie, Kače).

Sekcia geológie a prírodných zdrojov Ministerstva pôdohospodárstva, životného prostredia a regionálneho rozvoja SR poverila ŠGÚDŠ riešením geologickej úlohy zameranej na registráciu a zhodnotenie havarijných zosuvov na východnom Slovensku. V priebehu júna až septembra 2010 kolektív geológov ŠGÚDŠ vykonal systematickú registráciu 551 novovzniknutých, resp. reaktivizovaných svahových deformácií, v drivej väčšine zosuvov. Pri terénnych prácach bola po prvýkrát použitá metóda zamerania svahových deformácií pomocou GPS prístroja Trimble GeoXT 2005, kategórie GIS so submetrovou presnosťou zaznamenávania. Súčasťou terénnych prác bola systematická fotodokumentácia identifikovaných deformácií. Bol vypracovaný účelový záznamový list svahových deformácií, ktorý zohľadnil predchádzajúce etapy registrácie v období 1960 až 2010, a tiež štruktúra GIS databázy. Všetky zaregistrované deformácie boli v súlade s koncepciou hodnotenia multirizika (Marzocchi, 2009) rozdelené podľa socio-ekonomickej významnosti do 4 tried:

- malá významnosť (R1): marginálne sociálne, ekonomické a environmentálne škody – 273 zosuvov;
- stredná (R2): malé poškodenie budov, infraštruktúry a životného prostredia; žiadne podstatné vplyvy na obyvateľstvo, funkčnosť budov a ekonomické aktivity – 151 zosuvov;
- vysoká (R3): obavy o bezpečnosť obyvateľstva; potenciálne poruchy funkčnosti stavieb a infraštruktúry, možné prerušenie ekonomických aktivít a relevantné poškodenie životného prostredia – 98 zosuvov;
- veľmi vysoká (R4): očakávané škody vrátane obetí a zranení, vážne poškodenie budov a infraštruktúry, zničenie existujúceho stavu životného prostredia a socio-ekonomických aktivít – 29 zosuvov.

Najvýznamnejším prínosom geologickej úlohy je „okamžitá“ informácia o stave a dosahoch svahových deformácií, ktoré vznikli, resp. sa reaktivovali v máji a v júni roku 2010 v dôsledku klimatických extrémov. Inventarizácia, kategorizácia a aktualizácia súčasného stavu zosuvných lokalít umožňuje vládny a samosprávnym orgánom efektívne smerovať finančné prostriedky potrebné na prieskum a sanáciu takýchto území. Spôsob spracovania, „bezmiernosť“ topografickej informácie, registrácia poškodených či ohrozených objektov umožňujú zapracovať túto presnú dokumentáciu do územno-plánovacích podkladov, bez ohľadu na detailnosť spracovania a geodetického zamerania (katastrálne mapy parciel KNC a KNE, geometrické plány, podrobné mapy inžinierskych sietí, rôzne pozemkové mapy, dokumenty ÚSES, VZFU, lesnícke mapy a pod.). Na základe súladu s katastrálnymi mapami je tak možné presne vyčíslit veľkosť škôd na danej parcele s možnosťou identifikácie vlastníka a pod., čo je dôležitý údaj, napr. pre dokumentáciu poistných udalostí, identifikáciu rozsahu poškodenia plynovodov, vodovodných potrubí a pod..

Súčasnne vznikla rozsiahla GIS databáza obsahujúca aj informáciu o dátume vzniku svahových porúch, prvá svojho druhu na Slovensku, čím sa do budúcnosti vytvoril podklad pre výskum návratnosti takýchto javov a ich virohodnejšie prognózovanie.

M. BRIESTENSKÝ¹, L. PETRO², J. VOZÁR³, J. STEMBERK¹, B. KOŠTÁK¹ and P. BELLA⁴: **EUTecNet Slovakia: Results from the TM71 monitoring network**

¹Institute of Rock Structure and Mechanics, Acad. Sci. Czech Rep., V Holešovičkách 41, CZ-182 09 Prague 8, Czech Republic; ²State Geological Institute of Dionýz Štúr, Jesenského 8, SK-040 01 Košice, Slovak Republic; ³Geological Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, SK-840 05 Bratislava, Slovak Republic; ⁴Slovak Caves Administration, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovak Republic

In Slovakia, thirty localities are presently equipped with the optical-mechanical crack gauge known as the TM71. These gauges monitor such geohazards as landslides and recent tectonic activity. The first instrument was installed here in 1973, in the back-scarp of a vast landslide located in the Malá Fatra Mts. (the Steny Site). Similar long-term monitoring has been carried at a number of other sites. However, in recent years many more sites have been equipped with the gauge. These recent studies generally focus on monitoring fault displacement activity. Many of the studied faults intersect cave systems and are located in significant fault zones. Therefore, we are able to better understand the current development of such zones. The underground setting helps us to better constrain rock massive behaviour because complicating factors such as seasonal massive dilations are minimized. The current results show active tectonic displacements, tidal effects, and landslide activity. In addition, phenomena related to local earthquake episodes are also recorded. Moreover, fault displacement monitoring is supplemented by the studies of structural geology, geomorphology, and geophysical surveying. These enable the wider geological context of the monitored sites to be constrained more closely.

Acknowledgements. The authors wish to gratefully acknowledge the financial support provided by the Czech Ministry of Education, Youth, and Physical Culture (Project COST OC 625.10), the Czech Science Foundation (Projects Nos. 205/05/2770, 205/06/1828 & 205/09/2024),

the Institute of Rock Structure and Mechanics at the Academy of Sciences of the Czech Republic (Code A VOZ30460519), the Grant Agency of the Academy of Sciences of the Czech Republic (No. IAA300120801), the Slovak Grant Agency (VEGA Grant 2/0072/08), the Slovak Research and Development Agency (No. APVV-0158-06 Project NEOTACT "Neotectonic activity of the Western Carpathians"), and the European Union (No. 230669 FP7 Consortium Project AIM "Advanced Industrial Microseismic Monitoring").

M. ANTALÍK a Š. KÁČER: **Geologické mapy on-line**

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava

1. apríla 2008 bol verejnosti sprístupnený Mapový server a Digitálny archív ako výsledok riešenia úlohy *Geologický informačný systém (GeolS)*. Obidve služby sú samostatne dostupné na stránke www.geology.sk. Všetkým záujemcom sú bezplatne k dispozícii mapové služby na prezeranie, resp. tlač, využívajúc pritom ďalšie funkcie, ktoré sú opísané v každej aplikácii vo forme príručky. Najrozsiahlejšou a zároveň najpoužívanejšou aplikáciou je Digitálna geologická mapa SR 1 : 500 000. V súčasnosti (december 2010) Mapový server ŠGÚDŠ obsahuje 17 aplikácií, vrátane 6 registrov Geofundu a prehliadača WMS služieb. Zároveň prebieha príprava nových a aktualizácia existujúcich aplikácií po obsahovej aj technickej stránke.

Zoznam aplikácií Mapového servera ŠGÚDŠ:

1. Prehliadač WMS (Web Map Service) služieb.
2. Geologická mapa SR 1 : 50 000 (okrem plošných, líniových a bodových informácií geologickej mapy sú dostupné aj samostatné vrstvy zoznamu použitých podkladov, vrstva kvality, prehľad mapovania a štruktúrna schéma).
3. Prehľadné geologické mapy (4 dôležité geologické mapy malých mierok, $M \geq 200\,000$).
4. Geologické členenie Európy 1 : 20 000 000.
5. Tematické prehľadné mapy (9 máp, $M \geq 500\,000$).
6. Hydrogeologické a hydrogeochemické mapy (Hydrogeologická mapa SR 1 : 200 000 a 15 regionálnych základných hydrogeologických a hydrogeochemických máp 1 : 50 000).
7. Geofyzikálne mapy (obsahujú 11 základných vrstiev: Geofyzika SR, SGR – geofyzika, Seizmika, Geofyzika ČSUP, VES, Karotáž, Mapa rádioaktivity cézia, Mapy prírodnej rádioaktivity, Gravimetrická mapa SR, Magnetická mapa SR a Záverečné správy SR).
8. Atlas krajiny SR (9 máp z Atlasu krajiny SR 1 : 500 000 a 1 : 1 000 000, vydaného v roku 2002 MŽP SR, SAŽP a Esprit, s. r. o. Spracované a upravené sú mapy, ktoré boli zostavené pracovníkmi ŠGÚDŠ).
9. Atlas Geotermálnej energie (Digitálna forma atlasu: Franko, Remšík, Fendek, 1995: Atlas Geotermálnej energie. Obsahuje 15 tematických máp SR 1 : 1 000 000 a 14 vymedzených oblastí 1 : 200 000; údaje o teplotách z 376 vrtov a o hydrogeotermii zo 61 geotermálnych vrtov.).
10. Atlas ťažkých minerálov (Digitálna forma atlasu: Bačo, 2004: Atlas ťažkých minerálov. Obsahuje distribučné mapy 37 vybraných minerálov.).
11. Environmentálne a zdravotné indikátory SR (Informačný systém geologickej úlohy Environmentálne a zdravotné indikátory v SR: Rapant et al., 2009. Obsahuje informácie o stave znečistenia v geologickom prostredí – environmentálne indikátory – a o ukazovateľoch zdravotného stavu obyvateľstva – zdravotné indikátory.).
12. Prieskumné územia (Register Geofundu, evidencia navrhovaných, určených, blokových a zrušených PÚ.).
13. Ložiská (Register Geofundu, vyhradené ložiská OVL, evidencia chránených ložiskových území a dobývacích priestorov.).
14. Staré banské diela (Register Geofundu, prehľad historických prejavov banskej činnosti v SR mimo území dobývacích priestorov.).
15. Svahové deformácie (Register Geofundu, vrstva z Atlasu máp stability svahov SR 1 : 50 000, Šimeková et al., 2006 – doplnená pôvodným registrom Geofundu).
16. Skládky (Register Geofundu, obsahuje informácie o skládkach odpadu a o zložení odpadu.).

17. Hmotná dokumentácia (prehľadná databáza vrtov uskladených v skladoch HD).

Š. KÁČER: **OneGeology-Europe – geologická mapa Európy on-line**

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava

Jedným z cieľov projektu OneGeology-Europe bolo vytvorenie prvej digitálnej geologickej mapy starého kontinentu a zaistenie jej on-line prístupnosti. Dokončenie tejto práce znamená významný príspevok k implementácii európskej smernice **INSPIRE**, ktorá zahŕňa rozvoj systému a protokolov, umožňujúceho lepšie zisťovanie dostupnosti, prehliadania a sťahovania kľúčových geologických dát.

OneGeology-Europe umožňuje podieľať sa na údajoch a geologických poznatkoch, a to taktiež vďaka spracovaniu užívateľského licenčného systému (tzn. zmluvy o použití, prístupe a využívaní údajov a glosára spoločného pre všetky európske štáty). K dispozícii sú tiež príklady najlepších postupov, ktoré pomôžu lepšie pochopiť to, ako pokračovať s dodávaním a aplikáciou geologických údajov vo verejných a súkromných sektoroch.

Tento európsky projekt, ktorý je pevne spätý s celosvetovou iniciatívou **OneGeology**, prvým geologickým googlom na našej planéte v histórii, je vybudovaný na vysokej technologickej úrovni. Projektu sa zúčastnilo 20 geologických služieb a 9 rôznych úradov a organizácií podieľajúcich sa z rôznych dôvodov na získavaní teritoriálnych dát.

Špecifické ciele OneGeology-Europe zahŕňajú:

- Umožniť výmenu vedeckých, technologických, informačných a komunikačných schopností a skúseností v rámci EU;
- Webovo prístupná, interoperatívna zostava geologických priestorových dát celej Európy v mierke 1 : 1 000 000 (za použitia dát európskych geologických služieb);
- Urýchlenie rozvoja a šírenia vznikajúceho štandardného medzinárodného jazyka pre výmenu geologických dát (GeoSciML);
- Umožniť zdieľanie dát v rámci európskej komunity zahŕňajúcej nielen geológov, ale všetkých so záujmom o tieto dáta;
- Zjednotenie využitia geologických dát širokým spektrom organizácií z verejného i súkromného sektora, a to prostredníctvom smerníc a súpisov pravidiel v oblasti udeľovania licencií;
- Vytvorenie spoločného jazyka na zjednotenie získavania geologických poznatkov a jeho posun ku koncovým užívateľom;
- Poskytnutie príkladov „najlepších postupov“ poskytovania geologických priestorových dát s vysokým rozlíšením;
- Dosiahnutie významného posunu pri zavádzaní európskej smernice INSPIRE.

Partneri

OneGeology-Europe mal 29 partnerov v rámci konzorcia zloženého z 20 národov. Zúčastnilo sa ho 20 geologických služieb (poskytovatelia dát), 7 zástupcov komunity užívateľov, expert na právne stránky prístupu ku geografickým dátam a v neposlednom rade organizácia zastrešujúca všetky európske geologické služby (EuroGeoSurveys).

Financovanie

Tento projekt financovalo Generálne riaditeľstvo Európskej komisie pre informačnú spoločnosť a médiá a malo celkový rozpočet vo výške 3,25 mil. eur s tým, že 2,6 mil. eur poskytla Európska komisia a zvyšnú časť partneri projektu.

Projekt OneGeology-Europe umožnil Európe hrať v globálnej iniciatíve **global OneGeology** kľúčovú rolu.

Navštívte stránku <http://onegeology-europe.eu/> a dozviete sa viac.

M. DUNČKO: Zhodnotenie stability územia v trase vedenia vysokého napätia v úseku Gôtovany – Važec

Katedra inžinierskej geológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; duncko@fns.uniba.sk

Predkladaný príspevok sa zaoberá posúdením zraniteľnosti stožiarov vedenia vysokého napätia v dôsledku aktivity gravitačných javov – zosuvov na území Liptovskej kotliny, v úseku od obce Gôtovany po obec Važec. Reaktivizované svahové deformácie znehodnocujú popri poľnohospodárskej pôde a lesných porastoch aj energetickú infraštruktúru v podobe porušenia stability stožiarov vysokého napätia a tým narúšajú zabehnutý chod ekonomiky.

Z geologického hľadiska najväčší podiel na stavbe Liptovskej kotliny majú horniny paleogénneho veku a pokryvné útvary kvartérnych hornín, z ktorých najvýznamnejšie sú fluvialné, glaciálfluvialné a glaciénne sedimenty. Menšou mierou sú tu zastúpené horniny mezozoika (tvorené chočským a krížanským príkrovom) a na západe územia sa vyskytujú horniny neogénneho veku.

Zosuvy v záujmovom území vznikajú najčastejšie v geologickom prostredí, tvorenom horninami rytmického flyša (striedanie ílovcov a pieskovecov zubereckého súvrstvia) a deluviálnych sedimentov.

Výpočet zraniteľnosti prvkov prostredia je vo všeobecnosti založený na jednoduchých štatistických výpočtoch, do nich vstupujú hlavné atribúty (relevantné faktory), ktoré sú určujúce pri hodnotení stability daných prvkov prostredia (v našom prípade stožiarov vysokého napätia).

Bežným a účinným prostriedkom hodnotenia zraniteľnosti, resp. analýzy rizík sú tzv. logické stromy (logical tree). Iný názov pre tento postup je stromový diagram (event tree) alebo vetvený graf. Ide o grafické znázornenie vývoja študovaných udalostí a ich posudzovanie v časovom slede. Logické stromy určujú, aký následok plynie z určitej udalosti, alebo ktorá príčina vedie k určitej udalosti. Pomocou logického stromu je možné odhadovať aj pravdepodobnosť javu, s ktorým môže analyzovaná nežiaduca udalosť nastať (Pate-Comell, 1984).

Zhotovenie každého logického stromu začína vypracovaním scenára vývoja relevantných faktorov, v našom prípade sú to: sklon svahu, hĺbka hladiny podzemnej vody, hĺbka založenia stožiaru a jej vzťah k predpokladanej šmykovej ploche a pozícia stožiaru voči svahovej deformácii.

Faktory v logickom strome sú usporiadané vo forme ich odstupňovaného vplyvu na aktivizáciu svahového pohybu – zosuvu vyjadreného v % (pravdepodobnosť aktivizácie). Pravdepodobnosť je vyjadrená v rozpätí 0 – 1, čo zodpovedá percentuálnemu vyjadreniu 0 – 100 %. Výsledkom je určenie pravdepodobnosti, s akou dôjde k aktivizácii svahových geodynamických javov, prípadne k negatívnym dopadom na stožiare vysokého napätia. Pri racionálnom postavení jednotlivých prvkov logického stromu pravdepodobnosť, že dôjde k aktivizácii svahového pohybu, poškodeniu objektu prostredia (stožiarov a vedenia), udáva súčin jednotlivých negatívnych pravdepodobností zvolených faktorov.

Výsledným inžinierskogeologickým podkladom aplikácie zvoleného metodického postupu je mapa zraniteľnosti územia na zosúvanie s lokalizáciou stožiarov vedenia vysokého napätia. Súčasťou tohto postupu je aj návrh sanačných opatrení, ktorými by sa minimalizoval negatívny vplyv zosuvných procesov na objekty (stožiare vedenia) v študovanom území.

L. PETRÝDESOVÁ¹, R. PUTIŠKA¹ a P. LIŠČÁK²: Stabilita svahu zosuvnej oblasti medzi obcami Šintava – Paradič v súvislosti s perspektívnou výstavbou VD Hlohovec – Sereď

¹Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava;

²Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina, 817 04 Bratislava

V súčasnosti sa čoraz častejšie spomína realizácia vodného diela Hlohovec – Sereď na rieke Váh. Úsek Váhu v tejto oblasti predstavuje možný hydroenergetický potenciál, o využití ktorého sa uvažuje už

60. rokov minulého storočia. V 90. rokoch boli predstavené dva varianty vodného diela (derivačný a riečny), z ktorých je v súčasnosti aktuálny už iba jeden – konečný variant (derivačný).

Pri výstavbe samotného VD dôjde ku kontaktu jeho vybraných častí so zosuvným územím. Predpokladá sa, že dôjde k zmene režimu prúdenia podzemnej vody v území, čo následne môže viesť k porušeniu stability svahov. Vývoj zosuvov na území medzi Hlohovcom a Sereďou bez vplyvu výstavby VD je v práci Otepku et al. (1983) prognózovaný ako negatívny.

Na základe štúdia predstavenej koncepcie vodného diela, ako aj štúdia geologických pomerov a terénnej obchádzky boli vyčlenené kritické úseky, na ktorých by v dôsledku nesprávneho antropogénneho zásahu mohlo dôjsť k porušeniu stability. Podľa mapy zosuvného hazardu (Bednarik, 2007) sú predmetné úseky zaradené do vysokého, resp. veľmi vysokého stupňa zosuvného hazardu, a preto si vyžadujú zvýšenú pozornosť.

Jedným z vyčlenených kritických úsekov je aj zosuvný svah medzi obcami Šintava – Paradič, západne od obce Vinohrady nad Váhom. Ide o typický regresívny zosuv s viacerými vývojovými štádiami, čo je charakterizované aj morfológickou stavbou svahu s viacerými poklesovými stupňami. Teleso svahovej deformácie je tvorené predovšetkým neogénnymi sedimentmi, ktoré vystupujú už v hĺbkach 0,3 – 0,7 m pod povrchom. Ide o mohutné súvrstvia vysoko plastických nepriepustných ílov (skupiny F8 a F6) a zvodnených jemnozrnných pieskov so vztlakovou vodou, čo vytvára štruktúru vhodnú na rozvoj svahových porúch. Práve v tomto úseku má byť realizovaný rozsiahly stavebný zásah spočívajúci vo vyhlbení koryta Váhu zo súčasnej úrovne terénu (125 m n. m.) na kótu 117 m n. m. Takýto hlboký výkop odpadového kanála bude priamo podrezávať zosuvný svah, čo môže mať za následok reaktivizáciu svahových pohybov. Počas samotnej výstavby VD môže mať na horninové prostredie mierne negatívny vplyv aj zvetrávanie dna výkopov, zmena únosnosti v podloží hrádzí a pod.

Na území sme realizovali geofyzikálne meranie merného elektrického odporu, na základe ktorého bola zistená hĺbka rotačnej šmykovej plochy 30 m pod povrchom terénu (pravdepodobne bazálna šmyková plocha). Výsledky z merania nám výrazne napomohli pri interpretácii litológie telesa zosuvu. Podľa stabilizačných výpočtov vo vybraných profiloch je stav zosuvných území kritický. Najkritickejší stav je na kontakte pôsobenia bočnej erózie Váhu so zosuvným územím. Ide aj o spomínaný úsek pri obci Šintava (nárazový breh meandra Váhu). V prípade, že pri výstavbe VD budú vhodne zvolené technické opatrenia, samotné VD výrazne prispeje k zlepšeniu súčasného stabilizačného stavu horninového prostredia.

A. BÁGELOVÁ: Tvorba digitálneho modelu podložia neovulkanitov v oblasti povodia Neresnice prostredníctvom GIS

Katedra hydrogeológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; bagelova@fns.uniba.sk

S rozvojom výpočtovej techniky a nástupom nových technológií vnikajú nové požiadavky na spôsoby spracovania informácií s dôrazom na presnosť mapového diela. GIS spracúva geografické údaje v digitálnej podobe. Digitálny model reliéfu (DMR) predstavuje množinu priestorovo priradených údajov vypočítaných na základe vhodnej interpolačnej metódy. Najčastejšie používanými formami priestorovej reprezentácie DMR je pravidelná sieť (grid), alebo nepravidelná trojuholníková sieť (triangulated irregular network, TIN). Grid patrí k rastrovým štruktúram, v ktorých je povrch rozčlenený do matice buniek – štvorcov. Každá bunka nesie hodnotu nadmorskej výšky, ktorá sa vzťahuje k stredu bunky, čo umožňuje veľmi jednoduchú reprezentáciu v počítači (dvojdimenziálne pole) ako aj jednoduché spracovanie. TIN (triangulated irregular network) patrí k vektorovým topologickým štruktúram. Vychádza z nepravidelnej trojuholníkovej siete, kde elementárnu geometrickú plochu povrchu reprezentuje trojuholník. Výškové hodnoty sú priradené vrcholom trojuholníkov, čo sa prejavuje v zložitejšej reprezentácii a spracovaní. Ďalšou veľkou

nevýhodou TINu je, že na modelovanie a analýzu nemožno použiť mapovú algebru. Mapová algebra umožňuje vykonávať rôzne operácie na pravidelných štruktúrach (teda vrátane grid) rovnakým spôsobom, ako sú vykonávané na dvoch číslach. V našom prípade môžeme týmto spôsobom odčítaním vrstvy podložia neovulkanitov a vrstvy kvartéru od vrstvy povrchu územia zistiť hrúbku neovulkanického komplexu.

Podložie neovulkanitov sa vyznačuje hrastovo – priekopovou stavbou. Pri území rozdelenom na vyzdvihnuté a poklesové kryhy je potrebné použiť zložitejšie postupy tvorby digitálneho modelu ako pri „hladkom“ reliéfe. Práca sa zaoberá opisom tvorby grid typu digitálneho modelu v prostredí ovplyvnenom zlomami prostredníctvom programu ArcGIS 9. Ako podkladové materiály (vstupné údaje) boli použité jestvujúce geologické rezy, geofyzikálne merania a údaje zo štruktúrnych vrto.

Podakovanie. Príspevok je súčasťou riešenia projektu UK/378/2010 a VEGA č. 1/0333/09 Ministerstva školstva SR.

M. CHMELÍKOVÁ a A. BÁGELOVÁ: Výverová oblasť Lúčky a extrémne vysoké úhrny zrážok v roku 2010

Katedra hydrogeológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

Hodnotené územie sa nachádza v Chočských vrchoch, severne od Liptovskej kotliny, v údolí potoka Teplianka, kde v dôsledku priaznivej orientácii zlomov a tektonike dochádza k výverom termálnych minerálnych vôd. Triasové karbonáty krížňanského a chočského príkrovu tu predstavujú významné kolektory podzemných vôd (Hanzel et al., 2008).

Výverová oblasť minerálnej vody v Lúčkach je podmienená kombináciou pozdĺžneho SV – JZ chočsko-podtatranského zlomu a „lúčanskou eleváciou“. Jej východný okraj prebieha údolím potoka Teplianka, z južnej strany je obmedzená SV – JZ zlomom, rovnobežným so zlomom chočsko-podtatranským, a z východnej strany priečnym SSZ – JJV zlomom, prebiehajúcim údolím potoka Teplianka (severný okraj obce Lúčky; Pohánka a Lizoň, 1985).

Vymedzenú hydrogeologickú štruktúru prírodnej minerálnej vody v Lúčkach v zmysle klasifikácie (Franko et al., 1975) zaraďujeme medzi otvorené hydrogeologické štruktúry. Je dopĺňovaná prirodzenou infiltráciou zrážok a odvodňovaná prírodnými prameňmi a umelými zdrojmi (vrty, studne), ako aj vo forme skrytých prestupov do povrchového toku Teplianka. Výdatnosť minerálnych vôd závisí od dopĺňania zásob podzemných vôd v infiltračnej oblasti – Povodie Suchého potoka v Západných Tatrách (Hanzel et al., 2008).

Hydrometrovanie hydrometrickou vrtulou bolo vykonané na povrchovom toku Teplianky 11. 8. 2010 v piatich profiloch. Tieto merania poskytujú významné údaje, pretože rozdiely v prietokoch predstavujú priame vstupy minerálnych vôd do potoka.

Hanzel et al. (2008) v rámci hodnotenia tlakovej retardácie medzi infiltráciou zrážok v infiltračnej oblasti minerálnych vôd v povodí Suchého potoka a ich odrazom v minerálnych vodách vo výverovej oblasti Lúčky zistil, že doba retardácie v severnej časti výverovej oblasti (Mária, Helena) je 27 – 36 dní a v južnej časti (BJ-101, Babora, Marta) 10 – 15 dní. Taktiež zistil, že v severnej časti územia sa prejavujú aj klimatické vplyvy vo výverovej oblasti. Namerané hodnoty výdatnosti z 11. 8. 2010 sú omnoho vyššie ako v mesiaci august rokov 2005 – 2007. V súlade s Hanzelovým tvrdením vysoké hodnoty výdatnosti sú odrazom vysokých úhrnov zrážok v infiltračnej oblasti v júli 2010, kedy podľa SHMÚ (2010) kumulatívny úhrn zrážok zo stanice 2010 – Lomnický štít bol 300 mm (zrážkový normál 130 mm), pričom výdatnejšie a častejšie pršalo v druhej polovici mesiaca (vplyv hlavne na zdroje južnej oblasti). Na zdroje v severnej oblasti majú vzhľadom na väčší rozkyv hodnôt zrážok a menší úhrn zrážok v infiltračnej oblasti v prvej polovici júla vplyv aj klimatické pomery, aj klimatické zmeny priamo vo výverovej oblasti.

Z analýzy jednotlivých zdrojov prostredníctvom dát, ktoré boli k dispozícii, možno konštatovať, že výdatnosť zdrojov sa od roku 1991, resp. 1996 nezmenila. Za sledované obdobie nie je zaznamenaný

viditeľný pokles výdatnosti, avšak podľa výpočtov Hanzela et al. (2008) je výdatnosť zdrojov o 10 – 15 % nižšia ako bola do roku 1981. Extrémne vysoká výdatnosť zdrojov minerálnych vôd počas našich meraní dňa 11. 8. 2010 bola pripísaná vysokým úhrnom zrážok v infiltračnej oblasti (v Západných Tatrách) v júli, pričom na výdatnosť zdrojov v severnej oblasti majú vplyv okrem klimatických zmien v infiltračnej oblasti aj klimatické zmeny priamo vo výverovej oblasti.

Podakovanie. Táto práca bola finančne podporená grantom VEGA č. 1/0333/09 Ministerstva školstva SR.

V. PRAMUK, K. ADZIMOVÁ, S. GREXOVÁ a M. BURČOVÁ: Vplyv antropogénnych sedimentov charakteru starej environmentálnej záťaže na kvalitatívne a kvantitatívne vlastnosti podzemnej vody v oblasti Hornej Nitry

GEO Slovakia, s. r. o., Stredisko hydrogeológie a environmentálnej geológie, Košice

Znečistenie horninového prostredia podzemnej i povrchovej hydrosféry, zastúpené plejadou anorganických či organických komponentov, je v centrálnej časti Hornonitrianskej kotliny spôsobené predovšetkým antropogénnou činnosťou. Medzi jedny z najvýraznejších kontaminujúcich látok antropogénneho pôvodu, ktoré sú prítomné v rôznych zložkách environmentu, patria stopové kovy. Nežiaduce anorganické látky – stopové kovy – sú v porovnaní s organickými látkami nízko degradovateľné a vzhľadom na schopnosť akumulácie často spôsobujú poškodenia väzieb v ekosystémoch.

V centrálnej časti Hornonitrianskej kotliny ku kumulácii anorganických látok a ich možnému dlhodobému vplyvu na kvalitu podzemných i povrchových vôd prispelo aj poškodenie hrádze depónia popolovín v roku 1965, keď sa veľký objem popolovín a trosky rozplavil v predpolí depónia. Relikty popolovín a trosky, nesúce v súčasnosti charakter vrstvy antropogénnych sedimentov variabilnej hrúbky, obsahujú vysoké koncentrácie stopových kovov, predovšetkým As, Mo, B, Hg. Antropogénne sedimenty ležia na kvartérnych sedimentoch – aluviálnych náplavoch rieky Nitry, zastúpených povodňovými hlinami a piesčitými štrkami. Nerovnomerné laterálne a vertikálne rozšírenie horizontu antropogénnych sedimentov, rôzny diapazón obsahov kumulovaných anorganických látok a meniace sa hydrogeochemické podmienky v zvodni zapríčiňujú rôznu intenzitu interakcií medzi migrujúcimi znečisťujúcimi látkami, horninovým prostredím a podzemnou vodou, prejavujúcu sa v obsahoch anorganických kontaminantov v podzemnej vode v lokálnych hydrogeochemických zónach.

M. PAŠIAKOVÁ¹, R. PAŠTEKA¹, M. TERRAY² a M. HAJACH¹: Detekcia stredovekých krýpt pomocou mikrogravimetrie

¹Katedra aplikovanej a environmentálnej geofyziky Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; pasiakova@fns.uniba.sk;

²TERRA, s. r. o., Mudroňova 29, 040 03 Košice; terray@terray.sk

Možnosti nedeštruktívneho geofyzikálneho prieskumu nám ponúkajú ďalšiu oblasť využitia nielen v geológii, ale napríklad aj v archeológii. Základným cieľom je rýchla a – v porovnaní s deštruktívnymi metódami archeológie – výrazne menej nákladná presná priestorová identifikácia podpovrchových archeologických objektov. Súčasné geofyzikálne metódy nám ponúkajú rôzne spôsoby aplikácie jednotlivých metód. V tejto práci sme sa zamerali na využitie úzkeho odboru gravimetrie, a to na mikrogravimetriu jej praktické overenie na účely prieskumu prírodných podzemných priestorov, na spracovanie meraní do foriem neúplných Bouguerových anomálií, používaných v mikrogravimetrii. Ďalej sme sa sústredili na realizáciu kvalitatívnej a kvantitatívnej interpretácie získaných výsledkov a na porovnanie výsledkov s dostupnými výstupmi iných geofyzikálnych metód. Skúmaná lokalita sa nachádza v Trnave a ide o Dóm sv. Mikuláša. Merania boli realizované v rámci historického prieskumu

kostola a účelom merania bola lokalizácia historických stavebných štruktúr v podlaží. Mikrogravimetriou sa úspešne podarilo lokalizovať 6 stredovekých krypt, ktoré boli následne overené georadarom a videoinšpekciou.

Z. KOMPANÍKOVÁ a I. ŠIMKOVÁ: Cyklické teplotné zmeny a následné porušenie horninového materiálu

Katedra inžinierskej geológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; kompanikova@fns.uniba.sk

Podmienky pod povrchom zeme sa zvyčajne nemenia po celé stáročia, zatiaľ čo podmienky nad jej povrchom sa menia zo dňa na deň. Horniny sú ovplyvňované zvetrávaním, ako je rozklad jednotlivých častí spôsobený rušivým vplyvom cyklických teplotných zmien. Cieľom tohto príspevku je preto podať základné informácie vplyvu cyklických teplotných zmien na stavebný a dekoračný kameň. Laboratórny výskum pozostával jednak zo štandardného laboratórneho výskumu na stanovenie základných fyzikálnych vlastností hornín, ale tiež z experimentálneho laboratórneho výskumu s cieľom detailného štúdia postupu tepelného frontu pri zmenách teploty.

Výskum sa zameriava najmä na karbonátové horniny, akou je travertín zo Spišského Podhradia či Ludrovej. Skúšobné telieska – valčeky (50 x 34 mm) boli skúšané pri prirodzenej vlhkosti

v termodilatometri a boli vystavené teplotným cyklom podľa STN EN 14617-11:2005 – Stanovenie súčiniteľa lineárnej teplotnej rozťažnosti. Vzorky boli vystavené piatim teplotným cyklom pri teplote +20 °C až +70 °C, pričom uvedené teploty simulujú prírodné podmienky počas letných mesiacov. Metóda merania pozostávala z merania zmeny predĺženia (ΔL), indikovanej na meracej vzorke pri definovanej zmene teploty t meraného telesa, čo predstavuje zmenu teploty o 0,1 °C/min. Rovnako boli sledované teplotné zmeny vzniknuté teplotným striedaním, ako je relatívna dĺžková teplotná rozťažnosť – dilatancia (ϵ) – a koeficient dĺžkovej teplotnej rozťažnosti (α). Pred skúškou boli sledované rozdiely v rýchlosti šírenia ultrazvukových vln na vysušenej referenčnej vzorke, následne po skúške bolo uskutočnené meranie v termodilatometri. Pri vzorkách bola stanovená odolnosť horninového materiálu proti mrazu podľa STN EN 12371:2003 – Skúšky prírodného kameňa. Stanovenie mrazuvzdornosti. Teplotná expanzia vzoriek má lineárny priebeh a výsledky ukazujú, že dilatancia travertínov sa zvyšuje so zvyšujúcou sa teplotou. Skúškou na stanovenie rýchlosti šírenia ultrazvukových vln bolo zistené, že teplotné zmeny v termodilatometri, ako aj simulácia laboratórnych podmienok pre nasýtené vzorky pod bodom mrazu pôsobia na vzorky deštruktívne, čo sa prejavilo v znížení rýchlosti prechodu ultrazvukových vln cez vzorku. Veľký vplyv na zhoršenie fyzikálnych vlastností horniny mal aj hydraulický tlak vyvolaný kvapalinou v štruktúre pórov horniny, vytláčaný v dôsledku kryštalizácie ľadu.

3. časť – Part 3

Geologická stavba a tektonometamorfny vývoj Západných Karpát

Geological setting and tectonometamorphic evolution on the Western Carpathians

I. BROSKA¹, V. BEZÁK², J. LEXA¹, J. MICHALÍK¹, D. PLAŠIENKA³
a D. STAREK¹: **Predpremiéra videoprezentácie „Geológia Slovenska“ k výstave „Planéta, na ktorej žijeme“**

¹Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava; ²Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava;

³Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

Ku kolekcií deviatich animácií, prezentovaných v rámci výstavy „Planéta, na ktorej žijeme“ v SNM niektoré udalosti geologickej minulosti, pribudla ďalšia videoprezentácia „Geológia Slovenska“. Vytvorili sme ju zo zozbieraných dokumentov pre putovné reprízy výstavy a pre pripravovanú prierezovú publikáciu.

Úloha predstaviť geologický vývoj Slovenska v krátkej animácii sa ukázala byť náročnejšia než sa očakávalo, a preto jej realizácia tak meškala. Jestvovalo niekoľko variantov, ako v rozsahu 10 minút stvárniť zložitú geologickú stavbu Slovenska. Aby však téma zostala laikom stále zrozumiteľná, v animácii sme upustili od otvorenia diskusie ku členeniu Západných Karpát na vonkajšie a centrálné, od prezentácie tektonického štýlu alebo od vysvetlenia tvorby karpatského oblúka. Prezentovali sme však zjednodušenú geologickú mapu, ktorú sme postupne rozoberali na hlavné horninové celky podľa času ich vzniku. Na podklade fotozáberov zo slovenskej prírody sa potom zjednodušene demonštrujú hlavné horotvorné etapy: najprv vznik západokarpatského paleozoického fundamentu počas hercýnskej orogenézy, ďalej otváranie mezozoických oceánskych štruktúr. Postupné uzavieranie najskôr meliatskeho a neskôr pieninského priestoru už znamenalo etapu alpínskych horotvorných pochodov. V treťom bloku animácií sa demonštruje uzavretie severopeninského alebo magurského oceánu

a vznik rozsiahleho vulkanizmu v zaoblúkovom extenznom prostredí. V závere videoprezentácie je predstavené formovanie reliéfu Slovenska v kenozoiku, a to najmä ľadovými dobami. Pozornosť sme venovali aj nášmu nerastnému bohatstvu. Autori sú si vedomí, že chybou prvého pokusu o animáciu geologického vývoja Slovenska môže byť určité trieštenie témy na epizódy, ale pri obmedzených možnostiach bolo zostavenie prepracovanejšieho diela pomerne ťažko riešiteľným problémom.

PodĎakovanie. Práca bola financovaná projektom APVV 0231/07.

D. PLAŠIENKA, V. MIKUŠ, E. HALÁSOVÁ, Š. JÓZSA
a J. SOTÁK: **Hlavné tektonické jednotky pieninského bradlového pásma na východnom Slovensku a postupnosť ich formovania**

Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

V pieninskom a šarišskom úseku bradlového pásma (PBP) na východnom Slovensku sme vyčlenili a vymapovali tri hlavné príkrovové tektonické jednotky, zaradované do oravickej superjednotky. Odpodu nahor sú to jednotky šarišská, subpieninská a pieninská (Plašienka a Mikuš, 2010). Šarišská jednotka je nasunutá na najvnútornejšie elementy magurskej (krynicky-čergovskej) jednotky, budovanej eocénno-oligocénym magurským a spodnomiocénym kremianskym súvrstvím (Oszczypko et al., 2010). Šarišskú jednotku tvoria jursko-spodnokriedové eupelagické súvrstvia, vrchnú kriedu

reprezentujú hemipelagické čierne a pestré ílovce, nasledované nahor hrubším synorogénnym flyšovým komplexom mástrichtu (?) až spodného eocénu (pročské súvrstvie). Súčasťou pročského súvrstvia sú aj telesá chaotických brekcií pozostávajúce zo zmiešaného „exotického“ a „bradlového“ materiálu, vrátane bradiel – olistolitov – derivovaných z nadložnej subpieninskej jednotky. Označujeme ich ako milpošské brekcie. Tieto mladšie členy šarišskej jednotky boli pôvodne považované za tzv. bradlový obal, sú však súčasťou tektoniky a vývojovo samostatnej jednotky PBP.

Subpieninská jednotka, príkrovovo nasunutá na šarišskú, je v dôsledku značného kontrastu v kompetentnosti jursko-spodnokriedových a mladších členov tektonicky heterogénna a pozostáva z viacerých násunových duplexov a šupín. Súčasťou bradiel subpieninskej jednotky sú okrem typickej czorsztynskej sukcesie aj niektoré „prechodné“ sukcesie, ako czertezická či niedzická. Vrchnokriedové sedimenty zahŕňujú pestré slieňovce púchovskej litofácie a nahor hrubším synorogénnym flyš jarmutského súvrstvia. Ten opäť obsahuje chaotické brekcie – olistolitové, tentokrát zložené výlučne z materiálu nadložnej pieninskej jednotky (rádiolarity, pieninské vápence). Nemčok et al. (1989) ich na typovej lokalite pri Jarabine opísali ako gregoriánske brekcie. Nadložná pieninská jednotka je reprezentovaná typickou hlbokovodnou pieninskou, resp. kysuckou sukcesiou, jej najmladším zisteným členom je flyšové snežnicko-sromowské súvrstvie s exotickými zlepcami (turón – santón).

V oblasti tzv. plavečského „grábenú“ je príkrovová stavba PBP sčasti kolmatovaná strednoeocénno-oligocénnymi sedimentmi údolskej (ujackej) sukcesie. Jej usadeniu predchádzala nielen deformácia podloží oravických jednotiek, ale aj extenzia a následná subsidencia interpretovaná ako extenzný kolaps tylovej časti rastúceho akrečného klinu magurskej jednotky v predpolí. Údolská sukcesia obsahuje pestré ílovce, globigerinové slieňce, menilitové bridlice a vápnitý flyš malcovského súvrstvia.

Príkrovová stavba oravických jednotiek je miestami, najmä vo východnej časti pieninského úseku, relatívne dobre zachovaná v podobe priebežného pásmového usporiadania vyčlenených jednotiek – šarišská jednotka buduje severný pruh PBP na styku s krynickou jednotkou, subpieninská vystupuje v strednom pruhu a pieninská tvorí južný pruh na styku s komplexmi centrálnokarpatskej paleogénnej panvy (Plašienka a Mikuš, 2010). Ako je to indikované tektonickou pozíciou, štruktúrnou evolúciou, stratigrafickým rozsahom sedimentárnych sukcesii jednotlivých jednotiek a predpokladaným vekom synorogénnych hruboklastických uloženín, nasúvanie a „stohovanie“ oravických príkrovov prebiehalo podľa nasledujúceho scenára: 1) v najmladšej kriede presúvanie pieninskej jednotky cez subpieninský bazén (zaznamenané gregoriánskymi brekciami); 2) v paleocéne až spodnom eocéne presúvanie subpieninskej a „nesenej“ pieninskej jednotky cez pročskú panvu so synorogénnymi milpoškými brekciami; 3) v spodnom miocéne nasúvanie šarišskej jednotky spolu s nadložnými komplexmi subpieninskej a pieninskej jednotky, ako aj údolskej sukcesie, do nadložia vnútorných častí krynickej jednotky. To bolo spojené aj s početnými mimosekvenčnými násunmi vnútri postupne sa zužujúceho a vztyčujúceho PBP. Pooligocénne deformácie prebiehali v režime dextrálnej transpresie pozdĺž ZSZ až VJV priebehu PBP a spôsobili najmä v západnej časti šarišského úseku značnú dezintegráciu a laterálnu disperziu pôvodnej príkrovej stavby a stratigrafických sukcesii až do súčasného „bradlového štýlu“ stavby PBP.

PodĎakovanie. Za finančnú podporu ďakujeme agentúram APVV a VEGA (projekty APVV-0465-06 *Tectogen*, LPP-0225-06 *Bradlo* a VEGA 1/0388/10).

P. IVAN a V. ČERNÁK: Prejavy metamorfózy typu oceánskych chrbtov v bazických magmatitoch zlatníckej formácie v oblasti Rudnians

Katedra geochemie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava

Metamorfóza typu oceánskych chrbtov (tiež metamorfóza oceánskeho dna) je typ premeny regionálneho až lokálneho rozsahu v prostredí so strmým geotermálnym gradientom v okolí oceánskych centier rozpínania. Jej charakteristickým znakom je zväčša neúplná rekryštalizácia pri širokom rozsahu teplôt v dôsledku metasomatických procesov vyvolaných cirkuláciou infiltrovanej oceánskej vody. Teplota premeny narastá s hĺbkou – vo vrchnej časti oceánskej kôry, ktorá pri extenzii podlieha krehkej deformácii, má charakter hydrotermálnych žiliek (v bazaltoch a doleritoch), vo väčších hĺbkach sa prejavuje na duktilných zlomoch a premenou po intergranulárach (gabrách). Cirkulácia fluidov zasahuje až do hĺbky cca 6 km a teplota prevyšuje 350 °C (pri maximách cca 700 – 800 °C, daných blízkosťou magmatického krbu). Rozpínanie oceánskeho dna a narastajúca vzdialenosť od osovej zóny spôsobujú, že v hlbšej časti oceánskej kôry tvorenej gabrami sa objavuje heterogénna nízkotlaková ($p < 0,2$ GPa) rekryštalizácia varírujúca v širokom intervale teplotných podmienok od spodnej amfibolitovej fácie až po zeolitovú faciú (napr. Kornpropst, 2003).

Metamorfóza typu oceánskych chrbtov nebola dosiaľ v Západných Karpatoch podrobnejšie skúmaná, hoci jej výskyt v zlatníckej formácii severného gemerika je už dlhšie známy (Ivan, 1997). Zlatnícka formácia vystupuje v oblasti medzi Dobšinou a Košicami ako pruh tvorený prevažne metabazitmi v tektonickom nadloží rakovskej, príp. klátovskej skupiny. Jej výskyt sa v značnej miere kryje s pôvodne vymedzeným zlatníckym súvrstvom dobšinskej skupiny. Dominujú v nej efuzívne metabazalty v najvyššej časti s metasedimentmi prevažne vulkanického pôvodu, menej rozšírené sú metagabrá a metadolerity. Primárne predstavuje relikt prevažne vrchnej časti oceánskej kôry zaoblúkového bazéna pravdepodobne vrchnodevónskeho veku.

Metamorfóza typu oceánskych chrbtov sa najvýraznejšie prejavuje v horninách vznikajúcich primárne v abysálnych až subvulkanických podmienkach – v metagabrách a metadoleritoch, ktoré sa vyskytujú v oblasti Sívá skala – Rudniansky les na juh od Rudnians. Detailné geologické pomery tu nie sú dosiaľ známe, možno však konštatovať, že metagabrá prevažujú nad metadoleritmi, z ktorých časť evidentne metagabrá preráža v podobe dajok. Metagabrá aj metadolerity boli primárne tvorené klinopyroxénom, plagioklasom a ilmenitom, z nich sa v podobe reliktov zachovali len klinopyroxény v metagabrách. Metamorfna premena nesie jasné znaky sprostredkovania rekryštalizácie vodnými fluidami – prestupujúci charakter, spodobovanie magmatických štruktúr, vznik novotvorených minerálov – prevažne silikátov s obsahom hydroxylovej skupiny na intergranulárach, metasomatické zatlačanie primárnych minerálov od okrajov do centra. Začína sa tvorbou červenohnedého až hnedého amfibolu, ktorý od okrajov zatlačá klinopyroxény, alebo tvorí izolované hypidiomorfné zrná a ich zhluky. Plagioklas je saussuritizovaný – t. j. nahrádzaný zakaleným agregátom pozostávajúcím prevažne z klinkozoisitu. Premena môže pokračovať tvorbou hnedastozeleného až modrastozeleného amfibolu, ktorý plynulo narastá na hnedom amfibole alebo tvorí samostatné zrná a malé agregáty. Objavuje sa epidot, nahrádzajúci klinkozoisit alebo tvoriaci samostatné zrná a malé agregáty, ako aj albitický plagioklas v podobe drobnozrnného panallotriomorfného agregátu. Amfibol, epidot a albit tvoria aj výplň žiliek, sčasti aj monominerálnych. Relatívne najmladšou sa javí tvorba bezfarebných amfibolov, plynulo obrastajúcich modrastozeleného amfibolu, ostro lemujuúcich hnedé amfiboly, poprípade tvoriacich samostatné krátkostĺpčekovité hypidiomorfné zrná a ich zhluky. K tejto etape premeny patrí zrejme aj časť chloritu, karbonátu, titanitu a svetlej sludy, a snáď aj impregnácia sulfidmi. Trieskovitý až vláknitý bezfarebný amfibol, svetlomodrastý dlhostĺpčekovitý amfibol a tmavomodrý reliktný amfibol patria už ku geneticky odlišným naloženým metamorfným premenám. Analýzy zloženia amfibolov ukázali, že v klasifikačnej schéme (Leake et al., 1997) hnedý amfibol zodpovedá kersutitu, Ti-pargasitu až pargasitu, modrastozelený edenitu a bezfarebný aktinolit. Viac-menej plynulý pokles hodnôt Ti a Al^{IV} za súčasného nárastu Si (p. f. u.) pri stabilnom # Mg je odrazom klesajúcej teploty vzniku amfibolov za podmienok vyššej amfibolitovej fácie až po faciú zelených bridlic. Ide o úplne analogické zloženia a trendy, aké boli zaznamenané v oceánskych gabrách (napr. Hébert a Constantin, 1991; Gaggero a Cortesogno, 1997), kde sú interpretované ako výsledok aktívneho rozpínania. Prítomnosť metamorfózy typu oceánskych chrbtov spolu s prejavmi

naložených metamorfóz vo faciách prehnit-pumpellyitovej, modrých a zelených bridlíc svedčí o oveľa dynamickerejšej histórii zlatníckej formácie ako sa dosiaľ predpokladalo.

Podakovanie. Výskum bol uskutočnený v rámci projektu VEGA 1/0291/10.

J. MADZIN and M. SÝKORA: Stratigraphic position and nature of basic volcanism from the area of Osobitá peak in the Western Tatra Mountains

Dpt. of Geology and Paleontology, Fac. Natural Sci., Comenius Univ., Mlynská dolina G, SK-842 15 Bratislava, Slovak Republic; madzin@fns.uniba.sk

This paper deals with Mesozoic basic volcanism and its stratigraphic position in the succession of the Osobitá peak in the High Tatra cover unit in the Western Tatra Mountains. Hyalobasanites, hyaloclastites – hydroclastic breccias and hyaloclastic tuffites are located in the Upper Jurassic–Lower Cretaceous carbonate rocks. According to revision of the stratigraphic position of the basaltic volcanic rocks based on microfacial analysis of the carbonates surrounding the volcanites, the volcanic activity took place in various less intensive phases since Upper Tithonian. The age of the main phase of basaltic volcanic activity in the area of Osobitá peak is determined as the Upper Berriasian–Lower Valanginian. The analogous volcanic activity of the Aptian–Albian age is known from the Fatric unit in the Central Western Carpathians.

L. ŠIMON, V. KOLLÁROVÁ a M. KOVÁČIKOVÁ: Nové výsledky štúdia vulkanitov v pohoriach Poľana a Vtáčnik

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

Geologické mapovanie a geologické profilovanie v pohoriach Poľana a Vtáčnik sme realizovali s použitím moderných metodík vulkanologickej analýzy a litofaciálnej analýzy s využitím GPS travel navigácie, kompatibilnej s Google Earth, a jej priestorovej (3D) orientácie, čo je novým prínosom do štúdia mapovania stredoslovenských vulkanitov.

Počas štúdia v teréne juhovýchodnej časti vulkanitov Poľany bolo zaznamenaných 535 významných dokumentačných bodov. Pre komplexné pochopenie vulkanickej stavby bolo 8 vzoriek odobraných na chemické analýzy. Na podrobnú litologickú, litofaciálnu, petrografickú, petrologickú, mineralogickú a geochemickú analýzu sme odobrali 16 vzoriek. Počas realizácie úlohy 1606/T-0306 sme zaznamenali prínosy do poznania geológie, vulkanológie a charakteru vulkanologických dejov. Vyčlenili sme novú formáciu Poľana. Opísali sme rôznorodost faciálneho charakteru vulkanického komplexu Poľany. Podrobne sme rozčlenili lávové prúdy a vytvorili systém rozdelenia lávových prúdov. Vyčlenili sme nový typ lávových prúdov – typ bazaltických andezitov. Na študovanom území sme potvrdili výskyt rôznych jedinečných vulkanoklastík. Redefinovali sme epiklastiká a tiež sme opísali nové výskyt pyroklastických prúdov a napadaných tufov, ale aj pemzových tufov. Na študovanom území sme vyčlenili 3 vulkanické formácie vulkanitov Poľany bádensko-sarmatského veku, ktoré sú uložené na predvulkanickom podloží. Vulkanické formácie reprezentujú od mladších k starším: formácia Poľana, formácia Strelníky a formácia Šútovka. Väčšia časť územia je budovaná novodefinovanou formáciou Poľana, ktorú tvorí sukcesia andezitových lávových prúdov a vulkanoklastík prechodnej zóny stratovulkánu Poľana. Jednotlivé polohy formácie reprezentujú rôznorodé litofácie vulkanitov. Na základe terénneho geologického profilovania, vulkanologického výskumu a litofaciálnej analýzy sme vo vulkanickej stavbe Poľany mohli rekonštruovať faciálny model územia, vulkanické prostredie, typy vulkanických produktov, charakter transportu a typy erupcií. V študovanom území sme vyčlenili nasledujúce typy vulkanických produktov, v ktorých sme definovali charakter transportu a typy erupcií: 1. lávové prúdy, 2. vulkanický dóm,

3. uloženiny pyroklastických prúdov, 4. uloženiny napadaných pyroklastík, 5. uloženiny repedonovaných pyroklastík, 6. uloženiny epiklastických vulkanických hornín. Faciálny model vulkanitov reprezentuje syntetický stratigrafický profil tvorený sukcesiou 19 litofácií, vytvárajúcich 3 formácie. Litofácie sú vo vzájomnom priestorovom vzťahu a majú kontinuálne oscilačno-laterálny vývoj. Vulkanické formácie reprezentujú od mladších k starším: formácia Poľana, formácia Strelníky a formácia Šútovka. Väčšiu časť územia buduje formácia Poľana so sukcesiou andezitových lávových prúdov a vulkanoklastík. Vulkanické produkty Poľany sa prednostne rozvíjali východným a juhovýchodným smerom. Priestorový rozvoj vulkanitov Poľany južným smerom bol blokovaný vývojom vulkanitov Javoria a v širšom priestore – okolo Detvy – bola medzi nimi kontaktná zóna. Vulkanické erupcie, formujúce oblasť, majú prevažne charakter suchozemského vulkanizmu, ale zaznamenali sme aj prvky hydrovulkanizmu. Vulkanizmus prebiehal v terestrickom a sčasti i v subakvatickom prostredí v symbióze vulkanizmu a tektoniky. Územie Poľana-východ reprezentuje v kontexte vulkanitov Poľany relikt vulkanickej stavby. Z modelu vyplýva, že študované územie s kótou 1 458 m – Poľana a Detva – je uložené na vonkajšom vulkanickom plášti vo východnej a juhovýchodnej časti v prechodnej vulkanickej zóne stratovulkánu Poľana. Územie je budované dominantne vulkanoklastickými horninami a horninami lávových prúdov, typických vo vývoji produktov prechodnej vulkanickej zóny.

Počas štúdia terénu severozápadnej časti vulkanitov Vtáčnika v kameňolome Cígel-Košariská boli zaznamenané nové geologické a vulkanologické výsledky. Ťažený andezit bol odkrytý v lome, vznikol ťažbou vo vývoji vtáčnickej formácie strednosarmatského veku. Andezit tvorí súčasť efuzívneho komplexu Vtáčnického stratovulkánu. Hrubka lávového prúdu je 35 m, jeho sklon je 20° k severozápadu. Lávový prúd je tvorený andezitom sivočiernej, sivej a tmavosivej farby. Andezity sú celistvé alebo pórovité, ale aj sklovité, stredno- až jemnozrnné. Lávový prúd má doskovitú, lavicovitú, laminačnú, stĺpcovitú, blokovo a hruboblokovitú odlučnosť. Lávový prúd pyroxénického andezitu má v spodnej a vo vrchnej časti prúdu vyvinuté lávové brekcie blokového charakteru. Lávové brekcie sú zložené z fragmentov a blokov andezitov angulárneho tvaru a veľkosti 1 až 50 cm. Matrix je zložený z fragmentov andezitu a drviny lávovej masy. Matrix má červenoružovkastú, sivoružovú alebo bordovohnedú farbu. Hranica lávových brekcií s telesom ťaženého andezitu je dômyselne zasypaná antropogénnou záťažou, aby lom budil dojem, že lomový kameň pokračuje do nižších častí. Z petrografického hľadiska ide o hyperstenicko-augitické andezity, niekedy s akcesorickým amfibolom, variabilne s hyalopilitickou, pilotaxitickou alebo mikrolitickou základnou hmotou. Výrastlice tvorí plagioklas, augit, hyperstén a opakové minerály. Plagioklas má veľkosť do 2 mm a je prítomný v množstve do 30 %. Augit má veľkosť do 2 mm a prítomný je v množstve do 5 %. Hyperstén má veľkosť do 2 mm a je prítomný v množstve do 9 %. Lávový prúd vo vrchnej časti je odkrytý a možno v ňom pozorovať značné rozpukanie a zvetrávacie procesy.

V. KONEČNÝ, P. KONEČNÝ a P. KUBEŠ: Paleovulkanická rekonštrukcia veporského stratovulkánu

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

Vulkanické a intruzívne horniny neogénneho veku v oblasti západného veporika opísal v minulosti rad autorov (Kuthan et al., 1963; Bacsó, 1964; Klinec, 1976; Lexa a Konečný in Vass et al., 1982; Konečný a Lexa in Ivanička et al., 1986; Dublan in Bezák et al., 1999). Konečný et al. (2001) zhrnul poznatky a predložil schému priestorového rozloženia týchto reliktov v rámci proximálnej a distálnej vulkanickej zóny vo vzťahu k pozícii predpokladaného erupčívneho centra, resp. centrálnej vulkanickej zóny situovanej SZ od Tisovca.

V priebehu riešenia čiastkovej úlohy na ŠGUDŠ v období 2008 až 2010 boli získané nové poznatky o stavbe a rozšírení reliktov vulkanických a intruzívnych hornín v oblasti západného veporika. SZ od Tisovca v širšej oblasti Magnetového vrchu bol v podrobnej mierke 1 : 3 000 mapovaný intruzívny komplex reprezentovaný dioritovou

intrúziou štokového typu s prechodom do apofýz, prenikajúcich v niekoľkých úrovniach z rozhrania medzi kryštalinikom a mezozoikom do vyššie uložených hornín mezozoika. Pri kontakte dioritovej intrúzie s mezozoickými karbonátmi došlo ku vzniku skarnovej mineralizácie (v minulosti boli magnetitové skarny využívané ako surovina na výrobu železa v miestnej hute v Tisovci).

Intruzívny komplex je prenikaný rojmi mladších dajok andezitov, andezitových porfýrov a bazaltov, ktoré predstavovali prírodné systémy, prenikajúce do vyšších úrovní pôvodnej vulkanickej stavby.

V širšom okolí Magnetového vrchu v oblasti proximálnej vulkanickej zóny bol identifikovaný rad diferencovaných intruzívno-extruzívnych telies amfibolicko-pyroxenických andezitových porfýrov, pyroxenicko-amfibolických andezitov až ryodacitov, ktorých priestorové parametre boli v niektorých prípadoch spresnené využitím metódy magnetického profilovania. Východne od Fábovej hory v oblasti Klaku (Stožok) bol zistený relikt vulkánu menších rozmerov, tvorený lávovým nekom a zvyškom troskového kužela.

Relikty pôvodnej vulkanickej stavby stratovulkánu sa zachovali v podobe výplne paleodolín, orientovaných radiálne vzhľadom na pozíciu erupčívneho centra, resp. centrálnej vulkanickej zóny. Západne od centrálnej vulkanickej zóny v oblasti Hájnej hory (východne od Brezna) je zachovaný relikt výplne paleodoliny orientovanej v smere na SZ. Dno paleodoliny, vyplnenej vulkanoklastickým materiálom (tufy, pyroklastické prúdy, lahary, epiklastické vulkanické brekie a konglomeráty) postupne klesá od jej východného okraja v smere na SZ, od úrovne 855 m nad morom na úroveň 650 m n. m. Hrúbka výplne v západnej časti paleodoliny dosahuje okolo 200 m.

Další relikt výplne paleodoliny smerujúcej na JZ je v oblasti Klenovského Vepora (východne od Čierneho Balogu). Výplň paleodoliny je v spodnej časti tvorená fluviálnymi sedimentmi (tufitické piesky a vulkanické konglomeráty), ktoré sú vo vrchnej úrovni prekryté lávovým prúdom, budujúcim vrcholovú časť horského hrebeňa Klenovského Vepora.

Najrozsiahlejší relikt v oblasti distálnej (vzdialenej) vulkanickej zóny predstavuje komplex vulkanosedimentárnych hornín pokorádzskeho súvrstvia, uložený pri severnom okraji Rimavskej kotliny. V severnej časti sa uloženie vulkanoklastického materiálu uskutočnilo v suchozemskom až fluviálnom prostredí, v smere na juh jeho depozícia prebiehala v riečno-jazernom až jazernom prostredí.

Novým rádiometrickým datovaním K/Ar metódou bol stanovený vek vulkanických hornín na spodný až stredný sarmat, čo je v súhlase s biostratigraficky stanoveným vekom flóry v sedimentoch pokorádzskeho súvrstvia (Sitár a Dianiška, 1979).

Po vzniku andezitového stratovulkánu v období stredného až vrchného sarmatu prebiehal enormný výzdvih rozsiahleho bloku západného veporika. Následkom výzdvihu exponovaná vulkanická stavba podliehala rýchlej erózii a po odstránení stratovulkanického kužela došlo hlbokým denudačným zrezom k odkrytiu subvulkanického intruzívneho komplexu v oblasti Magnetového vrchu, ako aj k obnaženiu intruzívno-extruzívnych telies v oblasti proximálnej (blízkej) vulkanickej zóny v ich subvulkanickej úrovni. Povrchová vulkanická stavba sa zachovala len v oblasti distálnej (vzdialenej) vulkanickej zóny v podobe výplne paleodolín, ako aj v podobe pokorádzskeho vulkanosedimentárneho súvrstvia na juhovýchodnom úpätí stratovulkánu.

K. POŠTEKOVÁ a J. LEXA: **Paleovulkanická rekonštrukcia turovskej formácie Kremnických vrchov**

Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava

Turovská formácia predstavuje produkt stredno- až vrchno-sarmatského andezitového vulkanizmu v juhovýchodnej časti Kremnických vrchov (Lexa et al., 1998). Na základe štúdia a interpretácie vulkanických produktov tvoriacich turovskú formáciu bol v prvej fáze jej vývoja interpretovaný dominantne vulkánsky typ erupcií s prechodom k freatomagmatickému, resp. subplínijskému typu a neskôr strombolský typ erupcií, ktoré sprevádzali efúzie lávových prúdov. Na stavbe formácie sa podieľa 8 typov vulkanických

produktov, resp. facií: (1) Polohy lavicovito zvrstvených netriedených epiklastických vulkanických brekií, pieskovcov a konglomerátov s polohami redeponovaných tufov, ktoré predstavujú uloženiny úlomkových prúdov. Tieto produkty budujú väčšiu časť turovskej formácie v centrálnej, no najmä v jej východnej časti na styku so sedimentmi Zvolenskej kotliny. (2) V tej istej oblasti boli identifikované aj uloženiny hyperkoncentrovaných prúdov, ktoré tvoria tenšie polohy mierne triedených jemných až hrubých epiklastických vulkanických pieskovcov, v menšej miere siltovcov, drobných konglomerátov a redeponovaných tufov medzi vyššie opísanými uloženinami úlomkových prúdov. (3) Uloženiny blokovo-populových pyroklastických prúdov v južnej časti formácie v okolí obce Turová. (4) Uloženiny pyroklastických prúdov typu Saint Vincent západne od obce Badín. (5) Napadané aglomeráty a lapilové tufy v bezprostrednom okolí neku pri Turovej. (6) Najmä v západnej časti formácie sú medzi lávovými prúdmi polohy redeponovaných freatomagmatických tufov. (7) Explosívny nek a dva lávové neky pri obci Turová, ktoré však nie sú považované za zdroj lávových prúdov formácie. (8) Lávové prúdy budujú západnú a severnú časť formácie. Svojou morfológiou, kontaktom s podložíom a nameranými štruktúrnymi údajmi naznačujú svoj zdroj v severnej až severozápadnej časti územia okolo vrchu Laurin. Faciálna analýza naznačuje, že pravdepodobne ide o zdroj aj ostatných vulkanických produktov formácie, s výnimkou pyroklastík v okolí obce Turová, ktoré majú svoj pravdepodobný zdroj v explosívnom neku pri obci Turová. Súčasná morfológia územia nie je nápomocná pri interpretácii vulkanických centier formácie, pretože nie je podmienená pôvodnou morfológiou vulkánu. Z priestorového rozloženia facií je však zrejmé, že turovská formácia nikdy nevytvorila typický vulkanický kužel. Pravdepodobne išlo teda skôr o trhlínové erupcie, ktoré pre výstup magmy na povrch využili okrajové zlomy kremnického grábenu.

M. SENTPETERY: **Southvergent structures inferred from the geological and structural mapping (western part of the Krivánska Fatra Mts.)**

Comenius Univ., Fac. of Natural Sciences, Dept. of Geology and Paleontology, Mlynská dolina, SK-842 15, Bratislava, Slovak Republic; sentpeter@fns.uniba.sk

The Krivánska Fatra Mts. are located in the northern part of the Central Western Carpathians within the Tatra-Fatra mountain belt. The geological setting of the Krivánska Fatra Mts. is composed by the several superposed Paleo-Alpine (Cretaceous) tectonic units – the lowermost Tatricum basement/cover unit, which is overthrust by the décollement cover nappes of the Fatricum and Hronicum tectonic units. These paleo-Alpine structures are typical by the top to the north-northwest tectonic displacement. In the eastern part of the Krivánska Fatra Mts. the structures with the opposite tectonic polarity were described. These specific structures are also documented from the Paleogene sediments and from the tectonic units of the Externides and Pieniny Klippen Belt in the vicinity of the studied area. The age of the south-vergent structures is considered as Early Miocene. The approach based on the detail geological and structural mapping, kinematic analysis and constructing a series of cross-sections reveal top to the south structures also in the western part of the Krivánska Fatra Mts. This tectonic event is recorded in the Mesozoic sequences of the Fatricum and Tatricum units including the Tatric crystalline basement.

L. SÚKALOVÁ a R. VOJTKO: **Kenozoický vývoj paleonapätových polí v západnej časti Hornádskej kotliny (Západné Karpaty)**

Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava; sukalova@fns.uniba.sk

Rekonštrukcia kenozoického vývoja paleonapätových polí v západnej časti Hornádskej kotliny a východného masívu Kozích

chrbtov na základe analýzy zlomových sklzov, žilných a puklinových systémov bola hlavným cieľom výskumu. Najväčší dôraz však bol kladený na podrobné štúdium kinematiky zlomov, pričom výrazne dominantné sú tektonické zrkadlá so smerne-posuvným tektonickým režimom. Merania boli vykonávané v horninách malúžinského súvrstvia permského veku, v sedimentoch borovského súvrstvia podtatranskej skupiny veku eocén – spodný oligocén a v travertínoch Hranovnického plesa spodnopleistocénneho veku. Zistená chronológia deformačných udalostí sa vyvíjala v siedmich rozdielnych paleonapätových etapách. Najstaršia tektonická udalosť (D_1) na študovanom území bola generovaná v podmienkach smerne-posuvného tektonického režimu so Z – V kompresiou a S – J tenziou a bola zaznamenaná iba v permskom malúžinskom súvrství spolu s druhou deformačnou etapou. Tá predstavuje smerne-posuvný tektonický režim so ZSZ až VJV kompresnou zložkou a SSV – JJZ tenznou zložkou (D_2). Obidve deformačné boli podmienené zaradené do obdobia medzi spodným paleocénom až stredným eocénom/oligocénom. Ďalšia, veľmi výrazná deformačná udalosť (D_3) je reprezentovaná smerom kompresie SZ – JV a smerom tenzie SV – JZ v smerne-posuvnom tektonickom režime. Zaraduje sa sem aj podskupina, v ktorej vystupuje iba čistá SV – JZ tenzia (D_{3a}). Vekovo táto deformačná fáza spadá do spodného až stredného miocénu, keďže už postihuje aj sedimenty podtatranskej skupiny. Štvrtá generácia zlomov (D_4) je zaradovaná do strednomiocénneho veku. Tektonický režim je smerne-posuvný so S – J kompresiou a Z – V orientovanou tenziou. Jej vek bol stanovený len relatívne, pretože deformačné štruktúry (D_4) porušujú deformačné štruktúry (D_5). Piata deformačná fáza (D_5) vznikala v smerne-posuvnom tektonickom režime so smerom kompresie SV – JZ a smerom tenzie SZ – JV. Jej predpokladaný vek je vrchný miocén. Šiesta deformačná etapa (D_6) je charakterizovaná čistou extenziou v smere Z – V a vznikala v kvartérnom období, pretože bola identifikovaná v staropleistocénnych travertínoch takisto ako posledná najmladšia tektonická fáza. Táto pozostávala zo SSZ – JJV orientovanej tenzie (D_7).

L. PEČEŇA: Nové poznatky o stavbe pieninského bradlového pásma v okolí Púchova

Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava

Oblasť medzi Púchovom, dolinou potoka Biela voda a dolinou potoka Zubák predstavuje styk javorinských vrstiev bielokarpatskej jednotky s bradlami a bradlovým obalom pieninského bradlového pásma. Pravdepodobne ide o tektonický styk na zlomovej ploche poklesu. Poklesnutá by mala byť východná (bradlová) časť územia voči západným javorinským vrstvám. Jednotky pieninského bradlového pásma boli nasunuté na bielokarpatskú jednotku. Samotné ležia na sebe najpravdepodobnejšie v pôvodnej pozícii, ako boli nasunuté. Na czorsztynskej jednotke leží kysucko-pieninská jednotka a na nej klapská jednotka. Neogénnou extenziou boli poklesnuté a tiltované, preto sa teraz mierne skláňajú smerom na západ. Teóriu poklesu podporujú niektoré ukazovatele, ako napríklad úložné pomery vrstiev, určitá priama línia (tektonického) styku pieninského bradlového pásma s bielokarpatskou jednotkou. V tejto línii je možné sledovať výskyt hornín, ktoré boli pravdepodobne mechanizmom poklesu vytiahnuté na povrch a obnažené. Ide o vrchnokriedovo-paleocénne gregoriánske brekie, zložené zo svetlých kalpionelových vápencov – “biancone” – pieninského súvrstvia. Tieto brekie vystupujú aj na iných miestach,

tvoriac tak líniu paralelnú s ich výskytom na povrchovom priemete zlomu predpokladaného poklesu. Brekie zo zlomu sú tektonizované.

Podakovanie. VEGA 1/0388/10.

V. ŠIMONOVÁ a D. PLAŠIENKA: Paleonapätová rekonštrukcia založená na kinematickej analýze zlomových štruktúr vo vybraných lokalitách v manínskej jednotke

Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava; simonovae@fns.uniba.sk

Náplňou práce bolo riešenie problematiky deformačných štruktúr pomocou štruktúrnej analýzy zlomov v mezozoických komplexoch vo dvoch vybraných lokalitách manínskej jednotky. Manínska jednotka je v súčasnosti priradovaná do tzv. príbradlovej zóny, situovanej medzi bradlovým pásmom s. s. a tatransko-fatranským pásmom centrálnych Západných Karpát. Vrchy Butkov a Kališče sú výraznými morfológickými dominantami na západnom okraji Strážovských vrchov. Z paleogeografického hľadiska sedimenty manínskej jednotky sedimentovali v bazéne situovanom severne od pásma centrálnych Karpát a počas mladšej fázy alpínskeho orogénneho cyklu bola manínska jednotka deformovaná spolu s Vonkajšími Karpátmi.

Andrusov (1932, 1938, 1945) opísal toto „butkovsko-kališčiánske“ teleso ako nesúmernú brachyantiklinálu, prevrátenú na SZ. Kameňolom Butkov sa rozkladá na SZ svahu vrchu Butkov (765 m n. m.). Z hľadiska litologickej náplne vrstevného sledu sú na študovanej lokalite odkryté komplexy vrchnojurských až spodnokriedových sekvencií. Kameňolom Tunežice sa nachádza na východnom svahu vrchu Kališče (679 m n. m.). V lome sú odkryté spodnoliassové súvrstvia, ktoré predstavujú pokračovanie sekvencií odkrytých v kameňolome Butkov.

Podrobné mapovanie deformačných štruktúr v mezoskopickom meradle a výsledky paleonapätovej analýzy preukázali prítomnosť niekoľkých deformačných etáp v tektonickom vývoji oboch bradiel. Napätové pole vykazuje kompresiu orientovanú kolmo na priebeh bradlového pásma v prvej fáze jeho deformačie. Zlomy boli teda generované pri transpresii ako najstaršej tektonickej udalosti, pričom os kompresie rotuje zo smeru V – Z cez ZSZ – VJV až do smeru SZ až JV. Kompresia bola sprevádzaná predovšetkým vznikom smerných posunov a prešmykov. Transpresný tektonický režim bol nasledovaný zmenou na kompresný režim, v ktorom boli generované hlavne prešmyky sprevádzané párovými smernými posunmi. Etapa bola datovaná do obdobia oligocén – stredný miocén. Následne dochádza k výraznej zmene v tektonickom režime, kedy transpresno-kompresný režim prechádza do transtenzného. Prejavuje sa vznikom sinistrálne orientovaných smerných posunov a poklesov. V tomto období vzniká v bradlovom pásme sinistrálna strižná zóna. Posledný záznam transtenzie je sprevádzaný vznikom poklesov a dextrálnych smerných posunov. Maximálne napätie σ_1 je v tomto období orientované v smere VSV – ZJZ. Najmladšie namerané zlomy sú už výsledkom poslednej tektonickej udalosti, ktorou je SZ – JV orientovaná extenzia pri vzniku výrazných poklesov v období pliocénu.

Z uvedených výsledkov paleonapätovej rekonštrukcie vyplýva, že obidve lokality prešli rovnakou deformačnou históriou. Tieto výsledky sú porovnateľné s výsledkami z príslušných oblastí príbradlovej zóny, a preto boli zaradené do obdobia senón – pliocén.

Podakovanie. Špeciálne podakovanie patrí grantom APVV-0465-06 a VEGA 1/0388/10.

4. časť – Part 4

Sedimentológia, biostratigrafia a paleontológia

Sedimentology, biostratigraphy and paleontology

M. KOVÁČ¹, I. BARÁTH², K. FORDINÁL², J. HÓK¹, P. JONIAK¹, M. KOVÁČOVÁ¹, J. MAGLAY², J. MINÁR¹, A. NAGY², M. STANKOVIANSKY¹, R. SYNAK¹ and Cs. TÓTH¹: **New chronostratigraphy of the Central Paratethys Upper Miocene and Pliocene regional stages & New interpretation of the northern Danube Basin depositional systems: Impacts on the present Slovak lithostratigraphy of this time span**

¹Dept. of Geology and Paleontology, Fac. of Natural Sciences, Comenius Univ., Mlynská dolina G, SK-842 15 Bratislava, Slovak Republic; kovacm@fns.uniba.sk; ²State Geological Inst. of Dionyz Štúr, Mlynská dolina 1, SK-817 04 Bratislava, Slovak Republic

Central Paratethys regional stages, used for the Upper Miocene and Pliocene time span undergo a lot of changes in the last decades because they were defined in isolated basins with various sedimentary histories and biostratigraphies based mainly on endemic fauna without possibility of interregional correlation. In some places the age of sediments was controlled by the radiometric dating of intercalated volcanic rocks or by the paleomagnetic study and the data helped us to prepare correlation models based on study of electrical logs and seismic profiles.

A new synthesis of the present knowledge about the Central Paratethys Upper Miocene paleogeography and correlation of the new data about the age of the Mediterranean, Central and Eastern Paratethys stages allow us to determine the time intervals of the regional stages used for the Danube Basin: Pannonian 11.6 – 5.8 Ma, Pontian 5.8 – 4.8 Ma, Dacian 4.8 – 4.07 Ma and the Romanian stage 4.07 – 2.58 Ma.

Applying these Central Paratethys regional stages for the Danube Basin Upper Miocene and Pliocene sedimentary fill we discovered a big problem with a serious lithostratigraphic definition of the present formations, because they represent fundamentally more depositional systems developing in time. We suppose that the boundaries of individual systems are heterochronous and not isochronous, as was previously stated.

The "Pannonian and Pontian Ivánka and Beladice formations" therefore represent principally two groups of formations deposited mostly in a lacustrine to alluvial environments from 11.6 to 8.9 Ma (A – F zones sensu Papp, 1951). This problem was excellently solved in Hungary, where the formations were defined as appearance of sedimentary facies in time and space, e.g. the equivalents of the "Ivánka and Beladice formations" are: deepwater setting marls, clays and sandy turbidites of the Endrőd and Szolnok formations, towards overlying strata deposits of the basin paleoslope or delta-slope represented by the Algyő Formation and the final shallow water setting deposits of marches, lagoons, coastal and delta plain built up by clays, sands and coal seams, represented by the Újfalu Formation.

Following the new time span of the used regional stages we can assign the formations defined in Hungary to the Lower to Middle Pannonian Ivánka Group (11.6 – 9.7 Ma) and to the Upper Pannonian Beladice Group (9.7 – 8.9 Ma) defined in the northern Danube Basin.

Up till now used "Pliocene (Dacian) Volkovce Formation" deposited mostly in the alluvial environment should be included to the Upper Pannonian and Pontian regional stages and possibly only on some places also to the Dacian stage. Volkovce Formation (8.9 to 5.3; 4.02? Ma) can be correlated with the Zagyva Formation in Hungary, characterized by the wide range of sedimentary facies – from fluvial, deltaic, ephemeral lake to marches and dry land deposits.

Last, the Upper Pliocene (Romanian) Kolárovo Formation 4.02 – 2.58 Ma comprises Pliocene sediments of the Danube Basin Slovak part, deposited in the fluvial to alluvial environment.

This work was carried out in the scope of the Source and Sink project and was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contracts APVV-0158-06, APVV LPP-0120-06 and VEGA 1/0483/10.

R. SYNAK and M. KOVÁČ: **Depositional systems of the Danube Basin in the Upper Miocene: Sedimentary environments on the prograding margin of the Lake Pannon**

Dpt. of Geology and Paleontology, Fac. of Natural Sciences, Comenius Univ., Mlynská dol. G, SK-842 15 Bratislava, Slovak Republic; synak@fns.uniba.sk

The Danube Basin represents the NW depocentre of the Pannonian Basin System, which developed after isolation of the individual parts of the Central Paratethys Sea. The Upper Miocene sedimentary formations were deposited in the large, brackish Lake Pannon and in consequently formed fluvial and alluvial sedimentary environments. The most typical feature of the sedimentary history in the Danube Basin area is a gradual transition from the lacustrine to deltaic and fluvial facies, as the margin of the lake was prograding towards south-east. This fact is observable not only in the outcrops but also in the seismic lines and well log data as well. Principally, three periods of development can be distinguished:

First period is represented by the Pannonian Ivánka and Beladice formations, deposited in the time span 11.6 – 8.9 Ma. The lacustrine and alluvial sediments of this cycle were deposited on the prograding basin margin in various environments, depending on the position within the Lake Pannon, and in the adjacent fluvial and alluvial plains. We can define this succession (similarly to Hungarian part of the Danube Basin) as depositional system of alluvial, lagoonal, and deltaic to basin slope and basin floor facies shifting in time and towards the basin centre. Sedimentary facies of the first sedimentary cycle are following: deepwater setting marls, clays and sandy turbidites (Endrőd and Szolnok formations), deposits of the Lake Pannon paleoslope or delta-slope (Algyő Formation) and shallow water setting deposits of alluvial and delta plain (marches, lagoons, coastal and delta plain built ups, Újfalu Formation). Mentioned sedimentary environments of the Lake Pannon can be distinguished from their typical record on the seismic lines and well log data. Several stages of the Lake Pannon paleoslope progradation phases can be also set into a timeframe, based on the magnetostratigraphic measurements from several wells from the Hungarian part of the basin.

Second period of the basin development started after fulfilling of the lacustrine accommodation space during the Upper Pannonian-Pliocene time (8.9 – 4.2 Ma). The alluvial package of sediments is represented by the Volkovce Formation. Sedimentary environments of the second sedimentary cycle can be characterized as alluvial – with the wide range of facies – from fluvial, deltaic, ephemeral lake to marches and dry land deposits.

Third period of the basin development comprises the Pliocene and Pleistocene sedimentation in the Danube Basin (4.2 – 2.6 Ma to Present), and is represented mostly by the Kolárovo Formation, deposited in fluvial and alluvial environment.

Acknowledgements. This work was supported by APVV 0280-07, ESF-EC-0006-07: EUROCORES-TOPOEUROPE: Source & Sink and also by the Comenius University Grant No. 384/2010 and APVV LPP-0120-06, as well as VEGA 1/0483/10.

J. MICHALÍK¹, D. REHÁKOVÁ² a O. LINTNEROVÁ²:
Biostratigrafia a izotopová stratigrafia uhlíka v hraničnom jursko-kriedovom profile Strapková pod Vršatcom v pieninskom bradlovom pásme

¹Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava; geolmich@savba.sk; ²Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava; rehakova@fns.uniba.sk

Profil Strapkovej neďaleko Pruského na strednom Považí obnažuje jursko-spodnokriedovú sekvenciu hemipelagických vápencov kysuckej jednotky. Predbežné výsledky kvantitatívnej analýzy asociácií kalpionelíd a vápnitých dinocýst v profile indikujú významné zmeny v ich hojnosti a zložení. Na charakterizovanie hraničného intervalu J/K a rekonštrukciu vtedajších paleoceanografických pomerov možno využiť koreláciu distribúcie vápnitého mikrop planktónu a výsledkov analýzy stabilných izotopov O a C. Záznam distribúcie mikrofosilií a izotopov na jursko-kriedovej hranici sa veľmi podobá profilu Brodno, opísaného Houšom et al. (1996a, b), alebo Michalíkom et al. (2009),

profilu Hlboča (Grabowski et al., 2010), alebo Nutzshof (Lukeneder et al., 2010).

Biostratigrafické štúdium distribúcie kalpionelíd umožnilo odlíšiť v titónskej časti sekvencie podzóny Dobeni a Boneti zóny Chitinoidella, zónu Praetinnopsella a podzóny Remanei, Intermedia a Parvula/Colomi zóny Crassicolaria. V tomto intervale bolo identifikovaných niekoľko kalpionelidných eventov – nástup, diverzifikácia a vymretie chitinoidelíd (stredný titón); nástup, diverzifikácia a vymretie takmer všetkých krasikolárií (neskorý titón) a nástup monošpecifickej kalpionelidnej asociácie na rozhraní jury a kriedy. Hranicu J/K situujeme medzi zónou Crassicolaria a Calpionella (obr. 1). Toto rozhranie možno definovať morfológickou zmenou lorík a predominciou sférickej formy *Calpionella alpina* Lorenz v kalpionelidných asociáciách.

Typický priebeh kríviek hodnôt stabilných izotopov ($\delta^{18}\text{O}$ od $-2,15$ do $-1,48$ ‰, $\delta^{13}\text{C}$ od $1,14$ do $1,33$ ‰) indikuje zachovanie primárneho záznamu bez významného ovplyvnenia diagenézou (obr. 1) a dovoľuje paleoekologické interpretácie. Negatívna anomália hodnôt izotopu kyslíka blízko hranice J/K indikuje teplotné a salinitné zmeny, pravdepodobne ovplyvnené inváziou teplých vôd (či stagnáciou prísunu chladnej vody) do panvy, ktoré vyústili do epizódy premnoženia nanokónov (Michalík et al., 2009). Krátkodobý výkyv teplôt v inak pomerne chladnejšom období počas neskorého titónu spravidla nízky obsah organického uhlíka a celkový vzrast karbonátnosti. Chladnejšie prúdenie, umožňujúce rozvoj kalpionel, pokračovalo na začiatku beriasu.

Podakovanie. Autori ďakujú grantovým projektom VEGA 0196, APVV 0280-07, LPP 0120-09 za finančnú podporu riešenia projektov a dr. J. Schlögelovi, PhD., za pomoc pri terénnych prácach.

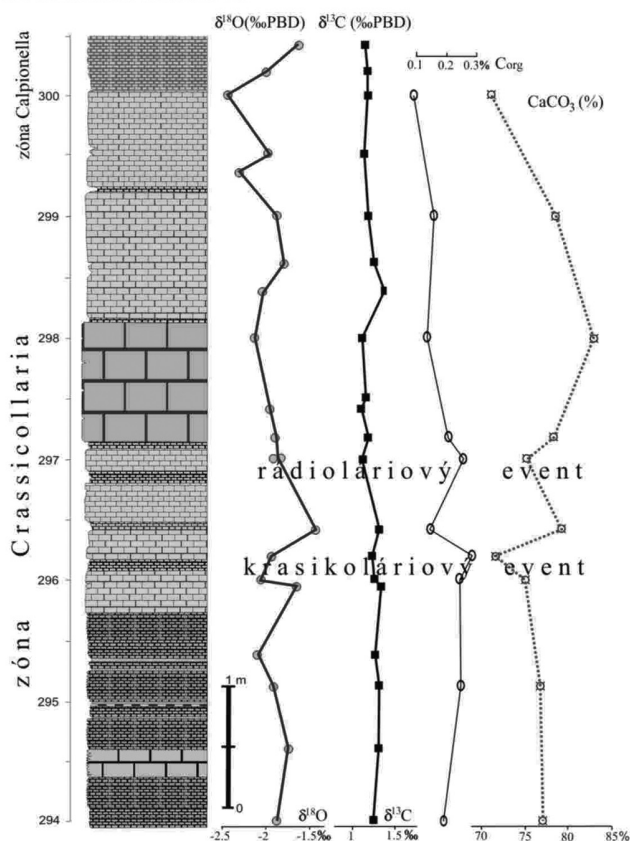
O. LINTNEROVÁ¹, J. MICHALÍK², A. BIRON² a P. UHLÍK¹:
Klimatické zmeny na triasovo-jurskej hranici na základe štúdia ílových minerálov a izotopov uhlíka z terestrických a plytkomorských sekvencií Západných Karpát

¹Katedra ložiskovej geológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava; lintnerova@fns.uniba.sk; ²Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava; geolmich@savba.sk

Tomanovské súvrstvie je záznamom rétskej terestrickej sedimentácie na okraji centrálnych Západných Karpát. Rtg. difrakčné analýzy (program Rockjock; Eberl, 2003) z čiernych lakustrinno-palustriných pelitov v tatrickom profile Červený Úplaz ukázali prevahu kaolinitu (34 – 44 %) a kremeňa (25 – 44 %) nad svetlou sludou (11 – 23 %). Obsah kaolinitu v ílovej frakcii (58 – 65 %) klesá do nadložja v prospech illitu (z 28 na 48 %). Diagenetický postih ílových minerálov je nízky (Šrodoň et al., 2006). Vyššie pribúda Fe minerálov (siderit, chamosit), indikujúcich redukčné podmienky počas akumulácie a rozkladu organickej hmoty v jazernom bahne. Vysoký podiel kaolinitu v ílovej frakcii pieskocvov (56 – 57 %), zvýšenie obsahu organického uhlíka (z 0,1 – 1,5 % na 2,5 % až 8,12 %) a hodnôt izotopového pomeru C v organickej hmote ($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ -27 až -25 ‰ V-PDB) indikujú humídne obdobia s vyššou produkciou a zachytávaním rastlinného materiálu. V sekvencii sa našli stopy dinosaurov, pelové zrná (*Classopollis*, *Gliscopollis*), sporomorfy (*Taeniasporites*, *Protophloxypinus*) a makroflóra s prvými jurskými prvkami (Michalík et al., 1988).

Fatranské súvrstvie prilahlej morskej panvy pozostáva z bioklastických vápencov (profil Furkaska, Kardolína a Široký žlab) s rétskymi foraminiferami (*Triasina*), lastúrnikmi (*Rhaeticula*), koralmi (*Retiophyllia*) a brachiopodmi (*Austrihyrnychia*) (Gaždžicki et al., 1979; Michalík et al., 2007). Palynomorfy zastupuje *Ricciisporites tuberculatus*, dinoflageláty *Dapcodinium priscum* a *Rhaetogonyaulax rhaetica*. V nadložnom kopienckom súvrství narastá počet triletných levigátnych spór *Deltoidospora* a *Concavisporites* a dinoflagelát (*Dapcodinium priscum*; Ruckwied and Götz, 2009). Michalík (2003) a Michalík et al. (l. c.) definovali hranicu T/J na základe mikrobiotaksonomických analýz a negatívnej výchylky $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$. Priemerné hodnoty $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$

STRAPKOVÁ 2009



Obr. 1. Jursko-kriedová hranica je na profile Strapková pod Vršatcom situovaná medzi zónami Crassicolaria a Calpionella.

Fig. 1. The Jurassic–Cretaceous boundary is in the Strapková pod Vršatcom profile situated between Crassicolaria and Calpionella zones.

sa pohybujú okolo –27 ‰ PDB a T/J hranicu definujú dve výchylky: pozitívna –24,78 ‰ v najvyššej časti (rétskych) „prechodných vrstiev“ a negatívna –29,36 ‰ v hetanžskom „hraničnom ílovci“. Distribúcia kaolinitu v študovaných profiloch fatranského súvrstvia je (bez ohľadu na ich marginalitu) podobná. Ílová frakcia „hraničného ílovca“ obsahuje do 10 % kaolinitu, ktorý sa v podložnom fatranskom súvrství prakticky nevyskytuje. Zmiešané vrstvom ilitovo-smektitové minerály, dominujúce nad diskretným illitom v ílových frakciách rétskych aj hetanžských vzoriek, indikujú relatívne vysoký stupeň diagenetickej premeny (Biroň in Michalík et al., 2010; Šrodoň et al., 2006): vznikali zrejme premenou pôvodného smektitu počas sezónnych zmien podnebia v zdrojovej oblasti.

V. ŠIMO: Fosílné stopy v spodnotriasovej sukcesii Lúžňanského súvrstvia v Liptovskej Lúžnej

Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava; vladosimo@yahoo.com

Fosílné stopy zo spodnotriasových sekvencií v lokalitách v Liptovskej Lúžnej dopĺňajú mozaiku výskytu fosilných stôp v Západných Karpatoch. Ide o relatívne typickú a uniformnú ichnostavbu spodnotriasových sekvencií z tektonických jednotiek hronika, tatrika a problematizujúceho drienockého príkrovu. Ichnostavba pozostáva z prevažne vertikálnych a subvertikálnych fosilných stôp. Spoločenstvo fosilných stôp tvoria najčastejšie ichnorod *Diplocraterion*, *Arenicolites* a *Skolithos*. Ojedinele sa tu nachádzajú aj jednoduché horizontálne fosilné stopy *Planolites*. V lokalite Liptovská Lúžna bol navyše potvrdený výskyt ichnorodov *Rhizocorallium*, *Thalassinoides* a iných bližšie neidentifikovateľných fosilných stôp. *Rhizocorallium* je takisto relatívne vzácnou stopou na doposiaľ evidovaných územiach v spodnotriasových sekvenciách Západných Karpát a upozorňuje na vyššiu ichnodiverzitu. *Thalassinoides* z Liptovskej Lúžnej nie je úplne typický. Ide o labyrint chodieb, ktoré sa horizontálne vetvia v pravých až ostrých uhloch. Zvláštnosťou tejto thalassinoidnej štruktúry je niekoľkonásobné vetvenie chodieb pod ostrým uhlom vo vertikálnom smere, čo je zasa typické pre ichnorod *Theichichnus*.

Thalassinoides je doteraz novou fosílnou stopou v spodnotriasovej sukcesii tatrika, ktorá upozorňuje na pestrejšiu ichnodiverzitu. Predpokladaná ichnodiverzita na územiach v spodnotriasových sekvenciách tatrika bola v porovnaní s hronickými lokalitami nižšia, čo môže byť ale zapríčinené aj výraznejšie slabším fosilizačným potenciálom v hrubozrnných sedimentoch. Objavenie sa fosilných stôp v sekvencii indikuje ekologickú zmenu z kontinentálneho fluvialného prostredia do plytkomorských podmienok.

Podakovanie. Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. LPP 0107-07.

S. OZDÍNOVÁ¹ a J. SOTÁK²: Charakteristika hranice eocén/oligocén na základe vápnných nanofosilií z vrtoch Kocurany (Hornonitrianska panva) a Vlchy (Liptovská kotlina)

¹Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava; geolsisa@savba.sk; ²Geologický ústav SAV, Severná 5, 974 01 Banská Bystrica; sotak@savbb.sk

Hranica eocén/oligocén je na základe vápnných nanofosilií charakterizovaná nanoplanktónovou zónou NP 21 – *Ericsonia* subdisticha (Martini, 1971). Zóna je definovaná ako interval medzi posledným výskytom druhu *Discoaster saipanensis* a posledným výskytom druhu *Cyclococcolithus formosus*. Nanospoločenstvo tejto zóny je zložené tiež z druhov *Discoaster barbadiensis*, *Discoaster saipanensis*, *Discoaster binodosus*, *Discoaster tani nodifer* a *Istmolithus recurvus* (Martini, 1971).

Z paleoekologického hľadiska je hranica eocén/oligocén charakterizovaná fázou veľkého ochladenia, ktoré sa v zložení nanospoločenstva prejavilo úbytkom teplomilných druhov, ako sú

			Planktonic. foraminifery (Blow, 1969, Berggren et al. 1995)	Vápnné nanofosilie (Martini, 1971)	Vápnné nanofosilie	
OLIGOCÉN	spodný		P19	NP 22	 <i>Lanternithus minutus</i>	<i>Cyclococcolithus formosus</i> 
		33,7 Ma	P18	NP 21	 <i>Reticulofenestra umbilica</i>	<i>Chiasmolithus</i> sp. 
EOCÉN	vrchný				<i>Discoaster barbadiensis</i> 	<i>Istmolithus recurvus</i> 
					<i>Discoaster saipanensis</i> 	

Obr. 1. Vápnné nanofosilie nanoplanktónovej zóny NP 21, hranica eocén/oligocén.

Fig. 1. Calcareous nanofossil of nanoplankton zone NP 21, Eocene/Oligocene boundary.

Discoaster a *Sphenolithus*, a nástupom chladnomilných foriem, ako sú napr. *Chiasmolithus*, často väčších rozmerov (Krhovský, 1981).

Zóna NP 21 bola určená vo vrtoch Kocurany (Hornonitrianska panva) a vo vrte Vlchy (Liptovská kotlina).

Vo vrte Kocurany bola určená spodná časť zóny NP 21, ktorá zodpovedá najvrchnejšiemu eocénu a v nanospoločenstve sú zastúpené teplomilné formy – *Discoaster* ako *D. barbadiensis*, *D. saipanensis*, *D. tani nodifer* a *D. lodoensis*. Vo vrchnej časti zóny NP 21, ktorá zodpovedá spodnému oligocénu, je v nanospoločenstve badateľný úbytok druhu *Discoaster* a vo zvýšenej miere možno pozorovať aj iné druhy, ako *Chiasmolithus*, *Cyclococcolithus*, *Cyclicargolithus*, *Coccolithus*, *Reticulofenestra* a *Dictyococcites*.

Vo vrte Vlchy bola určená vrchná časť zóny NP 21, zodpovedajúca spodnému oligocénu, v ktorej bolo nanospoločenstvo zložené prevažne z druhov *Chiasmolithus*, *Cyclococcolithus*, *Reticulofenestra* a *Dictyococcites* a bolo ochudobnené o druh *Discoaster*.

Vo vrte boli nájdené planktonické foraminifery *Pseudohastigerina* a *Globoquadrina*, tieto druhy sú charakteristické pre spodný oligocén.

Práca bola financovaná z projektu VEGA 2/0140/09.

P. UHLÍK¹, I. STRÍČEK¹, M. SZCZERBA², I. SLANINKA³ a D. BALLA¹: Charakterizácia ílových minerálov lučenského súvrstvia (séčenský šlíř) – potencionalného prostredia na umiestnenie HÚ RAO

¹Katedra ložiskovej geológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; ²Ústav geologických vied, Poľská akadémia vied, Senacka 1, 31 002 Krakov; ³Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

Dominantným členom lučenského súvrstvia je séčenský šlíř (eger). Je prítomný v kotlinách Juhoslovenskej panvy a jeho maximálna mocnosť sa pohybuje okolo 700 m. Séčenský šlíř má monotónne litologické zloženie. Sú to vápnné prachovce so sporadickými vložkami prachových ílov a jemne zrnitých pieskovcov. Pre svoju mocnosť a homogenitu je séčenský šlíř potencionalnou polohou na vybudovanie hlbinného úložiska rádioaktívneho odpadu (HÚ RAO) na Slovensku (Vass et al., 1989; Kováčik et al., 2001).

Jednou z mnohých oblastí, ktoré musia byť dostatočne preskúmané s ohľadom na bezpečné uloženie RAO, je minerálne zloženie geologického prostredia a stabilita minerálnych fáz v podmienkach budovania i prevádzkovania HÚ RAO. Napriek chýbajúcej stratégii dlhodobého ukládania RAO, vyprodukovaného na území SR, je pravdepodobnejšie uskladnenie RAO na území SR ako jeho vývoz do zahraničia. Uvedené fakty boli motiváciou na pilotné detailné štúdium ílových minerálov v jednom z potencionalných geologických prostredí pre HÚ RAO SR v séčenskom šlíři Rimavskej kotliny. Vybrané vzorky z archívnych vrtoch (FV-1 a ERT-1), ako aj nových vrtoch (GOR-1 a RAO-5) predstavujú hĺbkový rozsah od 22 do 870 m.

Popri štúdiu ílových minerálov bola urobená kvantitatívna rtg. difrakčná analýza celohorninových vzoriek. Minerálna analýza potvrdila homogenitu študovaného sedimentu. Dominantné zastúpenie má kremeň so živcami, ktoré spolu tvoria polovicu prítomných minerálnych fáz. Karbonáty (kalcit, dolomit $\pm$ Fe karbonát) a vrstevnaté silikáty (muskovit, illit, zmiešanovrstevnatý illit-smektit (I-S) a chlorit $\pm$ kaolinit) tvoria približne po štvrtine prítomných minerálov. Popri hlavných mineráloch bol identifikovaný pyrit, okolo 1 %, v stopových množstvách ešte rutil a apatit. V ílovej frakcii sa v niektorých vzorkách objavili sírany (sdrovec a copiapit).

Semikvantitatívna rtg. difrakčná analýza ílovej frakcie poukazuje aj na jej homogenitu. Zastúpenie ílových minerálov zostáva prakticky nezmenené bez ohľadu na hĺbku študovaných vzoriek a lokalizáciu vrstev. Hlavným ílovým minerálom je I-S. Jeho podiel v ílovej frakcii je 60 – 65 %. Ďalšími identifikovanými ílovými minerálmi sú illit (30 až 40 %), chlorit (do 3 %) a kaolinit (stopové množstvá). Na základe pozícií bazálnych difrakčných maxim I-S bola určená expandabilita I-S (podiel smektitových medzivrstiev) 75 – 85 %, čo poukazuje na počiatočný stupeň illitizácie a nízky teplotný stupeň premeny študovaných sedimentov. Na základe I-S paleotermometra (Šucha et al., 1993) bola odhadnutá maximálna teplota pochovania sčenských šlirov na 40 – 60 °C. Nebol pozorovaný vertikálny trend nárastu illitizácie.

Veľmi nízka hydraulická vodivosť sčenských šlirov (Adamcová et al., 2009) je jedným z faktorov podporujúcich ich potenciál pre HÚ RAO. Nízka hydraulická vodivosť je spôsobená jemnou zrnitosťou sedimentov, ako aj zistenou prítomnosťou expandujúceho I-S (10 – 15 % v celohorninovej frakcii) s vlastnosťami blízkymi čistému smektitu.

Predkladané výsledky vznikli aj vďaka podpore projektu APVV SK-PL-0039-09.

M. VLAČIKY¹, M. MORAVCOVÁ¹, J. MAGLAY¹, J. ZERVANOVÁ², P. JONIAK² a Cs. TÓTH³: **Pokračovanie výskumu plio-pleistocénnej lokality Nová Vieska (SR) v roku 2010**

¹Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava; martin.vlaciky@gmail.com; ²Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava; lia20lia@gmail.com; ³Stredoslovenské múzeum v Banskej Bystrici, Radvanská 27, 974 01 Banská Bystrica; csabamamut@yahoo.com

Plio-pleistocénna lokalita Nová Vieska s bohatými nálezmi fauny prevažne veľkých cicavcov, uložených v štrkovo-piesčitých riečnych sedimentoch, bola v roku 2010 predmetom terénneho výskumu 2-krát, z toho raz na päť dní. Pozornosť v tomto roku bola okrem výskumu v teréne venovaná hlavne determinácii, revízií a porovnávaniu všetkého doteraz získaného materiálu, rovnako aj určeniu presnej stratigrafickej pozície sedimentov lokality.

Na základe štúdia plio-pleistocénneho geodynamického a tektonicko-sedimentárneho vývoja severných okrajových priehlbín Dunajskej panvy je pieskovňa na lokalite Nová Vieska situovaná v bazálnej časti spodnopleistocénneho prolúviálno-fluviálneho súvrstvia, ktoré bolo v rámci oblasti Hronskej pahorkatiny označené termínom *strekovské vrstvy*. Tie predstavujú vo všeobecnosti sedimenty korytových fácií meandrujúcich tokov v striedaní s povodňovými fáciami riečnych nív. Sú diskordantne deponované na spodnopliocénne sivé až škvrnité prolúviálno-limnické piesčité íly a piesky *volkovského súvrstvia*.

Pri výskumoch v Novej Vieske bolo každoročne nájdených množstvo fragmentov klov chobotnatcov. Z ich makroskopického štúdia však nebolo možné určiť, z akého druhu pochádzali, preto sme vybrali najzachovanejšie kusy klov a pokúsili sme sa ich priradiť k jednotlivým taxónom pomocou mikroštruktúrnej analýzy ich dentín. Na jej základe sa zistilo, že rozsah Schregerovho uhla sa pri skúmaných kloch pohyboval od 48° do 110° a jednotlivé kly bolo možné rozdeliť do troch základných skupín podľa charakteru priebehu jeho vzoru. Na základe toho mohol byť vyslovený predbežný záver, že študované kly potvrdzujú v lokalite Nová Vieska výskyt troch rôznych druhov chobotnatcov.

Nálezy zubov druhu *Mammuthus meridionalis* z predchádzajúcich rokov výskumu v Novej Vieske boli v tomto roku porovnávané s nálezmi denticíí elefantidov z ruskej lokality Chapry (Liventsovka), determinovanými ako *Archidiskodon (Mammuthus) meridionalis gromovi*, pričom boli zistené takmer totožné hodnoty počtu lamiel a lamelárnej frekvencie. Podrobným štúdiom morfológie 18 izolovaných zubov koňovitých (Equidae), doteraz nájdených v lokalite, sa ich podarilo zaradiť do skupiny posledných európskych hiparionov – *Hipparion ex gr. crassum*, ktorú tvorilo pravdepodobne viacero samostatných druhov. Hlavný výskyt skupiny *H. crassum* končí v zóne MN 15, s otáznymi presahmi do zón MN 16 a 17 (výskyty v lokalitách Kisláng v Maďarsku a Chapry v Rusku).

Počas roka 2010 boli okrem chobotnatcov a koňovitých spracovávané aj nálezy zubov nosorožcov, pochádzajúce z uvedenej lokality. Po revízií staršieho a determinácii nového materiálu bola zistená prítomnosť dvoch taxónov fosílnych zástupcov nosorožcov (Rhinocerotidae): *Stephanorhinus jeanvireti* (celkovo 18 ks zubov) a *Stephanorhinus etruscus* (celkom 8 ks). Spolu bolo nájdených 65 ks zubov. Z lokality bol tiež revidovaný nález dvoch zubov bobrovitých (Castoridae). Ide o nekompletné zachovaný ľavý vrchný premolár (P4 sin.) a fragment rezáka, ktoré boli po revízií priradené k druhu *Castor praefiber* (?). Z hľadiska biostratigrafie bol *C. praefiber* rozšírený hlavne v období od neskorého turolu po vrchný ruscín (MN13 – 15).

Výskum bol realizovaný vďaka finančnej podpore grantu VEGA č. 1/0176/10 a grantu Univerzity Komenského č. UK/336/2010.

Š. JÓZSA¹, D. REHÁKOVÁ¹, E. HALÁSOVÁ¹ a M. SMREČKOVÁ²: **Barémsko-aptská mikrofaua a mikroflóra lokality Podbielsky Cickov (Kysucká jednotka, Oravský úsek bradlového pásma)**

¹Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava; ²Katedra geografie, geológie a krajiny ekológie Prírodovedeckej fakulty, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

Študované bradlo, zachytávajúce hlbokoocéánske sedimenty kysuckej jednotky bradlového pásma, sa nachádza v doline Podbielsky Cickov neďaleko obce Podbiel. Materiál vhodný na separáciu voľných foriem mikrofauy sa podarilo získať z čiernych až sivých slieňov tvoriacich medzivrstvy frekventovane bioturbovaných vápencov typu murelita, litostratigraficky priradených k mráznickému súvrstviu. Na základe prítomnosti planktonických foraminifer, *Globigerinelloides* cf. *blowi* (BOLLI), *Hedbergella aptiana* BARTENSTEIN, *Hedbergella occulta* LONGORIA, je možné tieto sedimenty vekovo zaradiť do vrchného bradru až spodného aptu.

Vo vzorkách bolo možné identifikovať hlbokoocéánske, najmä aglutinované formy rodov *Nothia*, *Glomospirella*, *Glomospira*, *Hormosina*, *Reophax*, *Subreophax*, *Pseudoreophax*, *Trochamminoides* a vzácne benticke rody s vápnitou schránkou (*Lenticulina*, *Laevidentalina*, *Gavelinella*).

V študovaných vzorkách boli pomerne bohaté zastúpené vápnité dinoflageláty. Cysty dinoflagelát boli skúmané dvoma metodickými postupmi. Faciálna analýza sedimentov bola vykonaná prostredníctvom výbrusov pomocou optického mikroskopu (Leica DM 2500 P); voľné vyseparované cysty boli študované v elektrónovom mikroskope SEM (Hitachi-S 800).

Štúdium výbrusov potvrdilo prítomnosť asociácie dinoflagelát, v ktorej dominovala *Colomisphaera vogleri* (BORZA) nad zriedkavo prítomnými cystami *Stomiosphaera wanneri* (BORZA) a *Stomiosphaera* cf. *echinata* NOWAK. V mikritickom matrice sú cysty druhotne vyplnené kalcitom a tiež pyritom. Podiel cyst na stavbe sedimentu predstavuje 1 – 2 percentá. Štúdium v elektrónovom mikroskope preukázalo pirumelidný typ ultraštruktúry stien vápnitých cyst, čo je v rozpore s opisom *Colomisphaera vogleri* BORZA (1969), ktorý pri tomto druhu predpokladal jednovrstvovú stenu cysty, budovanú radiálne usporiadanými kalcitovými kryštálkami. Na základe detailného

morfológického štúdia stien cýst a ich archeopylov bolo možné určiť dva druhy, a to *Pirumella multistrata patriciagreeleyae* (BOLLI) a *Pirumella* sp.

Vápnitý nanoplanktón reprezentujú formy odolnejšie voči rozpúšťaniu, vo väčšine prípadov ide o druhy *Watznaueria barnesae* (BLACK) BUKRY a *Cyclagelosphaera margerelii* NOËL, vzácné *Rucinolithus* sp., *Nannoconus steinmannii steinmannii*, *Zeugrhabdothus embergeri* (NOËL) PERCH-NIELSEN, *Cretarhabdus* sp.

Pomerne zriedkavo sa v niektorých vzorkách vyskytli rádiolárie rodov *Cryptamphorella*, *Archaeodictyomitra*, *Dictyomitra*. Ide o hlbokovodné formy, ktoré spolu s asociáciou aglutinovaných foraminifer indikujú viac eutrofné podmienky.

Podakovanie. Autori ďakujú grantom APVV 0280-07, APVV 0465-06, LPP 0120-09 a VEGA 2/0140/09 za finančnú podporu.

B. ZAHRADNÍKOVÁ: Spodnobádenská rybia fauna z lokality Hrušovany nad Jevišovkou (Česká republika)

Slovenské národné múzeum – Prírodovedné múzeum, Vajanského nábřeží 2, 810 06 Bratislava; barbara.chalupova@snm.sk

V roku 2003 bol do správy majetku Prírodovedného múzea SNM v Bratislave prevedený materiál z výskumov prof. RNDr. Jozefa Švagrovského, DrSc., ktorý obsahoval aj nespracované zvyšky rybej fauny – otolity. Ide o 13 kusov otolitov – sagit (z toho 2 neúplné). Materiál pochádza zo zárezu cesty pri trati zo spodnobádenských sedimentov. Zo širšieho geologického hľadiska ide o územie nachádzajúce sa v Dyjskej klenbe, kde je neogén tvorený vápnitými ílmi spodného bádenu karpatskej predhlbne.

Lastúrniky a aj ulitníky z lokality Hrušovany nad Jevišovkou v minulosti študoval profesor Švagrovský. Otolity z uvedenej lokality opísal R. Brzobohatý (1997), ktorý uviedol 17 taxónov a vyslovil názor, že na základe zloženia ním opísaného spoločenstva rybej fauny má dominantný podiel mezopelagická (čelad Myctophidae) a archibentická (čelad Macrouridae) asociácia spoločenstva rýb. Hĺbka sedimentácie je vyššia ako 400 m.

Študované otolity patrili do radu Gadiformes Goodrich, 1909 – *Gadiculus argenteus* (Guichenot, 1850) a radov Myctophiformes Regan, 1911 – *Hygophum hygomi* (Lütken, 1829), *Diaphus cahuzaci* (Steurbaut, 1979), *Diaphus haereticus* (Brzobohatý & Schultz, 1978) a *Lampadena speculigeroides* (Brzobohatý & Nolf, 1996).

Opísané spoločenstvo rýb, pozostávajúce prevažne z druhov patriacich do čelade Myctophidae Gill, 1893, naznačuje hlbšie podmienky sedimentácie. Zástupcovia čelade Myctophidae predstavujú v dnešných moriach a oceánoch najviac rozšírenú zložku rybieho mezopelagiálu. Ich zástupcovia majú široký batymetrický diapazón. Najčastejšie obývajú hĺbky medzi 200 až 1 000 m. Väčšina druhov z tejto čelade migruje a vystupuje v noci takmer až k hladine. Zástupcovia radu Gadiformes, druhu *Gadiculus argenteus* predstavujú ryby žijúce tak isto v hlbších mezopelagiálnych vodách (200 – 500 m).

Podľa určeného spoločenstva rybej fauny z lokality Hrušovany nad Jevišovkou môžeme potvrdiť, že spodnobádenské ílovité sedimenty, v ktorých boli nájdené opísané otolity, sa usádzovali v panve hlbkej viac ako 200 m.

A. ZLINSKÁ¹ a N. HUDÁČKOVÁ²: Spodný sarmat – paleo-prostredie Záhorskej nížiny na základe foraminifer

¹Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava; adriena.zlinska@geology.sk; ²Ústav geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; hudackova@fns.uniba.sk

V príspevku sú prezentované mikrofaunistické výsledky zo spodného sarmatu (vrchný seraval – 12,7 až 11,6 Ma). Materiál pochádza z jadier vrtoch MZ93, MZ34, MZ68, MZ26, MZ55, M1, MZ87 (v blízkosti Malaciek), odvŕtaných spoločnosťou Nafta, a. s., vrtoch

ZNV11, 12 (v blízkosti Perneka) odvŕtaných Štátnym geologickým ústavom Dionýza Štúra, a vrtoch JV5, JV19, JV8 (na úpätí Malých Karpát) odvŕtaných firmou EQUIS.

Štandardnými laboratórnymi metódami, plavením cez mlynársky hodváb, sme získané foraminifery určovali pod binokulárnu lupou a dokumentovali pod SEM. Na paleoekologické interpretácie sme použili diagramy dominancie, equitability, počítanie indexov rôznorodosti (Simpson, Fisher α) a niektoré z viacrozmerných štatistických metód, ako zhuková analýza a PCA analýzy. Štatistická analýza bola spracovaná počítačovými programami Past, POLPAL a Statistica.

V študovanej oblasti sú sarmatské sedimenty tvorené ílmi, siltami s piesčitými vrstvami, niekedy bioturbiditmi. Sedimenty obsahujú foraminifery typické pre spodný sarmat, mikrofaunisticky prislúchajúce biozónam *Ammonia vienensis*, ktorá prechádza z vrchného bádenu, ďalej *Anomalinoidea dividens* a *Elphidium reginum* (= zóna veľkých elfidií, Grill, 1941, obr. 1). Jeden z najčastejších sa vyskytujúcich druhov typických pre spodný sarmat, *Elphidium reginum* Orb., sprevádzajú *Anomalinoidea dividens* Lucz., *Articulina sarmatica* (Karrer) a *Sarmatiella moldaviensis* Bogd. Vo všeobecnosti dominujú elfidiá a *Ammonia*, ktoré žijú v sedimentoch ako epifauna alebo infauna (Murray, 1991; Hayward et al., 1997). Elfidiá sú bylinožravce, ale môžu byť v niektorých prípadoch detritotvorné. Amónie sú väčšinou detritotvorné, žijú väčšinou v eutrofných podmienkach, niekedy dokonca prežívajú krátke dysoxické podmienky (Murray, 2006).

Vo vrtoch z okolia Malaciek sa v spodnosarmatských sedimentoch vyskytovali asociácie foraminifer všetkých biozón (obr. 1), pričom sa striedali v závislosti od paleoekologických podmienok počas sedimentácie.

Vo vrtoch ZNV11 a ZNV12 bola určená mladšia časť spodného sarmatu, zóna veľkých elfidií, možno až bazálna časť zóny *Elphidium hauerinum*. Vo vzorkách prevládali morfotypy s kylom, ktoré patria k herbivornej skupine epifaunálnych elfidií, obývajúcej už o málo hlbšie, teplé až mierne prostredie so salinitou blízkou normálnej salinite alebo až hypersalínne (35 – 70 ‰) prostredie (Murray, 2006).

Sedimenty spodného sarmatu vo vrtoch JV5, JV19, JV8 z úpätia Malých Karpát mikrofaunisticky priradujeme k biozónam *Ammonia vienensis* a *Anomalinoidea dividens*. Ide o veľmi plytké eutrofné prostredie, ktoré sa pravdepodobne neskôr prehĺbilo (rod *Anomalinoidea* mohol žiť meroplanktonicky alebo pseudoplanktonicky).

STUPEŇ		Foraminiferové biozóny Grill, 1941
SARMAT		Nonion granosum
		Elphidium hauerinum
		Elphidium reginum Anomalinoidea dividens Ammonia vienensis
BÁDEN	vrchný	bulimino-bolivínová
	stredný	Spiroplectammina carinata (zóna aglutinancií)

Obr. 1. Foraminiferové biozóny (Grill, 1941).

Fig. 1. Biozones of foraminifers (Grill, 1941).

M. JAMRICH: Vápnité nanofosílie sarmatu (vrchného seravalu) Dunajskej a Viedenskej panvy Západných Karpát "state of art"

Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; jamrich@fns.uniba.sk

Vápnité nanofosílie, zvyšky morských rias, veľmi citlivo odrážajú klimatické a paleoceánografické zmeny a sú dôležité pri určovaní veku sedimentov. V rámci Západných Karpát boli študované vápnité nanofosílie sarmatského veku z oblasti Dunajskej a Viedenskej panvy. Sarmat je korelovaný s vrchnou časťou zóny NN6 *Discoaster exilis* a spodnou NN7 zónou *Discoaster kugleri* (Martini, 1971). Sarmat v centrálnej Paratetýde korešponduje s vrchným seravalom v mediteránnej oblasti; konkom a spodným besarabom východnej Paratetýdy. K primárnym biostratigrafickým charakteristikám spoločenstiev vápnitých nanofosílií patrí absencia *Sphenolithus heteromorphus*, čo umožňuje vyčlenenie biozóny vápnitých nanofosílií NN6 a prvý objav *Discoaster kugleri*, ktorý indikuje biozónu NN7. Spodná hranica sarmatu je určená na základe posledného výskytu *Calcidiscus premacintyre* a prvého výskytu *Calcidiscus macintyre* a *C. pataecus*. Spodnosarmatský vek spoločenstiev vápnitých nanofosílií potvrdzujú prvé výskyt bentickej foraminifery *Anomalinoides badeniensis*.

Z hľadiska vápnitých nanofosílií sú indíciou sarmatského veku študovaných sedimentov západokarpatského neogénneho záznamu biohorizonty s dominanciou *Calcidiscus* spp. (*Calcidiscus macintyre*, *C. tropicus*, *C. leptoporus*), *Perforocalcinella fusiformis*;

Reticulofenestra pseudumbilicus (veľké variety); *Holodiscolithus macroporus*; *Braarudosphaera bigelowii bigelowii*, *B. bigelowii parvula*, *Sphenolithus abies*. Hranica sarmat/panón je datovaná na 11,6 mil. rokov, korelovaná s hranicou seraval/tortón v mediteránnej oblasti (Kováč et al., 2005). Sarmatské nanofosílie západokarpatského regiónu boli prvýkrát detailne preštudované vo vrte ŠVM-1 Tajná, v Dunajskej panve (Kováč et al., 2008). Na báze sarmatu bola určená zóna *Calcidiscus macintyre* s. l., s podzónami: *Calcidiscus macintyre* s. s.; paraakmé *Calcidiscus macintyre*; *Calcidiscus macintyre* s *Perforocalcinella fusiformis*. Vo vrchnom sarmate boli stanovené podzóny: *Braarudosphaera bigelowii parvula* a *Sphenolithus abies*. Prvý rozsiahly výskum vápnitých nanofosílií sarmatského veku Viedenskej panvy bol uskutočnený v rámci multidisciplinárneho štúdia sedimentov vrto situovaných v oblasti Malacky a Jakubov. Koreláciou definovaných spoločenstiev vápnitých nanofosílií s foraminiferami bolo možné stanoviť predbežnú stratigrafickú pozíciu a paleoekologické interpretácie. Doteraz boli identifikované biohorizonty s dominanciou: *Calcidiscus* spp. (*Calcidiscus macintyre*, *C. tropicus*, *C. leptoporus*); *Reticulofenestra pseudumbilicus*; *Perforocalcinella fusiformis*; *Braarudosphaera bigelowii parvula*; *Holodiscolithus macroporus*. Niektoré biohorizonty boli určené aj v oblasti východnej Paratetýdy, čo poukazuje na možné krátkodobé spojenie paniev centrálnej a východnej Paratetýdy v tomto období.

Podakovanie. Tento príspevok vznikol za podpory projektu APVV-0280-07.



CONFERENCE

*Environmental,
Structural and
Stratigraphical
Evolution
of the Western
Carpathians*

**Environmentálny, štruktúrny a stratigrafický vývoj Západných Karpát
Bratislava, 2. – 3. 12. 2010**

DANIELA REHÁKOVÁ and ŠTEFAN JÓZSA, Dpt. of Geology and Paleontology, Fac. of Natural Sciences, Comenius Univ., Bratislava, Slovakia

Abstract: The article reports about the ESSE WECA conference held in Comenius Univ. Bratislava on 2. – 3. 12. 2010 and presents 40 abstracts of lectures and posters.

Key words: International conference ESSE WECA, Western Carpathians, Bratislava, Slovakia

The traditional international conference ESSE WECA with biennial periodicity was organized by the Department of Geology and Paleontology in the Faculty of Natural Sciences together with the Geological Club in Comenius University Bratislava. Both, oral and poster presentations were held in the AMOS room of Comenius Univ., Mlynská dolina, on 2. – 3.

Tradičnú medzinárodnú konferenciu ESSE WECA s dvojročnou periodicitou zorganizovala Katedra geológie a paleontológie spolu s Geologickým klubom na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave. Prednášky i posterové prezentácie boli v miestnosti AMOS na PriF UK v Mlynskej doline 2. a 3. decembra 2010. Zaregistrovaných bolo 51 účastníkov

December 2010. Altogether 51 participants from Slovakia, Czech Republic and Poland were registered for the conference. Presentations were divided into four thematic groups:

1. New knowledge about the geology and tectonic evolution of the Pieniny klippen belt and the Flysch belt
2. New knowledge about the geology and evolution of the Carpathian Neogene basins and the Foredeep
3. Paleontology, sedimentology and stratigraphy of the Western Carpathian sedimentary sequences
4. New knowledge about the crystalline basement of the Western Carpathians

The foreign and Slovak participants evaluated the conference with 28 lectures and 20 posters very positively, concerning the logistics and the high scientific level of presentations. The event took place in a friendly, partially already the pre-Christmas atmosphere.

konferencie zo Slovenska, Českej Republiky a Polska. Prezentácie boli zaradené do štyroch tematických okruhov:

1. Nové poznatky v geologickom a tektonickom vývoji Pieninského bradlového pásma a flyšového pásma
2. Nové poznatky o geológii a vývoji karpatských neogénnych bazénov a čelnej karpatskej predhĺbne
3. Paleontológia, sedimentológia a stratigrafia sedimentárnych sekvencií Západných Karpát
4. Nové poznatky o kryštalinickom podloží Západných Karpát

Na konferencii bolo odprezentovaných 28 prednášok a 20 posterov. Zahraniční aj domáci účastníci hodnotili konferenciu veľmi kladne po organizačnej stránke, ocenili aj vysokú vedeckú úroveň prezentácií. Podujatie prebiehalo v priateľskej, sčasti už príjemnej predvianočnej atmosfére.



Fig. 1. Participants of the ESSE WECA conference in the AMOS room of Faculty on Natural Sciences. Photo E. Halášová.

Obr. 1. Účastníci konferencie ESSE WECA počas prednášky v miestnosti AMOS na PriF UK. Foto E. Halášová.



Fig. 2. Part of the participants of ESSE WECA conference during the reception in the hotel Družba. From the right: J. Michalík, Š. Hladilová, E. Halášová, D. Reháková, M. Smrečková, V. Némethová, Z. Keblovská, S. Ozdínová. Photo M. Gregářová.

Obr. 2. Časť účastníkov konferencie ESSE WECA počas recepcie v zariadení hotela Družba. Sprava: J. Michalík, Š. Hladilová, E. Halášová, D. Reháková, M. Smrečková, V. Némethová, Z. Keblovská, S. Ozdínová. Foto M. Gregářová.

ESSE WECA Abstracts/Abstrakty

M. BABEL¹, D. OLSZEWSKA-NEJBERT¹, A. BOGUCKI² and A. YATSYSHYN²: **The unique record of the Badenian salinity crisis in the northern margin of the Carpathian Foredeep**

¹Fac. of Geology, Univ. of Warsaw, PL-02-089 Warsaw, Al. Żwirki i Wigury 93, Poland; m.babel@uw.edu.pl; ²Fac. of Geography, Ivan Franko National Univ. of Lviv, P. Doroshenko 41, 79000 Lviv, Ukraine; jacyshyn@yahoo.com

The Badenian (= Wielician) salinity crisis in the Central Paratethys was a time of transformation during which several formerly marine basins and subbasins of the Carpathian and circum-Carpathian regions became evaporite basins due to restriction of their connection with the Mediterranean Sea. The evaporite deposition was usually preceded and followed by the Badenian marine sedimentation. The

record of the Badenian salinity crisis in the basin of the Carpathian Foredeep (in Ukraine and Poland) consists of gypsum and halite deposits, and is particularly well exposed along the northern margin of these basins, where the gypsum beds (less than 60 m in thickness) outcrop on the surface. The areal extent of these sulphates to the north is remarkably smaller than of both the under- and overlying marine Badenian deposits. It is clearly a result of evaporitic water/brine level fall in the marine basin followed by the rapid post-evaporitic marine transgression or flooding. The basin was presumably a saline-type basin, i.e. it was entirely cut-off from the ocean, and its water/brine level was situated lower than the global sealevel. The exposed gypsum deposits are mostly unaltered by the diagenesis (e.g. modifications by dehydration-rehydration processes) during burial and show exceptionally well-preserved primary sedimentary structures. These include: (1) crusts of bottom-grown grass-like

gypsum (= selenite) crystals (some up to 3.5 m in length), (2) variants of gypsum microbialite and selenite domes (some several meters in size), (3) oriented structures produced by the growth of selenite crystals in the up-current direction of inflowing brine, and others. Certain beds within the layer-cake stratigraphy, interpreted to be isochronous or near-isochronous, are traceable in the outcrops over a distance of a few hundred kilometers, proving that these deposits formed in the entire basin at the same time. The presence of such aerially-extensive, well-preserved primary gypsum deposits makes the northern margin of Carpathian Foredeep unique among the other Badenian Paratethyan evaporite basins, the deposits of which are commonly poorly exposed, diagenetically modified, and unavailable for the direct study. Even in comparison with the famous Messinian gypsum evaporites of the Mediterranean, this basin is unique. It is much larger than any peripheral gypsum basin exposed along the margin of the Mediterranean and is practically undeformed by tectonics, as is usually the case of Messinian basins and subbasins.

M. BĄK: Radiolarian records and environmental changes in the Western Tethys during the 1.8 Ma interval including the Cenomanian – Turonian oceanic anoxic event

Jagiellonian Univ., Inst. of Geological Sciences, Oleandry 2a, 30 063 Cracow, Poland; marta.bak@uj.edu.pl

The radiolarian fauna from the deep-water settings in the Umbria-Marche and the Outer Carpathian basins of the Western Tethys is used for interpretation of environmental changes during the late Cenomanian through the Early Turonian time interval. The frequency of 184 recognized species, thirteen of them newly described, has been processed and analysed.

The whole radiolarian set has been subdivided into six super groups, including 25 groups related to specific water masses. The assembled species represented various feeding preferences and ecological strategies. An increase of the radiolarian total number in the sediments related to the Bonarelli Level (BL) displays a positive correlation with an increase of phosphorus (P) content, and with a significant decrease in radiolarian diversity. Most of radiolarian species avoided levels with the high P content, in contrast to some species as *H. barbui* and *C. conara* increased significantly in the number of specimens. On the contrary, diversified radiolarian assemblages appeared at levels, directly preceded by a notable P increase, marking a period when the water system was saturated in relation to nitrogen.

The radiolarian abundance in the sediments was strongly related to their preservation during sinking in the water column and at the water/sediment interface, increasing significantly at levels, marked by the high pellet production. Thus, pelletization played an important role in the transport of radiolarian skeletons and their further preservation, irrespective to conditions of their growth.

Radiolarians experienced and responded to environmental changes during the 1.8 Ma around the Bonarelli Interval (BI). The Cenomanian – Turonian press extinction event – a period of unquestionable eutrophication represented by the BI, did not result in the great radiolarian extinction and turnovers. The radiolarian radiation preceded the BI by over 330 kyr. The extinction, directly connected with the OAE2 started ca 240 kyr before the end of the organic-rich sedimentation, coinciding with the onset of enhanced diatom frustules, recorded in the siliceous part of the BI. Since this period, a step-wise radiolarian extinction continued through the Early Turonian. Many of the radiolarian species previously considered as terminating during the BI, in fact outlived up to “post-Bonarelli” times, having their last occurrence above the BI or even in the Early Turonian. In the case of the radiolarian fauna, the Bonarelli period caused the disappearance of many Lazarus taxa, which returned in almost their initial state during 940 ky after the BI.

The current radiolarian study sheds light on the biological effects of anoxic events, indicating the role of the mesopelagic zone and oceanic circulation in nutrient exchange, which modulates and controls the OAE2. The mesopelagic zone played an important role in

P sequestration and was responsible for the release of the most of P, leading to enhanced eutrophication of water column.

M. BARSKI, B. A. MATYJA and A. WIERZBOWSKI: On the age of “black flysch” (Szlachtowa Formation) in the Podubocze sections near Czorsztyn, Pieniny Klippen Belt of Poland

Inst. of Geology, Univ. of Warsaw, ul. Żwirki i Wigury 93, PL-02-089 Warszawa, Poland

The studied deposits of the dark coloured calcareous shales with the subordinate intercalations of micaceous sandstones are exposed in two unnamed creeks at Czorsztyn Dam Lake at Podubocze near Czorsztyn. These deposits have been studied by Birkenmajer (1957, 1963) who used the term “flysch Aalenian” for all these strata (replaced later by the Szlachtowa Fm., Birkenmajer, 1977) and included them into the Upper Toarcian and/or lowermost Aalenian; he attributed the deposits from the sections studied to the Branisko Succession of the Klippen successions. Recently, the organic-walled dinoflagellate cysts from this section have been studied by Gedl (2008) who recognized two dinoflagellate cyst assemblages: the Upper Toarcian and the Lower Bajocian ones.

The lithology of the sandstones in thin-sections and composition of the organic-walled dinoflagellate cyst assemblages in the shale samples were analysed by us to make clear the stratigraphical position of the deposits in question, and their relation to deposits of the Branisko Succession. The sandstones show a large content of mica flakes as well as abundant lithoclasts, especially carbonates: the latter consist mostly of micritic limestones and dolostones possibly of Triassic age. There have not been encountered any clasts with microfossils or microfacies indicative of late Middle Jurassic to Early Cretaceous age. On the other hand, the shales yielded abundant dinoflagellate cysts including *Dissilodinium giganteum* and *D. lichenoides* commonly occurring in almost all samples and indicative of the Lower Bajocian. Other cysts recognized, either show a wider stratigraphical range, or are evidently redeposited from older deposits (*Rhaetogonyaulax rhaetica* of Triassic age, *Witnadinium minutum* of Early Jurassic age, *Parvocysta nasuta* of Toarcian to earliest Aalenian age). Some of the studied samples are markedly enriched in cysts of the genus *Nannoceratopsis*, such as *N. gracilis* – the species known from the Upper Pliensbachian to Bathonian – but represented by specimens which differ markedly in maturity of the organic matter as evidenced under the UV light. This may suggest that *Nannoceratopsis* cysts are partly also redeposited. It may be concluded that the Szlachtowa Formation in the Podubocze section yields dinoflagellate cyst assemblages with an age-indicative forms proving Early Bajocian age of the deposits in question, but with a marked admixture of older redeposited forms (from Triassic to Aalenian). Gedl’s (2008) concept on Toarcian age of some deposits in the studied sections has been based thus possibly on redeposited material.

It should be remembered, however, that the deposits in the studied section differ markedly from coeval, the Early Bajocian deposits of the Branisko Succession in the Pieniny Klippen Basin – i.e. the Harcygrund Shale Fm., which does not show any features of the flysch sedimentation. It stays thus an open question – whether the deposits studied in the Podubocze section represent really the Pieniny Klippen Basin succession or they belong to the Magura Basin succession?

M. CIESZKOWSKI, T. KYŚIAK, A. ŚLĄCZKA and A. WOLSKA: Olistoliths of gabbro from Osielec (Magura nappe, Outer Carpathians, Poland)

Jagiellonian Univ., Inst. of Geological Sciences, Oleandry 2a, 30 063 Cracow, Poland; marek.cieszkowski@uj.edu.pl

In the Rača Subunit of the Magura nappe a gabbro block has been found by prof. M. Książkiewicz in Osielec village. This block occurred there close to outcrops of the Osielec Sandstones. It was

later described by prof. T. Wieser (1952) as “the ophiolite from Osielec” (*Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 21, 319 – 327). Several years ago Wieser tried to revise his petrological investigations of this gabbro, but the described block has disappeared from its previous placement, probably completely exploited by the local farmers. Authors studied the geology of the Magura nappe in Osielec and its surroundings, and in 2009 during detailed field investigations new outcrops of the Osielec Sandstones were discovered and within these sandstones there was an olistostrome. It is represented by the debris flow deposits with pebbles of different exotic rocks as well huge olistoliths representing the older Magura flysch deposits, e.g. Eocene variegated shales. Within the exotic rocks there are blocks of gabbro (1 – 4 m in diameter). In Osielec section, the Osielec Sandstone Member intercalates the Beloveža Formation (Hieroglyphic beds) being Middle and Late Eocene in age. This formation is stratigraphically underlain by the Łabowa Shales Formation (Early and Middle Eocene) the Ropianka Formation (Senonian-Paleocene) and is overlaid by the thick-bedded sandstones of the Magura Formation (Late Eocene – Oligocene).

The gabbro is metamorphosed; therefore its structure is partly granoblastic. The rock is green or dark-green with macroscopically visible grains of light-green feldspar and dark-green amphibole. Preliminary petrological research indicates that the studied gabbro blocks are composed of albite (ca 65 %), epidote, chlorite and hornblende as main minerals; titanite, calcite, clinozoisite, zoisite and quartz as subordinate; as well as ilmenite, leucoxene, hematite and zircon as accessory.

Discovery of the gabbro olistoliths within the Magura nappe is important for the paleoreconstructions of the Magura Basin. It is supposed that the basement of the basin consisted of oceanic crust. However this idea is not yet sufficiently proved. Investigated gabbro could represent ophiolitic succession, the presence of which may confirm existence of oceanic crust in general. The determination of the absolute age of this gabbro has been done. If the age of gabbro would correspond to Alpine Orogeny, it could be an important proof of the existence of the oceanic crust in the basement of the Magura Basin. If not, the gabbro could be attributed to the Variscan basement of the Pre-Carpathian paleogeographic area where the Carpathians basins were later formed.

This research has been financed by the Ministry of Science and Higher Education in Poland, grant No. N N307 249733

M. CIESZKOWSKI¹, A. ŚLĄCZKA² and A. WAŚKOWSKA³: Eocene olistostrome in the Silesian nappe at the shore of Rożnów Lake, Outer Carpathians, Poland

^{1, 2}Jagiellonian Univ., Inst. of Geological Sciences, Oleandry 2a, 30 063 Cracow, Poland; marek.cieszkowski@uj.edu.pl; ³AGH Univ. of Science and Technology, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Cracow, Poland; swaskowska@agh.edu.pl

One of the big olistostromes that occur within the Silesian nappe is well cropped out at the cliff of eastern shore of the Rożnów Lake, between the villages Sienna and Lipie. The olistostrome placed within the Hieroglyphic Beds (thin- and medium-bedded sandstones and shales of the Middle and Late Eocene) of the Silesian Series is more than 100 m thick. In the lithostratigraphic section, just below the Hieroglyphic Beds, lie thick-bedded Ciężkowice Sandstones and Variegated Shales (Early and Middle Eocene), and above them the Green Shales, the Globigerina Marls (higher Late Eocene), the Menilite and Krosno beds (Oligocene). The olistostrome is built up of pebbly sandstone debris-flow with scattered exotic rocks 2 – 15 cm of diameter, occasionally up to 30 cm, that are represented by the grains and blocks of quartz, gneisses, granitogneisses, lydites, sandstones, conglomerates as well as of Jurassic limestones and Cretaceous marls. Calcareous armed balls occur there also. Within the debris-flow there are frequent clusters of chaotically arranged clasts of shales separated by thin layers of coarse sandy matrix and

these clusters look from the distance like shaly packets. Additionally there occur olistoliths from a few up to several tens of meters long and up to several meters thick. These olistoliths are represented by the Hieroglyphic Beds-like packets, blocks of the Ciężkowice Sandstones and variegated shales. Variegated shales form an olistoplaque a few hundreds meters long. There also occur soft Eocene marls, and light, middle-bedded, quartzitic sandstones and thin- and medium-bedded sandstones rich of carbonate detritus. Especially interesting are the blocks of grey-greenish soft marls with foraminiferal assemblages including *Miliolidae*, which are characteristic for the upper slope and even outer shelf environment. Near the top of the olistostrome the deposits become very chaotic. Some of the shaly-sandstone olistoliths display plastic fold deformations (submarine slumping folds). Studies of paleocurrent directions and the vergence of slumped folds show that material of the olistostrome has been derived generally from the south from tectonically active northern slope of the Silesian Ridge.

This research has been financed by the Ministry of Science and Higher Education in Poland, grant No. N N307 249733.

M. CIESZKOWSKI¹, J. GOLONKA², J. KOWAL³, M. MIKA⁴ and A. WAŚKOWSKA⁵: Ostravice Sandstones in Poland (Outer West Carpathians, Silesian nappe)

^{1, 3, 4}Jagiellonian Univ., Inst. of Geological Sciences, Oleandry 2a, PL-30 063 Cracow, Poland; marek.cieszkowski@uj.edu.pl; ^{2, 5}AGH Univ. of Science and Technology, Fac. of Geology, Geophysics and Environmental Protection, Al. Mickiewicza 30, PL-30-059 Cracow, Poland; jan.golonka@agh.edu.pl

The Ostravice Sandstones were described in the Czech and Czechoslovak literature as a lithostratigraphic unit occurring in the Silesian Series profile above the Lhoty Formation and below the Godula Formation in the Silesian-Moravian Beskidy (presently Czech Republic). They were not mentioned in the Polish literature to this time. According to the present authors they occur also in the Polish sector of the Outer Carpathians. They spread out on the distance 200 km in the Silesian nappe between Ustroń (near the Poland-Czech Republic border) and Tuchow areas, where they were encountered east of Biała River in the Brzanka range.

Their presence was noted by the presented authors in the northern Silesian Beskid foothill, in Ustroń-Poniwiec quarry among the others, as well as in the Rożnów Foothills area, in Czhów among the others. These sandstones commence the Godula Formation, forming thick complex within lower Godula Beds. According to the presented authors, this complex containing thick-bedded sandstones, represents lithostratigraphic unit – member in the lowermost part of the Godula Formation. In Silesian Beskid, it is built of thick- and very thick-bedded amalgamated sandstones, almost entirely without shales intercalations. The sandstones are mostly massive, coarse-grained or conglomeratic, sometimes with conglomerate layers or lenses. The complex thickness decreases eastwards and shales intercalations occur more frequently within the thick-bedded sandstones. The olistoliths of Lhoty and Verovice formations were encountered within the described complex in the Ustroń area. The size of these olistoliths varies from dozen to 200 meters. The occurrence of numerous carbonate clasts, mainly pelitic limestones, and few millimeters to dozen or so centimeters in size is characteristic feature of Ostravice Sandstones. The sandstones' age was estimated as Coniacian-Santonian. The microscopic observations revealed quartz as main component, glauconite is also abundant, with less frequent micas (muscovite and biotite) and quite rare feldspars and heavy minerals.

Besides the monomineral grains, there occur clasts of magmatic rocks (mainly granitoids, sometimes rocks of rhyolite and basalt types), as well as carbonates and scarce sandstone, siltstone, cherts, siliceous limestones clasts with relics of fauna. This composition is not really different from the typical composition of the

Godula Sandstones. The limestones within clasts in the Ostravice Sandstones are represented by grainstones and wackestones, rarely packstones (pelbiosparites, biomicrites, biopelmicrites, oosparites, and intrabiosparites). These limestones partly contain more or less recognizable microfossils, which enable defining the limestone age as latest Jurassic and earliest Cretaceous. Foraminifers, *Protopeneroplites ultragranulata* and *Scythiloculina confusa* among the others occur here, together with the abundant calpionellids, mainly *Calpionella alpina*, less frequently *Crassicolaria* sp. and other fossils. The calcareous dinocysts *Schizosphaerella minutissima* and *Colomisphaera heliosphaera* were observed in the clasts. Peloids, and coated grains, like ooids and cortoids occur frequently in the limestones.

This research has been financed by the Ministry of Science and Higher Education in Poland, grant No. N307 249733.

M. CIESZKOWSKI¹, J. GOLONKA², A. ŚLĄCZKA³ and A. WAŚKOWSKA⁴: Geological attractions of the Melsztyn Castle hill (Silesian nappe, Outer Carpathians, Poland)

^{1, 3, 4}Jagiellonian Univ., Inst. of Geological Sciences, Oleandry 2a, PL-30 063 Cracow, Poland; marek.cieszkowski@uj.edu.pl; ^{2, 5}AGH University of Science and Technology, Fac. of Geology, Geophysics and Environmental Protection, Al. Mickiewicza 30, 30-059 PL-Cracow, Poland; jan.golonka@agh.edu.pl

The Medieval Melsztyn Castle is located on the hill above the Dunajec River valley, on the northern margin of Zakliczyn Depression. This fortification served as a home for powerful nobles as well as watchtower on the merchant's route along the Dunajec River valley.

The castle hill provides interesting geological and geotourist values. It is situated within the Silesian nappe, major tectonic unit of the Polish sector of the Outer Carpathians. The sedimentary succession of this nappe, on the hills surrounding Zakliczyn Depression, is represented by the continuous profile of the flysch deposits, encompassing the Early Cretaceous – Oligocene age interval. The Istebna Beds form the stratigraphic basement of the Ciężkowice Sandstones. The Campanian-Maastrichtian Lower Istebna Beds are represented by the thick-bedded, coarse-grained and conglomeratic sandstones. The Paleocene Upper Istebna Beds developed as lower and upper Istebna shales separated by the upper Istebna sandstones. The Middle Eocene variegated shales, Upper Eocene Hieroglyphic Beds and green shales as well as Oligocene Menilite and Krosno Beds cover the Ciężkowice Sandstones. The Melsztyn Castle was built on the Ciężkowice Sandstones. These coarse-grained and conglomeratic sandstones form thick, massive amalgamated beds. They display sometimes a large-scale cross-bedding. This complex contains lenses or layers of conglomerates as well as debris-flow sandy-silty deposits with numerous conglomeratic pebbles and large exotic boulders. The sandstones from Melsztyn are unique, because they contain numerous limestone clasts and rhodoids. These rhodoids are scattered in the sandstone beds, or form layers and lenses thick to 30 centimeters. The limestone clasts, corals, molluscs, gastropods are associated with rhodoids. The older geological-cartographic papers assigned the sandstones from Melsztyn to Campanian-Maastrichtian upper Istebna sandstones. The occurrence of rhodoids, with typical Paleogene red algae assemblages as well as Paleocene assemblages of foraminifers with taxa typical for Rzehakina fissistomata *sensu* Olszewska, 1997, stratigraphic horizon, in the underlying Istebna shales contradicts these statements. The sandstones, which build the Melsztyn hill, were used in the castle construction therefore their numerous fragments can be observed in the walls of present-day castle ruin. Several imbricated tectonic scales occur within the Silesian nappe in the Zakliczyn Depression area. The Ciężkowice Sandstones of the Melsztyn area were included in the Jorków-Zakliczyn scale structure.

This research has been financed by scientific projects AGH 11.11.140.447 (A. W., J. G.) and UJ K/ZDS/000774 (M. C., A. Ś.).

M. GAŽI a R. AUBRECHT: Geologická stavba oravského úseku bradlového pásma v okolí obce Istebné

Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava

Jurské a kriedové vápencové bradlá západnej časti oravského úseku pieninského bradlového pásma tvoria typický bradlový reliéf. Svoju dnešnú pozíciu nadobudli po tom, ako prešlo bradlové pásmo viacerými deformačnými fázami. Vzhľadom na vykonané práce je pravdepodobné, že bradlá sú nasunuté na pieskovce magurského príkrovu a jednotlivé bradlá sú len erózne zvyšky. V horninách bradlového pásma bola zistená SZ – JJZ až SV – JZ tenzia, SZ – JV kompresia a pole definované SV – JZ kompresiou a na ňu kolmou tenziou. Časová sukcesia nebola pozorovaná. V magurskej jednotke bola pozorovaná kliváž, ktorá pri vzniku zvierala s vrstvosťou 30°. Vráso subhorizontálnymi osami smeru SZ – JV sú preukázateľne mladšie ako kliváž. Poukazujú na SV – JZ smer kompresie. V sedimentoch podtatranskej skupiny možno pozorovať SV – JZ tenziu nasledovanú SZ – JV tenziou. Skúmané boli dva sedimentologické profily. Analýza profilu Revišné 1 poukazuje na zvláštny vývoj v kysuckej jednotke. Zvyčajná titón-beriaská kalpionelová mikrofácia je zastúpená rádioláriuou a rádioláriuovo-špongiovou mikrofáciou bez výskytu kalpionel. Vek hornín v profile Revišné 1 bol určený podľa spoločenstiev cýst. Súvrstvia profilu Revišné 2 sú v prevrátenom vrstevnatom slede a vekovo siahajú od titónu až po apt, pričom tento vekový rozsah v ostatných lokalitách czorsztynskej sukcesie chýba. Druhý profil je neobyčajný aj prítomnosťou krasínskej brekcie, ktorá bola doteraz opísaná len v púchovskom úseku bradlového pásma.

J. GOLONKA and J. RAJCHEL: Neogene algae-bearing sediments in the Polish Outer Carpathians

Fac. of Geology, Geophysics and Environmental Protection, AGH Univ. of Science and Technology, Al. Mickiewicza 30, 30-059 PL-Cracow, Poland; jan_golonka@yahoo.com

During Badenian (Serravallian – Langhian) times, the Carpathian foreland basin continued its development partly on the top of the thrust front with mainly terrestrial deposits forming the clastic wedge. This clastic wedge along the Carpathians could be comparable with the lower, freshwater molasse of the Alpine Foreland Basin. During the Serravallian the marine transgression flooded the foreland basin – Fore-Carpathian Trough, the adjacent platform and the Outer Carpathian thrust units.

The calcareous algae played an important role as the rock-forming organisms in Serravallian of the Fore-Carpathian Trough, forming limestones consisting mostly of the red algae (with bryozoans and other organisms), so-called *Lithothamnium* limestones. The limestones occur in large areas of Upper Silesia, in Nida Trough, along the southern margin of Świętokrzyskie Mts., in Rostocze, and in separated lobes on the Carpathian Flysch. Several erosionally isolated lobes have been found along the northern margin of the Skole Unit of the Polish Outer Carpathians. They rest with the angular unconformity on the deformed and eroded flysch deposits. The red algae of littoral and sublittoral zone occur in the reef, fore-reef and back-reef facies, and in the extremely shallow, near-shore facies. The *Lithothamnium* limestones on the Carpathian flysch contain red algae belonging to family *Corallinales*. Their thalluses are built of cells with calcite or magnesium calcite walls. These cells are very small, some μm to several tens of μm in size. They form encrustments, often with branches. The genera and species of the fossils Miocene red algae were distinguished according to cell size, arrangement and spores, single or gather in sporangia or conceptacles. The calcareous algae play a major role in ecological and paleogeographic reconstructions. They determine shallow and littoral zones. The character of algal assemblages closely determines the facies environment – reef, lagoon, bahamite or others.

U. HARA and M. JASIONOWSKI: **Geochemistry and mineralogy of the bryozoans in the Sarmatian serpulid-microbialite reefs of the Carpathian Foredeep (SE Poland – W Ukraine)**

Polish Geological Inst. – National Research Inst., Rakowiecka 4, PL-00-975 Warszawa, Poland; urszula.hara@pgi.gov.pl

Bryozoans constitute a significant component of the benthic assemblage of the Middle Miocene (Lower Sarmatian) serpulid-microbialite reefs of the Medobory and Roztocze regions (Paratethys, western Ukraine and SE Poland), occupying various ecological niches.

Their occurrence is attached to the facially different sediments such as microbialites, marly and silty facies as well as organodetritic sequences. Bryozoans contribute to the reef-framework, giving a privilege to two taxa of the *Fasciculipora* sp. and *Schizoporella tetragona*, as the frame builders, but their distribution in the reef is confined to some places, only. They are also common encrusters and important component of bioclastic or marly deposits within the reefs. Altogether 18 bryozoan species belonging to cyclostomes and cheilostomes were found. Cyclostomes are dominant taxa among which 8 genera have been distinguished such as *Crisia* Lamx. 1812, *Tubulipora* Lamarck, 1816, *Anguisia* Jullien, 1882, *Tervia* Jullien, 1883, *Entalophoroecia* Hermelin, 1976, *Ybselosoecia* Canu and Lecointre, 1933, *Fasciculipora* d'Orbigny and tubuliporine cyclostomes. The cheilostomes represented by three genera of *Schizoporella* Hincks, *Cryptosula* Canu & Bassler, and *Celleporina* Gray are characteristic component of the Sarmatian biota including 5 species where two of them are new for the science. Colonies of the *Schizoporella* genus form either large multilamellar and small, nodular encrustations within the Sarmatian reefs, but *Cryptosula* is a ubiquitous genus, facially independent, met in the marly, bioclastic and organodetritic limestones and it forms either incrusting or branched colonies.

The geochemical and mineralogical studies comprise the Sarmatian bryozoans composed of only the cheilostome taxa such as multilamellar and unilamellar ascophoran lepraliomorphs represented by the *Schizoporella* and *Cryptosula*. For the comparative purpose there have been analysed two specimens of the *Schizoporella* derived from the Adriatic Sea: *S. errata* from Venice Lagoon (Italy) and *S. dunkeri* from the waters off the Brusnik Island (Central Dalmatia, Croatia).

The Sarmatian cheilostome bryozoans are characterized by the medium-Mg calcite mineralogy. Skeletons of the *Schizoporella* genus show variable concentration of Mg (from 3 000 to 10 000 ppm) but *Cryptosula* contains medium admixture of Mg (4 000 – 6 000 ppm). It is generally slightly less than in the inorganic precipitates building the Sarmatian serpulid-microbialite reefs (8 000 – 12 000 ppm) – see Jasionowski (2006), but comparable to some recent calcite cheilostome bryozoans (Kukliński and Taylor, 2009). Sr concentration is usually quite high reaching from 200 to 2 500 ppm similarly as in the reef microbial precipitates. Skeletons of the Recent *Schizoporella* both from the brackish Venice as well from the normal-marine waters off the Brusnik Island show very high concentrations of Sr (7 000 – 9 000 ppm) and simultaneously low – Mg (300 to 1 000 ppm) what indicates prevailing aragonite mineralogy, frequent among the modern cheilostomes (see Kukliński and Taylor, 2009). Only some single analyses with very high Mg contents (like 30 000 ppm) prove a presence of the high-Mg calcite in some parts of the skeletons.

It is known that the Recent marine cheilostome bryozoans produce skeletons with varied mineralogy (calcite, aragonite or bimineral – see Taylor et al., 2009) controlled probably by such environmental factor as temperature. More variable mineralogy (with more aragonite) is typical of the warm low-latitude waters whereas in the colder circum-polar waters the skeletons are usually calcitic. The studied Sarmatian bryozoans exhibit medium Mg-calcite mineralogy similar to the recent colder-water analogues. It is unclear, however, if temperature alone influenced their mineralogical composition;

it could be speculated that some other environmental parameters (such as the water supersaturation or increased alkalinity) played also a part. As it was proved in this study, salinity seems to exert no influence on the mineralogy and geochemistry of the Recent *Schizoporella*.

U. HARA: **Bryozoans in the Sarmatian reef of the NE part the Central Paratethys: Their paleobiology and distribution pattern**

Polish Geological Inst. – National Research Inst., Rakowiecka 4, PL-00-975 Warszawa, Poland

The Lower Sarmatian bryozoans represent an important constituent of the biologically-originated accumulations of the northern Carpathian Foredeep of SE Poland and the western Ukraine. The bryozoan biocenosis, their spatial distribution, and the colony growth pattern are very differentiated within the reefs. 18 species of cyclostomes and cheilostomes belonging to 9 families and 10 genera were recognized among the microbialite, organodetritic, silty, and marly facies. The bryozoans in the Sarmatian carbonate buildups show the patchy distribution pattern and their constructional role as frame-builders is limited. However, the most conspicuous element in the reefs contributes to the frame builders, mainly among the algae-dominated cryptic microhabitats, formed by sequences of a densely packed algal laminae acting as a baffler and binder, where the bryozoans, serpulids and vermetids occur as the overgrowing organisms. Schizoporellids in the Medobory ecosystem perform the main constructional role and the multilamellar bioconstructions are evidently formed by the *Schizoporella tetragona* Reuss, 1847, recognized in the northern and central parts of the Medobory Ridge. The multilamellar constructions variable in shape and dimensions are often composed of many growth layers forming the hemispherical, spherical or large, irregularly-shaped 3-dimensional lumps. Within the colonies there are a few sequences of laminae of a length varying from 1.4 cm to 0.36 cm which may mark the sedimentological cycles, probably connected with the fluctuations of the sedimentary environment of the Sarmatian basin. In the internal structure of the colonies the horizontal, superposed, slightly banded laminar sheets are seen and the sequences of loosely packed concentric sheets with the rather rare associated organisms, confined to the interlaminar spaces, are observed. The small, dome-shaped colonies and laminar structures of *Schizoporella tetragona* up to 1 – 2 cm in length, were recognized in the Roztocze area and in the marginal part of the Medobory Ridge.

Two morphotypes of multilamellar schizoporellids, such as similar to crustones, which contribute to the frame construction, and small dome-shaped, similar to globstone type, are connected with environmental factors such as currents intensity and the availability of the substratum.

In contrast, the main frame-builder role in the Roztocze area is performed by the fasciculiporids, accompanied by the other branched colonies of the different taxa such as *Entalophoroecia* sp. and *Ybselosoecia typica* as well as the spherical dweller of *Celleporina rostrata* (Malecki). *Cryptosula terebrata* in the Sarmatian biota of Roztocze commonly occurs and acts as a binder, forming small, incrusting, unilamellar flat-shaped colonies of a length of zoaria up to 2 – 4 mm.

The morphology of bryozoan colonies (laminar, peat-shaped, mushroom-shaped, plate-like) seems to depend on their location in the Sarmatian basin and the hydrodynamic regime where the colonies grew. The development of schizoporellid and the celleporid bryozoan morphotypes within the Sarmatian reefs are subjected to specific physical and biological factors which control their distribution. Usually, these colony growth-patterns occur in the spatially restricted, transitional, geologically short-term settings, where the most of the bryozoans are not able to cope (see also Hageman et al., 2003).

This research has been financially supported by the Polish Ministry of Science and High Education (project No. 307 041 32/1901).

N. HUDÁČKOVÁ¹ and A. ZLINSKÁ²: **Lower Sarmatian foraminifers from marginal marine environments in the Malacky vicinity (Vienna Basin)**

¹Department of Geology and Paleontology, Faculty of Science, Comenius University, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovak Republic; hudackova@fns.uniba.sk; ²State Geological Inst. of Dionýz Štúr, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, Slovak Republic; adriena.zlinska@geology.sk

In the middle western part of the Slovak part of the Vienna Basin, the area of Malacky surroundings was studied for the reevaluation of the oil prospecting wells. In the paper we present results of foraminiferal assemblage separated from the Sarmatian (Upper Serravallian – 12.7 to 11.6 Ma) part of the well core sediments, focused on paleoecological interpretations of its lower part. Material was obtained from the well cores MZ 93, MZ 34, MZ 68, MZ 26, MZ 55, M1, MZ 87, drilled by Nafta a.s. oil company, the ZNV 11, ZNV 12, drilled by the State Geological Institute of Dionýz Štúr and JV5, JV19, JV8, drilled by EQUIS Ltd. The studied wells are situated in the centre of mentioned area in the Malacky town vicinity and two wells are situated in the Malé Karpaty foothill near the Pernek village. Sediments consist of clays, and silts with sandy layers, the sediments are sometimes bioturbated. Standard laboratory methods were used for the fossil separation. Foraminiferal tests were determined under stereoscope microscope and scanned by SEM microscope for the detail study of the test wall. For the paleoecological interpretations the dominance diagrams, equitability, counting of diversity indices (Simpson's, Fisher α) was used. The multidimensional statistical methods as Cluster analysis and PCA analysis were also employed.

The studied sediments contained foraminiferal shells typical for the Lower Sarmatian. One of the most abundant species was the leading one for the Lower Sarmatian, *Elphidium reginum* d'Orbigny accompanied by *Anomalinoidea dividens* Lucz., *Articulina sarmatica* (Karrer) and *Sarmatiella moldaviensis* Bogd. as well. The assemblages here generally dominated by elphidiids and ammonias, which are opportunistic and generally live in sediment as epifaunal or infaunal dwellers (Murray, 1991; Hayward et al., 1997). Based on statistical methods we could identify foraminiferal assemblages being typical by the dominance of species *Ammonia/Elphidium* (A/E), *Ammonia/Haynesina* (A/Hy), *Ammonia* (A), large elphidia (LE), *Anomalinoidea badensis/dividens* (Ab) and the assemblage dominated by small miliolids (sM). The most conspicuous assemblages are those with the highest dominance of *Ammonia* and *Elphidium* genera. The most dominant species herein, ammonias, are mostly detritivorous, living in eutrophic conditions, and sometimes even surviving short dysoxic events (Murray, 2006). The elphidiids are herbivores but they may be in some cases detritivorous also. In the studied assemblages, the keeled morphotypes (herbivorous, epifaunal) highly prevail in the lower parts of the studied well cores; the rounded elphidiids (detritivorous) prevail in their upper parts. Other dominant genus in some samples is *Anomalinoidea*, presupposed the adaptation to the planktic or pseudoplanktic way of life, which requires a certain depth of water (Filipescu, 2004). The last identified assemblage consists of small miliolid taxa, which obviously live in the sandy to silty marginal environs, preferring climbing on algae and mostly tolerate hypersaline water (Gandhi, 2004; Murray, 2006). Foraminiferal associations identified in the sediments of the studied wells are typical for the shallow water environment of the various salinities. The mentioned assemblages more than stratigraphy mirror changes of the environmental factors. The alternating foraminiferal assemblages of the lowermost Sarmatian: *Ammonia/Elphidium* (A/E) and *Ammonia/Haynesina* (A/Hy) document very shallow water lagoon of nearly marine salinity. The association of the large elphidia (LE) documents deeper water well aerated of meio-oligotrophic environs. In the more central part of the studied area, the deeper water (more than 10 m) with sea floor probably with oxygen deficit was documented by the foraminiferal

oligoassociations of the genus *Anomalinoidea* and *Bolivina*. The upper part of the Lower Sarmatian sediments studied in the scope of this paper contains foraminiferal association with small miliolids (sM), typical for very shallow water environment of the normal marine or hyper saline lower marshes. The associations of *Ammonia*, *Ammonia/Elphidium* and small miliolids are alternating in the marginal parts depending of the nutrient and water supply.

This work was supported by the projects APVV-0280-07, KEGA 3/7226/09 and APVV-Eurocores VAMP, ESF-EC-0009-07.

Š. JÓZSA¹, D. REHÁKOVÁ¹, E. HALÁSOVÁ¹ and M. SMREČKOVÁ²: **Late Barremian – Early Aptian microfauna and microflora from Podbielsky Cickov quarry (Orava sector of the Pieniny Klippen Belt), Kysuca Unit, Western Carpathians**

¹Dept. of Geology and Paleontology, Fac. of Natural Sciences, Comenius Univ., Mlynská dolina G, SK-842 15 Bratislava, Slovak Republic; ²Dept. of Geography, Geology and Landscape Ecology, Fac. of Natural Sciences, Matej Bel Univ., Tajovského 40, SK-974 01 Banská Bystrica, Slovak Republic

Deep water sediments of the Kysuca Unit have been exposed recently in the Podbielsky Cickov valley near the Podbiel village. Microfaunal assemblages of foraminifers, dinocysts, calcareous nannoplankton, scarce radiolaria, sponge spicules and ostracods have been separated and documented from intercalations of dark to black marlstones, between frequently bioturbated majolica type limestone layers of Mrázovica Formation. Scarce planktonic assemblage of foraminifers with the first occurrence in Late Barremian, containing small few chambered representatives of the genus *Globigerinelloidea* (*Globigerinelloidea* cf. *blowi* (BOLLI) and *Hedbergella* (*Hedbergella aptiana* BARTENSTEIN, *Hedbergella occulta* LONGORIA) is present. Some samples contained deep water agglutinated foraminifers (*Nothia*, *Glomospirella*, *Glomospira*, *Hormosina*, *Reophax*, *Subreophax*, *Pseudoreophax*, *Trochamminoides*) and scarce poorly preserved calcareous foraminifers (*Lenticulina*, *Laevidentalina*, *Gavelinella*).

Events of the flourishing of calcareous dinoflagellates were identified in the samples as well. The cysts were studied by the optical microscope (Leica DM 2500 P) and SEM (Hitachi-S 800). The first observation confirms the presence of the cyst association in which *Colomisphaera vogleri* (Borza) dominated over the very seldom stomiosphaerid species *Stomiosphaera wanneri* (Borza), *Stomiosphaera* cf. *echinata* Nowak. Most of the washed samples are filled with the pyrite sometimes with calcite. In the micrite marly matrix (mudstones) average abundance of the dinocysts is from 1 to maximum 2 percents.

The study under the SEM revealed the pirumellid type of the ultrastructure of the cyst walls which is different from the radially oriented crystals of *Colomisphaera vogleri* described by Borza (1969). The preliminary results show two different cyst species belonging to *Pirumella multistrata patriciagreeleyae* (Bolli) and *Pirumella* sp.

Calcareous nannoplankton association is represented by the forms rather more resistant to the dissolution in most cases by *Watznaueria barnesae* (Black) Bukry and *Cyclagelosphaera margerelii* Noël and scarce *Rucinolithus* sp., *Nannoconus steinmannii steinmannii*, *Zeughrabdothus embergeri* (Noël) Perch-Nielsen, *Crucellipsis cuvillieri* (Manivit) Thierstein.

Some of the samples contained poorly preserved radiolaria represented by the genera of *Cryptamphorella*, *Archaeodictyomitra*, *Dictyomitra*. These radiolarians and most of the observed benthic foraminifers are of the deep water origin. The character of these associations indicates rather eutrophic environment.

Acknowledgement. The authors are thankful for financial support of the grants APVV 0280-07, APVV-0465-06, LPP 0120-09 and VEGA 2/0140/09.

M. HYŽNÝ: Eocene decapod crustaceans deposited in the Liptovské múzeum Čierny Orol in Liptovský Mikuláš (northern Slovakia)

Dept. of Geology and Paleontology, Fac. of Natural Sciences, Comenius Univ., Mlynská dolina G, SK-842 15 Bratislava, Slovak Republic; hyzny.matus@gmail.com

The Borové Formation (Gross et al., 1984) of the Subtatic Group is known by the several crab genera (order Decapoda: infraorder Brachyura) coming from the several different localities, where the rocks of the Middle and Late Eocene are exposed. Remains of the decapod crustaceans from the Middle Eocene strata of Borové Fm. in the Liptovská kotlina Depression have been known since the work by Dornay (1913) who reported the presence of *Harpactoxanthopsis quadrilobata* (Desmarest, 1822) at the locality Mních near the town of Ružomberok (Rózsahegy). Later, the presence of the species was confirmed by Lőrentsey and Beurlen (1929) as well as Papšová (1970). Lőrentsey and Beurlen (1929) mentioned two more species from the same area: *Raninoides fabianii* (Lőrentsey in Lőrentsey and Beurlen, 1929) and *Harpactocarcinus punctulatus* A. Milne-Edwards, 1862. Dornay (1913) also reported decapods from the Upper Eocene strata of the Ružomberok area. He identified *Lophoranina bittneri* (Lőrentsey, 1902) and *L. reussi* (Woodward, 1866). However, the re-examination of the material presented here revealed the presence of *L. reussi* only. Additional indeterminate decapod remains at several other localities of presumed Middle to Late Eocene age of the Liptovská kotlina Depression were reported by Papšová (1970, 1975 and 1978).

Material presented here is that which was originally described by Dornay (1913). Today it is deposited in the Liptovské múzeum – Čierny Orol in Liptovský Mikuláš. One specimen of *H. quadrilobata* is deposited in Prirodovedné múzeum of SNM in Bratislava (SNM Z-277) which actually represents a near-complete female individual figured by Dornay (1913, Pl. 2, Fig. 7) and later re-figured by Lőrentsey and Beurlen (1929, Pl. 9, Fig. 4).

The studied collection deposited in Liptovský Mikuláš consists of up to 30 specimens coming from several localities close to Ružomberok in the Liptovská kotlina Depression, namely Mních, Klein's quarry and Kubala's quarry. The material represents two taxa, *Lophoranina reussi* (Raninidae) and *Harpactoxanthopsis quadrilobata* (Zanthopsidae). In the latter, the sexual dimorphism is observable in the nature of abdomen. Both species represent the well-known European Eocene taxa. The present contribution gives new data on the material from Slovakia, which has until now been insufficiently described (Dornay, 1913). As indicated by Lőrentsey and Beurlen (1929), the decapod crustacean association from the Eocene strata of Liptovská kotlina Depression consists of at least four different taxa (see above). Additional field works in the studied area may provide more data on the already known decapod association. This contribution should be considered as a part of the revision of the fossil decapod crustaceans deposited in Slovak museums, conducted by the author.

Acknowledgements. The work has been supported by the research grants APVV 0280-07 (Daniela Reháková; Comenius University, Bratislava, Slovakia) and the grant PRIF UK 19/2010 of Matúš Hyžný.

M. KANIA: Microstructural analysis of the shear zones from the crystalline core of the Western Tatra Mountains: Preliminary results

Inst. of Geological Sciences, Jagiellonian Univ., ul. Oleandry 2a, PL-30-063 Cracow, Poland

In order to improve knowledge about the Alpine age deformations of the Western Tatra Mountains crystalline core, the structural, microstructural and petrotectonic studies have started. The subject of the studies were the outcrops of faulted rocks developed during the multistage deformation processes in the brittle, brittle-ductile and ductile conditions.

Zones of these rocks were previously observed in the upper parts of the Chocholowska Valley by Skupiński (1975) and described as zones of tectonic greisenization. Cymerman (2009) points out their key role in the Alpine age evolution of the Western Tatra Mountains crystalline core.

Fault zones in the following, most important areas, were sampled: Długi Uptaz range – Rakoń hill – Wołowiec hill, Zabrat Pass, Trzydniowiarski Wierch hill – Jarząbczy Wierch hill, Ornak ridge and Kopa Kondracka hill. Observations of structures were carried out in the outcrops and by the optical microscope as well as scanning electron microscope.

Analysis of structures and textures, especially of porphyroblast sizes, shapes and porphyroblast/matrix ratio allowed to describe not only various stages of brittle and ductile deformations, but also transition zones between these two shearing regimes in the collected material.

The obtained data allowed the determining of the presence of localized zones of mesocataclasites with a high proportion of the matrix in relation to the porphyroclasts at the top part of Ornak ridge. In the region of Rakoń and Wołowiec mountains the granitoids with the initial cataclasis and cohesive fault breccias were found. There are common contact zones between the different types of brittle fault rocks, i.e. cataclastic breccias and mesocataclasites. In many cases the polygenical deformed rocks with heterogeneous deformation traces were deformed. Structures show the brittle, brittle-ductile as well as ductile conditions of these deformations. In some cases structures of dynamic recrystallization by the subgrain rotation in the ductile conditions were observed, such as mylonitic S – C foliation, C' shear bands and rotated porphyroclasts. These structures, as well as Riedel shears in the cataclasites, were applied as the shear sense indicators what allowed to determine variable directions of movement of structural domains.

J. KOWAL: The Kłęczany–Limanowa tectonic window (Outer Carpathians, Poland): New stratigraphical, mineralogical and paleontological data

Jagiellonian Univ., Inst. of Geological Sciences, Cracow, Poland; justyna.kowal@uj.edu.pl

Within the Kłęczany–Limanowa tectonic window (Polish Outer Carpathians) the deposits of the Grybów Unit crop out. They are surrounded by the flysch deposits of the Rača Subunit of the Magura nappe, which thrust over the Grybów Unit here. Differences of lithostratigraphic development in this area enabled to distinguish northern and southern facial zones of the Grybów Unit (Cieszkowski, 1992). The southern zone of the Grybów nappe thrusts over the northern. Detail mapping of the investigated eastern part of the Kłęczany–Limanowa tectonic window and its surroundings distinguished a few local tectonic structures: folds, thrust-sheets and transversal faults, occurring in this window especially in the southern zone of the Grybów Unit, which is tectonically more complicated. Four small thrust-sheets were distinguished there.

The deposits of the northern facial zone are partly similar to deposits of the Dukla nappe, but there is also a supposition, that it is the innermost thrust-sheet of the Silesian nappe. The lithostratigraphic section of the southern zone of the Grybów Unit is represented by the Hieroglyphic Beds (Eocene), the Subgrybów Beds with one level of the Wola Łużańska Limestones (Oligocene), the Grybów Beds (Oligocene), the Krosno Beds (Oligocene) and the Kłęczany Beds (?Miocene) with not clear stratigraphical position. In the section of the northern zone there were divided the Hieroglyphic Beds (Eocene) and Oligocene beds: the Grybów Beds, the Cergowa Sandstones and the Krosno Beds. The important achievements of that research are two finds of fossil remnants of fishes from the Oligocene deposits. The first was found in the Cergowa Beds (shaly olistolith of the Grybów Beds) in the northern zone of the Grybów Unit. The skull of this fish is characterized by extended, several centimeters long muzzle with a sharp triangle tooth on the both sides of it (it resembles a sawfish). The remnants of the second were found in the Krosno Beds of the southern zone of the Grybów Unit.

The Upper Cieszyn Beds, the Hradište Beds and the Veřovice Beds, Early Cretaceous in age, and so-called "tabular sandstones" considered as Late Cretaceous in age (Burtan, 1968) are cropping out below the deposits of the northern zone of the Grybów Unit. All these deposits were traditionally called "The Kurów Cretaceous." Three first divisions are known from the Silesian nappe, so for a long time there was thought that they arrived here from below of the northern zone of the Grybów Unit in the tectonic window. There are premises that these deposits do not form a tectonic window, but they are very large olistoliths in the olistostrome placed at the base of the Early Oligocene deposits of the northern Grybów Unit. The Late Cretaceous age of the "tabular sandstones" was estimated on the base of their position in interpreted lithostratigraphic section of the Grybów Series. Author has not got good results of micropaleontological data, because there were no foraminifers, coccoliths nor dinocysts in these deposits, but during the microscopic investigations the very distinct petrological similarities of the "tabular sandstones" and the Cergowa Sandstones were found. It allows to rate the "tabular sandstones" as a basal part of the Cergowa Beds. It would also be consistent with the idea that the Cretaceous strata in Kurów are olistoliths within the Cergowa Beds.

Some mineralizations were found in the field. Among others there were pyrites in the sandstones of the Lower Cieszyn Beds and jarosite in the Grybów Beds. Within joints of sandstones some traces of oil were noticed, being especially common in the Cieszyn Beds. Within the sandstones of the Cergowa Beds, in the open joints with calcite veins and bituminous traces, the Marmaros diamonds occasionally occur.

M. KROBICKI: Bajocian crinoidal limestones of the Pieniny Klippen Belt in Poland: Their stratigraphical position and geotectonic significance

AGH Univ. of Science and Technology; al. Mickiewicza 30, PL-30-059 Cracow, Poland; krobicki@geol.agh.edu.pl

The Jurassic crinoidal limestones in the Pieniny Klippen Belt in Poland consist of three formal lithostratigraphic units: Smolegowa, Flaki and Krupianka Limestone formations. The first one is developed mainly by the white, massive (very rare as thick bedded) grainstones, sporadically with cross-bedding structures. The Flaki Limestone Formation is usually represented by the grey, thin bedded crinoidal limestones with multicoloured cherts. These limestones are facial equivalent of the Smolegowa Limestone Formation and occur in the Branisko Succession and partially in the Czertezik Succession, whereas the first one (Smolegowa Lst. Fm.) is typical for the Czorsztyn and Niedzica successions (occasionally in the Czertezik Succession; Birkenmajer, 1977; Krobicki and Wierzbowski, 2004, 2009; Krobicki, 2009 with literature cited therein). The Krupianka Limestone Formation is developed as the pink/reddish/red crinoidal limestones and overlies stratigraphically both crinoidal units mentioned above. All these crinoidal lithofacies are covered either by the red nodular limestones of the *Ammonitico Rosso* facies of the Czorsztyn and/or Niedzica Limestone formations (Czorsztyn, Niedzica and Czertezik successions) or by radiolarites of the Czajakowa and/or Sokolica Radiolarite formations [Branisko and Czertezik (partly) successions]. According to very detail biostratigraphical data, based on abundant ammonite faunas derived both from the base of the crinoidal limestones and the base of younger red nodular limestones, the stratigraphical range of these crinoidal limestones is limited to the late Early- to early Late Bajocian only (opposite to Birkenmajer, 2007). Thus, the start of the crinoidal sedimentation took place during the Early Bajocian time and was preceded by a marked stratigraphical hiatus, which occurs between underlying black shales of the Skrzypny Shale Formation (Krobicki and Wierzbowski, 2004, 2009; Krobicki, 2009 with literature therein) and the bulk of crinoidal limestones. This hiatus corresponds to the origin and uplift of the Czorsztyn Ridge, one of the greatest geotectonic reorganization within the Pieniny Klippen Basin during the whole Jurassic-Cretaceous history of this basin. Additionally, special sedimentary features (in the lowermost part of these limestones – 10 to 20 cm in thickness) – phosphatic concretions concentration, pyrite concretions, large clasts of green

micritic limestones and numerous ammonites, indicate condensation episode at the beginning of the crinoidal limestones sedimentation. Such deposits represent an isochronic level even in sections where crinoidal limestones have completely different thickness (between 10 and 100 m) connected with the syndimentary faulted blocks, contrary to opinion on the recent tectonic reduction of their primary thickness (comp. Birkenmajer, 1963, 1977).

This research has been financially supported by AGH grant (11.11.140.447)

K. KRONOME: Study of upper Triassic limestone in Drienčanský Karst area based on microfacies analysis – preliminary results

Fac. of Natural Sciences of Comenius Univ., Dept. of Geology and Paleontology, Mlynská dolina, SK-842 15 Bratislava 4, Slovak Republic; kronomek@fns.uniba.sk

The Drienčany Karst is situated in the Western Carpathians, in the wider vicinity of the village Slizké in the Revúcka vrchovina Mts., in the southern part of the Slovenské rudohorie Mts. The Drienčany Karst belongs to the Inner Western Carpathians tectonic unit and is built by complexes of the Silica Nappe. The present study is mainly focused on the investigations of the Upper Triassic Hallstatt Limestones. Hallstatt Limestones extend on the both sides of the Kamenný jarok gorge between the villages Hostišovce and Slizké. In the northern part they extend to the southern margin of the Drienocká pustatina area, where they pass into the underlying Tisovec limestone. They are overlain by Neogene sediments and andesitic volcanoclastics. The Hallstatt Limestones are exposed on the surface in small areas near Budikovsky and Drienčany villages.

Limestones on the locality Drienocká pustatina area are pink to grey, fine-grained, almost microsparitic packstones with peloids, thin-shelled bivalvias, echinoderms, agglutinated and hyaline foraminifers, thin-shelled ostracods and *Globochaetes*. The rocks are often bioturbated; they belong to FZ 2, SMF 9. On the basis of conodonts (Gaál, 1982) the limestones on the locality Drienocká pustatina area are upper Tuvanian to lower Norian in age.

On the locality Kamenný jarok (A) are present light grey, fine-grained limestones. In the upper parts they are represented by pinkish crinoidal limestones. In the lower part of the section are present mostly grainstones/packstones belonging to FZ 3, SMF 2 with echinoderms, agglutinated foraminifers, thin-shelled bivalvias and green algae. Peloids, lithoclasts and clasts with micritic aureole were also observed. This limestone is more shallow-water, its age is recently subject of study. The upper part of the section belongs to FZ 1, SMF 3 and is built by radiolarian and thin-shelled bivalvian wackestone.

On the basis of conodonts (Gaál, 1982) limestones on the locality Kamenný jarok gorge (A) sedimented in Alaiian up to lower Sevatian. Limestones on the locality Kamenný jarok (B) are light-grey, bedded and fine-grained with gray cherts and lumachelles. They are wackestones belonging to FZ 1, SMF 3 with radiolarians and very abundant spicules of calcified silicic sponges. These beds alternate with cocquina layers. In the uppermost part of the section bioclastic packstones with echinoderms and agglutinated foraminifers are present. The Triassic part of the outcrop terminates with erosive surface of the Hallstatt Limestones and transgression of Egerian breccias of the Budikovsky beds. On the basis of conodonts (Gaál, 1982) the limestones on the locality Kamenný jarok gorge (B) are of lower to middle Sevatian age.

The limestones on the locality Budikovsky are light gray, pinkish gray fine-grained with dark lithoclasts. In the upper part of the section bedded gray limestones with red nodules and cherts are present. They are almost bioclastic packstones with radiolarians, echinodermatas, sponge spicules and filaments. The second outcrop (Budikovsky HO) on this locality is situated in light gray fine grained limestones – wackestones with radiolarians and silicisponge spicules. Limestones on both outcrops belong to FZ 1, SMF 3.

The Triassic part of the section ends with limestones sometimes with cherts and is overlain by Egerian breccias. Limestones on the locality Budikovany shows lower Sevatian age (Kozur and Mock, 1974).

M. ŁOZIŃSKI: The Orava–Nowy Targ Basin: Overview of data on the tectonics and Miocene sedimentary basin infill

Fac. of Geology, Univ. of Warsaw, Żwirki i Wigury 93, PL-02-089 Warsaw, Poland

The Orava–Nowy Targ basin is crucial in the understanding of the Miocene history of the Carpathian area, because this basin is one of the few records on the sedimentological history, postdating the uplift and erosion of older structural units. The Orava–Nowy Targ basin originated in the Middle Miocene as a tectonic depression overlying the folded units of the Inner and Outer Carpathians. The subsidence trend is observed till present, however tectonic inversion can also be found at basin margins. Most researchers consider this basin as a pull-apart structure. Although some geophysical investigations have been done, the tectonic style of the basin is still poorly known. During its sedimentation history, the basin was filled with the clastic deposits from silts to gravels. Provenance of the deposits is considered to be mainly from the local Magura and Podhale flysch units and rarely from the Pieniny Klippen Belt and Tatra Mountains. Accordingly, it should be possible to estimate the time of uplift of the Tatra Mts. Autochthonic and detrital brown coal is also present. Alteration grade shows that the organic matter exposed now at the surface was buried at over 1 km deep. Pyroclastic layers are widespread in the basin and can be used in the future for dating and correlation. Depositional structures may allow interpreting the sedimentary environment, but so far only general investigations have been done. Some new local tectonic and sedimentary observations are shown based on examples from the Slovak localities along the Oravica river near Čimhova.

E. MACHANIEC, R. JACH and A. UCHMAN: Trace fossil *Nummipera eocenica* Hölder from the Eocene (Barthonian) detrital carbonates from the Tatra Mountains, Poland

Jagiellonian Univ., Inst. of Geological Science, Oleandry 2a, 30-063 Cracow, Poland; elzbieta.machaniec@uj.edu.pl

The Middle-Upper Eocene (Upper Lutetian – Priabonian) deposits crop out along the northern margin of the Tatra Mountains (southern Poland). These deposits overlain unconformably the older Mesozoic basement and are covered by the Central Carpathian flysch. They represent a transgressive sequence, which is characterized by the distinct facies and lateral changes of the thickness. Generally, the Eocene deposits start with the conglomerates, contain bedrock clasts. They are usually ascribed to the Lutetian.

The conglomerates are covered by the littoral detrital carbonates (Barthonian), which locally in the upper part contain nummulitic bank facies. The upper part of the Eocene sequence is formed by the complex limestone facies containing nummulites, discocyclines and coralline algae. They represent the Upper Barthonian – Priabonian. The limestone complex facies show evidences of the deposition in the transition zone between the middle to distal middle ramp. Locally, they are replaced by the detrital carbonates containing flora remains and deposited in a deeper (offshore) environment.

Just below the detrital carbonates and the limestone complex facies, the trace fossil *Nummipera eocenica* Hölder 1989 occurs, probably in the same stratigraphic horizon. The wall of *N. eocenica* is built of bioclats represented mainly by *Nummulitidae* (larger foraminifera), very rarely by fragments of the *Ditrupa* (Polychaeta) tubes, bivalve shell fragments, echinoid spines and coralline algae. The studied *N. eocenica* is generally built almost exclusively of the tests of *Discocyclina* Gümpel, 1868, dominated by macrospherical

species. The flat fusiform shape of *Discocyclina* is very suitable for constructing of the wall, because the tests overlap as shingles. Such arrangement of tests permits to build a resistant wall. Morphology of other *Nummulites* tests is less suitable for this purpose. Therefore, the tracemaker, probably a polychaete, selected the tests.

The research was supported by the Ministry of Sciences and Higher Education 0529/B/P01/2007/33.

J. MAJKA¹, I. BROSKA², Y. BEE'RI-SHLEVIN³, I. PETRIK², P. SIMAN² and K. BÓNOVA⁴: New U-Pb SIMS zircon dating of the Variscan I-type granitoids from Western Carpathians (Slovakia)

¹Dept. of Earth Sciences, Uppsala Univ., Uppsala, Sweden;

²Geological Inst., Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovak Republic;

³Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden;

⁴Inst. of Geography, Faculty of Sciences, Pavol Jozef Safarik Univ., Košice, Slovak Republic

We present here new U-Pb ion microprobe dating results from several I-type Variscan granitoid massifs from the Western Carpathians (Slovakia). Four samples from the Tribeč Mts. yielded the ages in the range of 368 – 358 Ma. Sample T-63, collected from a cliff containing microgranular mafic enclaves, yielded the age of 365 ± 3.9 Ma, whereas magmatic differentiate, the sample T-60, collected from the same place yielded the age of 368 ± 2.5 Ma. Two other samples from the Tribeč Massif yielded somewhat younger ages, but similar within the error with two older ones. Sample T-70 from the southern part of the massif (Nitra quarry) yielded the age of 360 ± 2.5 Ma, which is similar to 358 ± 2.9 Ma age of sample T-22, collected in abandoned quarry in Kostolany pod Tribečom. Three other dated samples from the Nízke Tatry Mts. granite (Dumbier type, sample NTBS-1), Veporic unit (Sihla) granite (sample SIHLA-1) and Čierna hora granite (sample CH-SK2) yielded ages similar to the younger cluster from the Tribeč Massif. The obtained ages are: 356 ± 1.9 Ma for the sample NTBS-1, 357 ± 2.5 Ma for the Sihla granite and 357 ± 2.9 for the Čierna hora granite. Two age groups may be recognized basing on our results: the older biotite tonalite with the mafic enclave from the Tribeč Mts. (ca. 365 Ma) and all other biotite tonalites from Tribeč, Nízke Tatry and Veporic unit (ca. 355 Ma).

Obtained data show that main massifs of the I-type granitoids in the Western Carpathians were emplaced during the early Variscan and contemporaneously to the S-type granites. The results presented herein are in agreement with the older dating of High Tatra I-type granite (Poller et al., 2001) and the recent dating of the Modra I-type granite (Kohút et al., 2009). Taking into account the data from the Tatra Mts. and our dating results, along with all the previous dating (e.g. Kohút et al., 2009) results, suggest the post-tectonic Meso-Variscan age for the Carpathian I-type granitoids. The former interpretation of I-type granitoids based on the conventional U-Pb zircon datings (e.g. Bibikova et al., 1988) from Sihla, Tribeč, Tatra Mts. or Smrekovica will have to be revised. Our geochronological results call for a new large-scale model explaining the succession of granite forming events in the Western Carpathian realm during the Early Carboniferous.

J. MICHALÍK: Biostatistics, distribution and paleoecology of Rhaetian brachiopods in benthic fauna of the Hybe Formation

Geological Inst., Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, SK-840 05 Bratislava, Slovak Republic

Abundant benthic faunal remnants are a typical feature of the Hybe Formation, studied by several paleontologists for more than a century. The fauna occurs in dark marl sequence with cyclical architecture containing tempestite beds. Measurement of shell size parameters shows that part of the fossil association is allochthonous: some fossils have been removed from their life position in shallows

and transported on a short distance. Also the occurrence of slumped bodies indicates the deposition in a channel like depression, partially below the biostromal growth zone.

The faunal associations are dominated by brachiopod *Rhaetina pyrifomis*, accompanied by *Rhaetina hybensis*, *Zeilleria norica*, *Zeilleria austriaca*, *Oxycolpella oxycolpos*, *Sinuocosta emmrichi*, *Zugmayerella koessenensis*, *Fissirhynchia fissicostata*, *Austriirhynchia cornigera* and by many bivalves and gastropods. Brachiopod and bivalve shells are often covered by tubes of comensalic polychaete worms. Bryozoans, corals, brachiopods (*Thecospira*, *Bactrynum*). These surfaces were attacked by grazing echinoids (*Gnathichnus*), or fishes. Vertebrate remains are represented by the sole teeth and by only finding of fish reptile column segment. Corals are relatively scarce, occurring in discrete beds in lower part of the section.

Burrowing fauna was probably rich, its traces being preserved on bed surface, inside shell cavities, or in concretions. Nautiloids, foraminifers and a sole finding of conodont *Misikella posthernsteini* proves for middle Rhaetian age of the associations. The position of sedimentary environment was in a complex of Koessen-like basins in a wide carbonate platform distant from any terrigenous sources.

**K. NEJBERT¹, M. G. ŚLIWIŃSKI², P. LAYER², D. OLSZEWSKA-NEJBERT¹, M. BĄBEL¹, A. GAŚIEWICZ³ and B. C. SCHREIBER⁴:
Ar⁴⁰/Ar³⁹ dating of a Badenian tuff from the Babczyn-2 core (near Lubaczów, Polish Carpathian Foredeep) and its paleogeographic and stratigraphic significance**

¹Univ. of Warsaw; knejbert@uw.edu.pl; ²Univ. of Alaska Fairbanks, U.S.A.; mgslwiwinski@alaska.edu; ³Polish Geological Inst.; Andrzej.Gasiewicz@pgi.gov.pl; ⁴Univ. of Washington, U.S.A.; geologo1@u.washington.edu

The Miocene section of the Babczyn-2 core (E. of Lubaczów), drilled in the NE part of the Polish Carpathian Foredeep (CF) (near the Polish-Ukrainian border), is composed of (from bottom to top): (1) marine clastic-carbonate deposits (13 m) overlying a Cretaceous substrate that represents the "early" Badenian (Moravian) transgression and depositional events in the CF, (2) evaporite gypsum deposits (32 m) of the Paratethyan Badenian (= Wielician) salinity crisis (BSC) (known as the Krzyżanowice Formation in Poland and the Tyras Formation in Ukraine), (3) marly marine deposits with abundant pectinids (Pecten Beds, 9.4 m) and scarce bivalves (*Abra* [= *Syndesmya*]) related to post-evaporite, late Badenian (Kosovian) transgression and marine deposition, and (4) the *Syndesmya* (or *Syndosmya*) Beds (12.6 m) deposited during the Sarmatian, which are made up of monotonous clays lacking pectinids but containing *Abra* (= *Syndesmya*) and other molluscs, suggesting slightly brackish or mixed water conditions (as inferred from the paleoecology of these molluscs; e.g. Kowalewski, 1966, Biuletyn IG, without number, 1 – 143). Lithostratigraphic units (2), (3) and (4) extend westward from Lubaczów along the northern margin of the CF until the environs of Cracow. The boundary horizon between the Pecten and *Syndesmya* Beds marks the transition from marine to mixed-water conditions (characterized by the disappearance of pectinids in the studied core). In the CF, this is more or less coincident with the appearance of the endemic Sarmatian foraminifer *Anomalinoidea dividens* Łuczowska, and defines the base of the Sarmatian in many Paratethyan basins.

A pyroclastic horizon found within the Pecten Beds (3.4 m above the gypsum deposits) revealed well preserved volcanic components within a primary grain-supported fabric, without admixture of any non-pyroclastic sedimentary material. This tuff is dominated by the fresh volcanic glass (platy and cusped glass shards, and less common pumice shards), with lesser amounts of biotite, Na-K-feldspars, plagioclase, apatite and Fe-Ti oxides. Tiny porphyritic volcanic lithoclasts were also observed. Major oxide contents are as follows: SiO₂ 73.39 – 75.71 wt.%, Al₂O₃ 11.71 – 12.28 wt.%, Na₂O 0.84 – 2.24 wt.%, and K₂O 2.5 – 3.97 wt.%. The composition of the volcanic glass corresponds to that of a rhyolitic melt, and is consistent with the chemical make-up of other tuffs of

similar age common throughout the CF. The provenance is presumably one of the nearest volcanic provinces, e.g. the Central European Volcanic Province (CEVP) or the Carpathian-Pannonian Region (CPR). Radiometric Ar⁴⁰/Ar³⁹ dating of several biotite and glass grains gave an average age of 13.06 ± 0.11 Ma for the timing of the tuff deposition. Taking into account the geochronological data on the CPR volcanics, the origin of the Babczyn tuff is likely related to magmatic activity in the Western and/or Central Segment of the CPR volcanic arc (Pécskay et al., 2006; *Geologica Carpathica*, 57, 511 – 530).

The obtained age demonstrates that (1) the Pecten Beds overlying the gypsum deposits in the northern part of the CF were deposited during the lower part of the NN 6 nannoplankton zone, corresponding (in the Mediterranean) to the time interval between 13.654 – 11.905 Ma (according to present estimates, see Rafti et al., 2006; *Quaternary Science Reviews*, 25, 3 113 – 3 137), and not during NN 8 or later as was previously suggested. (2) The Badenian-Sarmatian transition in the CF took place soon after 13.06 ± 0.11 Ma. (3) The Badenian salinity crisis in the CF and Paratethys certainly ended before ca. 13.06 ± 0.11 Ma. This supports the view that the crisis took place during the lower part of the NN 6 zone. Recent radiometric dating of the WT-1 and WT-3 tuff beds that underlie and intercalate with the Badenian salt evaporites in the Wieliczka-Bochnia area near Cracow (de Leeuw et al., 2010; *Geology*, 38, 715 – 718) indicates that evaporite deposition began soon after 13.81 ± 0.08 Ma (WT-1 tuff) and continued at least until 13.60 ± 0.07 Ma (WT-3 tuff), ending no later than 13.06 ± 0.11 Ma (Babczyn tuff). The total duration of the BSC is thus estimated (including analytical errors) to have been less than 940 k.y.

P. MINOR and S. LESZCZYŃSKI: Borings in rhodoliths from the Late Paleocene Upper Istebna Sandstone at Melsztyn (Silesian nappe, Polish Outer Carpathians)

Inst. of Geological Sciences, Jagiellonian Univ., Oleandry 2a, PL-30-063 Cracow, Poland; paulina.minor@uj.edu.pl

Sandstones and granule to pebble conglomerates rich in rhodoliths occur in the sedimentary succession of the Upper Istebna Sandstone (Upper Paleocene) of the Silesian nappe of the Polish Outer Carpathians outcropped at the village of Melsztyn and its surroundings. The deposits show features indicative of a deep-sea deposition by the high-density turbidity currents and debris flows flowing from a shoal located to southwest (?Silesian Ridge). Rhodoliths are one to several centimetres in large and show irregularly oval shape with a warty to lumpy surface. They are composed by coralline red algae mainly of the genera *Sporolithon*, *Lihtotamnion* and *Mesophyllum*. Moreover, Peyssonneliaceans are also present. The rhodoliths commonly show numerous borings. According to shape and size they represent ichnogenera *Trypanites*, *Entobia* and *Gastrochaenolites* and were produced respectively by polychaetes and/or barnacles, sponges and bivalves. Moreover, borings in the form of networks of branched micro-galleries, 0.10 – 0.20 mm in size, which can result from the activities of fungi, algae or sponges, occur locally.

Borings of the ichnogenus *Trypanites* are cylindrical and elongate in shape. Their sizes reach 0.2 – 0.5 mm in diameter and 0.8 – 1.4 mm in length. They show smooth walls and are filled with sparite. *Entobia* is represented by the single or multiple chambers, often connected. The sizes of single chamber reach 0.1 mm in diameter and 0.5 – 1 mm in length. *Gastrochaenolites* borings are characterized by the elliptical, elongate and rounded shapes. Their sizes reach 2.5 mm in diameter and 1 mm in length. They are filled by packstone/wackestone-type sediment with fragments of coralline algae, bryozoans, echinoderms and foraminifers, subordinately with the quartz grains.

Structure of the rhodoliths together with their borings indicates their origin in shallow water environment on moderately mobile siliciclastic substrates and under low net sedimentation rates. Rhodolith growth was favoured during the sea-level rise. During subsequent sea-level fall, the rhodoliths and associated siliciclastic deposits were re-sedimented into deeper settings.

N. OSZCZYPKO and M. OSZCZYPKO-CLOWES: The boundary zone between the Magura nappe and Grajcarek thrust-sheets east of Szczawnica (Outer Carpathians, Poland)

Inst. of Geological Sciences, Jagiellonian Univ., Oleandry St., 2a, PL-30-063 Cracow, Poland; nestor.oszczypko@uj.edu.pl

In the Grajcarek Valley, east of the Szczawnica, the contact zone between the Magura nappe, Grajcarek thrust-sheets and the Pieniny Klippen Belt (PKB) is located. The Magura nappe is composed of the Paleogene flysch deposits of the Krynica facies-tectonic zone (Birkenmajer and Oszczypko, 1989). Recently in this area the Early Miocene Kremna Fm. has been recognized in several sections (Oszczypko and Oszczypko-Clowes, 2010). From the south the Magura nappe contacts along the subvertical thrust fault with the narrow, strongly deformed zone, known as the Grajcarek Unit (Birkenmajer, 1977, 1986). This unit is composed of the Jurassic to Paleocene pelagic and flysch deposits, which occur both along the contact with the Magura nappe as well as inside of the PKB together with "Autochthonous Magura Paleogene (AMP)". On the bases of new geological mapping it has been proven that "AMF" belongs to the Kremna Fm. and together with the Grajcarek thrust-sheets are exposed in the tectonic windows inside of PKB (Oszczypko et al., 2010). Synchronous occurrence of the Kremna Fm. both at the front of the Grajcarek thrust- as well as in the tectonic window beneath Grajcarek thrust sheets/PKB documented post Early Burdigalian thrust of these units over the Magura nappe.

During the Late Burdigalian/Middle Miocene dextral transpression, eastwards escape and counter clock rotation of the ALCAPA, the Grajcarek thrust-sheets and PKB were involved into the strike-slip movements and development of flower structure (Oszczypko et al., 2010).

This research has been financially supported by the Jagiellonian University (DS/ING/808).

N. OSZCZYPKO and P. WÓJCİK-TABOL: REE – geochemistry of the Grajcarek Succession (Pieniny Klippen Belt, Poland)

Inst. Geol. Sciences, Jagiellonian Univ., Oleandry St., 2a, PL-30-063 Cracow, Poland

The Grajcarek Succession (Polish Pieniny Klippen Belt) contains the "black flysch" deposits (the Szlachtowa and Opaleniec formations), that are followed by the Cenomanian radiolarian shales (CRS, Hulina Fm.), then variegated shales of the Late Cretaceous Malinowa Fm. and the coarse clastic deposits of the Jarmuta Fm. (Maastrichtian-Paleocene). Geochemical and petrological indicators have been used to examine the depositional conditions and provenance of studied material. The studied samples represent a mixture of terrigenous detrital material and biogenic silica with various amounts of carbonates. The most of samples display strong correlation between K_2O , Al_2O_3 , TiO_2 , Rb, Zr and Th. The only exception is represented by the "black flysch" samples of the Szlachtowa Fm., where above correlation is irregular.

The samples show relatively flat REE profiles, with (La/Yb)PAAS ratios ranging between 0.84 – 1.17. The red sediments of the Malinowa Fm. are the most enriched by REE because of strong relation REE to Fe hydroxides. The lowest contents of REE occur within pelagic sediments of the Hulina Fm. Both of them display the highest enrichment of HREE. It can be explained by the presence of zircon (positive correlation Yb to Zr) and phyllosilicates that is suggested by correlation to Al_2O_3 .

The samples show slight variation in Ce and Eu anomalies (Ce/Ce^* : 0.85 to 1.16; Eu/Eu^* : 0.94 to 1.12) that may reflect mixing of authigenic phases and detrital material. The Ce depletion is common, whereas

the CRS display enrichment of Ce mainly due to the synsedimentary scavenging of Ce^{4+} by Mn-Fe oxides. Most of samples show weak positive Eu anomalies, whereas few samples of CRS and Opaleniec Fm. contain the negative anomalies that could be a result of the variation in Eu-rich plagioclase content.

M. OSZCZYPKO-CLOWES and N. OSZCZYPKO: The new data on the relationship between the Bystrica and Krynica zones in the Krynica-Tylicz area (Magura nappe, Western Carpathians, Poland)

Inst. of Geological Sciences, Jagiellonian Univ., Oleandry St., 2a, PL-30-063 Cracow, Poland; m.oszczypko-clowes@uj.edu.pl

Traditionally in the Krynica-Tylicz area (Beskid Sadecki Range) two facies-tectonic units of the Magura nappe have been described (see Nowak, 1924; Świdziński, 1972). In 1969 Węclawik distinguished the transitional Tylicz Zone, located between the Bystrica (Sącz) and Krynica zones. According to this concept, the lower part of the Tylicz Succession, is characterized by the Bystrica (Sącz) Development while the upper part is typical for the Krynica Development. Węclawik (1969) suggested that the boundary between the lower and upper parts of the Tylicz Succession is situated at the base of the red shales with *Reticulophragmium amplexans* (Middle-? Late Eocene). This concept was questioned by Oszczypko (1979), who suggested that Tylicz Zone represents the tectonic superposition of the Bystrica and Krynica zones of the Magura nappe.

The new geological mapping followed by the calcareous nannoplankton studies (Oszczypko-Clowes and Oszczypko, 2010) in SE part of the Beskid Sadecki Range has proved that the Bystrica and Krynica subunits are divided by the sub-vertical, north dipping inverse fault only in the Krynica area. At the same time in Tylicz area (east of the Mochnaczk and Muszynka rivers) there is a transition between the Eocene succession of the Bystrica Zone and younger Late Eocene to Oligocene deposits (Mniszek and Poprad members of the Magura Formation) of the Krynica Zone. This conclusion allows us to restore the former view of Węclawik (1969b) on the existence of the Tylicz transitional zone, between the Bystrica and Krynica facies zones.

This research has been financially supported by Jagiellonian University (DS/ING/808).

S. OZDÍNOVÁ: Biostratigraphical and paleoecological research of the Paleocene sediments of the Western Carpathians

Geological Inst., Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, SK-840 05 Bratislava, Slovak Republic

The Upper Paleocene Nanoplankton zones NP 9 – NP 11 were determined in the Paleocene–Eocene sediments from the Velké Kršteňany Borehole (Upper Nitra region). In the samples from the interval 57 – 54 m the Upper Paleocene nannoassemblage was found, being represented by the species *Cruciplacolithus cribellum*, *Cyclagelosphaera reinhardtii*, *Discoaster mediusus*, *Ellipsolithus macellus*, *Helicosphaera lophota*, *Helicosphaera seminulum*, *Sphenolithus anarrhopus*, *Sphenolithus primus*, *Tribrachiatus orthostylus*. There is possible to estimate the geochrone of the Zones NP 9 – *Discoaster multiradiatus*, following Perch-Nielsen (1985) and Martini (1971), and this zone is quantitative and qualitative rich by abundant calcareous nannofossils.

Increase of the abundance of the species *Zygrhablithus bijugatus* and *Thoracosphaera* in the samples from the interval 50 – 44 m is characteristic for the Paleocene/Eocene boundary (Raffi et al., 2005), geochron of the Zone NP 10 – *Tribrachiatus contortus*. This association *Braarudosphaera bigelowii* with the species signalized the change in the salinity and shallow water conditions.

In the samples from the interval 44 – 40 m there was a decrease in the diversity of the species, the nannoassemblage was composed from the species of the nannoplankton Zone NP 11 – *Discoaster binodosus*, like a *Tribachiathus contortus*, *Discoaster barbadiensis*, *Discoaster deflandre* and *Ellipsolithus macellus*.

The research is supported by the Slovak Research Agency (APVV-51-011305).

J. ROSZKOWSKA – REMIN: Paleomagnetic correlations of the Miocene carbonates and clays from the north-eastern, marginal part of the Carpathian foredeep: Research perspectives

Univ. of Warsaw, Fac. of Geology, al. Żwirki i Wigury 93, PL-02-089 Warsaw, Poland; Polish Geological Institute – National Research Institute, Rakowiecka 4, PL-00-975 Warszawa, Poland; joanna.roszkowska-remmin@pgi.gov.pl

The area of the northern, marginal part of the Carpathian foredeep since decades is the aim of detail studies from the stratigraphy to paleoenvironment and paleogeographic reconstructions. During the Middle Miocene, area of the Carpathian foredeep was the northernmost part of the Paratethys – complex system of inland seas which were temporarily connected or separated from the World Ocean. The complex geological situation is visible in the lithological and faunal changes, even on the local scale.

The different, variable history of the Paratethys basins prevents the use of the biostratigraphy at a large scale of the whole Carpathian foredeep. The most useful tool in the stratigraphy in the studied area are the evaporates interpreted as the marker beds. However the evaporates do not occur in the whole Carpathian foredeep, what results in the serious correlation problems of the different parts of the foredeep.

The first goal of presented studies is to evaluate the usefulness of the paleomagnetic methods in correlations between the local sections in the southeastern Poland and western Ukraine. The second goal is the correlation of these sections to the world reversed log. The paleomagnetic methods, especially magnetostratigraphy, are very comfortable, because the reversals of magnetic field are independent of lithology, paleoenvironmental situation, paleogeography and occur isochronically worldwide.

The studies have been carried out in the southeastern Poland, Roztocze Hills (6 sampled sites), southern margin of the Holy Cross Mountains (one sampled site and borehole) and in the western Ukraine (7 sampled sites). The sampled sites are represented by large active quarries, natural exposures and the borehole. For the paleomagnetic investigations the carbonates and clays of the Middle Miocene (Badenian and Sarmatian) were taken. Besides a natural remnant magnetization and demagnetization analyses, the magnetic susceptibility and rock magnetism analyses were applied. The preliminary results show a potential in the use of paleomagnetic methods in correlations of the Miocene rocks in the Carpathian foredeep. However in some cases, to obtain the reliable results, the paleomagnetic methods need strong support of the sedimentological and petrographical research.

The presented studies are the author's PhD thesis project currently proceed on the University of Warsaw and in the Polish Geological Institute – National Research Institute.

L. RYŠAVÁ: Mikrofaciálna analýza mezozoických sekvencií Čachtických Karpát (Západné Karpaty)

Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava; rysava@fns.uniba.sk

Študovaná oblasť je súčasťou Čachtických Karpát a nachádza sa v záreze cesty nad dedinkou Bzince pod Javorinou/časť Hrušové.

V záreze cesty nad Hrušovým je čiastočne odkrytý vrstevnatý sled od triasu až po spodnú kriedu, z ktorého boli odoberané vzorky na mikrofaciálnu analýzu. Jednotlivé litofácie reprezentujú mezozoické sekvencie hronika, konkrétne jeho čiastkového nedzovského príkrovu. Sedimenty triasu (schreyeralmské a dachsteinské vápence) sú súčasťou jablonickej skupiny v študovanej oblasti a sedimenty jury až kriedy (hierlatzské súvrstvie, rotensteinské vápence, tegernseeské vápence a oberalmské súvrstvie) predstavujú v danej oblasti hrušovskú skupinu. Za najstarší člen nedzovského príkrovu považujeme schreyeralmské vápence (?stredný anis – ?spodný ladin) s pelbiomikrospartitovou mikrofáciou (wackestone s prechodom do filamentovej mikrofácie typu packstone) s ojedinelým výskytom foraminifer, úlomkov bivalvií, krinoidových článkov, ostrakódov a mikroproblematik. Vzorky získané z oblasti Hrušového možno makroskopicky charakterizovať ako prevažne ružové až tmavočervené, miestami aj svetlé a svetlosivé, masívne vápence. Tieto vápence sedimentovali v rozsiahlych intraplatformových depresiách, formujúcich sa počas stredného triasu. Za najmladší a najvyšší triasový člen nedzovského príkrovu možno považovať dachsteinské vápence (vrchný norik – réť), ktoré majú v tejto oblasti značné rozšírenie. Vápence sú veľmi pestré, často je aj v rámci jedného výskytu litologická a faciálna náplň veľmi rozmanitá. Z mikrofaciálneho hľadiska ide o pelbiomikrospartitovú mikrofáciu s početnými ooidmi až prechodom do ooidového vápence (packstone až grainstone). Dachsteinské vápence predstavujú najmä sedimenty vnútornej lagúny s prevahou subtidálnych facií. Spodná a stredná jura v nedzovskom príkrove Čachtických Karpát je zastúpená v plytkovodnom vývoji, kým vrchná jura patrí k hlbokovodným faciám, čo dokazuje prítomnosť rádiolárií a kalpionel. V spodnom liase sa v hronických sukcesiach predpokladá hiát, po ňom sedimentovali vo vrchnom liase a dogeri sčasti kondenzované prahové litofácie ako hierlatzské súvrstvie (sinemúr – domér), ktoré je budované výlučne článkami krinoidov (grainstone). Vystupuje tu vo viacerých šupinách ako úzke dlhé pásy alebo v nepatrných šošovkách, zvyčajne s hlúžami rohovcov. V nadloží krinoidových vápencov sa vyskytujú rotensteinské vápence (kelovej – oxford) s filamentovou mikrofáciou s prechodmi do rádiolário-filamentovej mikrofácie (wackestone až packstone). V oblasti vystupujú v súvislých neprerušovaných pásoch – až 1 km dlhých a 100 m hrubých – alebo v tenkých (5 m) kratších šošovkách. Tieto vápence sedimentovali vo facií „Ammonitico Rosso“. Sedimenty malmského veku sú zastúpené v tegernseeskom vápenci (kimeridž – titón) s globochétovo-sakokómovou, globochétovo-filamentovou a rádiolário-spongiovou mikrofáciou (wackestone až packstone). Biostratigraficky vápence patria vrchnokimeridžskej zóne Borzai a spodnotitónskej zóne Malmica (Reháková, 2000). Vápence vznikali v hlbokomorských valoch obklopených batýlnou panvou faciou. Vrchnú juru v študovanej oblasti zastupuje aj pelagické panvové súvrstvie oberalm (vrchný titón – vrchný berias), ktorého sedimentácia bola 30-krát rýchlejšia ako pri predchádzajúcom súvrství. Mikrofaciálne ide o rádiolário-kalpionelovú, kalpionelovo-globochétovú mikrofáciu (wackestone). Na základe kalpionelid bolo možné indikovať vrchnotitónsku zónu Crassicollaria, subzónu Colomi a beriasckú zónu Calpionella s vrchnoberiasckou subzónou Elliptica (Reháková, 1995).

Podakovanie. Príspevok vznikol za finančnej podpory grantového projektu APVV 0280 – 07 a vďaka Grantu Univerzity Komenského č. UK/565/2010.

A. SOBSTYL: Prospects for paleoclimatic studies in the Pieniny Klippen Belt using stable isotopes

Inst. of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, ul. Twarda 51/55, PL-00-818 Warszawa, Poland; sobstyl@twarda.pan.pl

The purpose of the research is to present the reliable brachiopod and belemnite $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ trends, derived from the stratigraphically well-dated Middle and Upper Jurassic sections in the Czorsztyn Succession of the Pieniny Klippen Belt.

The isotope composition of calcite can be used for determining the temperatures of the ocean at the time of its precipitation. In order for this method to work, the calcite has to be formed in the isotopic equilibrium with ambient water and cannot be altered by diagenetic processes. Detailed biostratigraphy allows verification and precise dating of isotopic events.

Belemnites and brachiopods are thought to secrete their shells in the isotopic equilibrium with ambient seawater. First samples were collected from the Oxfordian-Kimmeridgian (Tithonian?) limestones from the Stankowa Skala section in Zaskale (Poland). The belemnite rostra and brachiopod shells have been screened for possible diagenetic alteration using the cathodoluminescence and the trace element analyses. The cathodoluminescence analysis revealed good preservation of a half of the examined belemnite rostra with the exception of slight cracks. Belemnite rostra showing orange to red luminescence will not be further investigated. The majority of the studied brachiopod shells were too thin and too badly preserved for the isotope analysis.

Field work is planned to collect new samples from the Middle – Upper Jurassic sections in the Czorsztyn Succession of the Pieniny Klippen Belt.

J. SOTÁK¹, S. OZDÍNOVÁ² and P. PRUNER³: Hyperthermal and greenhouse events in the Paleogene sequence of the Central Western Carpathians (PETM, EECO, MECO): Multiproxy records from the Kršteňany section

¹Geological Inst., Slovak Academy of Sciences, Ďumbierska 1, SK-974 11 Banská Bystrica, Slovak Republic; ²Geological Inst., Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, SK-840 05 Bratislava, Slovak Republic; ³Inst. of Geology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Rozvojová 269, CZ-165 00 Praha, Czech Republic

The Paleocene/Eocene boundary is marked by one of the prominent events of the global warming and perturbation of the carbon cycle in the Cenozoic history. The sedimentary record of the Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM) has been determined in the Kršteňany section by using of the high-resolution foraminiferal and nannofossil stratigraphy, isotopic stratigraphy and magnetostratigraphy.

The PETM is approximated in the transitional interval between the grey and ochry-yellow marls in the depth around 41 m (Kršteňany KRS-1 borehole). The grey marls contain the Late Paleocene microfauna of planktonic foraminifera with the index species of the P3 and P4 Biozones – *Globanomalina cf. pseudomenardi*, *G. luxorensis*, *Morozovella apantesma*, *Igorina pusilla* and *Parasubbotina varianta*. Calcareous nannoplankton of the grey marls also indicates the Late Paleocene age, evidenced by the species of the NP 9 Biozone like *Tribrachiatus contortus*, *T. orthostylus*, *Cruciplacolithus cribellum*, *Discoaster mediosus*, etc. The specific components of the PETM interval represent the diatom frustules and pteropods. The PETM is expressed by the carbon isotopic values, which became markedly negative and shifted from +0.24 to –1.62 ‰ $\delta^{13}\text{C}$. This isotopic signal is considered to define the Paleocene–Eocene boundary in the global scale. In paleomagnetic scale, the transitional interval reveals the reverse magnetization, which could correspond to the C24r magnetozone around the Paleocene–Eocene boundary.

Early Ypresian sequence of the Kršteňany section introduced the Early Eocene climatic optimum (EECO), which is evidenced by the large-sized muricate foraminifers like *Morozovella lensiformis*, *M. formosa*, *M. occlusa*, *Acarinina strabocella*, *A. cuneicamerata*, *A. pentacamerata*, *A. praetopilensis*, *Muricoglobigerina seni*, etc. The share of subbotinid species, which are constrained to be the cool-temperate forms, increased to the Late Ypresian in the zone *Subbotina (T.) boweri*. Ypresian nannofossils consist of the species, which had the last occurrences in the NP 12 Biozone (*Tribrachiatus orthostylus*, *Ellipsolithus macellus*, etc.). Subsequent interval reveals a radiated nannoplankton bloom of the family *Discoasteraceae* – with more than 10 % partition in the assemblage, which indicated EECO. The most

common nannofossils are the species *Discoaster barbadiensis* and *D. saipanensis*. Normal polarity of the C24n magnetozone has been recognized in the interval between 36 – 38 m (Middle Ypresian).

The Lutetian – Bartonian sequence is rich in morozovellid, truncorotaloid and morozovelloid species. Their abundance is indicative for the Middle Eocene climatic optimum – MECO. The most frequent foraminiferal species of the Lutetian marls are follows: *Morozovella aragonensis*, *M. crater*, *M. spinulosa*, *Acarinina (T.) topilensis*, *Morozovelloides crassata*, etc. Late Lutetian – Bartonian formation is significantly enriched by *Turborotalia centralis*, *Turborotalia cerroazulensis* and *Orbulinoides beckmanii*. These foraminiferal index species allow determining the biostratigraphic zones E 8 – E 13. Nannoplankton zones of the NP 14 – NP 16 have been recognized by the species of *Discoaster subloboensis*, *Chiphragmalithus alatus* and *Discoaster tani nodifer*. The MECO is pronounced at the carbon isotope curve, where the KRS-1 sequence in interval between 17.0 to 5.0 m shows the distinct negative excursion of $\delta^{13}\text{C}$ up to – 6.75 ‰. The Middle Lutetian sequence records the normal magnetic event (18.2 – 32.4 m), which could correspond to the C21n magnetozone.

The research has been supported by the Slovak research and development agency (APVV-51-01-011305) and VEGA agency (2/0140/09).

M. SÝKORA¹, M. SIBLÍK¹ and J. SOTÁK²: Siliciclastic interbeds in the Upper Triassic dolomite formations of the Križna nappe (Malá Fatra Mts., Western Carpathians): constraints for the Carnian Pluvial Event in the Fatric Basin

¹Dpt. of Geology and Paleontology, Fac. of Natural Sciences, Comenius Univ., Mlynská dolina G, SK-842 15 Bratislava, Slovak Republic; ²Geological Inst., Slovak Academy of Sciences, Ďumbierska 1, SK-974 11 Banská Bystrica, Slovak Republic

The analysed Upper Triassic sequences of the Križna nappe in the eastern part of the Krivánska Fatra Mts. have unique development. The lower part belongs to the Ramsau Dolomite Formation and contains numerous Carnian foraminifers. Its deposition took place in peritidal environment. The upper part covers the time of the Reingraben Event, or carbonate productivity gap (Carnian). It is represented by claystone layers of so far not exactly described in introduced Mts. This upper part consists of two members: 1. beds of claystones with variable dolomite content, 2. layers of pale-grey dolomite. In the claystone part, rare *Lingularia* brachiopods and spinicaudatan crustaceans *Euestheria* were identified and no typical marine bioclasts were found. Presumed deposition place of the claystones were fresh – to brackish – marine waters environments. The alternating layers of dolomites were deposited in shallow – peritidal environments. The mentioned formation should be distinguished as a new lithostratigraphic unit Tržinovo Formation.

R. SYNAK and M. KOVÁČ: Infill of the Danube Basin inferred from the timing of the sedimentary facies changes

Dpt. of Geology and Paleontology, Fac. of Natural Sciences, Comenius Univ., Mlynská dolina G, SK-842 15 Bratislava, Slovak Republic

Danube Basin represents a separate depocentre in the NW part of the Pannonian Basin System, which developed after isolation of the individual parts of the Central Paratethys Sea. The Upper Miocene to Pliocene Lake Pannon was continuously filled up by sediments, well reflected in changes of the sedimentary facies in space and time. This fact is observable not only in the outcrops but also in seismic lines and well log data as well. Principally three periods of development can be distinguished:

First period, comprising the Lower and Middle Pannonian development (11.6 – 9.7 Ma) is in the Slovak part of the basin

represented by the Ivanka Formation. Sediments of this time interval were deposited on the prograding basin margin in various environments, depending on the position within the Lake Pannon. We can define this succession (similarly to Hungarian part of the Danube Basin) as depositional system of alluvial, lagoonal, and deltaic to basin slope and basin floor facies shifting in time and towards the basin centre. Sedimentary facies of the first sedimentary cycle are following: shallow water setting deposits of alluvial and delta plain (marches, lagoons, coastal and delta plain built ups, Újfalu Formation), deposits of the Lake Pannon paleoslope or delta-slope (Algyő Formation) and deepwater setting marls, clays and sandy turbidites (Endrőd and Szolnok formations). Several stages of the Lake Pannon paleoslope progradation phases can be set into a timeframe based on the magnetostratigraphic measurements from several wells from the Hungarian part of the basin.

Second period of the basin development started after fulfilling of the lacustrine accommodation space during the Upper Pannonian-Pliocene time (9.7 – 4.2 Ma). The alluvial package of sediments is represented by the Beladice and Volkovce formations. Sedimentary environments of the second sedimentary cycle can be characterized as alluvial – with wide range of facies – from fluvial, deltaic, ephemeral lake to marches and dry land deposits. Alluvial sediments of this environment provide typical response on well logs (serrated pattern) and seismic data.

Third period of the basin development comprises the Pliocene and Pleistocene sedimentation in the Danube Basin (4.2 – 2.6 Ma to Present). It is represented mostly by the Kolárovo Formation, deposited in the fluvial and alluvial environments.

Acknowledgements. This work was supported by APVV 0280-07, ESF-EC-0006-07: EUROCORES-TOPOEUROPE: Source & Sink and also by Comenius University Grant No. 384/2010.

Z. VAŠÍČEK¹, P. SKUPIEN², D. BOOROVÁ³ and D. REHÁKOVÁ⁴:
To the question of the Čupek Limestone at Štramberk
(Lower Cretaceous of Baška Development of the Silesian
Unit, Outer Western Carpathians)

¹Inst. of Geonics of Academy of Sciences of Czech Republic, Studentská 1 768, CZ-708 00 Ostrava-Poruba, Czech Republic;

²Inst. of Geological Engineering, VŠB – Technical Univ., 17. Listopadu 15, CZ-708 00 Ostrava-Poruba, Czech Republic; ³State Geological Inst. of Dionýz Štúr, Mlynská dolina 1, SK-817 04 Bratislava, Slovak Republic; ⁴Comenius Univ., Fac. of Natural Sciences, Dept. of Geology and Paleontology, Mlynská dolina G, SK-842 15 Bratislava, Slovak Republic

Štramberk Limestone, exposed in several quarries in the Štramberk area, are accompanied by the younger, Lower Cretaceous carbonate rocks which are lithologically different mainly by their clay admixture. In the original stratigraphical division of these carbonates Houša (1965, 1975, 1976) divided the Olivetská hora Limestone to the Ropice Member (erroneously) and the Čupek Member. After a short hiatus followed Gloriet Formation and Kopřivnice Limestone, without any closer description of the type localities for the newly defined formations. Later on, the Lower Cretaceous carbonates were divided by Houša (in Houša and Vašíček, 2004) to the Čupek, Gloriet and Kopřivnice formations. For the Čupek Formation, the type locality was established in the Obecní lom Quarry. The name was derived from the Čupek Elevation which reaches the northern margin of the quarry.

The Čupek Limestone represents the oldest part of the Lower Cretaceous succession. Its eventual gradual transition to the Štramberk Limestone is not known; also its basis is not defined. The Čupek Lst. crops out in situ in the western part of the quarry, partly on the first but mainly on the second floor. Conglomeratic sediments in the Obecní lom Quarry were attributed also to it by Houša (in Houša and Vašíček, 2004). The author ranked it to the calpionellid zones Calpionella elliptica and Calpionellopsis simplex. Younger deposits (e.g. Calpionellopsis oblonga Zone), as well as the direct overlying

of the Čupek Limestone are not known. At other places, the limestone occurs in the form of fissure and cavity fillings, in the bigger or smaller fragments and as pebbles in younger rocks (mainly in the Kopřivnice Limestone).

The Čupek Lst. is mostly present as greyish-green, greenish-grey to bluish-grey, limestone with clayey admixture which causes their colouration. Locally, some brachiopods reminding the genus *Moutonithyris* were found in the Obecní lom Quarry. Any stratigraphically important macrofauna is not known from the Čupek Lst. In the Obecní lom Quarry, as well as in the fissure-fillings the Čupek Limestone usually contain angular fragments of the Štramberk Limestone. The limestone lacks any bedding.

Two sets of samples, independently evaluated recently by Boorová and Reháková, have brought more detailed facies analysis. The Čupek Lst. represents shallow marine carbonates deposited in the open marine to the slope of distally steepened mid-ramp. Scalenohedral dogteeth cement lining locally the voids could reflect the influx of meteoritic water from exposed parts of the nearby platform. The fine-grained bioclastic (intraobiopelmicrite/intraobiopelsparite) or brecciated (intraclast-biogenic-peloidal wackestone to grainstone), partially marly limestones (mudstones to wackestones) contain various types of fossil fragments, common detritic sandy quartz admixture, sporadic glauconite, and very rare grains of heavy mineral zircon. Skeletal grains are often worn. Frequent oncoids of *Crescentiella morronensis morronensis* (Crescenti) are accompanied by *Lithocodium aggregatum* Elliott, *Baccinella irregularis* Radoičić Radoicic, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), dasycladacean algae (*Permocalculus dragastani* Bucur, *Salpingoporella* sp.), tubes of *Aeolisaccus*, common miliolids, another benthic foraminifera (*Charentia cuvillieri* Neumann, *Conicospirillina basiliensis* Mohler, *Trocholina elongata* (Leupold), *Neotrocholina infragranulata* (Noth), *Andersenolina* sp., hyaline foraminifera (*Spirillina* sp., *Lenticulina* sp., *Patellina* sp.), *Thurammina* sp., and nubecularid encrusting foraminifera, fragments of crinoids, bivalves, ostracods, hydrozoans, very rare gastropods, bryozoans, and corals. Slightly recrystallized micrite matrix contains also rare globochaetes, radiolarians, sponge spicules and calpionellids (*Crassicollaria parvula* Remane, *Calpionella alpina* Lorenz, *C. elliptica* Cadisch, *C. minuta* Houša, *Tintinnopsella carpathica* (Murg. et Filip.), *T. longa* (Colom), *Remaniella duranddelgai* Pop, *R. catalanoi* Pop, *Lorenziella hungarica* (Knauer et Nagy), *Calpionellopsis simplex* (Colom), which confirmed the Elliptica Subzone of the standard Calpionella Zone, and Simplex Subzone of the standard Calpionellopsis Zone and determine the age of the sediments as the upper most part of Early and lowermost part of Late Berriasian. The presence of *Cadosina semiradiata cieszynica* (Nowak), *Cadosina semiradiata olzae* (Nowak), *Stomiosphaera* cf. *wanneri* Borza among the associations of calcareous dinoflagellates of calpionellid zones mentioned could indicate their wider stratigraphical distribution if compare with those published in Reháková (2000).

Acknowledgement. The investigations were supported by the Slovak Science Grant Agency (Projects APVV-0280-07 and LPP 0120-09).

A. WAŚKOWSKA and J. GOLONKA: Beloveža Formation in the Rača Unit, Magura nappe in Hańczowa Mts. (Polish Flysch Carpathians) and adjacent part of Slovakia and remarks on the Beloveža Formation – Hieroglyphic Beds controversy

Fac. of Geology, Geophysics and Environmental Protection, AGH Univ. of Science and Technology, Mickiewiczza 30, 30-059 Cracow, Poland; waskowsk@agh.edu.pl

The presenting authors investigated the Eocene thin-bedded flysch within the Magura nappe, the larger Outer Carpathian unit. The Eocene thin-bedded flysch sedimentation accompanying by hemipelagic shales was present in the entire Magura Basin. These deposits were a subject of live discussion and controversies.

The different names like Hieroglyphic Beds, Hieroglyphic Formation, Ľabowa Shale Formation, Beloveža Beds, Beloveža Formation were used in the Outer Carpathian literature. The Beloveža Beds (Schichten) was first used by Paul (1869) for variegated shales and thin-bedded flysch (Eocene) in the locality Beloveža near Bardejov (Rača Unit) in Slovakia (Paul's locality is still available for detail studies). Next Uhlig (1889) distinguished separately the thin-bedded flysch as Beloveža Beds and variegated shales. Beloveža Beds are represented by the thin-bedded typical flysch with dominant shales. Shales are grey to green, blue and olive in colour, usually clayey, small amount of carbonates can occur. Shales are intercalated by the fine-grained grey to blue-grey siliceous sandstones with abundant hieroglyphs and lamination. However Uhlig's division was accepted in the 1950s and 1970s for Rača Unit in Beskid Niski, name Beloveža Beds was only applied for the Bystrica Unit in the Polish flysch Carpathians. Oszczypko (1991) formalized the name Beloveža Formation, giving the reference sections in the Zbludza and Żeleznikowski streams.

The presenting authors noted striking resemblance of the Beloveža Beds (Formation) from the type locality to the typical Hieroglyphic Beds from Wilczna in Beskid Wysoki area and to typical Beloveža Beds from Hańcza Mts. They propose to restrict the name Hieroglyphic Formation to the Skole Unit and apply name Beloveža Formation to thin-bedded flysch in both Bystrica and Rača Units. The original type locality in Beloveža near Bardejov was selected for the type section of the Beloveža Formation.

This research has been financially supported by AGH University of Science and Technology in Cracow, grant No. 11.11.140.447.

M. WENDORFF: Evidence against the paradigm of disorganised nature of olistostromes

Univ. of Botswana, Geology Dept., Priv. Bag 0022, Gaborone, Botswana; wendorff@mopipi.ub.bw

Classical publications devoted to olistostromes place emphasis on disorganized structure of these coarse clastic depositional bodies (e.g. Flores, 1959; Hsü, 1974). More recent papers stress the importance of the mass-wasting phenomena (responsible for generation of the coarse debris and initiation of the gravity-driven redeposition), and debris flows, slumping and sliding of rock masses as the chief transportation mechanisms. However, little attention is devoted to detailed sedimentological analysis of olistostrome bodies. Borehole cores and open-cast mining operations intersecting syn-rift and synorogenic olistostromes in the Neoproterozoic Lufilian Arc/orogen of the Central Africa enabled the presenting author to collect detailed observations that document a varying degree of their organisation observed in both, vertical succession and laterally. The architecture of these olistostrome bodies reflects variations in the tectonic regimes and sediment transportation phenomena.

The Lufilian Arc, a segment of the Neoproterozoic-Lower Paleozoic Pan-African orogenic belts network within the southern and central Africa deforms a sedimentary succession defined as the Katanga Supergroup. Olistostrome bodies mark major turning points in tectonic evolution of the Lufilian belt. Rifting between the Congo Craton in the N and the Kalahari Craton in the S at ca. 880 Ma resulted in opening of the Roan rift located in the southern part of the Lufilian Arc region. Prominent uplift of the southern shoulder of the Roan rift at ca. 765 Ma led to the deposition of the rift olistostromes at the base of the succeeding sequence that fills the Nguba rift, and resulted in the northward shift of the rifting depocentre. During post-735 Ma orogenesis, north-advancing nappes supplied foreland basin by the coarse detritus of the Fungurume Group, including synorogenic olistostromes with olistoliths of the pre-existing Katangan rocks involved in thrusting and shed by the orogenic front.

A syn-rift olistostrome of the Nguba Gp. at Mufulira in Zambia was interpreted by the previous authors as a massive tectonic megabreccia of the Roan rocks. However, it appears to be an almost intact sedimentary olistostrome succession that rests upon the Roan

strata with a subtle local unconformity. The olistostrome succession consists of three complexes typified by matrix-supported debris-flow conglomerates with Roan clasts. Some of the conglomerate beds pass upwards to normally graded turbidite layers and are accompanied by the solitary slump beds. Clasts in some of the debris flow conglomerates represent dismembered fragments of the slump folds. Three conglomeratic assemblages are separated by two intervals of sedimentary breccia composed of allochthonous Roan blocks interpreted as mass-wasting debris redeposited into the basin by the high-volume sediment-gravity flows. Sedimentary features are the primary characteristics of the olistostrome sequence, which is slightly sheared and brecciated in places, but stratigraphic continuity is retained throughout the succession.

Synorogenic olistostromes in the fold-thrust region in the north of the Lufilian Belt (in the Dem. Rep of Congo – DRC) consist of coarse detritus shed by the north-advancing orogenic front. Their main bodies contain massive, matrix-supported conglomerates with olistoliths that represent all the pre-orogenic rock units. The largest olistoliths reach several kilometres across. Some olistoliths that represent the Roan Group strata contain orebodies with rich Co-Co mineralization.

The synorogenic olistostrome in Kambove attains a maximum thickness of ca. 650 m. Its lower part is a C-U succession evolving from thin turbidites to debris flow conglomerates with olistoliths increasing in size up the section. The largest olistoliths, reaching up to 800 m across, are present in the southern and central sector of the olistostrome but are absent in the northern part. All large olistoliths grade laterally towards the north and away from the orogenic source into pebble conglomerate. Such a lateral transition in maximum clast size implies a facies gradient from the proximal in the south to distal in the northern part of the depositional body.

The massive lower part of the olistostrome at Fungurume is succeeded by an organized uppermost part characterized by the crudely bedded massive conglomerates with thin discontinuous intercalations of mudstone and water escape structures. Fine olistoliths (of pebble size) are subrounded to rounded but in the uppermost part angular clasts appear. They were shed into the basin from advancing orogenic front composed of the Roan Group strata, thrust slabs of which finally overrode the olistostrome and now rest at its top.

W. WRÓBLEWSKI¹, M. GRADZIŃSKI¹ and H. HERCMAN²: Geochemical and sedimentological evidence of allochthonous origin of the terra rossa from the Dreveník travertine buildup (Spiš, Slovakia)

¹Inst. of Geological Sciences, Jagiellonian Univ., Oleandry 2a, PL-30-063 Cracow, Poland; wojciech.wroblewski@uj.edu.pl; ²Inst. of Geological Sciences, Polish Academy of Science, Twarda 51/55, PL-00-818 Warszawa, Poland; hhercman@twarda.pan.pl

Terra rossa soils are reddish clayey and silty-clayey sediments spatially associated with the carbonate deposits in the karst regions. They are considered to be residual or detrital in origin.

Geochemical and sedimentological studies of the terra rossa samples from the Dreveník travertine buildup located near the town of Spišské Podhradie (Northern Slovakia) suggest their allochthonous origin. Geochemical analysis of travertines demonstrated that they are composed almost entirely of pure carbonate with only subordinate content of insoluble components. The mass balance calculations of the main insoluble components in travertine and terra rossa were carried out. They indicate that the volume of the terra rossa soils is greater than it can be deposited during the karstification processes. It suggests that the terra rossa is not of residual origin. Zr/Nb and Zr/Y ratios in the terra rossa are significantly different from the values in underlying travertine. It indicates that travertine was not the parent material of the terra rossa. Furthermore the geometry of the Dreveník travertine buildup rules out fluvial transport of the components of the terra rossa, which in turn suggests that it is aeolian in origin. U-series dating of speleothems occurring in cavities in travertine implies the formation of the terra rossa before 255 ka.

The above interpretation adds a new dimension to the discussion on the formation of terra rossa in Slovakia and indicates that the methods used in this study can be successfully adapted to verify the origin of other terra rossa soils in other regions of Slovakia.

A. WYSOCKA, M. GÓRKA and A. RADWAŃSKI: Shallow-water Miocene deposits of the northern marginal part of the Carpathian Foredeep (Podolia, Ukraine)

Fac. of Geology, Univ. of Warsaw, Żwirki i Wigury 93, PL-02-089 Warszawa, Poland

The northern margin of the Carpathian Foredeep basin, widely spread from Slovakia, through Poland and the Ukraine as far as Moldova, yields a wide range of diverse lithofacies which all reflect both the morphology of, and the terrestrial supplies from, the Tertiary hinterland of Podolia and Volhynia. Moreover, sedimentological features record a change in the hydrodynamic and diastrophic factors that are connected with the evolution of the Carpathian Foredeep basin, as well as the Paratethys area. The Miocene deposits of the Podolia area consist of normal marine Badenian and restricted semi-marine Sarmatian deposits that are characterized by the diversified sets of sedimentological and biogenic structures ascribed mainly to the shallow-water environment. The Lower Badenian deposits form a continuous cover and reach a maximum thickness of up to 80 metres in the area of the Roztocze Hills near Lviv. They represent a set of lithologically diversified rocks with a predominance of sandy, quartz and quartz-glaucanite deposits, more rarely accompanied by calcarenites and *Lithothamnium* limestones. These deposits may pass laterally into each other, as well as occur several times within the sections, moreover, they are directly overlain by the Ratyń Limestones belonging to the Evaporitic-Chemical Beds. The most prominent components of the Upper Badenian are coralline algal reefs constructed mainly by the crustose coralline algae that form the Medobory Hills well visible in the recent morphology. The reefal-type deposits are associated with a variety of bioclastic, marly and rodoid facies. They are covered by the Lower Sarmatian serpulid-microbialite reefs which are placed at the SW foot of the Medobory Hills where they build rocky hills called the "tovtra" mounds. The "tovtra" mounds are usually arranged in the linear rows more or less perpendicular to the Medobory Hills.

K. ZÁGORŠEK¹, Š. HLADILOVÁ², S. NEHYBA³, N. DOLÁKOVÁ³, P. TOMANOVÁ-PETROVÁ⁴ and J. HRABOVSKÝ³: Bio-events in the Middle Miocene (Badenian) sediments from Přemyslovice and Hluchov (Carpathian Foredeep, Czech Republic)

¹Dept. of Paleontology, National Museum, Prague, Czech Republic; ²Dept. of Biology, Faculty of Education, Palacký University, Olomouc, Czech Republic; ³Inst. of Geological Sciences, Masaryk University, Brno, Czech Republic; ⁴Czech Geological Survey, Brno, Czech Republic

Nine shallow boreholes were drilled near the villages Přemyslovice and Hluchov (wider surroundings of Prostějov) through Miocene

sediments in the Czech (Moravian) part of the Carpathian Foredeep. Seven of them (PY1 to PY7) were situated near Přemyslovice (GPS 49°34.169' N; 016°57.928' E), the rest two (HL1 and HL2) close to Hluchov (GPS 49°32.322' N; 017°00.504' E). While the PY boreholes reached the Paleozoic basement in the depths of about 5 meters, the HL boreholes even in the depths of 20 m penetrated still Miocene sediments.

In all boreholes the fossiliferous Miocene sediments were represented by sands, sandy clays, mudstones, limestones, gravels and marls. The PY boreholes include a distinct interval of whitish, light, unfossiliferous sediments with the Lower Badenian tephra admixture. All boreholes were sampled in approximate interval of 1 meter. Most of the samples yielded rich fauna and flora of Foraminifera, Bryozoa, Molluscs, red algae and other elements.

Preliminary study of Bryozoa in the samples from PY boreholes indicates the oldest known (lowermost Badenian) assemblages from the Carpathian Foredeep (Holcová et al., 2007; Zágöršek and Holcová, 2009), representing a base of the Lower Badenian bryozoan event reported up to now only from three other locations in the Central Paratethys, namely from Kralice nad Oslavou (Carpathian Foredeep), Szentkút (Pannonian Basin), and Garbova de Sus (Transylvanian Basin). The samples yielded very abundant fauna and flora (Foraminifera, Bryozoa, Mollusca, red algae, Echinodermata, Arthropoda, namely Cirripedia and Crustacea, Teleostei, and Chondrichthyes). Foraminifers and molluscs confirm the Lower Badenian age. The presence of stenohaline elements and practically total absence of brackish and estuary ones indicated fully marine (~35 ‰) environment. A specific molluscan association with *Corbula gibba* and *Gouldia minima* has been ascertained in the basal parts of the PY5 and PY7 cores. The association represents a pioneer community, generally opportunists, optimally adapted to unstable conditions (muddy bottoms, infauna – shallow burrowers, suspension or sediment feeders) in the shallow, intertidal/subtidal to bathyal zones. In the same samples, the pioneer bryozoan association (represented by the genera *Tervia*, *Retepoella* and *Idmidronea*) was also found that may be fully correlated with the lowermost part of the Kralice profile (Zágöršek et al., 2008). Above the mentioned interval of unfossiliferous sediments, the fossils in PY boreholes indicate a more stable environment – shallow, with normal salinity and high water dynamics, dominated by epibionts living on hard substrates (rocky sublittoral). The only known occurrence of *Tremogasterina* (Bryozoa) within the Moravian part of Carpathian Foredeep is ascertained from this interval.

The Lower Badenian sediments with abundant fauna and flora (mainly Foraminifera, Bryozoa, Mollusca, Echinodermata, and Cirripedia) have been ascertained also in the HL boreholes. In the lower parts of the profiles an admixture of elements from the highly exposed rocky medio/sublittoral (intertidal to shallow subtidal), and from less exposed, somewhat deeper infralittoral (shallow subtidal) occurs. The molluscan shells bear frequent drilling, bioerosion, corrosion, and dissolution traces. In the upper parts of the profiles the elements from a deeper infralittoral (shallow subtidal) zone dominate, documenting the fully marine environment, inhabited mainly by suspension feeders. Bryozoans are represented by a rich association of *Retepoella* and new species of *Cribellopora*, indicating high energy of water.

Acknowledgement. The study is supported by the Grant Project 205/09/0103 (Grant Agency of the Czech Republic).

Register starých banských diel a ich internetová aplikácia

Register of old workings and their web-based application

STANISLAV ŠOLTÉS, DUŠAN KÚŠIK a JOZEF MIŽÁK

Geofond, Štátny geologický ústav D. Štúra, 817 04 Bratislava; stanislav.soltes@geology.sk

Abstract: Since 1981, the "Register of stopped out workings" has been operated by the Geofond. This register was a predecessor to the Old Mining Works (OMW) Register. In 1992 – 1996 the project "Slovakia – Proposal for remedying OMW and their inventory" was carried out. Data acquired during this project represent a main frame of the Register up to the present day.

Currently, the OMW Register is formed by the Access database, records in ArcGIS and records in analogous maps. Register contains 17 411 objects. Register is accessible on the internet site: http://www.sguds.sk/index.php?pg=geois.mapovy_server since April 2009.

The main shortcomings of current OMW register are represented by the credibility of locating the OMW, inappropriate choice of methodology, when OMW in designated mining areas were not included into the project. Other drawback is mainly a point definition of OMW and minimum of linear elements. Improvement suggestions are being prepared for the Register renovation and supplementing of OMW records. Proposal for new structure of data model and especially areal model is being prepared.

Key words: old mining works, adit, shaft, tailings pond, mine dumps, legislative, register, ArcGIS, map server

Úvod

V svetoznámych banských oblastiach na Slovensku prebiehala ťažba po mnoho storočí (písomne doložená ťažba; avšak dlho predtým prebiehalo nielen rýžovanie zlata, ale aj povrchové dobývanie oxidačných rúd). Je pochopiteľné, že taká dlhoročná a rozsiahla ťažba výrazne zmení okolie, a to nielen negatívne, napríklad zo štiavnických tajchov je významná historická pamiatka a využívajú sa na rekreačné účely.

Väčšina (hlavne starších) starých banských diel (ďalej SBD) okrem vizuálnej zmeny prostredia nemá žiadne ďalšie vplyvy na životné prostredie, no niektoré SBD môžu mať vplyv na životné prostredie. Je nevyhnutné tieto vplyvy i samotné SBD sledovať, pretože vyhodnocovanie priorít pri odstraňovaní existujúcich rizík je možné iba na základe existujúcich informácií. Tu vzniká potreba systémovo jednotnej databázy SBD na účely zisťovania a evidencie potenciálnych vplyvov na životné prostredie, ľudí a bezpečnosť. Tvorba registra vyplýva aj zo zákona.

Odbor Geofondu (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra) spravuje 10 registrov geologického zamerania. Jedným z nich je register SBD. Spolu s registrom prieskumných území, registrom ložísk a registrom zosuvov slúži ako podklad na posudzovanie územnoplánovacej dokumentácie a umiestnenia stavieb v územnom konaní (zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku – stavebný zákon v znení neskorších predpisov).

Legislatíva

Podrobnosti ohľadom SBD upravuje § 35 banského zákona (zákon o ochrane a využití nerastného bohatstva č. 44/1988 v znení neskorších predpisov):

(1) SBD sa rozumie banské dielo v podzemí, ktoré je opustené a ktorého pôvodný prevádzkovateľ ani jeho právny nástupca neexistuje alebo nie je známy.

(2) MŽP SR zabezpečuje zisťovanie starých banských

diel a vedie ich register. Vedením registra môže poveriť ním riadenú organizáciu.

(3) Kto zistí SBD alebo jeho účinky na povrch, oznámi to bezodkladne Ministerstvu hospodárstva SR.

(4) Zabezpečovanie alebo likvidáciu SBD a ich následkov, ktoré ohrozujú verejný záujem, zabezpečí v nevyhnutne potrebnom rozsahu Ministerstvo hospodárstva SR. Ministerstvo hospodárstva SR vysporiada aj prípadné škody na hmotnom majetku spôsobené pri zabezpečovaní alebo likvidácii SBD.

(5) MŽP SR podrobnejšie upraví všeobecne záväzným právnym predpisom zisťovanie starých banských diel a vedenie ich registra.

Zisťovanie SBD a vedenie ich registra upravuje vyhláška č. 9/1989 (novelizovaná 5/1992) o registrácii geologických prác, o odovzdávaní a sprístupňovaní ich výsledkov, o zisťovaní starých banských diel a vedení ich registra. Paragraf 10 sa týka zisťovania SBD:

(1) SBD sa zisťujú ako podklad na vypracovanie územnoplánovacej dokumentácie, na ochranu a tvorbu životného prostredia, na zabezpečenie a likvidáciu starých banských diel a na plánovanie geologických prác.

(2) Výskyt SBD zisťuje Geofond systematickým skúmaním a hodnotením mapových a iných archívnych podkladov a správ. Na spresnenie údajov o SBD si vyžaduje od orgánov a organizácií potrebné informácie, podklady a stanoviská. Ak Geofond zistí, že SBD ohrozuje celospoločenský záujem, ohlásí to bezodkladne Slovenskému geologickému úradu (v súčasnosti MŽP – pozn. autora).

Paragraf 11 stanovuje podrobnosti ohľadom registra SBD:

(1) Register SBD obsahuje:

- evidenčné listy SBD, prípadne ich súborov,
- spisovú dokumentáciu k evidenčným listom,
- mapový prehľad výskytov SBD, prípadne ich súborov.

(2) Do registra SBD sa zaraďujú aj hlásenia o zabezpečení a likvidácii SBD, ktoré je organizácia povinná zaslať Geofondu do jedného mesiaca po ukončení zabezpečovacích a likvidačných prác.

(3) Geofond sprístupňuje register SBD oprávneným záujemcom (§ 12) a podáva z neho informácie orgánom územného plánovania a obvodným banským úradom.

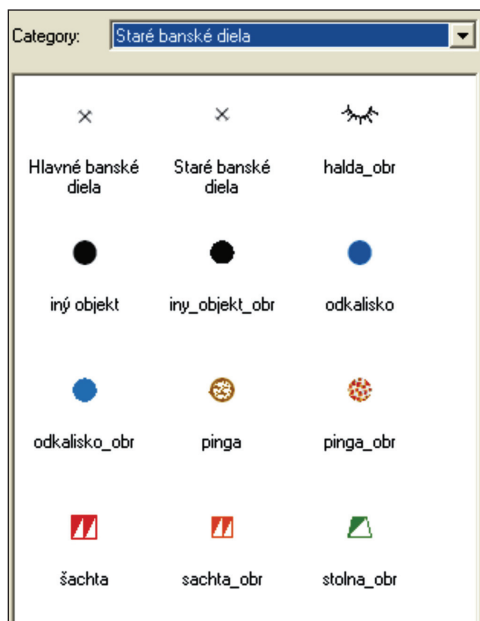
História

Od roku 1981 bol v Geofonde budovaný „Register vydobytých priestorov“, ktorý bol predchodcom registra starých banských diel (SBD). V roku 1989 sa tento register rozšíril o SBD, zo začiatku excerptované iba z archívnych údajov. V rokoch 1992 – 1996 bola riešená úloha „Slovensko – návrh sanácie starých banských diel – inventarizácia, vyhľadávací prieskum, stav k 31. 12. 1996“, ktorej hlavným riešiteľom bol Geologický prieskum, š. p., Spišská Nová Ves a spoluriešiteľom Geofond, Bratislava. Cieľom úlohy bola inventarizácia všetkých starých banských diel na území Slovenskej republiky nachádzajúcich sa mimo územia dobývacích priestorov ťažobných organizácií, zhodnotenie ich vplyvu na životné prostredie a návrh sanácie, ak by mohlo nastať ohrozenie zdravia alebo životného prostredia (Záviš et al., 1996). Register SBD vznikol prvýkrát v digitálnej podobe v roku 1996 ako výsledok tejto úlohy a získané dáta sú nosným prvkom registra SBD dodnes. Internetová aplikácia registra SBD bola spustená 15. 4. 2009.

Obsah registra SBD

Typy objektov, počty SBD v registri

Register SBD v čase spracovania tohto článku obsahoval 17 411 objektov, z toho vyše 1 000 líniových objektov a väčšinu bodových. SBD sú rozdelené do kategórií – šachty, štólne, odkaliská, pingy, haldy a iné. Pre každý typ SBD boli vytvorené značky, vychádzajúce z banskomeračských predpisov (obr. 1).

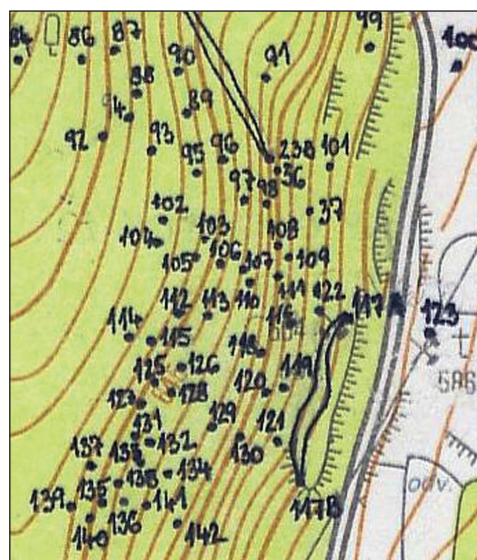


Obr. 1. Značky pre rôzne typy SBD v registri.

Fig. 1. Tags for different types of OMW in the register.

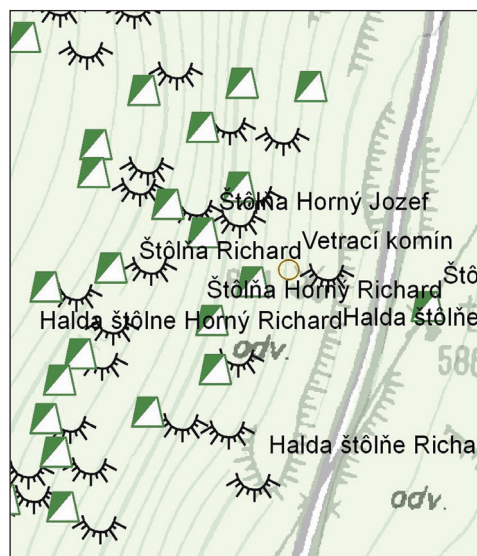
Databázy registra

Informácie o SBD sú uchovávané vo forme záznamových listov (formuláre), ktoré boli vyplňané v teréne, a informácie z nich boli prevedené do databázy. V súčasnosti sú záznamové listy spracovávané textovým editorom Microsoft Word. Databáza všetkých SBD je spravovaná v programe Microsoft Access. Ďalšie objekty pridávané do registra pochádzajú hlavne z archívnych správ a máp, archivovaných v Geofonde, a iba minimálne z hlásení o výskyte alebo likvidácii SBD. V roku 2009 pribudlo doposiaľ približne 840 SBD.



Obr. 2. Príklad zaznamenávania SBD v analógových mapách.

Fig. 2. Example of OMW registration in analogous maps.



Obr. 3. Príklad zaznamenávania SBD v programe ArcGIS.

Fig. 3. Example of OMW registration in ArcGIS.

Geografická lokalizácia SBD

Lokalizácia objektov je zaznamenaná v analógových mapách 1 : 10 000 (obr. 2) a v programe ArcGIS (obr. 3).

Výhoda elektronického spracovania spočíva predovšetkým v prehľadnosti (obr. 3), najmä v oblastiach, kde je veľa SBD na malom území a nie je možné ich prehľadne a presne umiestniť ani do mapy mierky 1 : 10 000. Pri elektronickom spracovaní nie je problém zvoliť si potrebné zväčšenie, záujmové územie, typ SBD, topografický podklad, všetky ostatné topografické a geologické prvky a legendy. Bezproblémové je aj dopĺňanie a oprava existujúcich údajov, čo je pri analógových mapách náročné a v niektorých prípadoch nemožné bez prerobenia celého mapového listu.

Internetová aplikácia registra SBD

Register SBD bol v roku 2009 sprístupnený záujemcom prostredníctvom internetovej aplikácie na mapovom serveri ŠGÚDŠ:

http://www.sguds.sk/index.php?pg=geois.mapovy_server.

Register na internete v súčasnosti obsahuje viac ako 16 000 starých banských diel. Ku každému SBD je viazaný súbor informácií (Objekt ID, Názov, Typ objektu, Špecifikácia suroviny, Sanácia a Odhadovaný rozmer objektu), ktoré sa dajú tabuľkovo zobraziť po aktivovaní nástroja Identifikácia a po kliknutí na príslušnú značku SBD alebo nástroja Identifikácia výberom a označením záujmového územia. K dispozícii je aj SQL vyhľadávanie a tlač z tlačového okna.

Mapový server a internetová aplikácia Staré banské diela využívajú v súčasnosti verziu ArcGIS server 9.3.

Mapový server ŠGÚDŠ a jeho časť – register SBD – slúži širokej odbornej, ale aj laickej verejnosti ako zdroj geologicko-montánných informácií o území. Aktuálne sú v internetovej aplikácii k dispozícii prejavy banskej činnosti s výnimkou území dobývacích priestorov (ako boli spracované počas úlohy v rokoch 1992 – 1996). Do budúcnosti plánujeme internetovú aplikáciu pravidelne dopĺňať a aktualizovať, a umožniť užívateľom on-line nahlasovanie starých banských diel.

Administratíva registra

Správa registra SBD pozostáva z:

1. verifikácie, opravy a dopĺňania informácií o SBD v súčasnom registri po odbornej aj po technickej stránke – kontroly lokalizácie, duplicity, kontroly údajov v mapách oproti databáze, dopĺňania chemizmu vôd z analýz a ďalších zistených informácií;
2. pridávania ďalších SBD z archívnych zdrojov (archív Geofondy a ŠÚBA; tvorba záznamových listov, vkladanie do databázy a máp);
3. podávania informácií o SBD (osobne, e-mailom, písomne...);
4. návrhu a realizácie novej štruktúry registra SBD (hlavne priestorového modelu a jeho zavedenia do praxe spracovaním vybraného regiónu – Banská Štiavnica).

Problémy a budúcnosť registra

Za hlavné nedostatky súčasného registra SBD považujeme vierohodnosť umiestnenia SBD (skresľovanie diel do máp 1 : 10 000 v teréne, príp. z archívnych máp), nevhodne zvolenú metodiku pri zadávaní úlohy „Inventarizácia...“ kde neboli zahrnuté územia s určenými dobývacími priestormi. Nedostatkom je aj prevažujúce bodové vyjadrenie SBD na povrchu a minimum líniových prvkov (chýba priestorový priebeh banského diela pod povrchom s overeným žilným systémom), nesledovanie chemizmu vôd v SBD a celkovo aj spracovanie registra, ktoré nezodpovedá súčasným informačným možnostiam.

V súčasnosti prebieha analýza stavu registra SBD po odbornej aj po technickej stránke a pripravuje sa návrh zlepšenia a modernizácie registra – geodatabáza. Prebieha dopĺňanie SBD a informácií z výsledkov ukončených úloh. Pripravuje sa návrh novej štruktúry dátového a hlavne priestorového modelu a jej zavedenie do praxe spracovaním vybraného regiónu (Banská Štiavnica) novou metodikou.

Literatúra

ZÁVIŠ, V., REPČIAK, M., PRISTAŠOVÁ, L., CAUDT, L., HUBAČ, P., SANDANUS, M., FODOROVÁ, V. & HUDÁČEK, J., 1996: Slovensko – návrh sanácie starých banských diel – inventarizácia, vyhľadávací prieskum, stav k 31. 12. 1996. Záverečná správa. Manuscript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ, 197 s.

Summary

Since 1981, the "Register of stopped out workings" has been operated by the Geofond. This register was a predecessor to the Old Mining Works (OMW) Register. In 1989, this register was supplemented by the OMW, which were at the beginning excerpted only from the archive data. In 1992 – 1996 the project "Slovakia – Proposal for remedying OMW and their inventory" was carried out. Geologický prieskum, š. p., Spišská Nová Ves, was the project leading institution, being supported by the Geofond Bratislava. Data acquired during this project represent a frame of the register of OMW up to the present day.

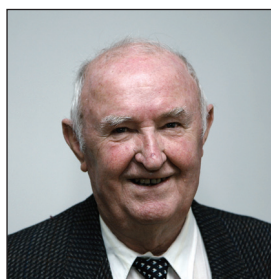
Currently, the register of OMW is consisting of the data in the Access database, records in ArcGIS and records in the analogous maps (drawing scale 1 : 10 000). Further OMW, supplemented into the register were mainly retrieved from the archive reports and maps archived in the Geofond. Register contains 17 411 objects actually. Register of OMW is accessible also on the web of the State Geological Institute of Dionýz Štúr: http://www.sguds.sk/?pg=geois.msg_sbd.

As the main shortcomings of the current OMW register there are considered the credibility of locating the OMW (biased insertion of works into the maps 1 : 10 000 from the terrain, or from archive maps), inappropriate choice of methodology at project "Inventory ..." when OMW in designated mining areas were not included in the project. Other drawbacks are represented mainly by a point definition of OMW on the surface and minimum linear elements (missing spatial location of mining works below the surface with a verified vein system) as well as missing the water chemistry records in the OMW. Generally, the register processing does not correspond with the available current information technologies.

Improvement suggestions are being prepared for the Register renovation – geodatabase. Analysis of the OMW situation in mining areas is in progress, respecting the time of the project "Inventory ..." (year 1996), and supplementing the OMW records in mining areas by the results from completed projects. Proposal of a new structure of data model and especially the areal model are being prepared and will be introduced through the processing a selected region (Banská Štiavnica) by a new method.

Zdravica k 80. narodeninám RNDr. A. Bieleho, CSc.

Greetings to 80th birthday



V decembri 2010 sa Dr. Anton Biely dožil 80. narodenín. Činorodý jubilant prejavuje stály záujem o dianie v geológii.

Jeho celoživotné úsilie o poznanie geologickej stavby Západných Karpát je spojené s ŠGÚDŠ Bratislava. S výnimkou zahraničných expertíz tam pôsobil od roku 1954 až do odchodu do dôchodku v roku 1991.

Jubilant sa narodil 18. 12. 1930 v Solčanoch, kde absolvoval aj základnú školu. Maturoval na Gymnáziu v Topolčanoch v r. 1950. V tom istom roku začal študovať na Geologicko-geografickej fakulte Slovenskej univerzity v Bratislave. V štúdiu pokračoval na Geologicko-geografickej fakulte Karlovej univerzity v Prahe so zameraním na špecializáciu ložisková geológia. Vysokoškolské štúdium skončil ako *promovaný geológ* v r. 1954. Vedeckú hodnosť *kandidát geologických vied* (CSc.) získal v r. 1962 a akademický titul *doktor prírodných vied* (RNDr.) v r. 1967. V r. 1977 získal vedecký kvalifikačný stupeň *vedúci vedecký pracovník*.

Jubilant sa venoval geologickému mapovaniu a riešeniu tektonických problémov územia Západných Karpát.

V zdravici sa nebudeme podrobne zaoberať všetkými aspektmi hodnotenia rozmanitej činorodej práce jubilanta. Sú zhodnotené v publikácii *Významní slovenskí geológovia* a nedávno pri príležitosti jeho 70. narodenín (Miner. Slov., 3/33/2001).

Na začiatku profesionálnej dráhy sa zúčastňoval na mapovacích prácach spojených so zostavovaním prehľadných geologických máp 1 : 200 000. Ako spoluredaktor pre mezozoikum sa podieľal na listoch Zvolen a Nitra. Okrem toho sa ako spoluredaktor pre mezozoikum vnútorných Západných Karpát podieľal na zostavení geologických máp Československa 1 : 500 000 a 1 : 1 000 000 a tektonickej mapy 1 : 1 000 000. Geologickému mapovaniu ostal verný počas celej profesionálnej kariéry. Výsledkom je celý rad podrobných geologických máp mezozoických terénov Galmusu, Muránskej planiny, Nízkych Tatier, Kozích chrbtov, Horehronského podolia, Čierťaž, Tribeča, Drieňova, Žiaru a Ponickéj vrchoviny. V edícii regionálnych geologických máp v mierke 1 : 50 000 bol hlavným redaktorom máp Tribeča a Nízkych Tatier. Po vzniku Slovenskej republiky sa Dr. Biely stal redaktorom *Geologickej mapy Slovenskej republiky 1 : 500 000* a vysvetliviek k nej.

Súčasne s mapovaním sa jubilant intenzívne venoval štúdiu tektonických problémov vnútorných Západných Karpát. Jeho závery o hroniku a veporiku znamenali významný pokrok v riešení geologickej stavby Západných Karpát.

Systematickejšie sa zaoberal aj problematikou hlbinej stavby Západných Karpát v podloží terciéru (Viedenská a Dunajská panva, vnútorné kotliny, neovulkanity Kremnických vrchov a Vtáčnika).

Významnou etapou vo vedeckej činnosti jubilanta sú jeho zahraničné expertízy. V službách Tuniského geologického ústavu sa v r. 1967 – 1973 podieľal na geologickom mapovaní mezozoika a terciéru severného Tuniska (Kroimerie). Výsledkom boli mapy

1 : 50 000 a 1 : 25 000, ale najmä litostratigrafické členenie jury a neogénu Tuniska. Výsledky výskumu prispeli k renomé jubilanta v odbornej geologickej komunite. Zasluhou toho jubilant v službách Organizácie spojených národov v r. 1982 – 1984 vykonával funkciu koordinátora mapovacích skupín mapujúcich južnú časť vrásového systému Atlasu a časti Saharskej platformy v južnom Tunisku.

Okrem odbornej práce doma i v zahraničí je potrebné oceniť aj jeho riadiacu prácu. Bol vedúcim oddelenia mezozoika (1958 až 1964) a hlbinej stavby (1975 – 1980), vedeckým tajomníkom GÚDŠ (1974 – 1981), členom vedeckej rady GÚDŠ, spoločnej vedeckej rady GÚDŠ a ÚÚG Praha (1974 – 1981), redaktorom geologických máp (1965 – 1966), predsedom redakčnej rady GÚDŠ, vedeckým redaktorom zborníka *Západné Karpaty* (1963 až 1966) a *Západné Karpaty, séria Geológia* (1976 – 1981), členom ústrednej edičnej rady ÚÚG (1965 – 1967) a redakčnej rady *Vestníka ÚÚG* v Prahe.

Za svoju zásluhnú prácu o rozvoj geológie doma aj v zahraničí získal celý rad verejných ocenení a uznaní. Spomedzi nich je potrebné spomenúť Medailu Eduarda Suessa Rakúskej geologickej spoločnosti, ocenenie Zaslúžilý pracovník SGS, striebornú Medailu Dionýza Štúra SAV, Medailu Jána Slávika SGS, Zlatú medailu ŠGÚDŠ a naposledy medailu k 70. výročiu vzniku ŠGÚDŠ.

Dr. A. Biely ani po odchode do dôchodku nestratil kontakt s kolegami z ústavu. Ako oponent rôznorodých správ a máp svojimi odbornými posudkami prispel k ich vysokej kvalite. Ako jeden z najuznávanejších znalcov regionálnej geológie a tektoniky Z. Karpát je nielen významným radcom a oponentom riešených úloh regionálneho výskumu, ale na niektorých z nich sa podieľal ako spoluautor. Významnou mierou prispel ku kvalite novej edície prehľadných geologických máp 1 : 200 000 územia Slovenskej republiky, ktoré vyšli tlačou v r. 2008. Je jedným z dvoch geológov, ktorí sa podieľali aj na prvej edícii týchto máp Československa, ktoré vyšli tlačou v r. 1962 – 1965. Tieto mapy prijala s uznaním aj svetová geologická pospolitosť. Na zostavení máp novej edície sa ako spoluautor podieľal na listoch so zložitou geologickou stavbou (listy 26 – Žilina, 36 – Banská Bystrica, 37 – Košice). Pri ďalších listoch radami a pripomienkami pomohol zlepšiť ich kvalitu (35 – Trnava, 27 – Poprad). Podieľal sa aj na zostavení textu generálnych vysvetliviek k týmto mapám, ktoré vyšli tlačou v r. 2009. Ako uznávaný odborník však zastáva názor o potrebe tlače samostatných vysvetliviek ku každému listu mapy s ohľadom na jeho špecifickú geologickú stavbu.

Jubilant presadzoval a stále presadzuje zásadu neustáleho dopĺňania nových poznatkov o geologickej stavbe daného územia. Zásadné problémy geologickej stavby sa riešili, riešia a aj naďalej sa budú riešiť v súvislosti s výsledkami, ktoré prinášajú nové moderné metodiky.

Aj keď veľmi uznáva modernú techniku spracovania geologických poznatkov, terénny výskum pri dopĺňaní prvotných údajov považuje za rozhodujúci. Bez terénneho výskumu nebude možné napredovať.

Pri jeho častých návštevách ústavu sa vždy diskutuje o odbornej problematike. Jeho prehľad o stave názorov v danej problematike je obdivuhodný. Vzhľadom na súčasne riešené úlohy sa teraz najčastejšie diskutuje o geologickej stavbe regiónu Malých Karpát. Ale nielen o tom, lež aj o sklenianskom mezozoiku a stavbe Handlovskej či Rudnianskej kotliny v spojitosti s riešením hydrogeologickej či geotermálnej problematiky.

Popri odbornej zdatnosti jubilanta je potrebné vyzdvihnúť aj jeho dobré ľudské vlastnosti. V jeho prítomnosti sa ľudia cítia dobre, pretože dokáže zaujať svojimi skúsenosťami „kmeťa“, ale vie aj oceniť argumenty mladších. Je zápalistým rečníkom na rôznorodé témy, ktoré prináša život. Pozitívnu životnú energiou

zvláda aj svoje osobné problémy, pričom jej dobré účinky prenáša aj na svoje okolie.

Vzácnemu jubilantovi želáme do ďalšieho obdobia primerané zdravie, príjemné chvíle prežité v kruhu priateľov a známych, a to aj pri debatách o stave a perspektívach slovenskej geológie. Jubilant bol pri začiatkoch jej zrodu, pomáhal pri jej rozvoji, šíril jej dobré meno doma i v zahraničí a v tomto neľahkom období si zo všetkého najviac želá udržanie jej pozície a perspektívu do budúcnosti. Nás jeho spolupútnikov, ale najmä mladších nasledovníkov stavia pred neľahkú úlohu – túto jeho víziu prenášať do praxe.

M. Elečko, M. Polák a V. Bezák

Významné životné jubileá členov Slovenskej geologickej spoločnosti v roku 2011

Significant jubilees of the members of the Slovak Geological Society in 2011

Päťdesiatroční jubilanti

Ing. MARIÁN BACHŇÁK	30. 11. 1961
Mgr. DAGMAR GREGOROVÁ	15. 4. 1961
Mgr. DANIELA ROHÁČKOVÁ	16. 1. 1961
Ing. BRANISLAV ŽEC, CSc.	6. 6. 1961

Šesťdesiatroční jubilanti

RNDr. VLADIMÍR BEZÁK, CSc.	1. 3. 1951
Mgr. BOŽENA OSTROMECKÁ	17. 10. 1951

Sedemdesiatroční jubilanti

RNDr. ZOLTÁN HLAVATÝ, CSc.	21. 11. 1941
RNDr. PETER REICHWALDER, CSc.	27. 6. 1941

RNDr. JÁN MELLO, CSc.	16. 4. 1941
-----------------------	-------------

Sedemdesiatpäťroční jubilanti

RNDr. RUDOLF GABČO	2. 4. 1936
RNDr. PAVOL GREČULA, DrSc.	22. 2. 1936
Ing. JURAJ KNÉSL	28. 7. 1936
Ing. JOZEF SLAVKOVSKÝ, CSc.	15. 9. 1936

Osemdesiatroční jubilanti

RNDr. Ing. JÁN BURIÁN, CSc.	23. 2. 1931
RNDr. ONDREJ FRANKO, DrSc.	24. 5. 1931
RNDr. OTÍLIA JENDERÁKOVÁ, CSc.	15. 5. 1931
RNDr. LAURENC ŠNOPKO, CSc.	1. 5. 1931

V mene celej geologickej verejnosti všetkým jubilantom srdečne blahoželáme a do ďalších rokov želáme veľa tvorivých síl a dobré zdravie.

RNDr. Ladislav Šimon, PhD.
predseda SGS

Plán činnosti SGS na rok 2011

Plan of activities of the Slovak Geological Society in 2011

Bratislavská pobočka SGS

Podujatia organizačne zabezpečujú L. Šimon, M. Kohút, P. Uher, D. Ozdín, J. Michalík, L. Turanová a Z. Németh.

JANUÁR

Seminár: *Geoturizmus a novinky v náučných chodníkoch a geoparkoch*.

APRÍL

Seminár: *PETROS* (spoluorganizácia s PriF UK).

MÁJ

Terénny seminár v okolí Bratislavy: *Kuchyňa – Zochova chata (kryštalínium, mezozoikum Malých Karpát)*.

OKTÓBER

Jesenný terénny seminár: *Hainburské a Šopronské kopce, Neziderské jazero (Rakúsko a Maďarsko)*.

DECEMBER

10. predvianočný seminár SGS: *Nové poznatky o stavbe a vývoji Západných Karpát*.

Klub učiteľov geovied pri SGS organizuje 6 seminárov, ktoré sa uskutočnia vždy v poslednú stredu v danom mesiaci.

Banskobystrická pobočka SGS

Podujatia organizačne zabezpečuje R. Pipík

SEPTEMBER

Konferencia *The 4th International Workshop on Neogene from the Central and South-Eastern Europe* a exkurzie do Turca a Kremnických vrchov (spoluorganizované so SAV).

Noc výskumníka (spoluorganizované so SAV).

NOVEMBER

Týždeň vedy na Slovensku (spoluorganizované so SAV).

Košická pobočka SGS

Podujatia organizačne zabezpečujú Z. Németh, L. Petro, P. Bačo a R. Farkašovský.

MÁJ

Prednáškové popoludnie SGS a Slovenskej asociácie ložiskových geológov: *Nové výsledky regionálno-geologických a environmentálnych projektov, riešených košickými geológmi (Spišsko-gemerské rudohorie, Nízke Beskydy, Kysucké Beskydy)*.

JÚN

Terénny seminár: *Geologická a tektonická stavba paleozoických sekvencií gemerika*.

NOVEMBER

Prednáškové popoludnie SGS a Slovenskej asociácie inžinierskych geológov: *Geologická stavba a svahové deformácie na východnom Slovensku*.

Odborné podujatie bude rozšírené o Deň otvorených dverí na košickom pracovisku ŠGÚDŠ.

O z n a m

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra upravil cenu predplatného časopisu *Mineralia Slovaca* na rok 2011 vrátane DPH (10 %); poštovného a balného takto:

Ročné predplatné:	pre jednotlivcov	–	18,00 €
	pre členov Slovenskej geologickej spoločnosti	–	15,80 €
	a členov geologických asociácií	–	22,40 €
	pre organizácie v SR	–	34,40 €
	pre organizácie v zahraničí	–	4,50 €
Cena jedného čísla		–	4,50 €

Zásielky, predplatné a reklamácie vybavuje Monika Vancáková
tel: 055/62 500 43 fax: 055/62 500 44

e-mail: monika.vancakova@geology.sk
secretary.ke@geology.sk

V zmysle rozhodnutia Vydavateľstva ŠGÚDŠ a Redakčnej rady časopisu *Mineralia Slovaca* zo dňa 7. 12. 2010 bolo počnúc číslom MS 4/2010 zavedené spoplatnenie tlače farebných strán v časopise sumou **40,00 €** (33,33 € + 6,67 € DPH) za jednu farebnú stranu časopisu v celom náklade daného čísla. Jedna farebná strana môže obsahovať aj niekoľko farebných obrázkov. Webová verzia časopisu bude celofarebná, t. j. vo farbe budú aj obrázky, ktorých farebné publikovanie nebolo zaplatené, a teda v časopise budú tlačené v čiernobielej verzii.

Platba je možná prevodným príkazom:

Názov účtu: Štátna pokladnica
Číslo účtu: 7000390960
Kód banky: 8180
Variabilný symbol: Mineralia Slovaca

Spoplatnenie publikovania stránok s farebnými obrázkami bolo iniciované požiadavkou zníženia celkových nákladov vydavateľstva ŠGÚDŠ.

Ing. Branislav Žec, CSc.
riaditeľ ŠGÚDŠ
predseda redakčnej rady *Mineralia Slovaca*

Inštrukcie autorom

Všeobecné inštrukcie

1. Rukopis v dvoch exemplároch a originály obrázkov musia byť zhotovené podľa inštrukcií pre autorov časopisu *Mineralia Slovaca*. V opačnom prípade redakcia článok vráti autorovi pred jeho zaslaním recenzentovi.

2. Rozsah článku je najviac 30 rukopisných strán včítane literatúry, obrázkov a vysvetliviek. Uverejnenie rozsiahlejších článkov musí schváliť redakčná rada a ich zaradenie do tlače bude zdĺhavejšie.

3. Články sa publikujú v slovenčine, češtine alebo v angličtine. Uprednostňuje sa angličtina. Abstrakt a skrátené znenie článku napísaného v slovenčine alebo češtine (resumé) musia byť v angličtine.

4. Text článku spracovaný v editore MS Word PC zašlite redakcii v dvoch vytlačených exemplároch s riadkovaním 2 a tiež na CD. Obrázky a tabuľky musia byť vytlačené samostatne vo formáte nepresahujúcom formát A4 a na CD uložené v samostatných súboroch.

5. Súčasne s článkom treba redakcii poslať autorské vyhlásenie, že nijaká časť rukopisu ešte nebola publikovaná a originálne sú aj obrázky. Kópie obrázkov z iných publikácií musia byť legalizované získaním práva na publikovanie. Vyhlásenie musí obsahovať meno autora (autorov), akademický titul a trvalé bydlisko.

Text

1. Úpravu textu aj zoznamu literatúry treba prispôbiť súčasnej úprave článkov v časopise.

2. Text sa má písať s dvojitou linkovou medzerou (riadkovačom 2), na strane má byť približne 30 riadkov, šírka riadka je asi 60 znakov.

3. Abstrakt stručne sumarizujúci hlavné výsledky článku môže mať najviac 200 slov a nemá obsahovať citácie.

4. Text má mať úvod, charakteristiku (stav) skúmaného problému, použitú metodiku práce, zistené údaje a poznatky, diskusiu, záver a zoznam literatúry.

5. V článku treba zreteľne odlíšiť východiskové údaje od interpretácií.

6. Údaje z tabuliek a obrázkov v texte neopakovať, iba ich komentovať a odvolať sa na príslušnú tabuľku, resp. obrázok.

7. Text treba členiť nadpismi – hlavné písať do stredu a vedľajšie na ľavý okraj strany. Použiť možno najviac tri druhy hierarchických nadpisov a podľa dôležitosti ich vyznačiť ceruzkou na ľavom okraji strany: 1 – najvyšší, 2 – nižší, 3 – najnižší.

8. V texte sa uprednostňuje citácia v zátvorke, napr. (Dubčák, 1987; Hrubý et al., 1988), pred formou ... podľa Dubčáka (1987). Krstné (rodné) mená sa ani v jednom prípade neuvádzajú.

9. Umiestnenie obrázkov a tabuliek sa označí ceruzkou na ľavom okraji rukopisu. Nie je vhodné, aby text v editore MS Word obsahoval vložené obrázky.

10. Grécke písmená použité v texte treba identifikovať na ľavom okraji slovom (napr. sigma).

11. Pri písaní treba dôsledne odlišovať pomlčku od spojovníka.

12. Symboly, matematické značky, názvy skamenelín, slová a pod., ktoré sa majú vysádzať kurzívou, autor v rukopise podčiarkne vlnkovou.

13. Články napísané v slovenčine alebo češtine musia obsahovať anglický preklad názvu, abstraktu, kľúčových slov, resumé a popisov k obrázkom a tabuľkám.

Ilustrácie

1. Ilustrácie musia byť vysokej kvality, majú dokumentovať a vysvetľovať text. **Musia sa pripravovať s vedomím, že budú zmenšené na šírku stĺpca (81 mm) alebo strany (170 mm).** Tomu treba prispôbiť ich veľkosť a formu, resp. zoskupenie. Vhodne upravený obrázok (veľkosť písmen, hrúbka čiar) možno reprodukovat aj v pomere 1 : 1, ale kresby (perovky) odporúčame urobiť väčšie, ako budú vytlačené. Perovky majú byť zhotovené sýtm čiernym tušom. Úmerne k predpokladanému zmenšeniu treba zvoliť hrúbku čiar, veľkosť písma, čísiel, hustotu šrafovania a pod. Obrázky treba popisovať šablónou, nie voľnou rukou. Optimálna veľkosť písma v časopise po zmenšení je pri veľkých písmenách a číslach 2 mm. Ak je článok v slovenčine, popisy v obrázkoch musia byť v slovenčine, ak je v angličtine, aj ilustrácie musia byť v angličtine. Originál (pred zmenšením) môže mať najviac 340 x 210 mm. **Maximálny rozmer ilustrácie vytlačenej v časopise je 170 x 230 mm.** Skladacie ilustrácie treba podľa možnosti úplne vylúčiť.

Obrázky urobené na počítači musia byť vytlačené laserovou tlačiarňou v kamerálnej podobe pri vysokom rozlíšení (min. 300 DPI)

a musia sa poslať spolu s textom na CD. **Pri počítačovej tvorbe obrázkov redakcia odporúča pracovať s programami vo vektorovom zobrazení (napr. Corel Draw).** Veľmi tenké čiary (tzv. vlasovej hrúbky) sa nesmú používať ani na obrysy, ani vo výplni. Vylučuje sa používanie softvérovej výplne (napr. v Corel Draw). Výplne v obrázkoch sa musia skladať zo samostatne vysádzaných objektov. Vhodné nie sú ani rastrové výplne.

2. Všetky ilustrácie včítane fotografií musia obsahovať grafickú (metrickú) mierku.

3. Zoskupené obrázky, napr. fotografie a diagramy, musia byť pripravené (nalepené) ako jeden obrázok a jeho časti treba označiť písmenami (a, b, c atď.). Takto zoskupené obrázky sa citujú ako jeden obrázok.

4. Fotografie musia byť ostré, čiernobiele, kontrastné a vyhotovené na lesklom papieri. Je vhodné, aby sa pre tlač zmenšovali najmenej o 50 %. **Pri zasielaní fotografií vo forme počítačových súborov (vo formáte JPG alebo TIF) sa požaduje vysoké rozlíšenie – minimálne 600 DPI.**

5. Na všetkých obrázkoch sa na okraji (na fotografiách na zadnej strane) ceruzkou uvedie číslo obrázka a meno autora a na fotografiách sa šípku označí aj orientácia obrázka.

6. Na mapách a profiloch treba voľiť jednotné vysvetlivky, ktoré sa uvedú pri prvom obrázku.

7. Názvy obrázkov s vysvetlivkami treba priložiť k textu na osobitnom liste v slovenčine a v angličtine.

8. Všetky ilustrácie sa musia citovať v texte.

9. Ilustrácie sa zasielajú redakcii už imprimované. Pri korektúre ich už nemožno opravovať a dopĺňať.

10. Farebné ilustrácie vysokej kvality možno publikovať po dohode s vydavateľstvom.

11. Redakcia si vyhradzuje právo vrátiť autorovi grafické prílohy na opravu po jazykovej úprave, resp. požiadať o ich nahradenie za prílohy v požadovanej kvalite.

Tabuľky

1. Tabuľky treba písať na osobitný list. Ich rozsah a vnútornú úpravu limituje maximálna šírka tlačového stĺpca (81 mm) alebo strany (170 mm).

Rozsiahlejšie tabuľky sa neprijímajú.

2. Údaje sa zaraďujú do tabuľky, iba ak sa nedajú uviesť v texte.

3. Vertikálne čiary sa v tabuľkách nepoužívajú.

4. Tabuľky sa číslujú priebežne a uvádzajú sa v číselnom poradí.

Literatúra

1. V zozname literatúry sa v abecednom poradí uvádza iba literatúra citovaná v danom článku. Citácia označená „v tlači“ sa môže uviesť v zozname, len ak je z citovaného článku aspoň stĺpcová korektúra. „Osobná informácia“ sa cituje iba v texte (Zajac, os. informácia, 1988).

2. Spôsob uvádzania literatúry

Knižná publikácia

Gazda, L. & Čech, M., 1988: Paleozoikum medzevského príkrovu. *Alfa, Bratislava*, 155.

Časopis

Vrba, P., 1989: Strižné zóny v komplexoch metapelitov. *Miner. Slov.*, 21, 135 – 142.

Zborník

Návesný, D., 1987: Vysokodraselné ryolity. In: Romanov, V. (red.): *Stratiformné ložiská gemerika. Spec. publ. Slov. geol. spol., Košice*, 203 – 215.

Manuskript

Radvanský, F., Slivka, B., Viktor, J. & Srnka, T., 1985: Žilné ložiská jedloveckého príkrovu gemerika. Záverečná správa z úlohy SGR-geofyzika. *Manuskript. Spišská Nová Ves, archív ŠGÚDŠ*, 28.

3. Pri článku viac ako dvoch autorov sa v texte cituje iba prvý autor s dodatkom et al., ale v zozname literatúry sa uvádzajú všetci.

4. Ak sa v článku (v knižnej publikácii) cituje názov, údaje a pod. iného autora, ktorý nie je spoluautorom publikácie, v texte sa cituje vo forme (Gerda in Kubka, 1975), ale v zozname literatúry sa uvádza iba Kubka, J., 1975.

V prípade nejasností si možno vyžiadať podrobnosti e-mailom na adrese mineralia.slovaca@geology.sk, alena.wolfova@geology.sk, alebo zoltan.nemeth@geology.sk

PÔVODNÉ ČLÁNKY – ORIGINAL PAPERS

Liščák, P., Paudits, P., Petro, L., Iglárová, L., Ondrejka, P., Dananaj, I., Brček, M., Baráth, I., Vlačíky, M., Németh, Z., Záhorová, L., Antalík, M., Repčíak, M. & Drotár, D.

Registration and evaluation of newly evolved slope failures in Prešov and Košice regions in 2010

Registrácia a hodnotenie novovzniknutých svahových deformácií v prešovskom a košickom kraji v roku 2010 . . . 393

Olšavský, M., Šimo, V. & Golej, M.

Hronsecké vrstvy: korelačný člen medzi silicikom s. l. (drienocký príkrov) a hronikom (frankovský príkrov; Západné Karpaty)

Hronsek Beds: Correlation member between the Silicicum s.l. (Drienok nappe) and Hronicum

(Franková nappe; Western Carpathians) 407

Hudáčková, N. & Zlinská, A.

Interpretácia paleoprostredia spodnosarmatských sedimentov z okolia Malaciek a Perneka (slovenská časť Viedenskej panvy)

Paleoecological interpretation of the Lower Sarmatian sediments from the Malacky and Pernek vicinity

(Slovak part of the Vienna Basin) 419

Ozdínová, S.

Reticulofenestra ornata – endemická vápnitá nanofosília v oligocénných sedimentoch Západných Karpát

Reticulofenestra ornata – indigenous calcareous nannofossil from the Oligocene sediments

of the Western Carpathians 429

Tóth, Cs.

Paleoekológia a diverzita neogénnych chobotnatcov (Proboscidea, Mammalia) na slovenskom území Západných Karpát v závislosti od klimatických zmien a biotických interakcií

Paleoecology and diversity of Neogene proboscideans (Proboscidea, Mammalia) from the Slovak part

of the Western Carpathians area depending on climatic changes and biotic interactions 439

Ledvák, P. & Šimo, V.

Ladinian–Lower Carnian echinoderms from the biohermal Raming Limestone at Liptovská Osada (Western Carpathians)

Ladinsko-spodnokarnské ostnatokožce z biohermných ramingských vápencov pri Liptovskej Osade

(Západné Karpaty) 453

Šestinová, O., Hančulák, J., Fedorová, E. & Špaldon, T.

Heavy metals immobilization in the sediments by sorption on the natural materials

Imobilizácia ťažkých kovov v sedimentoch sorpciou na prírodné materiály 461

Chmielewská, E.

Povrchovo funkcionalizované adsorbenty na báze prírodného zeolitu

Surface functionalized adsorbents on the base of natural zeolite 467

METODICKO-REŠERŠNÁ ČASŤ – METHODOLOGY AND SUMMARIES

Ozdín, D., Bačík, P., Števko, M. & Vančová, I.

Nové minerály schválené IMA a publikované v roku 2009 a transkripcia predpôň potassic- a sodic-

New minerals approved by IMA and published in 2009 and transcript of prefixes potassic- and sodic- 473

Geovestník

Madarás, J.

70 rokov Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (1940 – 2010)

70. anniversary of the State Geological Institute of Dionýz Štúr (1940 – 2010) 479

Obsah pokračuje na strane „iv“ v úvode čísla/for continuation see p. “iv” at the beginning of the number.

www.geology.sk/mineralia