

## 12. predvianočný geologický seminár ŠGÚDŠ a SGS Nové poznatky o stavbe a vývoji Západných Karpát

### 12. geological seminar: New knowledge about geological setting and evolution of the Western Carpathians

ZOLTÁN NÉMETH<sup>1</sup>, DUŠAN PLAŠIENKA<sup>2</sup>, LADISLAV ŠIMON<sup>1</sup>, MILAN KOHÚT<sup>1</sup>, MONIKA KOVÁČIKOVÁ<sup>1</sup>, VIERA KOLLÁROVÁ<sup>1</sup> a MARTIN VLAČIKY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Štátny geologický ústav D. Štúra Bratislava; <sup>2</sup>Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského Bratislava

**Abstract:** The 12th Annual Geological Seminar New knowledge about geological setting and evolution of the Western Carpathians was organized by the State Geological Institute of Dionýz Štúr (ŠGÚDŠ) and Slovak Geological Society (SGS), and held on 12. December 2013 in ŠGÚDŠ Bratislava. It was devoted to 100th anniversary of the birth of Professor Miroslav Kuthan. The whole-day program of the seminar consisted of four related parts and encompassed 34 lectures and 15 posters. The abstracts of presentations of the seminar are published in the order corresponding to the time schedule of the seminar. Afternoon lectures started with awarding of Prof. D. Plašienka with the Slávik Medal of the Slovak Geological Society for his lifetime achievements. The same prize obtained also Geological Institute of the Slovak Academy of Sciences (SAS) on the occasion of 60th anniversary of its establishing. During subsequent General Assembly of the Slovak Geological Society new members of its Extended Committee were elected. The chairman of SGS L. Šimon remains in this position for next period 2014–2017, Z. Németh becomes new vice-chairman (both from ŠGÚDŠ), and S. Ozdínová from Geological Institute of SAS becomes the scientific secretary of SGS.

**Key words:** geoscientific seminar, awards, abstracts of presentations

Celodenný geologický seminár Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) a Slovenskej geologickej spoločnosti (SGS) *Nové poznatky o stavbe a vývoji Západných Karpát* sa konal 12. decembra 2013 v Bratislave vo Veľkej sále Dionýza Štúra ŠGÚDŠ. Uskutočnil sa pri príležitosti nedožitého 100. výročia narodenia profesora Miroslava Kuthana. Organizátormi seminára boli Z. Németh, L. Šimon, M. Kohút a M. Kováčiková zo Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra a SGS, odborným garantom seminára bol D. Plašienka z Univerzity Komenského v Bratislave.

Seminár otvorili riaditeľ ŠGÚDŠ Ing. Branislav Žec, CSc., a predseda SGS RNDr. Ladislav Šimon, PhD. (obr. 1). Program seminára bol rozdelený do štyroch kontinuálne na seba nadväzujúcich častí, v rámci ktorých bolo prezentovaných 34 prednášok a 15 posterov.

Dopoludňajší program seminára (obr. 2 a 3) tvorili prezentácie s odbornou problematikou v rámci blokov *Aplikovaná a environmentálna geológia* (moderátor Z. Németh), *Mineralógia, petrológia a geochemia* (moderátor M. Kohút) a *Sedimentológia a biostratigrafia* (moderátor J. Michalík).

**Obr. 1.** Seminár otvorili riaditeľ ŠGÚDŠ Ing. Branislav Žec, CSc., a predseda SGS RNDr. Ladislav Šimon, PhD. Foto L. Martinský.

**Fig. 1.** Seminar was opened by the ŠGÚDŠ Director Ing. Branislav Žec, CSc. and the SGS Chairman RNDr. Ladislav Šimon, PhD. Photo L. Martinský.

**Obr. 2.** Čestné predsedníctvo 12. predvianočného geologického seminára – riaditeľ ŠGÚDŠ Ing. Branislav Žec, CSc., a predseda SGS RNDr. Ladislav Šimon, PhD. Foto L. Martinský.

**Fig. 2.** Honorary presidency of the 12. geological seminar – ŠGÚDŠ Director Ing. Branislav Žec, CSc. and the SGS Chairman RNDr. Ladislav Šimon, PhD. Photo L. Martinský.

**Obr. 3.** Atmosféra v sále počas prvej prednášky celodenného maratónu odborných prezentácií. Foto L. Martinský.

**Fig. 3.** Atmosphere in the lecture room during the first lecture of the whole-day marathon of scientific presentations. Photo L. Martinský.

**Obr. 4.** Prof. RNDr. D. Plašienka, DrSc., počas príhovoru po obdržaní Slávikovej medaily SGS. Foto Z. Németh.

**Fig. 4.** Prof. RNDr. D. Plašienka, DrSc. in his speech after receiving the Slávik Medal. Photo Z. Németh.

**Obr. 5.** Vedecký tajomník SGS Ing. Z. Németh, PhD., a predseda SGS RNDr. L. Šimon, PhD., uzatvárajúc dve funkčné obdobia, v úvode valného zhromaždenia SGS, spojeného s voľbami nového rozšíreného výboru SGS. Foto M. Kohút.

**Fig. 5.** Scientific secretary of SGS Ing. Z. Németh, PhD. and SGS Chairman RNDr. L. Šimon, PhD. at the end of two terms of office. The beginning of SGS General Assembly and related elections of the new SGS Extended Committee. Photo M. Kohút.

**Obr. 6.** RNDr. V. Konečný, CSc., v úvodnej prednáške venovanej nedožitému 100. výročiu narodenia profesora Miroslava Kuthana. Foto Z. Németh.

**Fig. 6.** RNDr. V. Konečný, CSc. in introductory lecture devoted to 100th anniversary of the birth of Prof. Miroslav Kuthan. Photo Z. Németh.

**Obr. 7.** Mgr. I. Pešková, PhD., počas prednášky o nových zisteniach v problematike západnej časti bradlového pásma. Foto Z. Németh.

**Fig. 7.** Mgr. I. Pešková, PhD. during her lecture about new findings in the western part of Klippen Belt. Photo Z. Németh.

**Obr. 8.** Seminár bol spojený s voľbami do rozšíreného výboru SGS a Národného geologického komitétu na roky 2014 – 2017. Foto L. Martinský.

**Fig. 8.** Seminar was linked with elections of members of SGS Extended Committee and National Geological Committee for period of 2014–2017. Photo L. Martinský.



Popoludňajší program seminára sa začal slávnostným udeľovaním ocenení SGS za rok 2013: Slávikovu medailu obdržali Geologický ústav SAV pri príležitosti 60. výročia vzniku a prof. D. Plašienka za celoživotné dielo s platnosťou udelenia Slávikovej medaily od roku 2006. Ďakovné listy SGS obdržali J. Maglay, N. Hudáčková, K. Fordinál, D. Pivko, Z. Németh a L. Turanová. Prof. A. A. S. Grigorovičovi z Ukrajiny bolo udelené čestné členstvo v SGS.

Po udelení ocenení sa uskutočnilo valné zhromaždenie Slovenskej geologickej spoločnosti, spojené s voľbami členov do rozšíreného výboru SGS a Národného geologického komitétu v zmysle stanov SGS. Aj napriek početnej prítomnosti záujemcov o tento celodenný seminár, členov SGS nebola požadovaná nadpolovičná väčšina jej 369-člennej členskej základne. Preto bolo umožnené odovzdávanie volebných lístkov počas celého popoludňajšieho programu a výsledky volieb boli vyhlásené až v neskorých večerných hodinách po ukončení seminára. Predsedom SGS na roky 2014 – 2017 zostáva L. Šimon, podpredsedom sa stáva Z. Németh (oba z ŠGÚDŠ) a vedeckým tajomníkom S. Ozdínová z Geologického ústavu SAV.

Úvodom do nasledujúceho vedeckého programu bol príhovor L. Šimona, ktorým pripomenul dielo a nedožitú 100. výročie narodenia profesora Miroslava Kuthana. Podobne ďalšia prednáška popoludňajšej odbornej problematiky *Geologická stavba a tektono-metamorfny vývoj Západných Karpát* (moderátori D. Plašienka, R. Aubrecht a J. Hók) bola venovaná M. Kuthanovi a prednášal ju jeho blízky spolupracovník V. Konečný. Nasledujúce prezentácie boli v tejto časti radené postupne od návrhu nového generálneho tektonického členenia Západných Karpát a prezentácií s problematikou kryštalinika smerom k témam z mladších útvarov.

12. predvianočný geologický seminár Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra a Slovenskej geologickej spoločnosti sa už tradičnou komplexnosťou a širokospektrálnosťou prezentovaných tém, rovnako ako veľkým počtom prezentujúcich aj účastníkov, zaradil medzi úspešné geovedné podujatia roku 2013 na Slovensku.

Abstrakty prezentácií (prednášok a posterov) sú zaradené za touto reportážou v poradí podľa programu jednotlivých častí seminára.

## *mineralia slovaca*

### 1. časť – Part 1

## ***Aplikovaná a environmentálna geológia*** ***Applied and environmental geology***

P. MALÍK, D. HAVIAROVÁ, J. ŠVASTA a M. GREGOR:  
**Miešanie podzemných a povrchových vôd v podzemnom hydrologickom systéme Demänovskej doliny**

V čase od januára 2011 do mája 2012 bolo v Demänovskej doline vykonaných 7 sérií hydrometrických meraní na vodných tokoch počas rozličných vodných stavov. Merania boli vykonané súčasne na tokoch povrchovej i podzemnej Demänovky a na ich prítokoch. Merania boli projektované aj vyhodnocované ako úsekové hydrometrovania s cieľom objasniť skryté prestupy prietokového množstva z povrchového toku do podzemia alebo skryté prírastky prietoku bez viditeľného vstupu bočných prítokov. Úsekové hydrometrovanie bolo cielené na 20 základných profilov, medzi ktorými sa hodnotili skryté prírastky alebo úbytky prietoku, spolu s bočnými prítokmi a prameňmi však boli tieto merania vykonávané v rámci Demänovskej doliny na 49 profiloch. Celkovo bolo vykonaných 347 meraní prietoku. Spolu s meraním prietokov bola meraná aj teplota vody a jej merná elektrická vodivosť.

Zo zmien prietoku na povrchovej Demänovke vyplýva celkový trend úbytkov prietokového množstva v hornej časti hodnoteného územia – povrchových tokov Demänovky i Priečného potoka až po Objavný ponor. Povrchová Demänovka potom skryte naberá prietokové množstvo na dolnom hydrometrovanom úseku. V prípade podzemnej Demänovky bol striedavo zisťovaný skrytý prírastok a úbytok prietokového množstva. Prírastok bol vždy zistený medzi Achátovým dómom jaskyne Pustá a Pekelným dómom Demänovskej jaskyne slobody, úbytok bol vždy zaznamenaný v nižšom úseku po profil „Pod rázcestím“; konštantne prírastkový bol zas ďalší úsek medzi „datovačkami“ pri schodisku do Veľkého dómu a profilom „Pod rázcestím“, v ďalšom úseku po Podzemné prepadanie bol striedavo zaznamenaný skrytý úbytok i prírastok prietokového množstva, pričom absolútna veľkosť úbytku prevažovala. Výrazný skrytý prírastok bol zaznamenaný aj na úseku medzi 6. a 7. sifónom (pred odtokovým sifónom) v oblasti Mramorového riečiska a Podzemným prepadaním. Záverečný bod podzemného toku Demänovky je tvorený prameňom Vyvieranie, kde bol posledný dokumentovaný

profil podzemného riečiska. Vo všetkých dvanástich prípadoch, keď bolo možné porovnať hydrometrované množstvo, bol medzi Vyvieraním a Mramorovým riečiskom medzi 5. a 6. sifónom zistený úbytok prietoku. Je však nalahké rozhodnúť, aký podiel z tohto množstva je ešte súčasťou odberu a aký môže teoreticky vstupovať do ďalšej, doposiaľ neznámej súčasti podzemného hydrologického systému. Okrem hlavného toku Demänovky boli straty prietokového množstva dokumentované hydrometrickými prácami aj v spodnej časti povodia Zadnej vody a v menších dolinkách Okno a Vyvieranie. Je pravdepodobné, že časť prietokového množstva s veľkosťou niekoľko desiatok  $l \cdot s^{-1}$ , ktoré sa stráca z povrchovej Demänovky, postupuje v masive ešte ďalej pod profil Kamenná chata, prípadne na iné miesto v krasovej hydrogeologickej štruktúre.

Typické vlastnosti dvoch základných druhov vôd v oblasti Demänovskej doliny (alochtonných vôd povrchových tokov a autochtonných vôd infiltrovaných v skrasovatenom masive) boli využité v rámci diskusie o pôvode neznámych prítokov v systéme (za podmienky poznania ich mernej elektrickej vodivosti – EC, ako aj pri známom prietokovom množstve ako zmesi oboch typov vôd). Na základe znalosti veľkosti zmiešavajúceho sa prietokového množstva jednotlivých zložiek a ich hodnôt EC pomocou zmiešavacieho pravidla boli stanovené hodnoty EC neznámej zložky zriedovacou rovnicou. Typické hodnoty mernej elektrickej vodivosti sa pre alochtonne vody pohybujú medzi 30 až 80  $\mu S \cdot cm^{-1}$  (vody pretekajúce korytami Demänovky, Zadnej vody a Priečného potoka nad úrovňou Lúčok), kým autochtonne vody (napr. menšie prítoky Demänovky z dolínok Machnaté, Pustá, Vyvieranie, Okno alebo vody prameňov z triasových karbonátov fatrika v oblasti) majú rozsah hodnôt mernej elektrickej vodivosti od 270 do 350  $\mu S \cdot cm^{-1}$ . Vo vyššej časti povrchového toku Demänovky dochádza prevažne iba k stratám prietokového množstva a tomuto skryté prestupujúcemu množstvu možno priradiť vlastnosti zdrojového toku ( $\approx 30$  až 80  $\mu S \cdot cm^{-1}$ ). V úseku medzi Vyvieraním a Kamennou chatou však dochádza k intenzívnej drenáži autochtonných vôd, pretože vo vyššom úseku bola priemerná hodnota EC skrytého prítoku podľa zmiešavacej rovnice vypočítaná na 261  $\mu S \cdot cm^{-1}$  a medián EC skrytého prítoku stanovený

na hodnotu  $234 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$  (priemerný skrytý prírastok  $93,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , medián  $58,7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ). Podobné je to v záverečnom hydrometrovanom úseku povrchovej Demänovky (skrytý prírastok v priemere  $47,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  s mediánom  $50,8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ). Priemerná hodnota EC skrytého prítoku podľa zmiešavacej rovnice mala byť  $274 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$  a medián EC mal v prípade siedmich meraní veľkosť  $183 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Podľa všetkého však na tomto nižšom úseku dochádza k prestupom vôd s rozličnou vodivosťou, pravdepodobne aj viac prepojených s alochtónnymi vodami – povrchovými tokmi. V podzemnom hydrologickom systéme Demänovskej doliny medzi Achátovým dómom Pustej jaskyne a Pekelným dómom Demänovskej jaskyne slobody by podľa zmiešavacej rovnice mala byť priemerná hodnota EC skrytého prítoku  $465 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$  a jej mediánová hodnota EC  $355 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Podobne vypočítaná priemerná veľkosť predpokladanej teploty skryte prestupujúcej vody bola  $7,4^\circ\text{C}$  (medián  $6,4^\circ\text{C}$ ). Znamená to, že v priestore medzi týmito dvoma profilmi prestupuje okrem vôd z Jazerného dómu jaskyne Štefanová aj niekoľko desiatok  $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$  autochtónnych vôd, t. j. vôd obiehajúcich vnútri triasových karbonátov fatrika krasovo-puklinovej hydrogeologickej štruktúry Demänovskej doliny ( $41,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}/47,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ). Výraznejšie skryté prítoky podzemnej Demänovky, overené všetkými siedmimi sériami hydrometrovaní medzi profilmi (od  $43,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  do  $195,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , priemer  $97,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ , medián  $85,8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ), mali vypočítanú priemernú EC skrytého prítoku okolo  $251 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$  a medián hodnôt EC cca  $259 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Priemerná veľkosť predpokladanej teploty skryte prestupujúcej vody bola vypočítaná na  $5,6^\circ\text{C}$  a medián hodnôt vypočítaných zmiešavacích vzťahmi bol  $5,6^\circ\text{C}$ , ich rozsah bol  $4,6 - 6,8^\circ\text{C}$ . Aj v tomto prípade vstupujú do podzemného systému autochtónne vody z mezozoika.

#### A. ŽILKA, P. LIŠČÁK, P. PAUDITŠ a D. BALÍK: Zosuvy aktivizované v roku 2013 v obci Brehy

Na základe oznámenia zosuvov v obci Brehy pracovníci oddelenia inžinierskej geológie ŠGÚDS vykonali obhliadku, dokumentáciu a zameranie zosuvných území.

Bahenno-kamenitý prúd v miestnej časti Kalište vznikol po výdatných zrážkach 31. marca 2013 približne o 13.07 hod. na pomerne strmom zalesnenom svahu.

K iniciácii zosuvu prispelo nasýtenie svahu vodou z atmosférických zrážok. Zosuv následne prehradil údolie. Vzhľadom na pomerne silný prítok do prehradeného údolia sa už rozvolnená zosunutá zemina postupne nasýtila presakujúcou vodou, došlo k zmene konzistencie na kašovitú až tekutú a k náhlemu vzniku kamenito-hlinitého prúdu. K mobilizácii prúdu mohol prispieť aj parciálny odval z odľučnej hrany, ktorý poskytol prvý impulz. Tento prúd sa pohyboval pomerne veľkou rýchlosťou (okolo  $10 \text{ m/s}$ ) dole údolím až po priepust, ktorý kapacitne nestačil odvieť pohybujúcu sa masu, preliatu cez premostenie priepustu a ďalej zbehnúť dole pomerne strmou prístupovou asfaltovou cestou dĺžky asi  $50 \text{ m}$ . Masa prešla cez štátnu cestu spájajúcu Brehy s Rudnom nad Hronom, zbehla do Hrona a tiež sa rozliala aj smerom k Brehom, keďže zvodidlá vytvorili prirodzenú bariéru. Tu už táto masa, našťastie ochudobnená o bloky andezitu, zaplavila záhrady a čiastočne aj pivničné priestory v troch rodinných domoch.

Zosuv v miestnej časti Močarina vznikol ako dôsledok nadmerného nasýtenia svahu budovaného hlinitými delúviami s vysokým obsahom ílu, po výdatných zrážkach a permanentnom dotovaní vodou z topiaceho sa snehu. K iniciácii zosuvu prispel zrejme aj antropogénny zásah – podkopanie svahu počas budovania pivnice a oporného múru v tesnej blízkosti domu.

Zosuv sa pohyboval pomerne rýchlo, časť aktivovaná 22. februára 2013 sa zosunula údajne v priebehu štyroch hodín (podľa majiteľa domu). Bol zastavený až oporným múrom, ktorý čiastočne narušil.

Aktívny zosuv predstavuje plošné teleso s rozmermi cca  $25 \times 20 \text{ m}$  ( $492 \text{ m}^2$ ) a výrazne vyvinutou odľučnou oblasťou. Dĺžka odľučnej hrany aktívneho zosuvu je  $52 \text{ m}$ , výška odľučnej steny sa pohybuje od  $1,5$  do  $2 \text{ m}$ . Celkový objem zosunutej masy predstavuje cca  $950 \text{ m}^3$  zeminy, časť aktivovaná v marci 2013 cca  $250 \text{ m}^3$ .

V záhrade nad zosuvom sa v marci 2013 objavila trhlina, ktorá počas dokumentácie zosuvu mala dĺžku cca  $12 \text{ m}$ . V prípade posunutia odľučnej steny zosuvu na túto trhlinu by sa objem zosunutej zeminy zväčšil o ďalších cca  $300 \text{ m}^3$  a tiež by mohol priamo ohroziť oporný múr, stavby na dvore v zadnej časti pozemku ako aj samotný rodinný dom.

Predpokladáme, že aktívny zosuv je súčasťou širšieho potenciálne zosuvného územia (ktoré nie je zdokumentované v Atlase stability svahov SR).



Obr. 1. Transportačná oblasť bahenno-kamenitého prúdu v obci Brehy, miestna časť Kalište.

#### P. ONDREJKA, A. ŽILKA, J. ŠIMEKOVÁ, J. PAPČO a M. FRAŠTIA: Využitie metódy GNSS pri monitorovaní zosuvu v obci Kralovany

V poslednej dobe sa pomerne často stretávame s aktivizáciou zosuvov s mimoriadne veľkým objemom. Od roku 2010 ich bolo zaznamenaných viacero – Nižná Myšľa, Kolačkov, ..., posledný takýto zosuv bol zaznamenaný v apríli 2013 v katastri obce Kralovany, v miestnej časti Rieka (Liščák et al., 2013).

Zosuv sa vytvoril na kontakte mezozoických karbonátov hronika s granitoidmi kryštalinika Malej Fatry. Odľučná oblasť v mnohých prípadoch kopíruje násunovú líniu hronika. Úklon tejto tektonickej predispozície má južný až juhozápadný smer. K rozvoju svahového pohybu prispieva i skutočnosť, že v južnej časti územia dochádza exploataciou karbonátových hornín k odstraňovaniu veľkého množstva materiálu z pätý svahu.

Aktivizácia zosuvu si okrem vyhlásenia mimoriadnej situácie vyžiadala aj nasadenie okamžitého monitoringu pohybovej aktivity zosuvujúceho sa materiálu. Sortiment monitorovacích meraní bol navrhnutý tak, aby bolo možné zabezpečiť informáciu o veľkosti pohybu v jednotlivých častiach zosuvného územia. V predloženom príspevku budeme venovať pozornosť geodetickej metóde globálnych navigačných satelitných systémov (GNSS). S jej aplikáciou sa na zosuve začalo v polovici mája 2013 a posledné meranie bolo uskutočnené 19. septembra 2013.

Metóda je založená na simultánnom meraní minimálne dvoch bodov, na základe ktorého sa odvodzuje priestorový vektor (základnica) medzi referenčným a sledovaným bodom. Na dosiahnutie milimetrovej presnosti sa použila statická metóda, pri ktorej boli prijímače na koncoch základne statické, teda nepohybovali sa. Základnou podmienkou pre úspešnú realizáciu merania touto metódou je nezatienený, podľa možnosti spojený príjem signálov minimálne zo 4 družíc. Uvedená podmienka do značnej miery ovplyvnila situovanie siete monitorovacích bodov. Použité boli body geodetickej siete Národnej diaľničnej spoločnosti, a. s. (NDS),

vybudované v súvislosti s plánovanou trasou diaľnice D1 (body lokalizované v stabilnom území slúžili ako referenčné), a stabilizované body v podobe geoharpún (vybudované pracovníkmi ŠGÚDŠ). Na zabezpečenie presnosti na úrovni cca 5 mm v polohovom smere a 15 mm vo výške sme stanovili dĺžku observácie na 30 min.. Počas 12 etáp sa simultánne meralo šiestimi dvojfrekvenčnými prijímačmi firmy Trimble.

Výsledky meraní priniesli viaceré zaujímavé poznatky. Pohybovo najaktívnejšie sa počas celého obdobia prejavoval bod NDS 640, ktorý sa nachádzal na samostatnom bloku v južnej oblasti zosuvného územia (čelo zosuvu). Jeho priemerná rýchlosť dosahovala  $9 \text{ mm} \cdot \text{deň}^{-1}$ . Vďaka tejto mimoriadnej pohybovej aktivite sa počas obdobia monitoringu premiestnil až o 970 mm južným smerom. O niečo nižšie hodnoty priemernej rýchlosti boli zaznamenané na bodoch, ktoré boli vybudované pracovníkmi ŠGÚDŠ. Na základe výsledkov meraní pohybovej aktivity bolo možné stanoviť hranicu medzi aktívnymi časťami zosuvu a relatívne stabilným územím. Tieto informácie nám pomohli pri interpretácii priebehu šmykových plôch, vďaka čomu bolo možné stanoviť približnú kubatúru telesa zosuvu. Pri ploche  $59\,070 \text{ m}^2$  objem zosúvajúceho horninového materiálu prekračuje  $2\,000\,000 \text{ m}^3$ . Výsledky monitorovacích meraní metódou GNSS pomohli objasniť aj otázky súvisiace s orientáciou zosuvného pohybu. Na základe realizovaných meraní možno na záver konštatovať, že monitorovaná svahová deformácia patrí z hľadiska rýchlosti pohybu medzi najaktívnejšie skalné zosuvy na území SR.

**R. JELÍNEK, P. LIŠČÁK, P. ONDREJKA, J. ŠIMEKOVÁ, M. OLŠAVSKÝ, I. DANANAJ, P. PAUDITŠ, F. BOTTLIK, M. GREGOR, A. ILKANIČ, P. TUPÝ a A. JASOVSKÁ:**  
**Havarijný zosuv v obci Brusno – zhodnotenie príčin a realizácie okamžitých protihavarijných opatrení**

V nedeľu 31. marca 2013 sa v obci Brusno, vo svahu nad ulicou Pod Dubinkou, aktivoval zosuv (obr. 1), ktorý ohrozil rodinný dom č. 259/54. ŠGÚDŠ bol požiadaný o urýchléné zabezpečenie vykonania inžinierskogeologického prieskumu a okamžitých protihavarijných opatrení na vzniknutom havarijnom zosuve a v jeho okolí.

Zosuv vyvolala zrážková a teplotná anomália, ktorá spôsobila rýchle topenie hrubej snehovej pokrývky, čo umožnilo dotovanie vody do jeho telesa. Došlo k nasýteniu svahu, následnému zníženiu šmykových parametrov hornín, ako aj jeho priradeniu podzemnou vodou, a teda k porušeniu rovnováhy svahu, čoho následkom bol vznik zosuvu.

Samotný zosuv vznikol v deluviálno-kamenito-ílovitej suti zloženej z hornín najvyššej časti benkovského súvrstvia, tzv. hronseckých vrstiev. Ich špecifické litologické zloženie (striedanie arkózových lavíc a bioturbovaných prachovcov, drob) prispelo k aktivácii zosuvu.



**Obr. 1.** Celkový pohľad na zosuv počas obliadky zo dňa 4. 4. 2013.

**J. MADARÁS a A. ZLINSKÁ: Sandbersko-pajštúnsky geopark: prírodné dedičstvo geologickej minulosti Zeme v južnej časti Malých Karpát**

Zriaďovanie geoparkov na území Slovenska vychádza z uznesenia vlády SR č. 740 z 15. 10. 2008 k návrhu koncepcie geoparkov v SR, vypracovanému Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky. Po už realizovanom Banskštiavnickom, Banskobystrickom a Novohradsko-Nógradskom geoparku, ktorý je zároveň prvým cezhraničným (slovensko-maďarským) geoparkom na svete a od roku 2010 našim jediným geoparkom zaradeným v sieti európskych a celosvetových geoparkov UNESCO, Sandbersko-pajštúnsky geopark (SAPAG) je štvrtým geoparkom na území Slovenska, prvým na západnom Slovensku.

Pojem „geopark“ zaviedlo UNESCO ako „novú stratégiu v záujme zvýšenia hodnoty tých miest na povrchu Zeme, ktoré sú kľúčovými svedkami jej histórie“. Geopark je územie, ktoré zahŕňa zvláštne geologické dedičstvo a stratégiu svojho trvalo udržateľného rozvoja, podporované Európskym programom pre podporu rozvoja. Musí mať jasne definované hranice a dostatočné povrchové územie pre zodpovedajúci ekonomický rozvoj územia. Na svojom území musí obsahovať určitý počet geologických lokalít zvláštneho významu z hľadiska ich vedeckej kvality, jedinečnosti, estetickej príťažlivosti a výchovnej hodnoty. Lokality môžu byť však zaujímavé aj z hľadiska archeológie, ekológie, histórie alebo kultúry.

SAPAG sa nachádza v južnej časti Malých Karpát, v geologicky mimoriadne atraktívnom masíve Devínskej Kobyly a v Borinskom krase v okolí známej zrúcaniny hradu Pajštún a krasovej doliny Prepadlé. Cieľom geologického projektu je predstaviť návštevníkom geoparku atraktívne geologické a kultúrno-historické dedičstvo regiónu. Sú to geologické, paleontologické lokality, geomorfologické a krasové fenomény, dôležité historické objekty, technické a banícke reliktu.

Jedným z prvých výstupov projektu v prípravnej a realizačnej fáze zriadenia plnohodnotného geoparku je 10 informačných panelov v slovenskom a anglickom jazyku v turisticky a geologicky atraktívnych lokalitách – 1. úvodný infopanel s geologicko-turistickou mapou územia geoparku v mierke 1 : 25 000 (cykloparkovisko pod bralom Slovinec, južne od Devínskej Novej Vsi), 2. Abrazná jaskyňa v brale Slovinec – príklad abraznej činnosti mora v neogéne a prevrátený vrstvový sled vrchnojursko-spodnokriedových sedimentov devínskej sukcesie, 3. bývalá pieskovňa Sandberg – bohaté paleontologické nálezisko neogénnej morskej a suchozemskej fauny a flóry, geologický opis masívu Devínskej Kobyly, 4. Waitov lom a historické kameňolomy medzi Devínom a Dúbravkou, 5. Devínsky hradný vrch – geologický profil od staropaleozoických hornín cez mezozoické sekvencie, mladší terciér až po kvartér, pestrá mozaika hornín z miestnych zdrojov použitých pri výstavbe hradu, 6. kvartérna geológia v okolí riek Morava a Dunaj (pri Cyklomoste slobody v Devínskej Novej Vsi), 7. Bridlicová štôlna v Marianskom údolí v Marianke – jediné zachované staré banské dielo na Slovensku z ťažby spodnojurských čiernych pokrývačských bridlíc, 8. Pajštúnsky hradný vrch nad obcou Borinka – megalistolit triasových karbonátov v jurských sedimentoch borinskej sukcesie, 9. povrchové stopy historickej ťažby mangánových bridlíc pri Borinke a Lozorne, 10. Limbašská vyvieracia v Borinskom krase pri obci Limbach.

Ďalšie geologické a paleontologické lokality budú od roku 2014 predstavené v knižnej publikácii *Sprievodcovi geoparkom*, na geologicko-turistickej mape územia geoparku a webových stránkach geoparku.

Projekt Sandbersko-pajštúnskeho geoparku je len úvodnou fázou k založeniu fungujúceho prvku v rámci moderných aktivít v cestovnom ruchu. Ďalšie etapy by sa mali rozvíjať formou sprievodných projektov, koordinovanej spolupráce aj iných subjektov a cezhraničných (slovensko-rakúskych) projektov, keďže realizované výstupy budú mať aj priaznivý priamy dosah na vzdelávanie, environmentálnu výchovu a cestovný ruch v regióne.

## P. LIŠČÁK: Anglicko-slovenský geologický slovník

Anglický jazyk nachádza čoraz väčšie uplatnenie aj v slovenskej geológii. Pri jeho používaní sa geológovia nezaobídu bez dôležitej pomôcky – prekladového slovníka. Úlohu takejto pomôcky u nás už viac ako desať rokov úspešne plní *Anglicko-slovenský geologický slovník* s registrom českých názvov autorov Molák, Liščák a kolektív (2002). Od jeho knižného vydania mnohé disciplíny, ako napríklad štruktúrna geológia, stratigrafia, hydrogeológia, hydraulika, veda o zemskom teple, inžinierska geológia, geotechnika, geológia životného prostredia a geoinformatika, alebo aj geologické a banské zákonodarstvo, zaznamenali prírastky nových technických výrazov.

Vzhľadom na postupujúcu internetizáciu spoločnosti sa ŠGÚDŠ v rámci projektu GeolS rozhodol sprístupniť on-line verziu slovníka na svojej webovej stránke <http://msserver.geology.sk:8085/slovník/>. Naším zámerom je umožniť podstatne širšej geologickej, ale tiež laickej verejnosti voľný prístup k tomuto dielu. K 20. 11. 2013 obsahuje slovník 27 375 termínov z oblasti geologických vied.

Autorský kolektív Anglicko-slovenského geologického slovníka:

RNDr. Lubomír Böhmer – všeobecná geológia  
 prof. Ing. Juraj Janočko, DrSc., – sedimentológia  
 RNDr. Vlasta Jánová, PhD., – zákonodarstvo  
 RNDr. Ján Jetel, CSc., – hydrogeológia, hydraulika  
 RNDr. Miloš Kováčik, CSc., – inžinierska geológia  
 Ing. Martin Kráľovič, PhD., – vrtné práce  
 RNDr. Pavol Liščák, CSc., – inžinierska geológia, geotechnika  
 RNDr. Eduard Lukáčik, CSc., – zákonodarstvo  
 RNDr. Juraj Michalko, CSc., – izotopová geológia  
 RNDr. Bohumil Molák, CSc., – nerastné suroviny, všeobecná geológia  
 Ing. Zoltán Németh, PhD., – všeobecná geológia  
 prof. Ing. Viliam Pašteka, DrSc., – geofyzika  
 RNDr. Peter Paudítš, PhD., – geoinformatika  
 RNDr. Jozef Pevný, CSc., – stratigrafia, paleontológia  
 prof. RNDr. Anna Vozárová, DrSc., – petrológia  
 RNDr. Adriana Zlinská, CSc., – paleontológia  
 Ing. Branislav Žec, CSc., – vulkanológia, petrografia vulkanických hornín

M. RADVANEČ, L. TUČEK, J. DERCO, K. ČECHOVSKÁ  
 a Z. NÉMETH: Likvidácia karcinogénnych chryzotilových  
 vlákien v eternite umelou karbonatizáciou

Umelá karbonatizácia eternitu reprezentuje efektívny spôsob likvidácie prítomných karcinogénnych vlákien chryzotilového azbestu za vzniku karbonátov, ktoré sú environmentálne a zdravotne neškodné (Radvanec et al., 2013). Úspešnosť umelej karbonatizácie je podmienená termickou modifikáciou rozomletého eternitu pri 650 °C počas jednej hodiny, pričom reakcia jeho zložiek (MgO,

CaO) s CO<sub>2</sub> vo vodnom prostredí nasleduje až neskôr. Optimalizácia parametrov umelej karbonatizácie preukázala ako najefektívnejšie reakčné parametre – bežnú laboratórnu teplotu 22 °C, tlak 5 MPa a trvanie reakcie 1 hodinu.

Novovykryštalizovanými karbonátovými minerálmi boli hydromagnezit (acidný Mg karbonát) a aragonit + kalcit (Ca karbonáty) so zastúpením 69,6 – 82,0 hmot. %. Nárast hmotnostného výnosu vyzrážaných produktov bol v rozsahu 4,88 – 7,14 %. Celkový nárast hmotnostných výnosov produktov karbonatizácie sa menil od 26,16 do 31,52 %. Karbonátové produkty viažu CO<sub>2</sub> v rozsahu 13,5 – 17,7 %.

Nebezpečný priemyselný odpad – chryzotilový azbest – sme umelou karbonatizáciou zmenili na neškodnú substanciu bez chryzotilových vlákien, ktorá je vhodná na trvalé uloženie. Navyše, karbonatizačná reakcia nami zistenou a optimalizovanou metódou spôsobuje zníženie extrémne vysokých hodnôt pH (cca 12) na pH slabo zásadité (cca 8) v suspenzii rozomletého eternitu. Umelá karbonatizácia chryzotilového azbestu aplikáciou CO<sub>2</sub> poskytuje alternatívny spôsob trvalej likvidácie aj časti priemyselných emisií CO<sub>2</sub>.



Obr. 1. Odstránenie karcinogénnych vlákien chryzotilového azbestu z eternitu umelou karbonatizáciou: neškodná substancia bez karcinogénnych vlákien s novovykryštalizovanými karbonátmi (a), vzniknutá po karbonatizácii termicky modifikovanej rozomletej strešnej eternitovej krytiny (b).

## 2. časť – Part 2

**Mineralógia, petrológia, geochemia a geochronológia****Mineralogy, petrology, geochemistry and geochronology**

P. UHER, P. RUŽIČKA a V. BILOHUŠČIN: Vesuvianit obohatený  
 REE-Th a REE klinozoisit až allanit-(Ce) v skarne Dubová  
 pri Modre (Malé Karpaty): minerály prvkov vzácnych zemín  
 v procesoch kontaktnej a retrográdnej metamorfozy

Skarnové polohy na kontakte hercýnskych granitických hornín modranského masívu (~345 Ma) a devónskych slienitých vápencov sú vyvinuté medzi Modrou-Harmóniou a Dubovou (Cambel, 1954; Cambel et al., 1989 a i.). Hlavnými minerálmi skarnov (označovaných

aj ako erlány) sú kalcit, diopsid, grosulár a vesuvianit (Čajková a Šamajová, 1960; Cambel et al., 1989). Pri súčasnom detailnom mineralogickom výskume skarnov v lokalite Dubová-Horné Trávniky boli identifikované aj minerály – nositelia prvkov vzácnych zemín (REE): vesuvianit obohatený REE-Th a REE klinozoisit až allanit-(Ce). Vesuvianit vytvára hypidiomorfne až xenomorfne jedince a agregáty veľkosti zvyčajne do 1 cm, lokálne s inklúziami Ba živcov (hyalofán až celsián; 7 – 39 % BaO), ortoklasu, albitu, diopsidu, kalcitu, baritu a zirkónu. Kryštály vesuvianitu sa často vyznačujú

jemnou oscilačnou zonalitou, ktorá je spôsobená najmä varírujúcim obsahom REE a Th. Zóny obohatené REE a Th obsahujú do 5,3 %  $\text{REE}_2\text{O}_3$ , pričom jasne dominujú prvky ľahkých vzácnych zemín, najmä Ce ( $\leq 2,5$  %  $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ), Nd ( $\leq 1,4$  %  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ) a La ( $\leq 1,1$  %  $\text{La}_2\text{O}_3$ ); obsah  $\text{ThO}_2$  dosahuje max. 1,8 %. Najvyššiu vzájomnú pozitívnu koreláciu má Th-Nd a Th-Sm, v dôsledku najlepšej zhody iónových polomerov. Vesuvianit z Dubovej sa súčasne vyznačuje aj zvýšeným obsahom Ti (max. 5,2 %  $\text{TiO}_2$ ). Lokálne je vesuvianit po okrajoch a puklinách zatláčaný jemnokrystalickým agregátom REE (najmä Ce) obohateného klinozoisitu až allanitu-(Ce). REE klinozoisit až allanit-(Ce) koncentruje prvky vzácnych zemín (10 – 23 %  $\text{REE}_2\text{O}_3$ ), naopak, má len relatívne nízky obsah  $\text{ThO}_2$  (do 0,7 %) a  $\text{TiO}_2$  ( $\leq 0,5$  %). Na základe textúrnych a analytických údajov možno tvorbu vesuvianitu spájať s vysokoteplotnou a nízkotlakovou kontaktnou metamorfózou v dôsledku intrúzie hercýnskych granitických hornín modranského masívu do devónskych karbonatických sedimentov. Pri absencii primárnych kontaktne-metamorfných fosfátov a silikátov REE (monazitu, xenotímu, resp. allanitu-(Ce)), zrejme v dôsledku nižšej koncentrácie prvkov vzácnych zemín, sa tak vesuvianit stáva hlavným minerálom – nositeľom REE, najmä ľahkých vzácnych zemín (Ce, Nd a La) v procese kontaktnej metamorfozy ( $t \sim 600$  °C,  $p \sim 2$  kb). Prvky ťažkých vzácnych zemín (Gd-Lu a Y) sa v skarne Dubovej koncentrujú pravdepodobne najmä v zirkóne, titanite a granáte. Na druhej strane čiastočný rozpad vesuvianitu počas mladšieho, retrográdneho štádia metamorfozy viedol k tvorbe sekundárneho klinozoisitu až allanitu-(Ce).

#### M. HURAIOVÁ a M. ONDREJKA: Klasifikácia a nomenklatura magmatických hornín: nové trendy a poznatky

V prírode bolo opísaných viac ako 1 560 typov magmatických hornín (Le Maitre et al., 2004). Identifikácia nových magmatických hornín nie je v súčasnosti taká intenzívna ako v posledných dvoch storočiach a bežná moderná petrológia dnes pracuje len s niekoľkými desiatkami petrologicky významných hornín. Najnovšia klasifikácia magmatických hornín je výsledkom niekoľkoročnej práce subkomisie pre systematiku magmatických hornín (Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks) pri IUGS (Le Maitre et al., 2004). Subkomisia tu vyčlenila aj nepoužívané názvy hornín (spolu 413), ktoré sa už v súčasnej literatúre nevyskytujú a boli spomenuté väčšinou len raz v originálnych publikáciách. Súčasná klasifikácia zahŕňa aj lokálne názvy hornín (spolu 312), ktoré sú použiteľné pre horniny v regióne ich výskytu. Mnoho hornín má z historického hľadiska viacero názvov, pričom nová klasifikácia favorizuje jeden konkrétny názov a odporúča nepoužívanie ostatných synonymných výrazov. Príkladom je dolerit, ktorý je nadradený názvom mikrogabro, príp. až mikrodiorit. Pri ostatných žilných horninách zodpovedajúcich jemnozrnným varietam bežných plutonitov sa názov tvorí pridaním predpony mikro- pred kmeňový názov plutonickej horniny, napr. mikrogranit, mikrosyenit a pod.. V niektorých prípadoch je možné použiť aj synonymné názvy, napr. essexit a miaskit, ktoré v zmysle QAPF klasifikácie zodpovedajú nefelinickému monzodioritu až monzogabru a foidickému monzosyenitu.

Magmatické horniny dostávajú svoje názvy podľa geografických lokalít a regiónov, gréckych a latinských významov slov, osôb alebo podľa slovných základov. Viac ako pomenovanie hornín (nomenklatura) je dôležitejšia ich klasifikácia. Súčasný klasifikačný systém IUGS zahŕňa kvantitatívnu modálnu klasifikáciu pre plutonické aj pre vulkanické horniny. Chemická klasifikácia je určená najmä pre vulkanity, ktoré sú afanitické a nedá sa pri nich stanoviť modálne zloženie. Pre každú magmatickú horninu je tiež dôležitá štruktúra, ktorá je základom členenia na plutonické, vulkanické, pyroklastické a vulkanické sklá.

Slovenská nomenklatura a klasifikácia magmatických hornín vychádza z odporúčaní subkomisie pre systematiku magmatických hornín IUGS, pričom by mala zohľadňovať aj špecifiká slovenského jazyka. Snahou je vytvorenie slovenského variantu platnej klasifikácie a nomenklatury magmatických hornín, ktorá zahŕňa pyroklastické horniny, karbonatity, horniny s melilitom, horniny s kalsilitom,

kimberlity, lamproity, horniny s leucitom, lamprofýry, charnokity, plutonické horniny a vulkanické horniny.

Aj napriek tomu, že existuje vyše jeden a pol tisíc rôznych hornín, ktoré sú riadne pomenované a klasifikované, nie vždy je možné úplne vyjadriť ich geochemický, mineralogický alebo geotektonický charakter len prostredníctvom základného názvu. Magmatickú horninu vie bližšie charakterizovať nomenklaturne spresnenie, ktoré dopĺňa jej základný názov (tzv. koreňový názov). Vzniká špecifický názov horniny, ktorý sa skladá z koreňového názvu a pomocného alebo doplnkového kvalifikátora. Tieto kvalifikátory môžu odkazovať na rôzne vlastnosti, ktoré chceme v názve horniny zohľadniť alebo zdôrazniť, ako napr. minerálne zloženie (biotitický granit), alebo textúrne znaky (porfýrický granit), chemické zloženie (Sr-bohatý granit), genetické znaky (anatektický granit), prípadne geotektonické prostredie vzniku (post-orogénny granit). Ak je nutné použiť viac ako jeden pomocný kvalifikátor na zdôraznenie minerálneho zloženia, poradie kvalifikátorov má byť zoradené od najnižšieho po najvyšší obsah. Napr. amfibolicko-biotitický granit obsahuje viac biotitu ako amfibolu. Je to opačný princíp, ako sa používa v metamorfnej petrografii. Použitie takého širokého spektra kvalifikátorov je relatívne voľné a nie sú striktné pravidlá, ktoré by obmedzovali ich tvorbu. Ich správne používanie a tvar by mali byť predmetom konštruktívnej diskusie odborníkov.

#### Š. ČÍK: Prvý výskyt pumpellyitu (Al) a margaritu v metamorfovaných horninách kryštalinika Strážovských vrchov

V kryštaliniku Malej Magury sa okrem hojných granitoidných telies vyskytujú aj metapelity, najčastejšie migmatity, menej často ruly až migmatizované ruly (Mahel, 1982; Dyda, 1990; Vilinovičová, 1990). V metapelitoch odobratých z doliny Poruba, cca 2 až 2,5 km SZ

Tab. 1  
Reprezentatívne WDS analýzy pumpellyitu (Al) a margaritu

|                         | MMC-10<br>pmp | MM-1<br>mrg |
|-------------------------|---------------|-------------|
| $\text{SiO}_2$          | 37,71         | 32,46       |
| $\text{TiO}_2$          | 0,00          | 0,00        |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 25,65         | 49,13       |
| FeO                     | 5,29          | 0,25        |
| MnO                     | 0,22          | 0,04        |
| MgO                     | 2,44          | 0,23        |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | 0,04          | 1,20        |
| CaO                     | 23,00         | 10,83       |
| $\text{K}_2\text{O}$    | 0,00          | 0,72        |
| $\text{H}_2\text{O}$    | 6,52          | 4,54        |
| Spolu                   | 100,95        | 99,44       |
| prep. na                | 24,5 (O)      | 22 (O)      |
| Si                      | 6,01          | 4,31        |
| Al tet.                 | 0,00          | 3,68        |
| pozícia x               | 1,31          | 8           |
| Al okt.                 | 4,81          | 3,99        |
| Ti                      | 0,00          | 0,00        |
| $\text{Fe}^{2+}$        | 0,71          | 0,02        |
| $\text{Fe}^{3+}$        | 0,00          | 0,00        |
| Mn                      | 0,03          | 0,00        |
| Mg                      | 0,58          | 0,04        |
| pozícia y               | 4,81          | 4,08        |
| Na                      | 0,01          | 0,31        |
| Ca                      | 3,92          | 1,54        |
| K                       | 0,00          | 0,12        |
| pozícia z               | 6,01          | 1,97        |

od obce Poruba (JV časť kryštalinika Malej Magury), sa po prvýkrát identifikovali zriedkavé metamorfne minerály, a to konkrétne v rule pumpellyit (Al) a v migmatite Ca krehká sluda margarit (tab. 1). V predmetnej rule sa zriedkavý pumpellyit (Al) nachádza buď v granáte ako drobná inklúzia spolu s chloritom alebo v biotite v podobe úzkych podlhovastých zŕn v asociácii s epidotom, plagioklasom, muskovitom a kremeňom. V migmatite sa zriedkavý margarit prerastá so sillimanitom v asociácii s plagioklasom, biotitom, tiež muskovitom alebo K živcom. Výskyt týchto minerálov posluži v ďalšom štúdiu na výpočet P-T podmienok nízkeho stupňa metamorfózy a ich vzájomného porovnávania s granitoidmi, keďže odobraté vzorky metapelitov, v ktorých sa tieto minerály identifikovali, sa prerastajú s peraluminóznymi granitoidmi.

#### A. STRAKA: Porovnanie hodnôt $\delta^{18}\text{O}$ z megakryštálov vybraných lokalít bazaltového vulkanizmu Cerovej vrchoviny

Bazaltový vulkanizmus Cerovej vrchoviny zahŕňa celú sériu rôznych morfológických prejavov – lávové prúdy, aglomeráty, maarové telesá, lapilové tufy, diatrémy s rôznou výplňou, lávové neky či dajky. Ide o zvyšky alkalického vulkanizmu pliocénovokvartérneho veku. Vzorky megakryštálov boli odobraté z lokalít Mašková, Hajnáčka a Gemerské Dechtáre. Megakryštály alebo fenokrysty mali veľmi dobré morfológické ohraničenie, teda bez zjavných znakov alteračných procesov, vo veľkosti od jedného až do piatich centimetrov. Izotopy kyslíka ( $\delta^{18}\text{O}$  a  $\delta^{17}\text{O}$ ) boli merané na Univerzite Georg – Augusta v Göttingene, pričom na jednu vzorku bolo použitých 0,05 – 1 mg kryštalického materiálu, ktorý bol rozložený pomocou  $\text{CO}_2$  – laserom indukovanou termálnou fluorináciou na hmotnostnom spektrometri MAT 253. Hodnoty izotopov kyslíka boli merané vo vybraných fázach megakryštálov, z ktorých najpočetnejšie zastúpenie mali amfiboly, živce a spinel. Z lokality Mašková (MS-2) bola vybratá len jedna vzorka amfibolu, ktorého hodnota  $\delta^{18}\text{O}$  V-SMOW zodpovedá 6,8 ‰. Séria vzoriek z Hajnáčky predstavovala tri vzorky plagioklasových fenokrystov (HA-1, HA-23, HA-37), ktorých hodnoty  $\delta^{18}\text{O}$  sú v rozsahu od 4,8 ‰ do 6,2 ‰ a vzorka amfibolu s  $\delta^{18}\text{O}$  6,4 ‰. Z oblasti Gemerské Dechtáre boli vzorky odobrané z dvoch spojitých maarových telies (GD-1 a GD-2), pričom ťažisko odberu spočívalo kvantitatívne na vzorkách amfibolov (Ti – pargazity). Ich hodnoty  $\delta^{18}\text{O}$  sa nachádzajú v rozsahu od 3,9 do 4,2 ‰ (GD-1) a od 4,5 po 5,1 ‰ (GD-2). Okrem amfibolov boli z Gemerských Dechtárov merané aj vzorky (GD-1) K živca ( $\delta^{18}\text{O}$ : 5,1 ‰ V-SMOW) a spinel s  $\delta^{18}\text{O}$  3,9 ‰ V-SMOW. Hodnoty  $\delta^{18}\text{O}$  boli taktiež korelované s meraným  $\delta^{17}\text{O}$  ( $\delta^{17}\text{O}/\delta^{16}\text{O}$ ). Napriek tomu, že ide o materiál podobného pôvodu a prostredia, rozptyl hodnôt  $\delta^{18}\text{O}$  je celkom značný (od 3,9 do 6,8 ‰ bez ohľadu na lokalitu či minerálnu fázu), ak uvažujeme hypotézu o vrchnoplášťovom pôvode daného materiálu alkalických bazaltov. Bazalty sa všeobecne považujú za vhodný zdroj skúmania plášťového prostredia a tým, že chladnú relatívne rýchlo ako vulkanické horniny, môžeme povedať, že izotopové zloženie týchto minerálov zodpovedá izotopovému zloženiu primárnej taveniny. Priemerné hodnoty  $\delta^{18}\text{O}$  majú bazalty v rozmedzí od 5,5 do 7,4 ‰. Hodnota 5,5 ‰  $\delta^{18}\text{O}$  sa považuje za priemernú hodnotu hornín hlbokého zdroja, akými sú aj bazalty. Zmeny v rozsahu hodnôt sú

v tomto prípade zrejme spôsobené kontamináciou priamo v zdrojovej oblasti – subdukciou oceánskej kôry alebo neskoromagmatickými nízkoteplotnými alteračnými zmenami v dôsledku vplyvu meteorickej vody. Takéto alterácie obvyčajne spôsobujú znižovanie hodnôt  $\delta^{18}\text{O}$  od 5,5 ‰ (odnos  $^{18}\text{O}$ ), kým napríklad kontaminácia kôrovými horninami tieto hodnoty zvyšuje. Hodnoty  $\delta^{18}\text{O}$ , ako sme už spomenuli v kryštáloch vulkanitov, ako sú bazalty, by primárne mali odrážať izotopové vlastnosti zdrojového prostredia aj vzhľadom na rýchlosť a vysokú teplotu kryštalizácie, ktorá znemožňuje istým spôsobom ďalšie frakcionácie. Avšak ani vplyv postsolidových zmien nie je úplne vylúčený, keďže napríklad živce podliehajú neskorším alteráciám relatívne ľahko.

#### P. VOJTKO, I. BROSKA a R. MILOVSKÝ: Typomorfizmus akcesorického pyritu v granitoch Západných Karpát

Minerály s obsahom síry predstavujú v granitoidných horninách pomerne bežne prítomné fázy. Kryštalizáciu ovplyvňuje mnoho faktorov, no je silne závislá najmä od chemického zloženia taveniny, p-T podmienok, fugacity síry a fugacity kyslíka, ktorá priamo ovplyvňuje charakter síry v tavenine ( $\text{S}^{6+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ) (Baker a Moretti, 2011; Wilke et al., 2011). Najbežnejšie v granitoch sa vyskytujúce skupiny minerálov sú sulfidy s najviac rozšírenými minerálmi pyritom a pyrotitom a sulfáty, kde je najčastejší anhydrit. V granitoch je tiež známy prípad apatitu a monazitu s pomerne vysokým obsahom síry (Broska et al., 2004; Ondrejka et al., 2013).

Pyrit je najčastejšie sa vyskytujúcim a najviac zastúpeným minerálom síry v granitoidných horninách. Pre toto štúdium bol použitý akcesorický pyrit separovaný z podrvených vzoriek vybraných I-typových a S-typových granitov so zameraním na jeho chemické zloženie a zonalitu, charakter inklúzií a izotopové zloženie síry. Chemické zloženie pyritu je veľmi blízke ideálnemu členu len s malými odchýlkami v obsahu Co, Ni, As a Ag s prítomnosťou oscilačnej a sektorovej zonality. Typomorfizmus pyritu najlepšie odráža charakter inklúzií a tiež izotopové zloženie síry. Štúdium inklúzií poukázalo na prítomnosť charakteristických asociácií inklúzií v jednotlivých typoch granitov (I, S, Ss typ). Titanit, anhydrit, pyrotit a albit (An do 30 %) sú typické v I-typovom granite. Prítomnosť intímneho prerastania sa titanitu a pyritu indikuje neskoro- až postmagmatický pôvod pyritu v granite. Inklúzie anhydritu a pyrotitu tiež indikujú vyššie hodnoty fugacity síry a kyslíka v ranom magmatickom štádiu kryštalizácie granitu. Horninotvorné minerály, ako draselný živce a albit, sú hojne zastúpené v špecializovanom S-typovom granite, kde, okrem iného, poukazujú na prítomnosť oscilačnej zonalnosti v pyrite. Magmatický pôvod pyritu potvrdzujú tiež intímne prerasty pyritu a magmatického zirkónu zo vzoriek dioritických hornín.

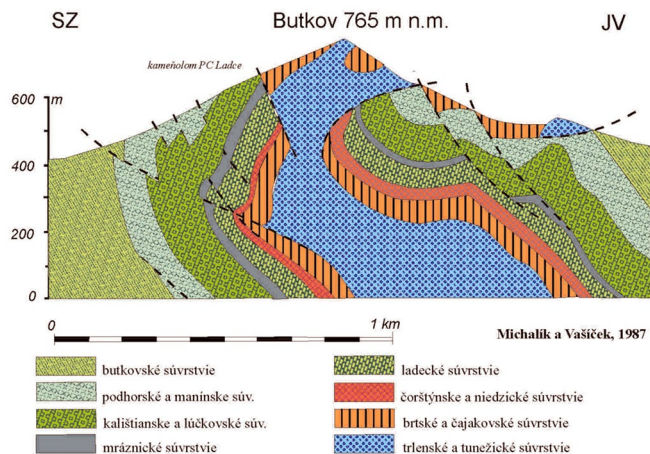
Okrem štúdia chemizmu a inklúzií v pyritoch boli merané tiež izotopy síry, ktoré predstavujú užitočný nástroj pri rekonštrukcii pôvodného zdroja síry. Najnižšie hodnoty  $\delta^{34}\text{S}$  boli namerané v I-typovom granite (8,48 – 9,94 ‰) a, naopak, najvyššie hodnoty sú typické pre špecializovaný S-typový granit (11,95 – 12,38 ‰). Vo všeobecnosti môžeme povedať, že namerané hodnoty  $\delta^{34}\text{S}$  majú rastúcu tendenciu v smere od I-typových granitov až po Ss-typové granity, resp. s rastúcou kontamináciou plášťového materiálu kôrovým materiálom dochádza k zvyšovaniu hodnôt  $\delta^{34}\text{S}$ .

## 3. časť – Part 3

**Sedimentológia a biostratigrafia**  
**Sedimentology and biostratigraphy**

J. MICHALÍK, O. LINTNEROVÁ, J. SOTÁK and D. BOOROVÁ:  
**Jurassic/Early Cretaceous sedimentary evolution of the Manín pelagic basin (Butkov Quarry, Central Western Carpathians, Slovakia)**

Deposition of Lower Cretaceous hemipelagic planktogenic limestones of the Manín Unit in N part of the Alpine-Carpathian basinal system started after submarine erosion evoked by Late Berriasian extension. The Ladce Formation reveals limestone sedimentation inhomogeneity on the slope, whereas cyclical strata of the Upper Valanginian Mrázica Fm. indicate typical basinal conditions. A  $\delta^{13}\text{C}$  excursion (1.5 to 2.6 ‰ VPDB) in the Campylotoxus – Verucosum ammonite zone inside the Ladce Fm. pale limestone could indicate a climatic change (the global “Weissert Event”). Limestone without “black shale” documents local oxic conditions in marginal part of the basin. Overlying dark limestone of the Mrázica Formation was associated rather with climate instability; general (slight) cooling and wetting enabled fine terrigenous input from dryland into basin. Epibenthic colonization of soft bottom was gradual and long-lasting. Benthic epifaunal islands formed around hard objects on muddy bottom in the Kališče and Lúčkovská Fms. Increasing calcification of benthic organisms and (delivery of sediment?) resulted in carbonate platform progradation during Aptian. The platform growth stopped during mid-Albian collapse when hard rock surface bored by infaunal organisms has formed. The sequence was covered by thick shales of the Butkov Fm.



A. TOMAŠOVÝCH: Variabilita v teplote morskej vody počas neskorej jury na základe molárneho pomeru Mg/Ca v schránkach brachiopódov

Latitudinálne a hĺbkové zmeny v teplote morskej vody v súčasných oceánoch sú jedným z kľúčových faktorov, ktoré ovplyvňujú rozšírenie morských organizmov. Odhady paleoteploty počas prvohôr a druhohôr sú primárne založené na izotopoch kyslíka, ktoré sú ale tiež ovplyvnené priestorovou variabilitou v zložení  $\delta^{18}\text{O}$  morskej vody. Ďalšie geochemické indikátory sú tak kľúčové na získanie lepších odhadov paleoteploty počas prvohôr a druhohôr, a teda aj na lepšie spoznanie biogeografie a makroevolúcie morských organizmov. Jedným z takýchto indikátorov je molárny pomer Mg/Ca, ktorý je používaný hlavne v schránkach foraminifer.

V našom projekte (APVV 0644-10 a VEGA 0068-11) sa zameriavame na využitie pomeru Mg/Ca ako paleotermometra v schránkach brachiopódov. Naše predbežné analýzy naznačujú, že citlivosť pomeru Mg/Ca k teplote je pri recentných brachiopódach pomerne nízka. Napriek tomu recentné rynchoneliidné brachiopódy ukazujú pozitívny vzťah medzi pomerom Mg/Ca a teplotou, a preto sa v našich analýzach ďalej zameriavame len na rynchoneliidné brachiopódy.

Počas neskorého oxfordu (zóna *Epipeltoceras bimammatum*) brachiopódy, ktoré obývali plytký šelf (korálové rify a lagúny v oblasti Swiss a French Jura), majú konzistentne vyšší pomer Mg/Ca (vyšší o 3 – 4  $\mu\text{mol/mol}$ ) a nižšie hodnoty  $\delta^{18}\text{O}$  (nižšie o –0,5 až –1 ‰) než brachiopódy z hlbokého šelfu (hubkové biohermy južného Nemecka). Tieto plytko- a hlbokošelfové prostredia sa nachádzali v rovnakých zemepisných šírkach (25 – 30° S) na severnom šelfe oceánu Tétys s korálovými rifmi, ktoré sa nachádzali nad bázou búrkového vlnenia, a s hubkovými biohermami, ktoré sa nachádzali pod bázou búrkového vlnenia. Od neskorého oxfordu po raný kimeridž brachiopódy, ktoré obývali hlbší šelf, ukazujú stabilne rovnaké (nízke) hodnoty Mg/Ca (2 – 4  $\mu\text{mol/mol}$ ). V rovnakom období ale pozorujeme významný trend smerom k viac negatívnym hodnotám  $\delta^{18}\text{O}$ . Predpokladáme, že tento rozdiel v trendoch Mg/Ca a  $\delta^{18}\text{O}$  v schránkach brachiopódov naznačuje trend v zložení  $\delta^{18}\text{O}$  morskej vody a nie trend oproti vyšším teplotám.

S. OZDÍNOVÁ a J. SOTÁK: Biostratigrafické a paleoekologické vyhodnotenie hutianskeho súvrstvia z lokality Ružomberok – tehelná na základe vápnitých nanofosílií a foraminifer

V oligocénných sedimentoch hutianskeho súvrstvia v lokalite Ružomberok – tehelná bol realizovaný biostratigrafický a paleoekologický výskum na základe vápnitých nanofosílií a foraminifer. Boli určené nanoplanktónové zóny NP 21/22, NP 23 a NP 24 a foraminiferová zóna O1.

V intervale vzoriek G1 až G3 boli určené spodnooligocénné nanoplanktónové zóny NP 21/22 a foraminiferová zóna O1.

Nanoplanktónové zóny NP 21/22 boli určené na základe spoločnosti druhov *Isthmolithus recurvus*, *Dictyococcites bisectus*, *Reticulofenestra umbilica*, *Coccolithus formosus*, *Lanternithus minutus* a *Pontosphaera latelliptica*. Boli nájdené tiež preplavené vrchnoecocénné druhy *Discoaster saipanensis*, *Discoaster barbadiensis* a zástupcovia rodu *Sphenolithus*.

Nájdené foraminifery *Dentoglobigerina galavisi*, *Dentoglobigerina (Globigerina) rohri*, *Pseudohastigerina micra*, *Tenuitella munda*, *Globorotaloides permicrus* a *Catapsydrax martini* patria do zóny O1.

V intervale vzoriek G4 až G5 bola určená strednooligocénná zóna NP 23 na základe určených druhov *Reticulofenestra ornata*, *Reticulofenestra lockeri*, *Transversopontis pulcher*, *Helicosphaera compacta*, zriedkavejšie *Isthmolithus recurvus* a *Lanternithus minutus*.

Spoločenstvo foraminifer tvorili najmä pseudohastigeriny, ktoré majú posledný bežný výskyt v zóne O1, ďalej zástupcovia rodov *Tenuitellina* (*T. gemma*, *T. clemenciae*), *Chiloquembelina* (*Ch. cubensis*), *Paragloborotalia* (*P. nana*) a subbotinidy (*S. angiporoides*).

Vrchnooligocénná nanoplanktónová zóna NP 24 bola určená vo vzorkách M1 až M4 a H1 až H8 na základe výskytu druhov *Cyclicargolithus abisectus*, *Helicosphaera recta* a *Reticulofenestra*

*lockeri*. Vo vzorkách H1 až H8 sa vo väčšej miere vyskytovali preplavené druhy *Discoaster barbadiensis* a *Discoaster saipanensis*.

Spoločenstvo foraminifer bolo zastúpené najmä vrchno-oligocénnymi druhmi *Paragloborotalia opima*, *Paragloborotalia pseudokugleri*, *Paragloborotalia pseudocontinosa*, *Paragloborotalia* sp., *Tenuitella inaequiconica*, *Globorotaloides suteri* a *Globigerina falconensis*.

Zmeny v spoločenstve vápnitých fosilií boli charakterizované na základe štatistického vyhodnotenia diverzity, equitability a dominance. Hodnoty dominance a equitability sú relatívne nízke, čo signalizuje nevyrovnanosť spoločenstva a prítomnosť dominantných druhov.

Diverzita spoločenstva vápnitých nanofosilií dosahuje hodnotu 2, pričom ideálna hodnota je 4. Najväčší pokles diverzity je viditeľný v zóne NP 23, pričom v tomto intervale bol v spoločenstve foraminifer zaznamenaný nárast až dominancia rodov *Tenuitella* a *Chiloquembelina*. Tieto údaje indikujú nástup izolácie Paratetidy správdzaný splytčením a zbrakčením morského sedimentárneho priestoru (Nagymarosy, 1991; Soták, 2010).

Výskum bol realizovaný za podpory grantov VEGA 02/0042/12 a 2/0145/11 a fondu Centra excelentnosti pre integrovaný výskum geosféry Zeme (ITMS 26220120064, European Regional Development Funds).

#### A. RUMAN, N. HUDÁČKOVÁ, J. CHUDÍKOVÁ-HLAVATÁ, M. KOVÁČOVÁ and A. KLIMOVIČOVÁ: **Taphonomic experiments on shallow-water Middle Badenian (Miocene) foraminiferal associations**

From the samples derived from the Middle Badenian shallow water siliciclastic sediments, obtained during evaluation of well cores drilled in the vicinity of Poddvorov village in Moravian part of Vienna basin (Czech Republic), the extraordinary amount of agglutinated foraminiferal taxa were obtained. Middle Badenian sediments are in the lower part represented by the Žižkov member, in the upper part by Agglutinated Foraminifera zone. This area is situated on the western margin of the northern part of Moravian Central Depression (Central Paratethys). Attempt of the study is to explain influence of environmental conditions on composition of the foraminiferal assemblages and their preservation potential as well as for the correlation level.

Syn depositional and post depositional process, taphonomic loss of calcareous and agglutinated tests of foraminifera plays role in wide spectrum of environments what could be expressed in absolute decrease of abundance, relative change of abundance of some types of tests or in change of ratio of agglutinated and calcareous forms (Murray and Alve, 1999). Different environments display different types and characters of alteration. In shallow coastal settings with rapid sediment accumulation, preservation of agglutinated forms is better than calcareous forms due to slower degradation (oxidation) of organic matter in the subsurface redox layer. In settings with slower sedimentation rate, calcareous tests are corroded and dissolute by pore water or bacterial activity. In mangal environments influence of dissolution is bigger than mechanical breakdown (Berkeley et al., 2007; Belanger, 2011).

We have carried out experimental studies to simulate natural dissolution of the fossil assemblages by multiple treating the samples with sulphuric acid (pH 3) and compare relative/absolute change of abundances of different types of tests.

On the basis of obtained data from preservation state of foraminiferal tests, the major taphonomic mechanisms and taphofacies were observed, which gave us insight into character of paleoenvironment and sedimentary settings.

We would like to thank Slovak Research and Development Agency (APVV-LPP 0120-06, PVV-0099-11 DANUBE) for funding and to SPP Storage, s. r. o., for supporting studying material for this work.

#### S. RYBÁR, M. ŠUJAN and M. KOVÁČ: **Middle Miocene sedimentary facies and depositional environments of Blatné depression**

The study focuses on Blatné depression, which is located in northern Danube Basin. The depression is bordered by horst structures outlined by Malé Karpaty Mts. in the West and Považský Inovec Mts. in the East and extends into the Gabčíkovo depression, situated in the central part of Danube Basin. Our results are based on interpretation of 23 seismic lines, e-logs and well core samples from 17 deep wells, combined with outcrop data. Badenian and Sarmatian biostratigraphy was updated and explored from Biela et al. (1987).

Lower Badenian Jablonica conglomerate Mb., cropping out near the Naháč village, represents the first sedimentary sequence deposited above pre-Neogene basement, or occasionally above the Karpatian sediments. We also observed the Mb. on several seismic lines represented by a bright reflectors. These conglomerates were also documented in deep wells: Cífer 2, Vištuk 1, Trakovice 4, Bučany 2, Ratkovce 1 and Suchá nad Parnou 3. SP logs appear to have a cylindrical shape, indicating channel fills of a fluvial to fan delta environment passing toward basin depocenter into dense gravitational mass-flow (Kendall, 2003; Emery and Myers, 1996).

The Middle Badenian sedimentary fill, is represented by parallel East dipping reflectors interpreted as a slope – turbidite fan environment and can be divided into (1) proximal slope facies characterized by dominant graded sandstone layers (Ta), arranged in a fining upwards sequence in Cífer 2, Suchá nad Parnou 3, Vištuk 1, Báhoň 1, Bučany 1, Trakovice 4, Ratkovce 1 and Madunice 2 wells. The turbiditic layers contain beside Ta, also horizontal lamination (Tb) and ripple cross bedding (Tc) of Bouma sequence (Bouma, 1962). In SP log the cylindrical trend repeats, but the individual cylindrical shapes are wider, which points more to a turbidity fan, rather than to alluvial channels. (2) Distal slope facies – turbidite fan are built up by siltstone and claystone layers with horizontal lamination (Td) in Vištuk 1, Suchá nad Parnou 3, Ratkovce 1, Trakovice 4 and Bučany 2 wells. In SP logs we observed serrated pattern documenting cyclic alternations of siltstone and claystone layers pointing to an aggradational trend of deposition. Intercalations of thin volcanoclastic layers, typical for this part of sedimentary sequence are documented with samples from Trakovice 4 well and are coeval with the volcanos buried at present below the fill of Danube Basin (Šurany stratovolcano). (3) Basin floor facies dominantly consisting of claystone occurred in Bučany 2, Trakovice 4, Ratkovce 1, Madunice 2, Suchá nad Parnou 3, Vištuk 1 and Báhoň 1 wells. Fine serrated pattern on the SP logs points to a low energy environment.

Upper Badenian sedimentary fill is rather thin, compared to the Middle Badenian sequence. Sediments are represented by parallel reflectors and the interpreted sedimentary environment in Vištuk 1, Suchá nad Parnou 3, Madunice 2, Cífer 2, Ratkovce 1 and Bučany 2 wells can be divided to: (1) basin floor facies persisting from the Middle Badenian. Consisting of massive, poorly bioturbated claystone. SP logs show a serrated pattern and the core samples indicate a shallowing upward trend. (2) The overlying strata, interpreted as prodelta to delta front and coastal plain facies is built up by siltstone and sandstone with a coarsening upwards trend.

The Sarmatian sedimentary fill is represented by not very distinct parallel reflectors and erosion surfaces occurring towards the overlying Pannonian strata. The sedimentary record is interpreted as a coastal plain with occurrences of delta top environment. In the Sarmatian sediments of Vištuk 1, Suchá nad Parnou 3, Madunice 2, Cífer 2 and Bučany 2 wells consist of sandstones and siltstones with fining upwards trend, observed on well cores. The late Upper Badenian and Sarmatian deposits possess together a symmetrical shape of the SP log, which indicates a progradation and subsequent retrogradation of the sea shoreline, represented by shoreface – upper delta front environment. The Sarmatian sequence is overlain by a thick siltstone and claystone dominated Pannonian formation, deposited in shallow lacustrine and alluvial plain environments.

**Acknowledgements.** Presented results were achieved thanks to the support of the research grant APVV-0099-11.

# K. ŠARINOVÁ a S. RYBÁR: Petrologická reinterpretácia hruboklastických sedimentov bádenu z hlbokých vrtov Trakovice 4 a Ratkovce 1 (Blatnianska depresia)

Predmetom výskumu bol hruboklastický materiál z archívnych vrtných jadier (roky vrtania 1968 a 1969) na účely stanovenia zdrojových hornín a určenia typu sedimentačného prostredia. Vrtky boli zamerané na prieskum plynosnosti a faciálneho vývoja, pričom vrtné jadrá boli odobierané v stanovených úsekoch. Obidva vrtky boli situované v Blatnianskej priehlbine a zasahujú až do mezozoického podložia tvoreného tmavosivými vápencami až čiernymi bridlicami. Mezozoické podložie je prekryté zlepencami, ktoré boli v prípade vrtu Trakovice 4 zaradené do spodného bádenu a v prípade vrtu Ratkovce 1 do stredného bádenu (Biela, 1978). Zlepence vrtu Tr 4 sú tvorené najmä triasovými a spodnojurskými karbonátmi. V menšej miere sú prítomné úlomky kremencov, silicítov a vápnitých prachovcov. Tieto zlepence sedimentovali s najväčšou pravdepodobnosťou v sladkovodnom prostredí. Smerom do nadložia sedimentácia prechádza do jemnozrnných ílovcov až prachovcov. Fosílie dokladajú morské prostredie sedimentácie a prítomnosť idiomorfných biotitov indikuje objavenie sa vulkanického zdroja, ktorý sa naplno prejavil vrstvou jemnozrnných tufov a tufitických ílovcov v hĺbke 1 400 m. Výskyt idiomorfných kryštálov biotitu pokračuje až do jemnozrnných pieskov priradených Bielou (1978) do stredného bádenu, kde v hruboklastickom materiáli smerom do nadložia výrazne narastá podiel redeponovaných klastov vulkanického pôvodu (hĺbka 1 080 až 950 m). K detritu z triasovo-jurských sedimentov a neovulkanitov sa v hĺbke 980 m začínajú pripájať úlomky pochádzajúce z granitoidov a rúl.

Vo vrte Ratkovce sú zlepence tvorené tiež mezozoickými karbonátmi, silicítmi a kremencami, ktoré sú na rozdiel od Trakovíc doplnené o úlomky granitoidov. V spodnej časti majú zlepence červeno sfarbený matrix. Smerom hore prechádzajú do drobnozrnných zlepencov až hrubozrnných litických arenitov vykazujúcich rovnaké zdroje horniny. Prítomnosť bioklastov, pyritových agregátov a glaukonitu poukazuje na morské prostredie sedimentácie. V hĺbke 1 860 m sa v ťažkej frakcii objavujú idiomorfné zrná biotitu so zvýšeným obsahom titánu, ktoré indikujú možný nástup vulkanizmu. V hĺbke 1 640 až 1 500 m už tvoria vulkanické klasty podstatnú časť detritického materiálu spolu s karbonátmi a úlomkami granitoidov. Prítomnosť červených rias indikuje ukladanie týchto sedimentov v plytkomorskom prostredí. Smerom do nadložia sedimentácia prechádza do prachov a ílov morského prostredia.

V obidvoch vrtoch tvoria priame podložie tmavo sfarbené mezozoické karbonáty a bridlice, ktoré sa vyskytujú aj ako detritický materiál v sedimentárnej výplni panvy. Detritický materiál bádenských sedimentov bol dotovaný horninami triasu až spodnej jury a v prípade vrtu Ratkovce 1 bol doplnený o granitoidy. Druhým významným zdrojom detritu boli neovulkanity, ktoré môžu indikovať transport z juhu.

Práca vznikla v rámci projektu APVV-0099-111 Danube.

# K. ŽECOVÁ: Biostratigraphic research of calcareous nannoplankton from boreholes located eastward of Zemplínske vrchy Mts. (Eastern Slovakia)

The lithological and biostratigraphic research of the territory east of the Zemplínske vrchy Hills brought new classification data about Mesozoic sediments. This topic was solved by the project Update of geological setting of problematic areas in the Slovak Republic at a scale 1 : 50 000, and its topic Lithological-biostratigraphic reappraisal of Mesozoic and Neogene formations east of the Zemplínske vrchy Hills.

The Neogene formations were distinguished beneath the Quaternary sediments at the village of Nová Vieska pri Bodrogu in the

southern part of studied territory, resulting from the biostratigraphic evaluation of sediments from the borehole VTO-14. They relate to Senné (Pliocene – Pannonian), Stretava (Lower Sarmatian) and Lastomírov fms. (Upper Badenian), deposited on the Upper to Middle Badenian volcanic complexes. The lithology consists of the rhyolite volcanics of “Viničky” type (Upper Badenian), complex of andesite and dacite extrusives of “Brehov – Somotor” type (Upper – Middle Badenian) and complex of rhyodacite tuffs of “Luhýňa – Kašov – Cejkov” type (Upper Badenian – Middle Badenian), being discordantly deposited on Upper Cretaceous sediments.

In the depths 845–1 020 m, the Upper Cretaceous calcareous assemblages were found, encompassing the species *Micula staurophora* (Gardet) Stradner, *Micula swastica* Stradner et Steinmetz, *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina and *Microrhabdulus undosus* Perch-Nielsen.

Beneath, in the depths 1 020–1 145 m only assemblages with rare presence of calcareous nannoplankton were present. The species *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, was found here, having a wide stratigraphic range from Middle Jurassic up to Upper Cretaceous. The presence of this species also points to the Mesozoic age of these sediments.

The presence of Upper Cretaceous sediments in the depth interval 840–1 145 m has been demonstrated by the detail biostratigraphic investigation of calcareous nannoplankton assemblages, differing the age of sediments from those of Upper Carboniferous (Stephanian C-D) and Lower Permian, as stated in older works (Kobulský et al., 1989).

# M. ŠUJAN, S. RYBÁR a M. KOVÁČ: Geologická stavba pleistocénnych riečnych terás v oblasti Hronskej pahorkatiny

Postupnosť formovania riečnych terás tokov Hron, Žitava a Dunaj dobre dokumentuje pleistocénny vývoj reliéfu v juhovýchodnej časti Podunajskej nížiny (obr. 1). Riečne akumulčné terasy boli študované predovšetkým pomocou litologických profilov vrto, vzhľadom na miestami až desiatky metrov hrubý pokryv spraši. V profiloch (cca 1 600 vrto) bola sledovaná úroveň bázy terasy, jej hrúbka a litológia sedimentu. Zo získaných údajov bola interpoláciou konštruovaná štruktúrna mapa povrchu predkvartérneho podložia. Podrobná morfológia, kontúry rozhraní a orientácia terasových telies bola spresnená na základe digitálneho modelu reliéfu.

Podložie terás v študovanej oblasti tvorí prevažne volkovské súvrstvie (sedimenty čela delty a deltovej plošiny, panón – dák), pod ktorým vystupuje beladické a ivánske súvrstvie (jazerné fácie, panón; Kováč et al., 2011). V oblasti Hronskej nivy tvoria podložie kvartérnych riečnych akumulácií aj sarmatské sedimenty a vulkanity (Nagy et al., 1998), pri hranici s Maďarskom pod dunajskými štrkami vystupujú bádenské usadeniny (Brodňan a Samčík, 1960).

Terasy paleo-Hrona v oblasti Hronskej tabule a Hronskej nivy sú orientované S – J smerom a pozostávajú zo šiestich akumulčných stupňov ustupujúcich na východ. V severnej časti systému sú výškové rozdiely medzi bázami terás minimálne (do 4 m pri Kalnej nad Hronom), smerom na juh sa zvyšujú na celkové prevýšenie 60 – 80 m (okolie Svodína). Morfológia bázy terás má vyrovnaný priebeh bez znakov porušenia vertikálnymi pohybmi na zlomoch. Terasy sú tvorené štrkom s dobre opracovanými obliakmi vulkanitov a kremencov, zriedkavejšie sa vyskytujú vápence a granitoidy.

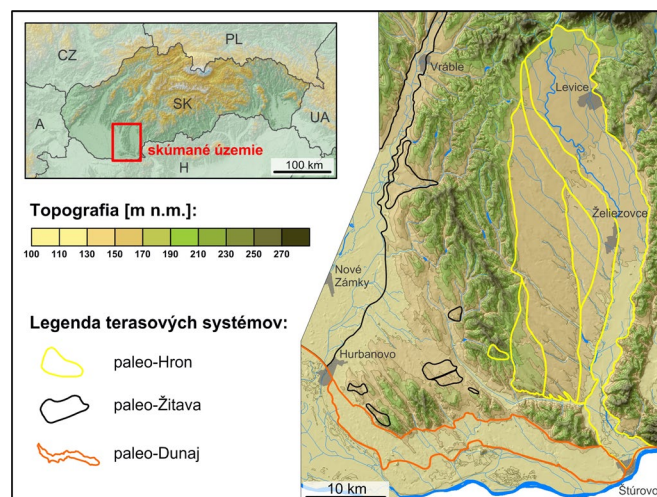
Terasy paleo-Žitavy reprezentujú rôzne zvyšky pôvodného systému rozsiahlejších telies v štyroch stupňoch medzi Novou Vieskou a Dvorní nad Žitavou. Začiatok formovania systému od najspodnejšieho pleistocénu dokladajú nálezy fosilnej fauny cicavcov v sedimentoch 1. stupňa pri Novej Vieske (Vlačíky et al., 2008). Sú tvorené pieskom a zle opracovaným drobnozrnným štrkom z kremencov, kremeňa, rohovcov a vulkanitov. Terasy boli formované a erodované počas zatlačania paleo-Žitavy smerom na severozápad v dôsledku výzdvihu Hronskej pahorkatiny (Harčár, 1975).

Terasy paleo-Dunaja lemuujú južný okraj Hronskej pahorkatiny v dvoch širokých stupňoch západovýchodného smeru. Ich vznik

sa predpokladá súčasne so zarezaním sa Dunaja do masívu Maďarského stredohoria počas stredného až vrchného pleistocénu (Ruszkiczay-Rüdiger et al., 2005). Báza terás je porušená líniami smeru SZ – JV a naznačuje kryhovú stavbu územia, ktorú kopíruje topografia terasy. Línie nadväzujú na SZ – JV orientované údolia v južnej časti pahorkatiny, založené na vrchnopleistocénnych zlomoch (Králíková et al., 2010). Materiál obliakov terás je tvorený kremeňom, kremencom a granitoidmi, menej rohovcami, vápencami a metamorfítmi.

Štúdium riečnych terás tokov Hron, Žitava a Dunaj potvrdilo pleistocénny asymetrický výzdvih Hronskej pahorkatiny v S – J smere, s vertikálnym rozdielom prevýšenia juhu oproti severu minimálne o 80 m počas kvartéru (obr. 1). Porušenie terás zlomami možno konštatovať len v južnej časti pahorkatiny v oblasti terás paleo-Dunaja (zlomy SZ – JV smeru).

**Podakovanie.** Prezentované výsledky boli dosiahnuté vďaka podpore grantu APVV-0099-11 a v spolupráci so spoločnosťou EQUIS, s. r. o..



Obr. 1. Schéma rozšírenia riečnych akumulčných terás v oblasti Hronskej pahorkatiny.

## R. BISKUPIČ: Nové nálezy gastropódov *Sassia turrita* (Eichwald, 1830) (Caenogastropoda: Tonnoidea: Ranellidae) z vrchného bádenu (stredný miocén) Viedenskej panvy (Západné Karpaty, Slovensko)

V morských sedimentoch stredného miocénu Viedenskej panvy boli objavené nové nálezy pomerne zriedkavých ulitníkov čelade Ranellidae, ktoré boli priradené k druhu *Sassia turrita* (Eichwald, 1830). Fosílné zvyšky ich schránok pochádzajú z východného okraja Viedenskej panvy, kde boli nájdené v pelitických a organodetritických slienitých faciách studienčanského súvrstvia vrchného bádenu (stredný miocén) lokalít Rohožník-Konopiská a Devín-Zelené terasy. Obec Rohožník sa rozprestiera 15 km severovýchodne od mestečka Malacky pri západnom úpätí Malých Karpát. Lokalita Konopiská, ktorú predstavuje bývalé ílovisko s výstupom bádenských a sarmatských sedimentov, leží južne od obce, približne 900 m na juhozápad od železničnej stanice. Lokalita Zelené terasy je situovaná na východnom okraji bratislavskej mestskej časti Devín na južných svahoch vrchu Devínska Kobyla a tvoria ju početné umelé odkryvy. Na povrch tu vystupujú prevažne sivé až sivožlté ílovité a piesčitoílovité sedimenty vrchného bádenu.

V lokalite Rohožník-Konopiská bolo nájdených 5 schránok dospelých a 8 schránok juvenilných jedincov. Ich výskyt bol zaznamenaný vo vrstvách sivých až sivožltých organodetritických slieňovcov (1 vzorka), organodetritických litotamniových slieňovcov (10 vzoriek) a sivých bioturbovaných ílovcov (2 vzorky). Z náleziska

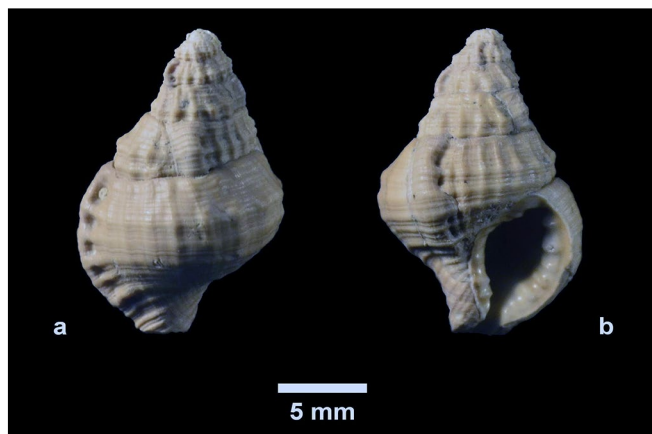
Devín-Zelené terasy pochádza z fácie sivožltých ílovcov ojedinelý nález jedného dospelého exemplára.

Schránky dorastajú do malých až stredne veľkých rozmerov, sú masívne a hrubostenné, s vypuklými, mierne hranatými stenami závitov (obr. 1). Skulptúru tvoria výrazne priečne a spirálové rebrá a varixy, pričom v miestach ich pretínania sú vyvinuté drobné hrbolčeky. Na najväčšom poslednom závite sa u niektorých jedincov môžu skulptúrne prvky postupne zjemňovať. Ústie má masívny vajcovitý tvar a na spodnej strane je ukončené krátkym sifonálnym kanálkom s výraznými zubami vyvinutými na vnútornej strane vonkajšieho lábja.

Výskyt druhu *Sassia turrita* (Eichwald, 1830) z nášho územia prvýkrát prezentoval Schaffer (1897) z ílovitých vrstiev lokality tehelňa v Devínskej Novej Vsi pod menom Triton Tarbellianum Grat., kde uvádza časté nálezy týchto mäkkýšov. Z toho istého náleziska spomína prítomnosť ich fosílnych zvyškov Toulou (1900). Schránky študovaného druhu gastropóda boli na území slovenskej časti Západných Karpát identifikované aj vo vrstvách vrchného bádenu studienčanského súvrstvia sandberských vrstiev lokality Devínska Nová Ves-Sandberg (Hyžný et al., 2012).

V centrálnej Paratetyde bol uvedený taxón stratigraficky rozšírený počas neskorého oligocénu (eger) a stredného miocénu (báden). Bohatý výskyt pochádza predovšetkým z bádenských sedimentov Poľska, Rakúska, Čiech, Maďarska, Rumunska a Bulharska. Zvyšky boli opísané z neskorého oligocénu Nemecka (chat) a stredného miocénu Holandska, Nemecka, Belgicka, ako i Francúzska (lang) a Turecka (lang/seraval) (Landau et al., 2009).

Recentní predstavitelia čelade Ranellidae patria k teplomilným ulitníkom, obývajú tropické až subtropické morské prostredie kontinentálneho šelfu, väčšina druhov žije v prílívových zónach, na skalnatých pobrežiach, korálových útesoch a na piesčitom substráte (de Bruyne, 2004). Sú to epifaunálne dravce žijúce sa menšími bezstavovcami.



Obr. 1. *Sassia turrita* (Eichwald, 1830). Rohožník-Konopiská, fácia organodetritických litotamniových slieňovcov, vrchný báden. A – abaperturálna strana; B – aperturálna strana.

## K. FEKETE: Litológia spodnokriedových „urgónskych komplexov“ v manínskej jednotke a v Pieninskom bradlovom pásme

V Západných Karpatoch vápence urgónskej fácie zahŕňajú masívne svetlosivé organodetritické vápence vrchného barému až aptu. Z bioklastov sa tu najčastejšie vyskytujú fragmenty rudistov, časti echinodermát, úlomky schránok benthických foraminifer (Palorbitolina lenticularis, Sabaudia minuta), korálné riasy, machovky, úlomky polypovcov. Prehľad oblastí s výskytom vápencov urgónskej fácie na Slovensku spracoval Mišík (1990). Zodpovedajú úlomkovému materiálu rozrušených rífov, transportovanému na JV. Ide najmä o dve veľké centrá. Prvé smerovalo z rífových komplexov poľskej časti Tatier do slovenskej časti vysokotatranskej sukcesie

a východnejšie do haligoveckej sukcesie, ďalej do muránskeho vápence fatrika Belianskych Tatier. Druhé centrum s korálovými biohermami bolo tektonicky oddelené a masy budúceho urgónskeho vápence manínskej jednotky (bradlá Manín a Butkov) boli splavované v pomerne značnej hrúbke aj do belianskej sukcesie fatrika.

Hrúbka urgónskych vápencov v oblasti Manínskej úžiny je 90 metrov. Je tu obsiahnutý iba barém (Mišík, 1957; Köhler, 1980), vyššia časť bola erodovaná už pred albom. Vápence sú masívne a majú vzhľad ako rífové jadro, sú bioklastické bez prítomnosti korálov a takmer bez terigénnej prímesi. Mikrofaciálne sa zaraďujú do skupiny intraklastovo-biogénno-peloidných wackestonov až packstonov s lokálnou „sparitizáciou“ základnej hmoty a s bohatým obsahom rekrystalizovaného organického detritu, ktorý sa smerom do nadložía postupne stáva hrubším. Vo vyšších horizontoch sa popri rudistoch objavujú prvé orbitolíny.

Urgónsky komplex bradla Butkov pozostáva z tenkolavcovitého Podhorského súvrstvia a masívneho manínskeho súvrstvia. Podhorské súvrstvie pozostáva z organodetrilitických a takisto mikritických vápencov s rohovcami, ojedinele s obsahom bázických extruzív. Klasty patria barému až spodnému albu. Na takéto stratigrafické začlenenie poukazuje fauna Mesorbitolina parva, Sabaudia mimuta a Praecolomiella trejoi (Michalík, 1988). Súvrstvie dosahuje hrúbku 65 – 75 m. Smerom do nadložía prechádza do vápencov manínskeho súvrstvia. Ide o komplex svetlosivých masivných organogénnych vápencov s hojným obsahom foraminifer (Palorbitolina lenticularis), krinoidov, echinodermát, mäkkýšov, korálov a vápnitých rias. Celková hrúbka súvrstvia je 50 m. Sedimentácia končí plochou hardgroundu. Chýbajúce zvyšky autotrofných organizmov a sésilnej infauny na povrchu hardgroundu sú dôkazom jeho vzniku pod fotickou zónou v hĺbke pod hranicou vlnenia (Borza et al., 1987).

Bradlo Haligovce býva považované za ekvivalent manínskej jednotky. Na tieto urgónske vápence transgredoval alb s hojným glaukonitom a fosfatovými zrnami toho istého typu ako v manínskej a vysokotatranskej jednotke. V spodnej časti sú bituminózne, lavicovité s obsahom rohovcov, vo vyššej časti svetlosivé, masívne, organodetrilitické. Skladajú sa hlavne z úlomkov lastúrníkov, machoviek, ostňov ježoviek a foraminifer. Hojný autigénny kremeň opticky zatláča úlomky lastúrníkov. Vápence tu dosahujú mocnosť 40 m.

#### J. HAVRILA, M. HAVRILA a D. BOOROVÁ: Ramingský vápenec v štureckej faciálnej oblasti

Vystupovanie ramingského vápence bolo zistené v celej východnej časti štureckej faciálnej oblasti hronika zachovanej v príkrove Veľkého Štúra. Vápenec je najlepšie odkrytý v lokalite Jelenec 1, v južnej časti Veľkej Fatry, v záreze cesty zo Starých Hôr na Donovaly, medzi Hornojelenskou dolinou a Motyčkami. Vrstevný sled je odkrytý v hrúbke 27 m. V smere do nadložía zahŕňa vrchnú časť pelagického reiflinského vápence, celú hrúbku detritického ramingského vápence a spodnú časť wettersteinského vápence rífovej fácie.

Vápenec je sivý až hnedosivý detritický (jemnozrný až hrubozrný, zrná zriedkavo presahujú 2 mm), sporadicky ilovitý, vrstevnatý, rovnoplochý. Zriedkavo obsahuje hluzy rohovcov. Hrúbka vrstiev dosahuje 1 – 50 cm, prevažne 15 – 40 cm. Typické je najmä gradáčné, menej i laminárne zvrstvenie. Zriedkavo sú vrstvy oddelené laminou vápniteho ilovca. Hranice s podložnou a nadložnou litofáciou nie sú ostré. Prechody medzi nimi sú postupné.

Mikrofaciálne bol ramingský vápenec opísaný na základe analýzy dvanástich vzoriek odobratých priebežne z celého sledu. Podľa Dunhamovej klasifikácie je zastúpený wackestone, wackestone až packstone, packstone, grainstone a floatstone. V niektorých horizontoch sa strieda grainstone s wackestonom až packstonom a packstone s wackestonom. Z mikrofosílií boli zistené dierkavce, kalcifikované mrežovce?, úlomky lastúrníkov, úlomky echinodermových článkov, kalcifikované ihlice hubiek, ostne a pedicelárie ježoviek, lastúrníčky, kalcisféry, ulitníky, úlomky schránok

ramenonožcov, globochéty, riasy, riasové hlúžky a organizmy rífového ekosystému: Aeolisacus sp., Didemnoidea moreti (Durand delga), Tubiphytes obscurus Maslov, Baccanella floriformis Pantić, Ladinella porata Ott. Z výbrusov boli určené dierkavce so stratigrafickým rozpätím ladin až kordevol: Pilaminella gemerica (Salaj), Turriglomina mesotriassica (KoeHN – Zaninetti), Trochammina almtalensis KoeHN – Zaninetti, Meandrospira deformata Salaj, Arenovidalina chialingchiangensis Ho, Nodosaria sp., Austrocolomia marschalli Oberhauser, Tolypammina gregaria Wendt, Earlandinita grandis Salaj, Arenovidalina amyvoluta Ho, Ophthalmidium sp., Ophthalmidium tori Zaninetti et Broennimann, Trochammina alpina Kristan – Tollmann, Earlandinita cf. grandis Salaj. Z oblasti chýbali doteraz biostratigrafické údaje o ramingskom vápenci. Z iných alochémov sú zastúpené peloidy a intraklasty. Pozorovaná bola aj bioturbácia a dolomitizácia.

Aloadapický detritický ramingský vápenec sa všeobecne vyskytuje na rozhraniach karbonátových plošín a paniev, pričom zdrojom detritu sú rify okraja platformy. Tento zdroj detritu bol preukázaný aj v lokalite Jelenec. Ramingský vápenec vystupujúci v bielovážskej faciálnej oblasti je súčasťou ramingsko-göstlingského súvrstvia, obsahujúceho celú škálu sedimentov usadených z turbiditných prúdov – od proximálnych hrubovrstevnatých pririfových brekcií (známych z Ružomberka – severne od železničnej stanice – a z Nemiec) až po distálne laminarity göstlingských, resp. trachycerasových vrstiev (známych z priestoru medzi Turíkom a Liptovským Hrádkom). V štureckej faciálnej oblasti nie sú v ramingskom vápenci zastúpené uvedené okrajové členy turbiditného systému. Hrúbkou vrstiev, zrnitosťou a sedimentárnymi textúrami je najviac podobný sedimentom usadeným zo „strednej“ časti turbiditných tokov vyvinutých v bielovážskom bazéne, t. j. ramingským vápencom vystupujúcim pri Martinčeku a v Nemcoch. Prúdy, z ktorých skúmaný vápenec sedimentoval, nemali taký výrazný turbiditný charakter ako v rozsiahlom bielovážskom bazéne vyznačujúcom sa veľkými batymetrickými rozdielmi. Podľa Havrila (2011) v štureckej faciálnej oblasti jestvovali dva úzke kanálovité bazény, ktorých šírka dosahovala len niekoľko km. Úzky priestor a predpokladané malé batymetrické rozdiely medzi zdrojovou a depozičnou oblasťou neboli prostredím, v ktorom by sa mohli vyvinúť turbiditné prúdy podobné prúdom v bielovážskom bazéne.

**Podakovanie.** Príspevok vznikol vďaka finančnej podpore Univerzity Komenského prostredníctvom grantu UK/81/2013.

#### Š. JÓZSA: Foraminifers from the Middle Jurassic Szlachtowa and Skrzypny Shale formations between Jarabina and Litmanová, Pieniny Klippen Belt, Slovakia

Recent studies of microfauna collected from exposures along the Malý and Veľký Lipník streams and from the Jar-1 borehole near Jarabina show the presence of diverse Late Toarcian – Aalenian microfauna. The microfauna studied show two different assemblages. The first one occurs in the Skrzypny Shale Formation and consists almost exclusively of calcareous benthic foraminifers and ostracods. Black, occasionally organodetritic, marls yielded dominant Epistomina associated by common small Ophthalmidium and Spirulina. Samples with lower ratio of Epistomina are accompanied by the increase of smooth-walled ostracods and Lenticulina. Lagenids represented mainly by Lenticulina are restricted to morphogroups C5-C8 sensu Tyszka (1994). Agglutinated foraminifers represent only minority of the assemblage (mainly tubular forms morphogroup A1). Infaunal morphotypes of both agglutinated and calcareous benthic foraminifers are less frequent (Ammobaculites A6, Laevidentalina, Nodosaria, Lingulina, Falsopalmula and Eoguttulina C5-C7).

The second assemblage was picked from the Szlachtowa Formation. Assemblages are of low abundance and are dominated by agglutinated foraminifers with strict epifaunal mode of life morphogroups A1 (Rhabdammina), A4 (Trochammina) and A3 (Glomospira). Morphogroups that share mostly infaunal mode of life, e.g., Conotrochammina (A5), Recurvoides, Ammobaculites (A6)

or *Reophax* (A8), are rare or absent. Calcareous benthic foraminifers are usually impoverished. Samples from the Szlachtowa Formation exposed in the upper course of the Malý Lipník stream yielded assemblage very similar to the ones from the Skrzypny Shale Formation. From the typical assemblages of the latter unit presence of *Citharina* was noted (infaunal morphogroup C6). Both assemblages reflect oxygen-depleted bottom-water conditions. But differences between the assemblages from the Szlachtowa (dominating epifaunal agglutinated foraminifers, occasionally missing the infaunal morphogroups) and Skrzypny Shale (epifaunal morphogroups of mostly calcareous, less agglutinated foraminifers which dominate above infaunal morphogroups) formations suggest that the latter unit was deposited in slightly better oxidized bottom environment (dysoxic) compared to the Szlachtowa Formation.

Biostratigraphical data include Late Toarcian – Aalenian *Lenticulina d'Orbigny* zone. Occurrence of *Lenticulina d'Orbigny* Roemer was noted in upper part of JAR-1 borehole between 64 to 79.5 m and together with *Falsopalmula tenuistriata* (Franke) was identified also in the upper course of Malý Lipník stream. Presence of *Epistomina arcana* Antonova in the assemblage was also noted. Agglutinated subzone *Trochammina globoconica* (Tyszka, 1999) might be correlated with some exposures from Malý Lipník situated more south from the later exposure and in upper slice of JAR-1 borehole between 79.5–95.5 m.

**Acknowledgements.** The author is indebted to Dr. Ján Schlögl for his constructive remarks on ammonites and grateful for support to projects APVV-0212-12 and VEGA 1/0193/13.

## L. LEDVÉNYIOVÁ: Jurský litostratigrafický záznam v lome pri Košeci – predbežné výsledky

Z jurských súvrství, ktoré boli v rámci tektonického príkrovového systému hronika opísané, sa v lome pri Košeci vyskytujú štyri hlavné horninové typy – krinoidové vápence hierlatzského typu, kondenzované rohovcové vápence, košecké vápence a hluznaté vápence Ammonitico Rosso.

Najstaršie odkryté horniny predstavujú sivé až ružovosivé organogénne krinoidové vápence typu packstone a grainstone. Na základe brachiopódov a amonitov (Mahel, 1962) boli zaradené do doméru. Úlomky krinoidov v nich sú husto laminované, pričom sa v rámci jedného úloмку vyskytujú aj rôzne orientované systémy lamín. To naznačuje rôzne etapy tlakového pôsobenia.

Nad krinoidovými vápencami leží približne 30 cm hrubá poloha červených kondenzovaných rohovcových vápencov typu wackstone, ktorým sa priraduje vekový interval od vrchného toarku po spodný kelovej (Schlögl a Rakús, 2006). Našli sa v nich úlomky krinoidov, tenkostenných lastúrníkov a brachiopódov, ako aj globochéty, ostrakódy, amonity, aptychy, foraminifery (bentická *Lenticulina*) či juvenilné gastropódy.

Nad kondenzovanými vápencami nasledujú košecké vápence a vápence Ammonitico Rosso, ktoré Schlögl a Rakús (2006) označujú ako členy tzv. Klausovského súvrstvia. Košecké vápence sú masívne, miestami doskovité biomikritické vápence červenoružovej farby, klasifikované ako wackstone. Na základe amonitovej fauny opísanej Mahelom (1961, 1962) sa datujú na kelovej – oxford. Vo svojej spodnej časti obsahujú výrazné množstvo lastúrníkov (a to najmä vo vrstvách približne tri až štyri metre nad kondenzovanými vápencami, kde sa dá uvažovať o lumachelovo-krinoidovej fáci). Približne 6 m nad hranicou s kondenzovanými vápencami sa košecké vápence čiastočne zastupujú s krinoidovými vápencami stredného dogeru (Mahel, 1985). Vo vrchných častiach košeckých vápencov bola opísaná globuligerinovo-rádiolárová fácia (Schlögl a Rakús, 2006). Okrem spomínaných fosílií obsahujú košecké vápence aj úlomky brachiopódov (opísané boli rody *Rhynchonella* a *Lacunosella*), krinoidov, machovky, aptychy, globochéty, silicispongie či dinocysty. Najnovšie tu bol nájdený aj koral, sinicami obrastený úloмок hardgroundu či rybí zub.

Najmladšie zachované jurské horniny v tejto lokalite, Ammonitico Rosso, sa klasifikujú ako doskovité, červené hluznaté biomikritické vápence kimeridžu až spodného titónu (doložené faunou amonitov a brachiopódov, ktorú opísal Mahel, 1962 a 1985). Medzi vrstvami vápencov sa nachádzajú tenké intervaly slieňov a vystupujú tu aj šošovky rádiolaritov. V spodnej časti hluznatých vápencov pokračuje globuligerinovo-rádiolárová fácia z košeckých vápencov. Okrem toho tu boli opísané úlomky krinoidov, silicispongie, foraminifera *Lenticulina*, juvenilné amonity, globochéty a tenkostenné lastúrniky. Vo vyšších častiach bola opísaná sakokómová mikrofácia (Schlögl a Rakús, 2006) a v najvrchnejšej časti súvrstvia Mahel (1985) opísal dinocystu *Parastomiosphaera malmica*.

**Podakovanie.** Táto práca vznikla s podporou grantu UK/432/2013 a projektu APVV-0212-12.

## I. SLÁDEK: Vplyv chemickej čistoty vápencov Slovenského krasu na proces krasovatenia

Problematickou výskumu krasových území sa v minulosti zaoberalo mnoho autorov a aj v súčasnosti je o výskum krasu veľký záujem. V rámci krasologických a speleologických výskumov má pomerne dlhú tradíciu výskum chemických a fyzikálnych procesov, medzi ktoré patrí aj proces krasovatenia. Pod pojmom krasovatenie rozumieme rozpúšťací korózný proces. Od 60. rokov 20. storočia existovalo pri Gombaseckej jaskyni Speleolaboratórium, ktoré sa zaoberalo rôznymi fyzikálno-chemickými výskumami. Toto laboratórium neskôr nahradila komisia pre fyzikálny a chemický výskum krasu (Hochmuth a Vadelová, 2008). Na Slovensku sa problematike krasovatenia venovali hlavne A. Droppa, J. Jakál a Z. Hochmuth.

Základným predpokladom pre korózný proces je chemická čistota vápencov. Rozumieme pod tým množstvo  $\text{CaCO}_3$ . Čím je vo vápenci vyšší obsah  $\text{CaCO}_3$ , tým má lepšie predpoklady pre koróziu. Obsah  $\text{MgCO}_3$ , ako aj prítomnosť nerozpustného zvyšku podmieňujú nárast podielu fyzikálneho zvetrávania na úkor korózného procesu (Jakál, 2005). Na základe pomeru  $\text{CaCO}_3$  ku  $\text{MgCO}_3$  sa dá určiť stupeň dolomitizácie (Jakál, 1975, 1982), ktorý môžeme použiť ako charakteristiku chemickej čistoty vápencov.

Na území Slovenského krasu patria medzi čisté vápence hlavne wettersteinské a gutensteinské, ktoré obsahujú 96 – 99 %  $\text{CaCO}_3$  (Jakál, 2005).

V minulosti boli analyzované viaceré litologické typy vápencov Slovenského krasu, hlavne z územia Silickej planiny (Jakál, 1975). Analyzovaný bol však nízky počet vzoriek, preto išlo o predbežné výsledky, ktoré je potrebné v budúcnosti verifikovať na rozsiahlejšom súbore vzoriek (Jakál, 2005).

Naše analýzy sa týkali vzoriek z Jasovskej planiny, avšak tiež sa nám nepodarilo odobrať väčšie množstvo vzoriek. Preto aj naše výsledky sú iba orientačné a bude ich potrebné doplniť ďalšími analýzami. Taktiež bude potrebné dať do súvislosti rozdielnú čistotu vápencov s ďalšími litologickými vlastnosťami, ako je štruktúra, stupeň rekryštalizácie, mikrotektonika a pórovitosť, ktoré majú vplyv na usmernenie procesov krasovatenia.

## A. ZLINSKÁ, I. ZORN and K. ZÁGORŠEK: Biostratigraphy of the Studienka Formation at the larger vicinity of Bratislava

After washing several surface and shallow well samples NNW of Bratislava (Devínska Nova Ves and Záhorská Bystrica village districts), we determined foraminifers, ostracods and bryozoans, that, following the microfaunistic zonation of Grill (1941), can indicate the Bulimina-Bolivina biozone of the Upper Badenian sub-stage. Based on the nannoplancton zonation, these correspond to the NN6 Zone of the middle part of Seravalian (Fig. 1).

In the Devínska Nová Ves area, the Upper Badenian foraminiferal assemblage contains benthic genera, mostly like *Bulimina* and

Bolivina, that are highly resistant to the oxygen reduction upon the sea-floor. The planktonic components are represented by the genera of Globigerina, Globigerinoides, Globigerinella, Globoquadrina, Turborotalita, Orbulina and by the index fossil of Velapertina indigena (Luczkowska). Rare appearance of uvigerinas is represented by Pappina parkeri (Karrer) and by typical Pappina neudorfensis (Toula).

In the area of Stupava village, the microfauna association becomes to be pure, and the plankton is represented mostly by the genera of Globigerinoides, Globigerina, Orbulina and Globoquadrina. Locally, the late Badenian reduction of salinity is indicated by 95 % abundance of the Ammonia beccarii (L.) species. The shallow-water environment

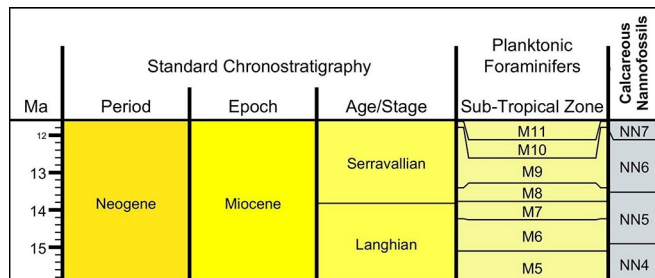


Fig. 1. Chart of the Badenian.

is furtherly completed by the occurrence of Elphidium fichtellianum (Orb.) and Nonion commune (Orb.) taxons.

In the Devínska Nová Ves area, within the ostracoda assemblages, mostly Aurila punctata (Münster, 1830) is present in all the samples. Less abundant to rare are the species like Loxocorniculum hastatum (Reuss, 1850), Costa tricornata (Reuss, 1850) and Paranesidea? brevis (Lienenklaus, 1900), than Aurila haueri (Reuss, 1850), Occultocythereis bituberculata (Reuss, 1850), Bairdopplata cf. subdeltoidea (Muenster, 1830), Pterygocythereis jonesii (Baird, 1850), Cytherella aff. russoi Sissingh, 1972 sensu Gross, 2006, Cytherella aff. compressa (Muenster, 1830) sensu Gross, 2006, Parakrithe rotundata (Aiello et al., 1993), Semicytherura filicata (Schneider, 1939) and Xestoleberis aff. dispar Mueller, 1894 sensu Gross, 2006. Most of the species are characteristic for the Badenian, or Badenian and older deposits. The most part of the assemblages mirrors a shallow water environment, only few rare species indicate infraneritic environment. The water depth was more than 50 m.

Somewhat different ostracods assemblage was found in Záhorská Bystrica. It indicates the Badenian age under epineritic conditions.

In the studied samples, the bryozoan assemblage is represented mostly by the genera like Crisia, Cellaria, Reteporella, Rhynchozoon, Hornera, Frondipora, Ybseleocia and Mecynocia.

The obtained associations of foraminifers, bryozoans and ostracods indicate a shallow-water living condition in a neritic zone.

#### 4. časť – Part 4

## Geologická stavba a tektonometamorfny vývoj Západných Karpát

### Geological setting and tectonometamorphic evolution on the Western Carpathians

#### V. KONEČNÝ a P. KONEČNÝ: Vývoj veporského stratovulkánu na základe analýzy vulkanosedimentárneho komplexu distálnej vulkanickej zóny (paleovulkanická rekonštrukcia)

Pokoradzská formácia predstavuje uloženiny distálnej zóny veporského stratovulkánu. Zahŕňa pestrý súbor facií vulkanoklastických hornín epiklastického typu (epiklastické vulkanické pieskovce, konglomeráty, brekcie, brekcie – konglomeráty, ďalej brekcie laharov), ako aj pyroklastické horniny reprezentované uloženinami blokových a blokovo-populových pyroklastických prúdov. Na základe litológie a textúrnych znakov je pôvod blokovo-populových prúdov spätý s erupciami vulkánkeho typu (kolaps erupčívneho stĺpu) a blokových pyroklastických prúdov s explozívnymi deštrukciami extruzívnych andezitových dómov v oblasti stavby veporského stratovulkánu.

Na južných svahoch Slovenského rudohoria bol identifikovaný väčší počet reliktov vulkanoklastických hornín v podobe výplne paleodolín predstavujúcich komunikačné kanály, ktorými bol úlomkový materiál transportovaný zo svahov veporského stratovulkánu masovými gravitačnými prúdmi (laharmi a hyperkoncentrovanými prúdmi), pyroklastickými prúdmi, ako aj občasnými fluvialnými tokmi generálne na juh do fluvialno-limnického sedimentárneho bazénu, kde došlo k uloženiu mas vulkanoklastického materiálu v hrúbke od niekoľko desiatok do 150 – 200 m (pri južnom denudačnom okraji formácie). V súčasnom reliéfe tieto uloženiny tvoria denudačné relikt v podobe náhorných plošín Pokoradzskej a Blíškej tabule. Stavba formácie je doložená sériou

geologicko-litologických profilov v mierke 1 : 10 000 orientovaných v smere V – Z a geologicko-litofaciálnou mapou v mierke 1 : 10 000 (24 listov máp). Na základe zostavených profilov vo výplni sedimentárneho bazénu boli vymedzené etapy masového prínosu pyroklastického materiálu (permovo-populové prúdy a pyroklastické prúdy) zodpovedajúce etapám explozívnej aktivity v oblasti stratovulkánu, striedajúce sa s podstatne dlhšími obdobiami vulkanického pokoja, keď do sedimentárneho bazénu bol transportovaný a ukladávaný materiál epiklastického typu (epiklastické vulkanické pieskovce, konglomeráty, brekcie).

Masové erupcie pyroklastických prúdov v záverečnom období zaplnili priestor sedimentárneho bazénu a podmienili jeho zánik. Po ukončení aktivity bol v období pliocénu do priestoru zaniknutého sedimentárneho bazénu prostredníctvom fluvialných tokov znášaný nevulkanický materiál pochádzajúci z denudácie hornín predvulkanického podložja a ukľonený na plochu povrchu výplne bazénu. V dôsledku regionálneho výzdvihu a intenzívnej erózie bol pôvodný reliéf rozčlenený sieťou dolín odvodňovaných generálne na juh. Najrozsiahlejšie celky pôvodnej výplne sedimentárneho bazénu tvoria v súčasnom reliéfe relikt náhorných plošín v podobe Pokoradzskej a Blíškej tabule.

Detailná analýza stavby a litológie pokoradzskej formácie predstavuje významný príspevok k paleovulkanickej rekonštrukcii veporského stratovulkánu, ktorý predstavoval zdrojovú oblasť vulkanického materiálu, a tieto poznatky budú využité na zostavenie záverečného modelu vývoja veporského stratovulkánu vrátane sedimentárneho bazénu v priestore distálnej zóny.

## J. HÓK, M. ŠUJAN and F. ŠIPKA: Tectonic division of the Western Carpathians: A new approach

Proposed tectonic division of the Western Carpathians is based on the tectonostratigraphic principle and the present day position of tectonic units. It takes into account age of tectonic individualization and mutual superposition of different, nevertheless well defined tectonic units. In the geologically defined boundaries of the Western Carpathians are designated two main zones – the Outer Western Carpathians (OWC) and the Inner Western Carpathians (IWC). The zone of the OWC comprises tectonic units which were tectonically individualized during the Neogene phase (Neogene) of the Alpine orogeny. Tectonic units of the IWC underwent tectonic processes in the frame of the Paleogene phase of the Alpine orogeny during Cretaceous. To the OWC belongs the Outer group of nappes including the Krosno, Magura and the Oravic tectonic units (Tab. 1). The IWC include three groups of nappes. The Upper group of nappes including tectonic units of the Gemicum, Bórka nappe, Meliatikum, Turnaikum and the Silicicum. The Upper group of nappes was tectonically separated during Early Cretaceous. The Middle group of nappes comprises tectonic units of the Veporicum, Fatricum and the Hronicum. This group of nappes was structuralized during lowermost Late Cretaceous (Cenomanian – Turonian). The Lower group of nappes containing the Váhikum and Tatricum tectonic units formed during the Latest Cretaceous (Tab. 1).

Tab. 1  
Proposed tectonic division of the Western Carpathians

| Pásmo<br>Zone                                                | skupina príkrovov<br>Group of nappes                 | tektonické jednotky<br>Tectonic units                                                                                                              | tektonická individualizácia<br>Tectonic individualization                        |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Vonkajšie<br>Západné Karpaty<br>Outer<br>Western Carpathians | vonkajšia skupina príkrovov<br>Outer group of nappes | krosnianska jednotka<br>Krosno unit<br><br>magurská jednotka<br>Magura unit<br><br>oravikum<br>Oravicum                                            | neogén<br>Neogene                                                                |
|                                                              | spodná skupina príkrovov<br>Lower group of nappes    | váhikum<br>Vahicum<br><br>tatricum<br>Tatricum                                                                                                     | vrchná krieda - ?paleogén<br>Late Cretaceous - ?Paleogene                        |
| Vnútrošie<br>Západné Karpaty<br>Inner<br>Western Carpathians | stredná skupina príkrovov<br>Middle group of nappes  | hronicum<br>Hronicum<br><br>fatricum<br>Fatricum<br><br>veporikum<br>Veporicum                                                                     | vrchná krieda<br>(cenomán – turón)<br>Late Cretaceous<br>(Cenomanian – Turonian) |
|                                                              | vrchná skupina príkrovov<br>Upper group of nappes    | gemicum<br>Gemicum<br><br>príkrov Bórky<br>Bórka nappe<br><br>meliatikum<br>Meliatikum<br><br>turnaikum<br>Turnaikum<br><br>silicicum<br>Silicicum | spodná krieda<br>Early Cretaceous                                                |

**Acknowledgement.** Proposal of tectonic division represented a part of research aims on the project Assessment of seismic and geological conditions for the Project NJZ EBO. The authors address their thanks to projects VEGA 1/0587/1, APVV-0212-12.

## R. AUBRECHT a M. ŠÝKORA: Bolo hronicum intraveporickým elementom? Interpretácia na základe analýzy ťažkých minerálov z lunzských vrstiev

Lunzské vrstvy predstavujú netypický siliciklastický sediment vrchného triasu. Jeho vznik je spätý s dočasnou zmenou klímy vo vrchnom karne – s tzv. karnickým pluvialným eventom. Zvýšená humidita podnebia v tomto období spôsobila eróziu obnažených

kryštalinických oblastí a depozíciu siliciklastického, najmä piesčito-ílovitého materiálu v priľahlých panvách, v ktorých dovtedy prebiehala výlučne karbonátová sedimentácia. V Západných Karpatoch sa lunzské vrstvy vyskytujú najmä v jednotkách hronika a v menších hrúbkach aj fatrika (vrátane jednotky Veľkého Boku), ako aj v obalových jednotkách rôznych častí veporika (föderatská jednotka a tzv. helpianske mezozoikum). Vzorky pieskovcov zo všetkých týchto jednotiek boli prvý raz podrobené systematickej analýze ťažkých minerálov (22 vzoriek z chočského príkrovu, 2 vzorky z križňanského príkrovu, 5 vzoriek z veľkobočkej jednotky, 1 vzorka z helpianskeho mezozoika a 1 vzorka z föderatskej jednotky), ktorej predbežné výsledky tu predkladáme. Podobnú analýzu vo Východných Alpách vykonali Behrens (1973); na Slovensku sa doterajšie výskumy sústredili len na sedimentologický a sedimentárno-petrologický výskum (Marschalko a Pulec, 1967).

Skúmané vzorky možno petrograficky zaradiť medzi živcové a litické droby. Zložené sú prevažne z jemnozrnných až strednozrnných zrn kremeňa, živcov (K živcov a plagioklasov), litických úlomkov a pelitického matrixu. Podľa objemu a charakteru uvedených prevažujúcich komponentov možno usudzovať, že hlavným zdrojom siliciklastického detritu boli granitoidy. Medzi litickými úlomkami sa ojedinele vyskytujú úlomky vulkanického skla, beta-kremeňov z ryolitu a zriedkavo aj litoklasty s ofitickou štruktúrou. Identifikované boli tiež silicity (1x s ihlicou silicispongie). Analýza ťažkých minerálov ukázala, že vzorky vykazujú výraznú prevahu zirkónu (17 – 72 %) a apatitu (0 – 55 %). Z ďalších minerálov sa najčastejšie vyskytuje turmalín (4 – 35 %), granát (0 – 32 %) a rutil (0 – 12 %). Pomerne málo (pod 3 %) sú zastúpené minerály titanit, staurolit, chrómspinelidy, silimanit, distén a epidot. V piatich vzorkách sa objavil aj obyčajný amfibol (vo vzorkách z Jánskej doliny až vyše 12 %). Z uvedeného, ako aj čiastkových výsledkov geochemickej analýzy niektorých minerálov vyplýva, že zdrojová oblasť bola z väčšej časti tvorená granitoidnými horninami (zirkón, apatit) a z menšej časti metamorfickými (granát, staurolit, silimanit, distén, amfibol, väčšina turmalínu a rutilu). Typológia kryštálov zirkónov ukazuje dominanciu typov S17-S19, S22-S24, ktoré sú typické pre granitoidy veporského plutónu typu „Sihla“ a „lpeľ“ (Határ a Greguš, 1989). Menej zastúpené sú typy S2-S3, S7-S8, ktoré sú blízke väčšine granitoidov jadrových pohorí (Broska a Uher, 1991) a zvyšným typom z veporika (Határ a Greguš, l. c.). Menej sú zastúpené typy P1-P5, ktoré môžu pochádzať z permských kyslých vulkanitov (Broska et al., 1993).

Výsledky analýz poukazujú na to, že ako zdroj siliciklastického materiálu môže byť jednoznačne vylúčené gemerikum (nedostatok granitoidov, malý obsah hornín stredných a vyšších stupňov metamorfózy). Naopak, z dnes odkrytých terénov fundamentu najlepšie vyhovujú horniny tatroveporika, konkrétne granitoidov kráľovohorského príkrovu a v menšej miere pod ním ležiaceho hronského komplexu, v zjednodušenom členení podľa Klinca (1965). Hlavné depocentrum lunzských vrstiev bolo v hroniku, ktorého pôvodná poloha bola doposiaľ neznáma. Na základe tu uvedených výsledkov sa možno odôvodnene domnievať, že hronicum bolo pôvodne intraveporickým elementom.

**Podakovanie.** Výsledky sú príspevkom ku grantom VEGA 2/0195/12, 1/0193/13 a APVV 0212-12.

## O. PELECH, J. HÓK and Z. SLOBODOVÁ: Kinematic analysis of the Veporicum and Hronicum rock complexes within the Sklené Teplice pre-neovolcanic horst basement (Central Slovakia Neogene volcanic field)

The Sklené Teplice pre-neovolcanic horst basement is cropping out in the central portion of the Neogene volcanic complexes of the Štiavnica stratovolcano. Two tectonic units participate on the geological structure of the Sklené Teplice horst. The Veporicum tectonic unit is composed of the pre-Mesozoic crystalline basement and Mesozoic cover sediments with stratigraphic range from the Lower Triassic to the Lower Cretaceous. The Hronicum tectonic unit

contains the Upper Paleozoic volcanosedimentary complex and Lower to Upper Triassic sediments. Both tectonic units were affected by the Paleozoic deformation with different kinematics. The sense of displacement of the Veporic unit is generally from East to West, which is not a typical displacement direction for tectonic units in the Western Carpathians. However, such movement direction was observed as well in the Rázdiel portion of the Tribeč. The movement direction in the Rázdiel portion of Tribeč is ESE–WNW, while in the Sklené Teplice horst area it is ENE–WSW. Presumably, such a kinematic character is result of rotation of structural elements of the Veporic unit due to sinistral transpressional regime in the vicinity of the Pohorelá line located south of the Sklené Teplice horst. Hronicum was thrust over the Veporicum from SW to NE, which is evident from the orientation of fold axis in the early Triassic formation and overall distribution of the Hronic lithostratigraphic units, with general trend of displacement propagation to the younger stratigraphic portions of the nappe pile from SW to the NE.

**Acknowledgements.** This work was supported by grant VEGA 1/0587/11.

**S. KRÁLIKOVÁ, R. VOJTKO, M. DANIŠÍK, R. SCHUSTER, P. JEŘÁBEK, J. MINÁR a B. FÜGENSCHUH: Tektono-termálny vývoj kryštalinického fundamentu južného veporika (Západné Karpaty) odvodený z nových geochronologických údajov**

Na základe nových geochronologických údajov, získaných použitím  $^{87}\text{Rb}$ – $^{86}\text{Sr}$ , FT (fission track), a (U–Th)/He metód a geologických poznatkov, bolo možné odvodiť tektono-termálny vývoj južných zón veporského kryštalinika počas kriedového až neogénneho obdobia. Vymedzených bolo šesť hlavných tektono-termálnych štádií: (1) Obdobie neskorej spodnej kriedy (~120 – 100 Ma), keď bolo veporské kryštalinikum pochované pod paleoalpínsku príkrovovú stavbu do hĺbky okolo ~20 – 30 km a postihnuté metamorfózou v podmienkach fácie zelených bridlic až amfibolitovej fácie (~350 – 600°C a ~500 až 800 MPa). Alpínska metamorfóza kulminovala v období okolo 100 Ma. (2) Pochovanie veporika bolo neskôr vystriedané jeho exhumáciou počas vrchnokriedového až eocénneho obdobia (~90 – 35 Ma). Tento exhumáčny proces je dokumentovaný  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  termochronometrom na sludách, v čase medzi 90 – 80 Ma,  $^{87}\text{Rb}$ – $^{86}\text{Sr}$  dátami na biotitoch (80 – 65 Ma), FT údajmi na zirkónoch (ZFT; ~75 – 71 Ma), FT údajmi na apatitoch (AFT; ~63 – 55 Ma) a (U–Th)/He vekom na apatitoch (AHe; ~55 – 31 Ma). Získané geochronologické dáta indikujú rýchle schladnutie kryštalinika počas vrchnej kriedy až paleocénu, ktoré bolo vystriedané pomalšou fázou chladnutia v období paleocénu až spodného eocénu. Exhumácia veporika kulminovala v období vrchného eocénu (bartón). (3) Vrchnoeocénne až spodnoneocénne obdobie (~35 – 20 Ma) súviselo s pochovaním veporika pod vrchno-eocénne až oligocénne sedimenty. Tieto sedimentárne sekvencie s hrúbkou menej ako ~1,5 – 2,0 km sedimentovali priamo na odstrešené veporské kryštalinikum. Došlo tak k pochovaniu a k čiastočnému pretepleniu (~55 – 80 °C) veporského kryštalinika, čo je dokumentované AHe vekom v rozmedzí ~35 až 16 Ma. (4) Obdobie spodného až stredného miocénu (~20 – 13 Ma) súviselo s odstrešením veporika po depozícii vrchnopaleogénnych až spodnoneogénnych sedimentárnych sekvencií. Tento denudačný proces takmer odstránil paleogénne sedimentárne sekvencie ešte pred vytvorením sarmatskej stratovulkanickej stavby. AFT dáta paleogénneho veku dokumentujú, že širšia oblasť južného veporika nebola regionálne výraznejšie preteplená (viac ako ~100 °C) strednomiocénou termálnou fázou. (5) Obdobie vulkanickej aktivity v centre tisovského intruzívneho komplexu stanovené  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  metódou na stredný miocén bolo potvrdené ZFT vekom ~13 Ma. (6) V neogénom až kvartérnom období došlo k finálnej exhumácii veporika (~11 – 0 Ma). Intenzívne denudačné procesy počas posledných 10 Ma boli dokumentované oderodovaním najmenej 1 000 m hrubého materiálu vulkanosedimentárnych hornín patriacich vrchnej stratovulkanickej stavbe tisovského stratovulkánu. Na túto relatívne mladú (pliocén

až kvartér), avšak nie príliš intenzívnu exhumáciu poukazujú aj zachované planačné povrchy v študovanej oblasti.

**Podakovanie.** Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0315-12 a APVV-0625-11 a prostredníctvom Vedeckej grantovej agentúry VEGA č. 1/0193/13.

**R. VOJTKO, K. KRIVÁŇOVÁ a S. KRÁLIKOVÁ: Geologická stavba masívov Dielik a Remetisko (Veporské vrchy)**

Masívy Dielik (971 m n. m.) a Remetisko (886 m n. m.) sa nachádzajú v centrálnej časti Veporských vrchov v blízkosti výrazného horského sedla Zbojská, medzi horskými celkami Klenovského Vepra a Fabovej hole. Skúmané územie je situované severozápadne od mesta Tisovec a zaberá juhozápadnú časť tzv. kučelašskej tektonickej trosky, ktorá bola doteraz bielym miestom na geologickej mape Slovenska.

Z geologického hľadiska je oblasť zaujímavá pre svoju zložitú geologickú stavbu. Tvorená je niekoľkými tektonickými jednotkami, ktoré boli podrobne zmapované a zaznamenané v novej geologickej mape študovaného územia. Najspodnejšou tektonickou jednotkou je kryštalinikum južného veporika tvorené rôznymi typmi granitoidných hornín hercýnskeho veku. V ich bezprostrednom nadozví sa nachádza vrchnopermská až vrchnotriasová siliciklasticko-karbonátová sukcesia zaradovaná do fúderatskej obalovej sekvencie (Vojtko, 2000, 2003). Veporikum je alpínsky duktilne deformované a metamorfované s výraznou penetračnou metamorfnou foliáciou často sprevádzanou tokovými vráskami a lineáciou rozťahnutia (Plašienka, 1993). V príkrovovej pozícii na južnoveporskej sekvencii je lokalizovaná novovyčlenená tektonická jednotka, ktorá bola zaradená na základe litostratigrafie a tektonickej pozície do furmaneckej jednotky karbónskeho veku (Plašienka a Soták, 2001). Vrchná paleoalpínska príkrovová stavba územia je tvorená anchimetamorfovaným až nemetamorfovaným prevažne karbonátovým komplexom muránskeho príkrovu, ktorý je tvorený siliciklastickým súvrstvom spodného triasu s ryolitovým vulkanizmom. Vyššia časť príkrovu pozostáva prakticky len zo stredno- až vrchnotriasových karbonátov gutensteinského a wettersteinského typu (cf. Klinec, 1976; Vojtko, 2000). Paleoalpínska príkrovová stavba je prikrýť v oblasti sedla Zbojská a doliny Furmanec paleogénnymi sedimentmi Horehronskej (Breznianskej) panvy, zaradovanými do vrchnej časti spodného oligocénu (Soták et al., 2005). V juhovýchodnej časti študovaného územia (oblasť Bánova) sa nachádzajú prieniky andezitov s akcesorickými granátom almandínového zloženia sarmatského veku (cf. Konečný et al., 2011), patriacich k tisovskému intruzívnemu komplexu.

Regionálne najvýznamnejšou zlomovou štruktúrou je SZ – JV orientovaný tisovský zlom, ktorý ohraničuje kučelašskú tektonickú trosku zo severovýchodnej strany. Z tektonického hľadiska je územie charakterizované asymetrickým grabenom, vytvoreným pozdĺž SV – JZ orientovaného zlomu. Pozdĺž neho zaklesol SZ blok, na ktorom sa zachovali aj vyššie tektonické jednotky. Generálne je geologická stavba mierne sklonená smerom na juhovýchod a východ, len v oblasti vyššie spomínanej zlomovej štruktúry sa výrazne zotrmuje, miestami nadobúda až vejárovú stavbu.

**Podakovanie.** Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0315-12 „Alpínsky tektonotermálny vývoj a exhumácia história vnútorných zón Západných Karpát“ a prostredníctvom Vedeckej grantovej agentúry VEGA č. 1/0193/13 „Tektonogéza mladopaleozoických a mezozoických sekvencií veporsko-gemerského pásma (Západné Karpaty)“.

**J. LITTVA and J. HÓK: Neotectonic character of the northern margin of the Ďumbierske Tatry Mts. and the Revúca-Korytnica fault system**

The Ďumbierske Tatry Mts. (DTM) are situated in the middle part of the Central Western Carpathians. Investigation was focused on

northern foothills of the DTM and western termination of the DTM delimited by the Revúca – Korytnica Fault System (RKFS). The report presents compilation of the former relevant studies and their synthesis with a new results.

The western boundary of the DTM is defined by the well-known RKFS. The Revúcka dolina valley located on this fault system is distinctively linear. The valley is oriented in the NNE–SSW direction, with tributaries oriented in the WNW–ESE direction. Distribution of the Quaternary sediments in the valley is strongly asymmetrical with almost all deposits of the Quaternary being confined to the left side. An abundance of the terraced-mound travertine (according to the classification of Hancock et al., 1999) confirms neotectonic character of the aforementioned RKFS. Two general directions prevail in the spatial distribution of travertine mounds as well as their orientation: the NNE–SSW direction and the WNW–ESE direction. This result is further cemented by two distinctive joint sets, that orientation correlates with the above mentioned directions. Several authors consider the northern boundary of the DTM to be non-tectonic. According to them, the rock sequence of the DTM dip under the sediments of the Central Carpathian Paleogene Basin (CCPB) of the adjacent Liptovská kotlina Basin. The report strongly disputes this opinion. There are multiple lines of evidence suggesting that northern boundary of the DTM is in fact a tectonic one. Evidence is supported by a data from variety of analyzes including, but not exclusively limited to travertines, speleotronics, morphotectonics, structural geology, hydrogeology, borehole data and geophysics. Therefore, we suggest that boundary between the DTM and the Liptovská kotlina Basin is delimited by three systems of concave faults: the Ružomberok-Sliac fault, the Lupča-Poruba fault and the Ján-Východná fault. The faults bear features indicative of neotectonic activity including the Váh river asymmetric terrace pattern. In addition to that, the faults and terraces are systematically intersected by younger faults oriented generally in the N–S direction. Overall it can be deduced, that significant change in the stress field occurred during the Quaternary. The evidence suggests that extension oriented generally in N–S direction was prevalent during the Pliocene and Lower Pleistocene. This extension was subsequently replaced by the E–W extension during the Upper Pleistocene to Quaternary.

**Acknowledgement.** Research was supported by VEGA grant 1/0587/11. We thank Equis Ltd. for providing us with basic documentation.

## M. KOHÚT: Miocénno-pleistocénna enigma exhumácie pohoria Žiar

Pohorie Žiar je jedno z najmenších jadrových pohorí v Západných Karpatoch (ZK), tvoriace typickú morfológickú hrast medzi Hornonitrianskou a Turčianskou kotlinou. Hoci toto pohorie bolo druhým jadrovým pohorím v ZK (po Malých Karpatoch; Beck a Vetter, 1904), ktoré malo publikovanú svoju regionálnu geologickú mapu v mierke 1 : 75 000, ako aj monografické vysvetlivky (Vetter, 1909), z pohľadu regionálneho geologického výskumu stalo mimo hlavnej pozornosti špecialistov po dlhé desaťročia. V „generálnom“ období bolo pohorie Žiar mapované J. Húsenicom, M. Mahelom a A. Bielym (mezozoikum), kým kryštalinikum zdokumentoval A. Klinec v roku 1956. Po publikovaní Generálnej geologickej mapy ČSSR v roku 1967 sa odborný záujem viac orientoval na okolité kotliny, ktorých výskum bol záväzný regionálnymi geologickými mapami v mierke 1 : 50 000 (Gašparík et al., 1993; Šimon et al., 1997).

Keď na začiatku 90. rokov zmeral J. Král prvé stopy po štiepení uránu „fission track“ z apatitov (AFT) granitických hornín Žiaru s vekom medzi 53 a 46 Ma, stalo sa toto pohorie etalónom raného výzdvihu medzi jadrovými pohoriami tatridnej časti ZK (Kováč et al., 1994). Autori predpokladali, že už v eocénnom období bolo toto kryštalinikum v hĺbke približne 5 km vychladnuté na 100 °C. Neskôr (Danišík et al., 2007, 2008; Kohút a Danišík, 2007) modernejšou metodikou s využitím AFT a tiež FT zo zirkónov (ZFT) preukázali existenciu alpínskej metamorfozy v tatridnom kryštaliniku ZK,

keďže ZFT zo Žiaru poskytli vek medzi 110 a 90 Ma, indikujú tak, že v období strednej kriedy bolo kryštalinikum Žiaru prekryté mezozoickými príkrovmi, pochované do hĺbky, kde teplota presiahla 210 °C, a teda bolo metamorfované minimálne v anchizonálnych podmienkach, ako aj AFT z identických granitoidov priniesli evidencie mladšej oligocénnej exhumácie sokla pohoria Žiar medzi 34 až 24 Ma. Termálne modelovanie (Danišík et al., l. c.) preukázalo aj uplatnenie stredno-miocénnej termálnej udalosti v tomto pohorí.

Pri súčasnom mapovaní tohto pohoria v rámci novej regionálnej geologickej mapy pohoria Žiar v mierke 1 : 50 000 autor prispieva na mnohých miestach kryštalinika, ale aj mezozoika v hrebeňovej časti pohoria zistil systematickú prítomnosť okruhlíakov andezitických hornín s rozmermi od 25 cm po 2 cm (väčšina 15 – 7 cm), evidentne dobre opracovaných vo fluvialnom prostredí. Pôvod týchto štrkovitých klastík je zatiaľ neobjasnený, z možných kandidátov ich pôvodu pripadajú do úvahy bádenské štrky lehotského súvrstvia, resp. obdobné klastiky z formácie Klakovskej doliny a Turčeckej formácie, epiklastiká sarmatsko-panónskeho jastrabského súvrstvia a pliocénno-pleistocénne štrkovité sedimenty diviackeho súvrstvia. Andezitický charakter obliakov viac-menej vylučuje jastrabské súvrstvie. Je evidentné, že tieto okruhlíaky ako pozostatky väčšej sedimentárnej formácie ležia na erodovanom, zarovnanom paleoreliéfe s kaolinickou kôrou zvetrávania. Predpokladáme, že v bádenskom období táto oblasť mohla tvoriť okraj grabenu, kde sa kumulovali vulkanosedimenty z Kremnických vrchov a Vtáčnika. Je síce pravda, že v tomto období sa skôr predpokladá pokračujúca erózia pohoria Žiar, ale je to ostatná možnosť kumulácie takýchto vulkanoklastík v danej oblasti, ináč by sme museli pripustiť výraznejšiu inverznú tektoniku v neskoršom období. Nevylučujeme, že značná časť týchto bádenských vulkanoklastík bola redeponovaná z pohoria až na rozhraní pliocénu a pleistocénu do diviackeho kužela, obzvlášť keď existujú indicie intenzívneho výzdvihu na pravniarskom zlome v tomto období.

**Podakovanie.** Práca bola hradená z prostriedkov MŽP SR – úloha 19 10 Geologická mapa pohoria Žiar v mierke 1 : 50 000.

## M. KOVÁČIK, P. LIŠČÁK a A. ŽILKA: Geologicko-petrografická rekognoskácia havarijného zosunu pri obci Šútovo

Geologickú situáciu v oblasti zosuvu charakterizuje styk hronického mezozoika a granitoidov tatrika, ako zobrazujú okraje dvoch regionálnych geologických map (Haško a Polák, 1978; Polák et al., 1997). Problematiku danej štruktúry, ktorá je v istom zmysle regionálnou anomáliou, dokumentujú aj početné vrtné profily, prechádzajúce z triasu hronika priamo do granitoidov tatrika. V širšej oblasti však platí tradičná situácia, kde príkrov hronika spočíva na neokómskych slieňoch krížňanskeho príkrovu.

Zosuvná zóna obsahuje najmä piesčité elúvium granitoidov a zvyšky alterovaných dolomitov a sivých vápencov gutensteinského typu. Dolomity a vápence v západnej časti zosuvného územia pripomínajú skôr biele wettersteinské typy. Bezprostrednú stykovú zónu granitoidov a hronických karbonátov v súčasnej podobe reprezentuje odlučná šmyková, vo svojej podstate mylonitová plocha v podobe 5 – 15 cm hrubých rozpadavých svetložltých alebo červených bridlíc. Smer sklonu tejto plochy je cca 175 – 185°/36 – 42°, ryhovanie je väčšinou identické s jej max. sklonom. Miestami možno pozorovať aj stáčanie ryhovania, zapríčinené aktuálnym smerom pohybu zosúvajúcej sa masy. Usudzujeme, že táto zóna v hrubých rysoch kopíruje staršiu strižnú zlomovú poruchu, pozdĺž ktorej bolo vyzdvihnuté severne situované kryštalinikum. Z viacerých interpretačných možností sa prikláňame k variantu, že pôvodný zlom prebiehal omnoho strmšie, avšak vplyvom následných tektonických pohybov sa zlom uklonil do súčasnej miernejšej podoby. Takýto rotačný pohyb („tilting“) pripomína mechanizmus paleogénnych listrických zlomov (Marko, 1995), ktoré sa mohli oživovať vo vrchnomiocénno-pliocénnom období (ap FT; Králiková et al., 2011)

počas výzdvihových pohybov malofatranskej oblasti. Nerovnomerná hĺbka vystupovania granitoidov pod karbonátmi hronika, zistená okolitými prieskumnými prácami, naznačuje tektonické komplikácie. Významnú úlohu tu zohráva aj neotektonicky aktívna subvertikálna SSV – JJZ (S – J) zlomová tektonika, pravdepodobne náležajúca revúckemu zlomovému systému, ktorý je mladší ako základná cca V – Z zlomová línia. V (sub)recentnom období sa V – Z poruchové pásmo gravitačne reaktivovalo, čo zapríčinilo lokálnu zmenu blokovej kinematiky a zosúvanie karbonátov do údolia. Potenciál gravitačnej nestability zvyšuje aj postupné zarezávanie údolia Váhu, sprevádzané pokračujúcim výzdvihom pohoria. Súčasná zosuvná štruktúra je nesporne umocnená antropogénnym zásahom – extrakciou horninovej hmoty zo spodných etáží aktívneho kameňolomu.

Zo skríningového petrografického zhodnotenia vyplýva viacnásobné tektono-metamorfne postihnutie. Základné metamorfne premeny dosahujúce max. spodnú zónu fácie zelených bridlíc radíme k alpínskym (kriedovým) procesom. Neskoršie deštrukcie, predovšetkým v podobe zlomových porúch, prebiehali vo vyhranenejších krehkých podmienkach, ich charakter je najlepšie čitateľný v kataklazitoch či mylonitoch granitoidov. Krehké deformácie majú zložitý, polyštádiálny charakter, z orientačného štúdia sa črtajú dve až tri deformačné štádiá. Možno predpokladať úvodnú mylonitizáciu so znakmi smerovej orientácie, ktorá pravdepodobne reprezentuje mikroštruktúrne prejavy V – Z zlomovej zóny, oddeľujúcej karbonáty a granitoidy. Mylonitický materiál obsahuje kremeň; ultrajemnozrnny tektonický il zastupujú svetlé minerály smektitovej skupiny, ktoré vznikli rozkladom živcov. Červené sfarbenie prepožičiava rozpadavým mylonitickým bridliciam sekundárna limonitizácia. Tieto deformácie neskôr prekrývajú kataklastické poruchy s nízkym stupňom smerovej orientácie. Relatívne najmladšie deštruktívne štádiá sprevádza po mikropuklinách druhotná kalcifikácia. Predpokladáme, že opakované deformácie mylonitovo-kataklastického rázu sa v podstatnej miere formovali počas neoalpínskych pohybov a poruchovej štruktúre vtlačili dominujúcu pečat. Za najpravdepodobnejší horninový prekursor mylonitických bridlíc v úzkej šmykovej ploche zosuvu považujeme granitoidy.

#### P. IVAN: Litostratigrafické členenie paleozoických komplexov na severe gemerika: súčasný stav poznania a existujúce problémy

Významnou podmienkou pre poznanie príkrovovej stavby sú spoľahlivo definované litostratigrafické jednotky. Oblasťou, kde správne litostratigrafické členenie má kľúčový význam pre pochopenie geologickej stavby, je severný okraj gemerika, typický veľkou litologickou pestrosťou horninových komplexov. A práve v tejto oblasti panuje v otázkach litostratigrafického členenia značne chaotická situácia, keď popri klasickej schéme použitej v geologickej mape gemerika 1 : 50 000 (Bajaník et al., 1983) existuje aj úplne iná schéma, uplatnená v novej mape gemerika 1 : 50 000 (Grecula et al., 2011), a popri nich aj viaceré revízie pôvodných a definície nových litostratigrafických jednotiek. Aktualizovaná schéma litostratigrafického členenia, ktorú tu prezentujeme, predstavuje pokus predložiť geologickej verejnosti schému, ktorá vychádza z kritického zhodnotenia všetkých doterajších poznatkov, vrátane tých najnovších, o horninových komplexoch danej oblasti pri zohľadnení aj širšieho regionálneho kontextu. Pri jej zostavovaní sme vzali do úvahy aj súčasné všeobecné poznatky o tektonickej stavbe a o geodynamickú evolúciu orogénnych pásem.

Na stavbe paleozoika severného okraja gemerika sa podieľajú nasledujúce samostatné litostratigrafické skupiny uvedené v poradí, v akom vystupujú z juhu na sever v súčasnej geologickej pozícii: smrečinská, rakovecká, klátovská, rudnianska, zlatnícka, krompašská, hámořská a ochtinská. Tieto skupiny sa principiálne odlišujú nielen pokiaľ ide o litologickú náplň, ale aj geodynamickými podmienkami vzniku, geochemickým typom prítomných magmatitov, metamorfnou evolúciou a vekom. Smrečinská a rakovecká skupina sú vulkanogénne, resp. vulkanicko-sedimentárne jednotky, ktoré sa sformovali v prostredí otvárajúceho sa riftu. Prítomné

metavulkanity majú vnútroplatňový charakter. Spoločným znakom ich metamorfnej premeny sú indicie prítomnosti vysokotlakového štádia subdukčnej metamorfozy. Pre vek obidvoch skupín dosiaľ neexistujú relevantné geochronologické údaje. Klátovská skupina predstavuje polymetamorfne prepracovaný spodnokôrový komplex zložitej genézy tvorený prevažne amfibolitmi a ich migmatizovanými analógmi. Prítomné sú aj enklávy retrogresných eklogitov, metaultramafitov a metakarbonátov. V amfibolitoch sa našli reliktové minerály granulitovej fácie. Klátovská skupina je staršia ako vrchný devón, čo je vek jej migmatizácie. Rudnianska, rovnako ako hámořská skupina obsahujú výlučne sedimenty vrchnokarbónskeho veku. Zdrojom sedimentov rudnianskej skupiny boli vysokometamorfované komplexy, litologicky zhodné s klátovskou skupinou. Novodefinovaná zlatnícka skupina (Ivan a Méres, 2012) spolu s redefinovanou ochtinskou skupinou (Vozárová, 1996) reprezentujú relikt sutúry variského oceánu, ktorý bol nazvaný ako Pernecký oceán. Zlatnícku skupinu tvoria dve formácie: (1) závistlivecká a (2) grajnárska. Spodná, závistlivecká formácia reprezentuje polymetamorfovanú ofiolitovú melanž s blokmi metamorfovaných gabrier, doleritov a plagiogranitov v klastickom matrice pochádzajúcom z magmatitov ofiolitového aj obľukového pôvodu. Metamorfna premena zahŕňa aj vysokotlakové štádium subdukčnej metamorfozy. Grajnársku formáciu tvorí príkrov metavulkanitov bazaltového zloženia geochemicky varírujúcich medzi typmi N-MORB/E a MORB/BABB, ktorý vo vrchnej časti obsahuje metapyroklastiká dacitového uloženia a obľukového pôvodu. Ochtinská formácia, pozostávajúca z (1) hrádockej a (2) lubenčkej formácie, predstavuje metamorfovanú ofiolitovú melanž s blokmi metamorfovaných karbonátov, bazaltov, zriedkavejšie aj gabrier a ultramafitov, predstavuje relikt akrečnej prizmy spodnokarbónskeho veku. Najmladšia, permská vulkanicko-sedimentárna krompašská skupina pozostáva z formácií (1) knolskej, (2) petrovohorskej a (3) novoveskej. Metavulkanity zloženia od bazaltov po ryolity majú afinitu k obľukovému vulkanizmu, ale reálne geodynamické prostredie vzniku je stále otvorenou otázkou.

Práca je súčasťou výskumu prevádzaného v rámci projektu APVV-0212-12.

#### A. VOZÁROVÁ a J. VOZÁR: U-Pb vek úlomkov ryolitov z jurskej olistostrómy meliatika vo vrte BRU-1 (brusnícka antiklinála)

Úlomky ryolitov boli zistené v komplexe hlbokovodných sedimentov jurského veku, patriacich k jednotke meliatika a vystupujúcich v tektonickom podloží vrchnokarbónskych hlbokovodných turbiditov turnaika (turiecke súvrstvie; Vozárová, 1992). Tektonická hranica obidvoch jednotiek bola v profile vrtu BRU-1 zachytená v metrži 598 – 602 m. Podrobná charakteristika obidvoch komplexov sa nachádza v prácach Vozára et al. (1988) a Vozárovej a Vozára (1992). Vek obidvoch komplexov bol doložený biostratigraficky. Na základe konodontov bol preukázaný baškirský vek vrchnokarbónskej sekvencie turnaika (Ebner et al., 1990) a na základe rádiolárií jurský vek meliatskej formácie (kalovej – oxford; Ondrejčíková in Vozár et al., 1988).

Podstatná časť jurských sedimentov vo vrte BRU-1 je tvorená olistostrómovou sekvenciou, zloženou z čiastočne serpentinizovaných bazaltov a hrubozrnných polymiktných brekcií. Veľkosť klastov sa pohybuje v rozsahu 1 – 20 cm. Ich zloženie je variabilné: sericitové a grafit-sericitové fylitické bridlice, laminované pieskovce a siltovce, albit-chlorit-sericitové a albit-chloritové bridlice, sericitové kvacity, kremité fylitické bridlice, úlomky ryolitov a ryolitových vulkanoklastík. Vzácné sú prítomné úlomky kryštalických karbonátov a silne chloritizovaných bazických vulkanitov. V profile vrtu BRU-1 boli zistené intervaly relatívne bohaté na úlomky ryolitov a ich vulkanoklastík. Práve z týchto horizontov sa podarilo získať dostatočné množstvo materiálu, a tak datovať vek magmatických zirkónov. Vek magmatických zirkónov bol určený v izotopovom laboratóriu VSEGI v Petrohrade na prístroji SHRIMP II.

Zistený U-Pb vek magmatických zirkónov sa pohyboval v rozsahu 461 až 493 mil. rokov. Priemerný vek  $487,6 \pm 6,5$  mil. rokov (MSWD = 0,0081, prob. = 0,93), vypočítaný na základe pomerov  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  z jedenástich bodov ležiacich na konkordii, zodpovedá spodnému ordoviku, tesne na hranici s najvrchnejším kambriom. Takýto vek magmatických zirkónov bol zistený vo vulkanitoch gelnickej skupiny (Vozárová et al., 2010). Predpokladáme, že zdrojovou oblasťou rýolitových klastov v jurskejolistostróme meliatika z vrtu BRU-1 bola práve oblasť južného gmerika ako súčasť pasívneho okraja meliatskeho oceánu.

**Podakovanie.** Práca bola finančne podporená Slovenskou agentúrou pre podporu vedy a výskumu v rámci projektu APVV-0546-11.

## Z. NÉMETH a M. RADVANEČ: Štruktúrne a petrologické dôkazy transportu exhumovaných blokov vysoko-tlakových metamorfítov príkrovom Bôrky z meliatskej sutúry do severogemerickéj zóny

Príspevok sumarizuje tektonické aspekty rekonštrukcie dráhy presunu príkrovu Bôrky do oblasti Dobšinej a Jakloviec v severogemerickéj zóne z jeho domovskej oblasti južne od gmerika (rožňavská zóna diskontinuity, obr. 1).

Petrologickým dôkazom alochtonnej pozície príkrovu Bôrky v oblasti Jakloviec a Dobšinej je zistenie existencie blokov vysokotlakových metamorfítov v prostredí mezozoických hornín v zachovalých príkrovových troskách. V oblasti Jakloviec cf. Radvanec et al. (2012), cf. Ivan et al. (2009), Putiš et al. (2011) a v oblasti Dobšinej ide o glaukofanity, granát-pyroxenit, resp. rodingit (Radvanec in Németh a Radvanec, 2013; Ivan a Méres, 2009; Putiš et al., 2012). Tieto vysokotlakové metamorfity potvrdzujú nevyhnutnosť existencie alpinských subdukčno-exhumačných a obdukčných pochodov, pričom alochtonita mezozoických sekvencií, v ktorých sa nachádzajú, bola doložená už skôr geologickými zisteniami či technickými prácami v oblasti Dobšinej (Zlocha, 1970; Jaroš et al., 1981; Hovorka et al., 1985) a v oblasti Jakloviec nedávnym zistením regionálne signifikantnej štruktúrnej diskordancie a paleopiezometriou (Németh et al., 2012).

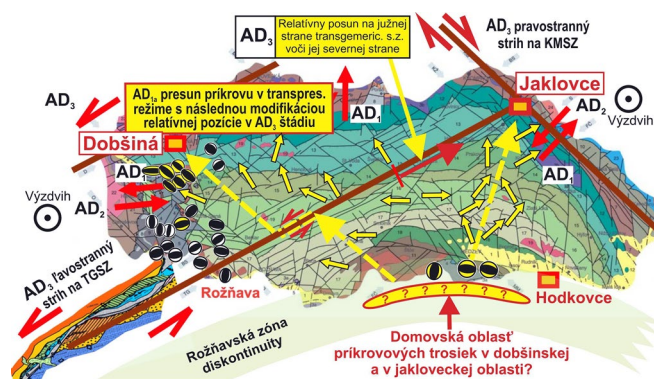
Rekonštrukciu kinematiky pojurského presunu segmentov príkrovu Bôrky z juhogemerickéj do severogemerickéj zóny počas deformačného štádia  $\text{AD}_{1a}$  (cf. Németh, 2005) sťažuje priestorová redukcia priestoru akrečnej prizmy a jej predpolia (gmerikum) počas nasledujúceho tektonického prepisu severogentnou transpresnou imbrikáciou v  $\text{AD}_{1b}$ , ďalej tiež imbrikáciou pri násune gmerika na veporikum v  $\text{AD}_{1c}$ , ale hlavne pri bočných posunoch na strižných zónach v  $\text{AD}_3$ . Všeobecne je známe, že priestor, ktorým sa mal príkrov Bôrky severogentne presunúť, a teda aj dráha presunu sú výrazne modifikované lavostranným strihom pozdĺž strižných zón SV až JZ priebehu, pričom v gmeriku ide o bočný posun hlavne pozdĺž transgmerického strižného systému (TGSZ; cf. napr. Grecula et al., 1990; Plašienka et al., 1997; Lexa et al., 2003). Keďže na základe sukcesných vzťahov považujeme lavostranný strih v TGSZ za mladší, ako je presun príkrovu Bôrky, je nevyhnutné pri rekonštrukcii dráhy presunu príkrovu do dobšinskej oblasti počítať s tým, že domovská oblasť tejto príkrovovej trosky je recentne v pozícii juhovýchodne posunutej práve v rozsahu subhorizontálneho strihu v TGSZ.

Ďalšou komplikáciou pri rekonštrukcii dráhy presunu príkrovového telesa pri Dobšinej je sigmoidálny ohyb priebehu západnej časti kontaktnej zóny gmerika s veporikom (obr. 1) v oblasti od Rejdovej po Ochtnú, z pôvodného smeru VSV – ZJZ do smeru ZSZ – VJV, s ktorým je spojené aj korešpondujúce natočenie planárnych a lineárnych štruktúr.

Indikácie kinematiky presunu príkrovu Bôrky do dobšinskej oblasti poskytli aj výsledky deformačnej analýzy obličiek autochtónnych (rožňavské súvrstvie) vs. alochtonných zlepcov (bučinské súvrstvie) v nižnoslanskej depresii, pričom v prípade autochtónu systematickejší trend nebol zistený. Orientácia osi X v prípade alochtonných výskytov v príkrovových troskách bola prevažne V – Z

(Németh, 1994; Németh et al., 1997). Tento V – Z smer orientácie osi X deformačného elipsoidu sa interpretuje ako zachovalý prejav duktilnej deformácie ešte v rožňavskej zóne diskontinuity, ktorú interpretujeme ako sutúrnú zónu po alpinských subdukčno-exhumačných pochodoch. V – Z orientácia exhumačnej kinematiky bola zistená aj v prípade príkrovovej trosky v oblasti Dobšinej, ale generálne V – Z až VSV – ZJZ priebeh ( $318 - 338^\circ$ ) mali aj planárne štruktúry v príkrovovej troske v oblasti Jakloviec, či už išlo o mramory alebo o metamafické horniny. Tým ostro kontrastovali s generálne SZ – JV priebehmi alpinských štruktúr  $\text{AD}_{1-3}$  vo východnej stykovej zóne gmerika s veporikom.

Na rozdiel od komplikovanej bočneposuvnej transpresnej kinematiky presunu príkrovu Bôrky do dobšinskej oblasti, na ktorú poukazujú popri deformačných elipsoidoch aj lineárne štruktúry  $\text{AD}_{1a}$  štádia v juhogemerickéj zóne a v západnej časti gmerika (obr. 1, cf. Németh, 2002; obr. 1, ibid.), v prípade presunu príkrovu Bôrky do oblasti Jakloviec lineácie (a-štruktúry) štádia  $\text{AD}_{1a}$  indikujú generálne priamočiary presun smerom na SSV. Zdanlivú rozdielnosť kinematiky v prípade presunu príkrovu Bôrky do oblasti Jakloviec je možné interpretovať modelom indentora smerujúceho generálne na SSV počas deformačného štádia  $\text{AD}_3$  a asociovanej aktivity v transgmerickej (TGSZ; lavostranný strih) a košicko-margecijskej (KMSZ; pravostranný strih) strižnej zóne, pričom primárna dráha transportu do oblasti Dobšinej bola takto zdanlivo modifikovaná v zóne západného okraja indentora lavostranným bočneposuvným transpresným charakterom strihu.



**Obr. 1.** Rekonštrukcia pravdepodobnej dráhy presunu príkrovu Bôrky z centrálnej časti juhogemerickéj zóny do oblasti Dobšinej a Jakloviec, modifikovaná strihmi v deformačnom štádiu  $\text{AD}_3$ , so zohľadnením mikrokinematických indikátorov (cf. Németh, 2002) a výsledkov deformačnej analýzy (Németh et al., 1997). Tektonická mapa gmerika: Grecula et al. (2009), západogemerická ostroha: Németh et al. (1997).

## D. PLAŠIENKA: Horninový transfer v západokarpatskom orogénom kline – vstupná informácia o projekte

V októbri 2013 sa na riešiteľskom pracovisku, t. j. na Katedre geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, začal riešiť štvorročný projekt APVV-0212-12 „Tektonický a sedimentárny transfer horninových komplexov v rastúcom západokarpatskom orogénom kline“ (akronym Transfer). Projekt je finančne dotovaný Agentúrou na podporu výskumu a vývoja, hoci vzhľadom na rozsah vedeckých cieľov a celkovú výskumnú kapacitu nedostatočne. Projekt má charakter základného geologického výskumu a je zameraný na niektoré nedoriešené problémy stavby a mezozoiko-paleogénneho tektonického vývoja Západných Karpát. Tie sú sústredené najmä okolo úzkych zón s komplikovanou stavbou, ktoré sú považované za oceánske sutúry – neotetýdna (meliatska) medzi centrálnymi a internými Západnými Karpatmi a penninská (váhická) medzi centrálnymi a externými Karpatmi. Čiastkové výskumné témy sa

v rámci meliatskej sutúry týkajú štruktúrneho charakteru turnaika a meliatika, pôvodu ofiolitového aj karbonátového materiálu v jurských tektono-sedimentárnych brekciách, ako aj paleogeografického postavenia, mechanizmov a veku umiestnenia príkrovov hronika a silicika. V oblastiach okolo bradloveho pásma sa sústreďme na pôvod materiálu exotických zlepenčov, pozíciu senónsko-spodnoeocénnych uloženín pribradlovej zóny a na pôvod belickej jednotky v Považskom Inovci. Objasnenie týchto dlhodobých problematických aspektov má za hlavný cieľ zostavenie aktualizovaného syntetického modelu tektonického vývoja Západných Karpát v mezozoicko-paleogénnej období. Metódy výskumu sú zamerané na terénnu štruktúrnú analýzu a mapovanie spojené s odberom vzoriek na analytické litologicko-sedimentologické, biostratigrafické, geochemické, geochronologické a petrologické štúdium. V súčasnosti so spoluriešiteľským pracoviskom – Geofyzikálnym ústavom SAV – sa bude vykonávať paleomagnetický výskum. Do projektu sú zapojení aj študenti PriF UK – doktorandi a sčasti aj diplomanti.

#### L. KUCHARIČ: A subject to discussion of some structural elements of the Klippen Belt area and its wider surrounding in terms of geophysical detections

The Pieniny Klippen Belt represents one of the most prominent tectonic elements of the Western Carpathians. Its role and function in interpretations were from its initial knowledge unchanged, and the doubts about its meaning have not occurred. Over the last two decades the works, related to its depth detection, applying seismic, gravimetric, magnetotelluric and magnetic measurements have incited us to certain corrections, relating to some structural elements of this phenomenon and its development. The paper describes particular aspects that can be interpreted partly differently from various geographical sections of referred structure. We address in particular:

- *A depth range of the Klippen Belt:* A variability in the structure inclination is known, and properly geological interpreted, but based on new results, the depth range of this structure is obviously overestimated. Existing interpretation of the course – especially in seismic and gravimetric picture, is relatively strongly conditioned by the fundamental geological idea. Although this we do not invalidate, the “rooting” of this unit probably will not be as deep as suggested (20 km or more). In our opinion, the Klippen Belt is “a shallow structure”, and the function of the boundary between the Carpathians and the Platform should be rather represented by the Carpathian conductivity anomaly (especially in the deeper parts, under the Flysch accretionary prism overthrusts).

- *A presence of Vahicum (Penninicum):* If Vahicum is considered with an oceanic crust, then, in view of its composition, it should exhibit anomalous, or at least increased magnetic field. However, this phenomenon is not registered in the Klippen Belt area. A possible explanation is the assumption that, as a result of compression, Vahicum submerged down into the depths of about 20 km, where would be applied an effect of the Curie temperature, “discarding” magnetic properties of the complex. Magnetic anomalies from known surficial and deep occurrences of the Penninicum have been not recognized here. Instead of the expected Vahicum, a Brunia magnetic signal is detectable at depths of about 3–8 km (in the western branch of the Klippen Belt), often relatively distantly under the Inner Western Carpathians.

- *An origin of positive gravity anomalies:* Despite location of the Klippen Belt in the negative gravitational field, the isolated deep(er) seated positive gravity anomalies are detected from both sides of the Klippen Belt. Their geological interpretation may open space for the wide discussion about e.g. “Czorstyn ridge”, carbonate plate of Hronicum, Triassic carbonates of other units, etc. These objects are documented from the Western branch of the Klippen Belt in the surroundings of Myjava and Stará Turá, Orava region, Pieniny area, and finally, in its Eastern branch – North of the Vihorlat Mts., where an expressive object also occurs.

It should be emphasized that the Klippen Belt due to its linear shape (actually it is a thin 2D structure), its dip, and the absence of rocks with more contrast physical parameters (e.g. lack of the Triassic carbonates – carriers of higher volume densities, respectively the lack of significant conductive or magnetic environment, as well as velocity of seismic waves) is rather problematic to detect by direct way – virtually by any of commonly used geophysical methods. Thus there originates a considerable degree of liberty in interpretation of this structure.

#### I. PEŠKOVÁ, D. BOOROVÁ, M. POTFAJ and K. ŽECOVÁ: Geology of the Landrovec and Dahatné klippes (western part of the Pieniny Klippen Belt)

The Pieniny Klippen Belt (PKB) represents the recent surface contact between the Outer Western Carpathians (OWC) and the Central Western Carpathians (CWC). Recently, the Klippen Belt is a narrow zone with a peculiar intricate internal structure, which is a result of transpressional and transtensional tectonics. The territory of the Landrovec and Dahatné klippes is situated between the Bošácka and Klanečnica valleys, exactly on the PKB/OWC boundary. The tectonic position of the investigated area implies the significant role of tectonics. It follows a several different points of view on the geological settings of the Landrovec Klippe (e.g. Began et al., 1984; Michalik, 1990; Elečko et al., 2008).

The isolated Landrovec Klippe is composed of Upper Jurassic and Lower Cretaceous white and greyish thin-bedded limestones and of greyish and greenish radiolarites and radiolarite limestones. Southern slope of the Landrovec Klippe is built by greyish and greenish spotted limestone and marlstones, similarly as the whole area of the Dahatné Klippe. Began et al. (1984) suggested the greyish and greenish spotted limestones to be Lower Jurassic in age. However, the detail microbiostratigraphic studies revealed the age of the spotted limestones in the range of Upper Jurassic to Lower Cretaceous. It implies the tectonic position of Lower Cretaceous spotted limestones with the sedimentary sequences of white thin-bedded limestones and radiolarites at the Landrovec Klippe.

Towards the north, there is a presence of the tiny and narrow stripes of the Middle Jurassic sedimentary sequences, which are in tectonic contact with the sedimentary flysch sequences of the Biele Karpaty unit (OWC). The distribution of the stripe-scrapes could/should have been operated on the sinistral strike-slip subvertical faults, oriented generally in the ENE–WSW direction.

#### J. SCHLÖGL, A. TOMAŠOVÝCH, D. IVANOVA, B. LATHUILLIÈRE, L. VILLIER and M. GOLEJ: Coral biohermal limestones from pelagic carbonate platforms, case of the Middle Jurassic from the Pieniny Klippen Basin, Western Carpathians

Unique, several decametres-thick coral reefs (Vršatec Formation) that developed on the Czorstyn pelagic carbonate platform (eastern part of the Pieniny Klippen Belt – PKB, Western Carpathians) in the Penninic Ocean were assigned to Oxfordian by Mišík (1979), Kochanová (1979), Siblik (1979), and Morycowa and Mišík (2005) on the basis of bivalve and coral fauna. Schlögl et al. (2006) revised the local stratigraphic succession and argued that these reefs are of Bajocian age on the basis of ammonites and on the basis of complete reinterpretation of stratigraphic superposition. Morycowa and Olszewska (2013) recently suggested that foraminifera point to Late Jurassic age. Here, we integrate our own field data and focus on multiple taxa to shed more light on the age controversy and to assess depositional conditions and paleoecology of the coral-reef communities.

Both Bajocian and Oxfordian coral reefs were widespread in epicontinental seas rimming the northern and southern margins of the Tethys (Leinfelder et al., 2002). However, the development of coral reefs on the Czorstyn Ridge either during the Bajocian or during the Oxfordian is rather surprising. First, Bajocian coral reefs

were not reported from pelagic carbonate platforms in the Tethys, and any new occurrences will thus be informative about coral-reef ecology in such environments. Second, Oxfordian deposits in the Pieniny Klippen Belt, Central Western Carpathians and Eastern Alps record the maximum relative sea level rise. Radiolarites were deposited in troughs, and sedimentation was condensed on the shallow elevations: all Oxfordian facies indicate aphotic conditions.

The Vršatec Formation is formed by white and pinkish coral biohermal framestones, bindstones, and rudstones, locally with bivalves, gastropods, nautiloids, brachiopods, decapods, holothurians, crinoid, ophiuroid and echinoid ossicles, and calcareous sponges. In addition to reef constructors, benthic communities are clearly dominated by species-rich bivalve assemblages. Brachiopods are rather rare and weakly diverse (mainly represented by the genus *Parvirhynchia*). Coral reefs were horizontally replaced by (1) breccias that accumulate at footwall margins of faulted blocks (with clasts formed by biohermal limestones) and by (2) crinoidal limestones. Peribiohermal breccias do not represent fore reef wave-exposed rubble but are comparable to scarp breccia (Aubrecht and Szulc, 2006). The deposition of biohermal limestones was replaced by crinoidal-spiculitic limestones on shallow pelagic carbonate platforms. The thickness of the Vršatec Formation varies from few meters up to more than 70 m.

The Bajocian age of biohermal limestones is supported by ammonites, brachiopods and benthic foraminifers that occur within and above the Vršatec Formation. Dykes and breccia interspaces within the biohermal limestones are locally filled with *Bositra buchi* concentrations and contain common ammonites *Nannolytoceras tripartitum*, with stratigraphic range from the Late Bajocian (*G. garantiana* and *P. parkinsoni* zones) to the Early Bathonian and early Middle Bathonian. Stratigraphic termination of coral-reef limestones is marked by frequent borings and ferruginous coatings that imply condensation and by abrupt replacement by cross-bedded crinoidal-spiculitic limestones. These crinoidal-spiculitic limestones contain unequivocal Middle Jurassic brachiopods (*Apringia*, *Stolmorhynchia*). The upper boundary of crinoidal limestones never extends beyond the Late Bajocian (*G. garantiana* Zone) in the Pieniny Klippen Belt. The Vršatec Limestone thus clearly pre-dates the *G. garantiana* Zone.

The lower boundary of the Vršatec Formation is poorly constrained but it should postdate the termination of siliciclastic-rich sedimentation on the Czorsztyn Ridge during the *H. discites* Zone. They can be either coeval with significant hiatus at the basis of crinoidal limestones (lowermost Bajocian – *W. laeviuscula* and *S. propinquans* zones) or with the lowermost part of crinoidal limestones (*S. propinquans* Zone).

Assemblages of benthic foraminifera found in the Vršatec Formation are diverse and contain species of genera with hyaline wall (*Spirillina*, *Tethysiella*, *Paalzowella*, *Hungarillina*, *Radiospirillina*, *Lenticulina* and *Nodosariidae*), dark microgranular wall (*Troglogtella*, *Earlandia*, *Glomospira*, *Planitivolva*), porcelainous wall (*Nubecularia*, *Labalina*, *Ophthalmidium*, *Cornuspira*), agglutinated wall (*Trochammina*, *Vermeulinoides*, *Textularia*, *Valvulina*, *Ammobaculites*) and aragonitic wall (*Epistomina* and *Trocholina*). Such taxonomic composition and diversity is comparable to assemblages from the Bajocian of Jura Mountains and Burgundy only. *Ophthalmidium obscurum*, *O. terquemi*, *Labalina rawiensis* and *Hungarillina media* appear for the first time in the Bajocian, and the first three species are restricted to the Bajocian-Bathonian.

Coral assemblages were described by Morycowa and Mišík (2005). We re-assess the composition of coral assemblages on the basis of new and extensive sampling. The most abundant genera are *Isastrea*, *Periseris*, *Thecosmilia*, *Cladophyllia*, *Dendraraea*, and *Thamnasteria*. Such coral assemblage is quite typical of the Lower Bajocian reefs of France, Luxembourg and Switzerland (Lathuilière, 2000a, b). Five of these genera are also common in the Oxfordian, especially from higher-latitude reefs, but they are represented by morphologically similar but different species in Bajocian and Oxfordian. *Periseris* does not occur in the Upper Jurassic. Morycowa and Mišík (2005) also describe the genus *Atelophyllia* on the basis of two fragments. We confirm the identification of this genus that

was known from the Lower Bajocian of France only. *Dendraraea dendroidea* also implies the Bajocian age (Lathuilière and Gill, 1998). The Bajocian age also explains the absence of some coral taxa that are generally very abundant in Oxfordian reefs.

**Acknowledgement.** This research was supported by grants APVV 0644-10, APVV 0248-07 and VEGA 2/0068/11.

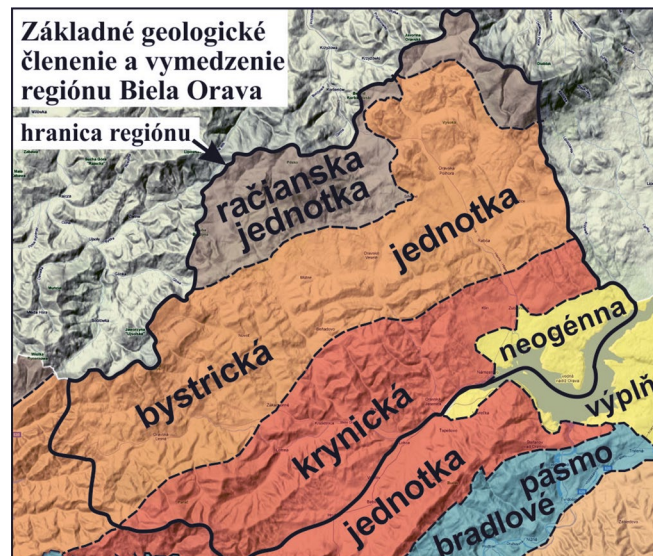
## F. TEŤÁK, M. KOVÁČIK, A. NAGY, I. PEŠKOVÁ a S. BUČEK: Aktuálne geologické poznatky z mapovania regiónu Biela Orava (flyšové pásmo, magurská jednotka)

Od júla 2011 Štátny geologický ústav Dionýza Štúra vykonáva základné geologické mapovanie regiónu Biela Orava (obr.) v rámci zostavovania regionálnych geologických máp Slovenska v mierke 1 : 50 000 s plánovaným ukončením v roku 2016. Plocha regiónu je 662 km<sup>2</sup>. Cieľom geologickej úlohy je vykonať regionálny geologický výskum, zostavenie a následné vydanie bystrickej regionálnej geologickej mapy v mierke 1 : 50 000 a textových vysvetliviek k nej. V súčasnosti sú spracované asi 2/3 územia prevažne v južnej časti regiónu. V regióne Biela Orava sú zastúpené všetky tri tektono-litofaciálne jednotky magurského príkrovu – račianska, bystrická a krynická (obr.). Tvorené sú hlbokomorskými sedimentárnymi sekvenciami flyšového charakteru prevažne paleogénneho veku. V juhovýchodnej časti sú sedimenty magurského príkrovu prekryté neogénnymi sedimentmi oravsko-nowotarskej panvy.

Počas geologického výskumu boli zistené viaceré, zatiaľ v literatúre neopísané alebo len veľmi všeobecne definované, problémy. Vzhľadom na to, že sa terénne práce ešte neskončili, môžeme spomenúť len najdôležitejšie poznatky, ktoré nové geologické mapovanie prinieslo.

V rámci krynickej tektono-litofaciálnej jednotky bude spresnený rozsah a náplň magurského a raciborského súvrstvia. Tiež budú vyčlenené a definované nové litostratigrafické jednotky – vrstvy. Novým bude určenie račovských vrstiev, ktoré z tejto časti dosiaľ neboli známe. Taktiež sme sa stretli s hojným vystupovaním glaukonitových pieskovcov medzi Lomnou a Hruštínom.

V okolí Oravského Veselého bola pozorovaná „bradlová“ stavba bystrickej tektono-litofaciálnej jednotky. Jej prevažnú časť tu tvorí belovežské súvrstvie, v ktorom sú v pásoch rozmiestnené tektonicky izolované šošovky z glaukonitových a drobových pieskovcov. Zaujímavé je časté vystupovanie drobových pieskovcov v južnej časti bystrickej jednotky a ich postupné nahrádzanie glaukonitovými pieskvcami smerom na sever. Nejasným zatiaľ zostáva kontakt



bystrickej a račianskej jednotky vystupujúci na úpätí Pilska a Babej hory. Zdá sa, že od solánskeho cez belovežské a zlínske súvrstvie (bystrické vrstvy) je jeden vrstevný sled. Ak áno, potom ku ktorej tektono-litofaciálnej jednotke ho zaradiť a kadiaľ viesť hranicu medzi jednotkami?

Novinkou budú značne rozšírené glacifluviálne sedimenty Babej hory a Pilska v rozsahu až niekoľko km<sup>2</sup>. Tiež terasové systémy a obrovské množstvo menších či väčších rašelinísk, ktoré demonštrujú zatiaľ málo známy vývoj Bielej Oravy počas posledných dôb ľadových.

Výsledkom geologického výskumu bude výrazná zmena geologickej mapy v celej skúmanej oblasti. Zhoda so staršími geologickými mapami bude len v hrubých rysoch. Snažíme sa rozlišovať litofácie a toto poznanie preniesť do mapy, aby detailne zobrazovala skutočnú geologickú stavbu. Z toho by mala vyplývať aj nová paleogeografická a tektonická interpretácia geologického vývoja skúmanej oblasti.

#### L. ŠIMON, V. KOLLÁROVÁ, M. KOVÁČIKOVÁ a B. ŠIMONOVÁ: Nové výsledky geologického mapovania neogénnych vulkanitov centrálnej časti pohoria Poľana

Na základe vulkanologického výskumu založeného na geologickom terénnom profilovaní, litofaciálnej analýze, litologicko-petrografickej analýze, mineralogickom výskume, geochemickom výskume a vulkanologickom výskume v závere Hrochotskej doliny v strednej časti pohoria Poľana sme vyčlenili 3 vulkanické formácie, 23 nových vulkanických facií a 7 typov vulkanických produktov (Šimon et al., 2013). Vulkanické formácie reprezentujú formácia Šútovka, formácia Strelníky a formácia Poľana. Vulkanické fácie reprezentujú lávové prúdy typu Vepor, lávové prúdy typu Poľana, lávové prúdy typu Konce, lávové prúdy typu Brusniansky grúň, lávové prúdy typu Lubietovský Vepor, extrúzie typu Čierny grúň, intrúzie andezitových a dioritových porfýrov, silly andezitových porfýrov, extrúzie dacitov, lávové prúdy dacitov, chaotické brekcie pyroklastických prúdov, autochtónne pyroklastické horniny, redeponované pyroklastické horniny, epiklastické vulkanické brekcie a epiklastické vulkanické pieskovce. 7 hlavných vulkanických produktov reprezentujú intrúzie, extrúzie, lávové prúdy, uloženiny pyroklastických prúdov, uloženiny napadaných pyroklastík, uloženiny redeponovaných pyroklastík a uloženiny epiklastických vulkanických hornín. Vulkanický vývoj produktov stratovulkánu Poľana bol zaznamenaný v období vrchný bádén až stredný sarmat. Vulkanická stavba je zložitá, závislá od charakteru zlomovej tektoniky. Vulkanické produkty územia sa uložili v bádene ako formácia Šútovka na báze vulkanického komplexu. Vulkanické produkty formácie Poľana prítomné na študovanom území sa uložili v sarmate v centrálnej vulkanickej zóne stratovulkánu Poľana.

#### M. BOŠANSKÝ, O. PELECH, I. DOSTÁL, D. KUŠNIRÁK, R. PUTIŠKA a J. HÓK: Geofyzikálno-geologický výskum štruktúry Hranty belickej jednotky v seleckom bloku Považského Inovca

Prítomnosť šupín vrchnokriedových sedimentov belickej jednotky uprostred svorového kryštalinika v seleckom bloku Považského Inovca je v rámci geologickej stavby Západných Karpát výnimočná. Vekové ohraňovanie, ako aj štruktúrna pozícia z nich robia jedinečné miesto na štúdium vonkajšieho konvergentného okraja centrálnych Západných Karpát (CZK) v povrchnokriedovom období. Výskum sekvencií belickej jednotky je sťažený ich pomerne malým povrchovým rozšírením a nedostatočnou odkrytosťou, čo je aj hlavným dôvodom rôznorodnej interpretácie ich štruktúrneho postavenia.

Vrchnokriedová sekvencia prítomná v hrebeni medzi kótou Čierny vrch a kótou Inovca v lokalite Hranty, ktorá je predmetom toho výskumu, predstavuje štruktúrne najvyšší a najvnútornejší výskyt belickej jednotky v rámci CZK. Existujú dve interpretácie jej postavenia, buď ako obnažené šupiny, resp. tektonické okná vystupujúce spod svorového kryštalinika (Plašienka, 1995), alebo synklinály uprostred kryštalinika (Ivanička et al., 2011).

Merania elektrickej odporovej tomografie prebiehali na 4 profiloch v elektródovom usporiadaní dipól-dipól nad štruktúrou vrchnej kriedy vyplývajúcou z mapového podkladu. Interpretácia 2D inverzného modelu a následné spojenie 4 profilov do 3D modelu nám na základe kontrastu odporových vlastností medzi horninami svorového kryštalinika a vrchnokriedovými sedimentmi belickej jednotky umožnila objasniť geometriu aj štruktúrnú pozíciu tejto šupiny belickej jednotky. Internú stavbu však z dôvodu značnej komplikovanosti nemožno na základe dostupných informácií bližšie definovať.

Možno konštatovať, že vrchnokriedové sekvencie netvorí hrubší súbor sedimentov ponárajúci sa do hĺbky, ale predstavujú do 90 m hrubé teleso ležiace na kryštaliniku, s ktorým sú spoločne zvrásnené. Vrásovo-násunová stavba je modifikovaná mladšou zlomovou tektonikou pravdepodobne neogénneho veku.

*Podakovanie.* Táto práca vznikla s finančnou podporou grantov UK/532/2013, VEGA 1/0095/12, VEGA 2/0067/12, VEGA 1/0587/11, APVV-0194-10 a APVV-0212-12.

#### A. LAČNÝ: Výskum vrásových štruktúr v západnej časti príkrovu Slovenskej skaly (turnaikum)

Príkrov Slovenskej skaly je jednou z troch podjednotiek turnaika (turniansky príkrov s. s., príkrov Slov. skaly, martonyský príkrov). Od iných jednotiek v oblasti Slovenského krasu sa turnaikom odlišuje najmä hlbokovodnejším charakterom súvrstvia od pelsónu vyššie, napr. oproti siliciku, kde prevládajú platformové fácie, a zároveň je väčšina turnaika postihnutá anchimetamorfózou (Mello et al., 1997). Od ostatných podjednotiek turnaika sa príkrov líši najmä litofaciálnou náplňou a rozdielnym stupňom metamorfozy (Mello et al., 1997). Aj v samotnom príkrove Slovenskej skaly možno nájsť odlišnosti v stavbe jednotlivých šupín, resp. synklinál (Gaál a Mello, 1983). V minulosti bola šupina Slovenskej skaly podmienené zaradením k silicickému príkrovu (Mello in Bajanič et al., 1983). Až po realizácii vrtu BRU1 v brusníckej antiklinále, v ktorom sa pod paleozoickými sekvenciami našli sedimenty obsahujúce jurské rádiolárie (Ondrejčíková, 1992), musela byť stavba jednotiek v oblasti prehodnotená. Vozár a Vozár (1992) definovali na základe nových poznatkov vo vrte dve tektonické jednotky – meliatikum a turnaikum. Príkrov Slovenskej skaly bol podľa týchto výskumov zaradený do turnaika.

Terénny výskum vrásových štruktúr v západnej časti príkrovu Slovenskej skaly bol realizovaný v okolí obcí Hrušovo, Striežovce, Potok, Lipovec a Rovné a prebiehal metódou merania mezoskopických štruktúrnych prvkov (vrstovitosti, kliváže, ramien a osí vrás). Mapovanie prebiehalo najmä v spodnotriasových sedimentoch bodvasilašského a szinského súvrstvia. Bodvasilašské súvrstvie s hrúbkou 400 až 600 m (Vass et al., 1986) je tu zastúpené jemnozrnnými pieskovecami a bridlicami. Vo vyšších častiach s pribúdajúcim karbonátovou zložkou plynule prechádza do szinského súvrstvia. Už z pohľadu na geologickú mapu Rimavskej kotliny a príľahlej časti Slovenského rudohoria (Elečko et al., 1985) sú v oblasti evidentné synklinálne (sásanská a rybnícka synklinála) a antiklinálne (brusnícka antiklinála) štruktúry, ktoré boli v neskoršej fáze ešte tektonicky zošupinovatené. Vrásovú stavbu s osami orientovanými generálne v JZ – SV smere pozorujeme aj v mezoskopicko-mernej mierke. Vrásy sú otvorené až zovreté, pričom najmä zovreté vrásy sú miestami výrazne asymetrické. Z nameraných sklonov vrásových ramien sa však okrem typickej severnej, resp. SZ vergencie vrás vyskytuje taktiež aj juhovergentná, resp. JV orientovaná vergencia s rôznym sklonom vrásových rovin. Najmä juhovergentnú stavbu si zatiaľ nevieme v oblasti vysvetliť. Takto orientované vrásy tvoria takmer polovicu z nameraných dát. Vejárovitá stavba nie je pravdepodobná, keďže sa juhovergentné a severovergentné štruktúry v priestore vyskytujú nesystematicky. Juhovergentné štruktúry nie sú iba dominantou turnaika, zistili sa aj v horninách meliatika neďaleko Držkoviec. Okrem štruktúr generovaných pri SZ – JV kompresii evidujeme, najmä na základe kliváže so smerom približne SSZ – JVV, ešte jednu, menej výraznú a pravdepodobne mladšiu udalosť. Indikujú to aj vypočítané  $\beta$  osi vrás, ktorých časť nie je v horizontálnej polohe, ale sa premietajú

do pásu v smere JZ – SV. Môže ísť v tomto prípade o Z – V kompresiu, resp. transpresiu. Podobné štruktúry pozorujeme aj v komplexoch silicika a meliatika a nie je vylúčená ich spojitosť so sinistralnou transgemerskou strižnou zónou (Lexa a Schulmann, 2003). Nie je však vylúčený ani iný mechanizmus vzniku týchto štruktúr.

*Podakovanie.* Príspevok bol vypracovaný s podporou projektov VEGA 1/0193/13, APVV-0212-12 a VEGA 1/0712/11.

## Z. PULISOVÁ: Paleonapätová analýza zlomového porušenia a tektogenézy Žiarskej kotliny

Žiarska kotlina patrí medzi vnútrohorské kotliny centrálnych Západných Karpát. Je morfotektonickou súčasťou stredoslovenského zlomového systému (Kováč a Hók, 1993). Zo severu a severovýchodu ju obklopujú Kremnické vrchy, z juhu a z juhovýchodu Štiavnické vrchy a zo západu pohorie Vtáčnik. Proti okolitým pohoriam je obmedzená zlomami. Z nich najvýznamnejšie sú zlomy orientované v smere SV – JZ až SSV – JJZ. Predterciérne podložie kotliny je budované ipoltickou skupinou tektonickej jednotky hronika, v podloží hronika ležia mezozoické horniny fatrika a tatrika. Neogénnu výplň kotliny tvoria hlavne produkty andezitového a ryolitového vulkanizmu veku bádén až pont. Nad nimi ležia piesky, štrky a fluvialne sedimenty pliocénneho až kvartérneho veku.

Podložie Žiarskej kotliny tektonicky subsidovalo v intervale medzi obdobím bádenu až pontu. Za najstaršiu tektonickú udalosť sa považuje pravdepodobne vrchnobádenská – spodnosarmatská

kompresia pôsobiaca v smere ZSZ – VJV, ktorá bola zistená v najstarších horninách – andezitoch spodnobádenského (?) veku. Počas spodného až stredného sarmatu sa kompresia postupne zmenila na transpresiu. Kompresná zložka paleonapätia v tomto období pôsobila v smere SSV – JJZ a extenzná zložka v smere ZSZ – VJV. V priebehu vrchného sarmatu až panónu sa transpresný režim menil na transtenný, kde kompresná zložka paleonapätia zrotovala do smeru SV – JZ a extenzná zložka do smeru SZ – JV. Táto extenzia začala pôsobiť už vo vrchnom bádene a spôsobila otváranie Žiarskej aj Turčianskej kotliny (Konečný et al., 1983; Kováč et al., 2011). Na konci obdobia panónu nastupuje extenzný tektonický režim, charakteristický extenziou pôsobiaceou v smere ZSZ – VJV. Najmladšie záznamy tejto extenzie sú opísané z hornín jastrabskej formácie (vrchný sarmat – spodný panón). Keďže v mladších horninách už pôsobenie extenzie rovnakého smeru zaznamenané nebolo, je z toho vyvodený jej panónsky vek. Hlavná fáza subsidencie Žiarskej kotliny podmienená tektonicky sa teda odohrala v období sarmatu až panónu, keď pôsobil paleonapätový režim transtenzie až extenzie. Počas pliocénu extenzia rotovala do smeru SSZ – JVV. Najmladšou zistenou tektonickou udalosťou bola SV – JZ až VSV – ZJZ orientovaná extenzia, zaznamenaná v štrkoch a pieskoch bansko-bystrického súvrstvia (pliocén). Pôsobenie rovnakej extenzie zistili aj Kováč et al. (2011) v Turčianskej kotline, ktorí jej vek kladú na hranicu pliocén/pleistocén. Dôkazom panovania extenzného režimu v Žiarskej kotline počas tohto obdobia je aj prítomnosť sedimentov trubínskeho súvrstvia (vrchný panón – pont), ktoré sú na západe kotliny obmedzené zlomom smeru SSV – JJZ oproti vulkanitom bádenu až spodného sarmatu.

## mineralia slovac

# Aktivity košickej pobočky Slovenskej geologickej spoločnosti v roku 2013

## The activities of the Slovak Geological Society, branch Košice, in 2013

ZOLTÁN NÉMETH<sup>1</sup> a ROMAN FARKAŠOVSKÝ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, regionálne centrum, Jesenského 8, 040 01 Košice

<sup>2</sup>Ústav geovied, Technická univerzita v Košiciach, Park Komenského 15, 040 01 Košice

**Abstract:** Two scientific geological seminars, held in the State Geological Institute of Dionýz Štúr (ŠGÚDŠ), as well as one field seminar, were organized by the Slovak Geological Society (SGS), branch Košice, in 2013. First – afternoon geological seminar *Actual results of geological and environmental projects researched by the geologists from Košice* – was held on 8. April 2013, being co-organized with the Slovak Association of Economic Geologists. The scientific program of the seminar consisted of 7 presentations, divided into three sections. Second seminar – *Eastern Slovakia – Geological setting and geological factors of environment*, held on 11. November 2013 and being organized by ŠGÚDŠ, SGS and Slovak Association of Engineering Geologists, represented an introductory event to the Week of Science and Technology in Slovakia. Four lectures related to biostratigraphy, hydrogeology and regional geology were followed with presentation of the geological setting of Mont Blanc massif and two weeks lasting trekking through the Helveticum of Mont Blanc as well as Penninicum, rimming it from the south-east. Field seminar on 16. June 2013 presented to its participants the complicated tectonic setting of the Veporic crystalline basement and its cover in the segment of the Rolová shear zone in the Čierna hora Mts.

**Key words:** scientific seminars, field seminar, State Geological Institute of Dionýz Štúr, Slovak Geological Society, Veporicum, Rolová shear zone, Eastern Slovakia

Košická pobočka Slovenskej geologickej spoločnosti (SGS) zorganizovala v roku 2013 dve prednáškové popoludnia – 8. apríla 2013 a 11. novembra 2013 – a tiež terénny seminár v centrálnej časti pohoria Čierna hora na SZ od Košíc – 16. júna 2013.

Prezentácie obidvoch prednáškových popoludní, ktoré sa uskutočnili v prednáškovj sále Štátneho geologického ústavu

Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) v Košiciach, sa vyznačovali vysokou odbornou úrovňou prezentovaných tém, ale tiež neformálnou atmosférou odborných diskusií, ktoré zahŕňali aj spoločenský aspekt prehlbovania kontaktov a spolupráce košických geovedcov.

Spoluorganizátorom prednáškového popoludnia 8. apríla 2013 *Aktuálne výsledky geologických a environmentálnych projektov*