2/28/1996
ISSN 0369-2086

Mineralia Slovaca

4. ročník medzinárodnej výstavy kameňopriemyslu, geológie, geodézie a kartografie

INTERSTONE

stroje a zariadenia,
nástroje pre ťažbu,
spracovanie kameňa,
stavebný, dekoračný kameň,
kameň v umení a architektúre

1. ročník kotraktačno-predajnej stavebnej výstavy

STAV-BAU

inžiniering,
projektovanie a realizácia
stavieb, konštrukcie a materiály, stroje,
zariadenia, nástroje a pomôcky,
financovanie stavieb,
životné prostredie,
reality

INFORMÁCIE:
LOCO P. O. BOX 206
K výstavisku 12, 912 50 TRENČÍN
tel.: 0831/540 240, fax: 0831/530 707

VÝSTAVISKO TMM TRENČÍN 28. - 30. 8. 1996

Mineralia Slovaca (ISSN 0369-2086) vychádza šesťkrát ročne. Vydavateľ: Geocomplex, a. s., Bratislava. Sadzba v redakcii Mineralia Slovaca systémom DTP Apple Macintosh. Tlač: Grafotlač, Prešov.
Predplatné v roku 1996: Členovia Slovenskej geologickej spoločnosti 78 Sk, študenti 40 Sk, organizácie 228,- Sk. Cena jednotlivého čísla je 38,- Sk. Časopis možno objednať v redakcii.
Inzeráty: Požiadavky zasielať redakcii. Adresa redakcie: Mineralia Slovaca, Werferova 1, P. O. Box 113, 040 11 Košice. Telefón: 095/437 846.

Mineralia Slovaca (ISSN 0369-2086) is published bimonthly by the Geocomplex, a. s., Bratislava. Text was written, edited and composed on a DTP system using Apple Macintosh computers in the editorial office Mineralia Slovaca.
Subscription for 1996 calendar year: 92 USD including postage. Claims for nonreceipt of any issue will be filled gratis. Subscription can be sent Mineralia Slovaca, Werferova 1, P. O. Box 113, 040 11 Košice, Slovakia.
Advertising: Contact managing editor. Address of the Editorial office: Mineralia Slovaca, Werferova 1, P. O. Box 113, 040 11 Košice, Slovakia; Phone: 42 /95 /437 846.

© Geocomplex, a. s., Bratislava

Obsah - Contents

Mineralia Slovaca 28 (1996) • 2

Marko, F. & Kováč, M.
Rekonštrukcia miocénnej tektonickej evolúcie Vaďovskej kotliny na základe analýzy štruktúrneho a sedimentárneho záznamu
Reconstruction of the Miocene tectonic evolution of the Vaďovce depression based on the analysis of structural and sedimentary record (Western Carpathians) 81

Reháková, D. & Michalík, J.
Stomiosphaera or Orthopithonella ? Cadosina or Obliquipithonella ? notes to ultrastructure and systematic position of some Jurassic - Cretaceous calcareous dinoflagellates from Western Carpathians
Stomiosphaera alebo Orthopithonella ? Cadosina alebo Obliquipithonella ? Poznámky k ultraštruktúre a systematickému postaveniu niektorých jursko-kriedových vápnitých dinoflagelátnych cýst zo Západných Karpát 92

Holcová, K., Doláková, N., Vass, D., Zágoršek, K. & Zelenka, J.
Morský vývoj v spodnom bádene v strhársko-trenčskej prepadline z pohľadu foraminiferových, machovkových a ostrakódových spoločenstiev a palynológie
Foraminifera, Bryozoa, Ostracoda and palynomorphs like indicators of marine environment in the Lower Badenian of Strháre-Trenč graben (South Slovakian Basin) 99

Zágoršek, K.
Eocénne membraniporiformné machovky (Bryozoa - Malacostega a Pseudomalacostega) zo Západných Karpát (Slovensko)
Eocene Membraniporiform Bryozoa (Malacostega, Pseudomalacostega) from Western Carpathians 120

Šucha, V., Galko, I., Madejová, J. & Kraus, I.
Mineralogická a kryštalochemická charakteristika bentonitu z oblasti Zvolenskej kotliny
Mineralogical and crystallochemical characteristics of bentonite from the area of the Zvolenská kotlina Basin (Western Carpathians) 129

Števula, L., Madej, J. & Dyda, M.
LD-Steelwork slags: fundamental properties and behaviour as concrete aggregate
Oceliarenská troska: základné vlastnosti a účinky pri použití ako kameniva v betóne 135

Savvidis, S.
Highly selective collectors for cassiterite flotation
Vysoko selektívne kolektory pre flotáciu kassiteritu 141

Petrík, I.
Transformácia trojuholníkových súradníc v karteziánskom súradnicovom systéme
Transformation of triangular coordinates to the Cartesian coordinate system 145

Grecula, M.
Sedimentárna výplň extenzných bazénov vo vzťahu k mechanizmom ich vzniku a vývoja 147

Pavlarčík, S.
Sadrovec v prístupovej štôlni prameňa Izabela vo Vyšných Ružbachoch 150

GeoVestník

OBÁLKA: Najvyššie horstvo Slovenska - Vysoké Tatry - budujú komplexy hornín kryštalinika. Po severnom okraji horskej sústavy V. Tatier je pás permsko-mezozoických súvrství. Na obrázku sú v popredí mezozoické sekvencie krížňanského príkrovu (Bujačí štít), v pozadí vľavo kryštalinické komplexy. Foto: J. Halečka.

COVER: The highest mountain range in Slovakia - the High Tatra Mts. - are built up by crystalline rock complexes. On the northern margin of the range of High Tatra Mts. there is a belt of Permian-Mesozoic formations. In the foreground of figure there are the Mesozoic sequences of the Krížna nappe (the Bujačí štít Peak), while in the left background are crystalline complexes. Photo by J. Halečka.

Mineralia Slovaca

Časopis Slovenskej geologickej spoločnosti a slovenských geologických organizácií
Journal of the Slovak geological society and Slovak geological organizations

Vydáva Združenie Mineralia Slovaca
Published by Mineralia slovaca corporation

Vedúci redaktor - Chief editor
PAVOL GRECULA
Geologická služba SR
Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, Slovakia

REDAKČNÁ RADA - EDITORIAL BOARD

Predseda - Chairman
Boris Bartalský
Geologická služba SR, Spišská Nová Ves

Vladimír Bezák, Geologická služba SR, Bratislava
Miroslav Filo, Geocomplex, Bratislava
Dušan Grman, Geoconzult, Košice
Dušan Hovorka, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava
Pavel Hvožďara, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava
Egon Fussgänger, Ingeo, Žilina
Vlastimil Konenčný, Geologická služba SR, Bratislava
Ján Kozáč, Geologická služba SR, ATNS, Košice
Eduard Köhler, Geologický ústav SAV, Bratislava
Milan Mišík, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava
Ivan Vrubel, Geofyzika, Brno
Ladislav Novotný, Uranpres, Spišská Nová Ves
Ivan Pagáč, Výskum a vyhľadávanie nafty a plynu, Bratislava
Miroslav Račický, Ministerstvo životného prostredia, Bratislava
Rudolf Rudinec, Nafta, Michalovce
Peter Reichwalder, Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava
Juraj Tözsér, Ministerstvo životného prostredia, Bratislava
Imrich Varga, Maseva, Košice
Dionýz Vass, Geologická služba SR, Bratislava
Eva Zacharová, Geologická služba SR, Bratislava

REDAKCIA - EDITORIAL STAFF

Vedúci redakcie - Managing editor
Mária Greculová

Redaktor - Editorial assistent
Mária Dryjová

Technické spracovanie - Production editor
Jozef Rajňák

Združenie MINERALIA SLOVACA Corporation

Predseda - Chairman
Karol Együd
Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava

Členovia združenia - Members of the corporation

Geocomplex, a. s., Bratislava
Geoconsult, a. s., Košice
Geologická služba SR, Bratislava
Geofyzika, a. s., Brno
Geologia, s. r. o., Spišská Nová Ves
IGHP, a. s., Žilina
INGEO, a. s., Žilina
Nafta, a. s., Gbely
Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava
Uranpres, s. r. o., Spišská Nová Ves
Výskum a vyhľadávanie nafty a plynu, š. p., Bratislava

Mineralia Slovaca, 28 (1996), 81 - 91

Rekonštrukcia miocénnej tektonickej evolúcie Vaďovskej kotliny na základe analýzy štruktúrneho a sedimentárneho záznamu

FRANTIŠEK MARKO a MICHAL KOVÁČ

Prírodovedecká fakulta UK, katedra geológie a paleontológie, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

(Doručené 30.11.1995, revidovaná verzia doručená 12.2.1996)

Reconstruction of the Miocene tectonic evolution of the Vaďovce depression based on the analysis of structural and sedimentary record (Western Carpathians)

Fault dynamics within the ENE - WSW trending wrench corridor affecting the Periklippen zone was responsible for the Early Miocene basins opening, as well as for their disintegration. Several superposed tectonic events characterized by different orientation of stress tenzors were restaured. Kinematics of important faults were reconstructed, based on their space relations to paleostress fields. During the tectonic evolution, the Early Miocene dextral transpressional regime responsible for compressional basins opening was replaced by the Middle Miocene sinistral transtensional one, when block rotation inside the wrench coridor took place. Combination of clockwise principal stress axis rotation due to global geodynamical reasons and anticlockwise rigid body block rotation inside the wrench coridor resulted in complex stress/strain history. Whole area between border faults of the wrench corridor was broken up to several diferentially moving, even rotating blocks. One of them is covered by the Eggenburgian sediments of the Vaďovce depression which represents inverted and uplifted remnant of the Lower Miocene sedimentary basin.

Key words: Western Carpathians, Miocene, faults, paleostress axis rotation, block rotation, wrenching

Úvod

Vaďovská kotlina sa nachádza v tektonicky exponovanej zóne kolízneho styku vonkajších a centrálnych Západných Karpát (obr. 1). Okrem egenburských sedimentov tvoriacich jej výplň sa na geologickej stavbe širšej oblasti zúčastňujú jursko-kriedové členy bradlového pásma, vrchnokriedové a paleogénne sedimenty pribradlovej zóny gosauskej skupiny a triasové až spodnokriedové členy nedzovského príkrovu Čachtických Karpát, považované za pokračovanie mezozoických sukcesií severných Vápencových Álp (Michalík et al., 1992).

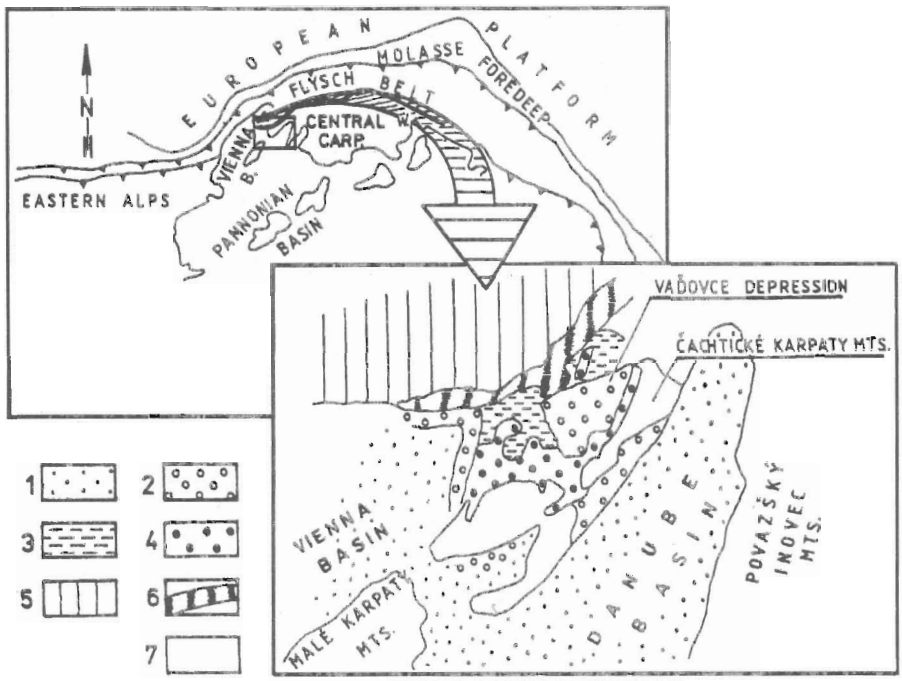
Na intenzívne kriedovo-paleogénne deformovaných mezozoických a paleogénnych jednotkách (Leško et al., 1978) by mali miocénne sedimenty Vaďovskej depresie ležať viac-menej neporušené v transgresívnej pozícii (Salaj et al., 1991). Význam miocénnych deformácií v neoalpínskej stavbe susedných Brezovských Karpát (Marko et al., 1991), Malých Karpát (Marko et al., 1990), viedenskej panvy (Nemčok et al., 1989; Fodor et al., 1990), ale aj sama pozícia vaďovskej depresie v dynamickej pribradlovej zóne však jednoduchosť stavby tohto sedimentárneho bazéna spochybňujú. Tektonické deformácie sedimentárnej výplne Vaďovskej kotliny sa dajú očakávať prinajmenšom pozdĺž bezprostredného styku so štruktúrou bradlového pásma, ktorá bola tektonicky aktívna aj v miocénnom období. Zložitosť stavby tejto oblasti indikuje už sám tvar neogénnych bazénov v pribradlovej zóne a nekompletnosť sedimentárneho sledu vo Vaďovskej kotline (sú tu len sedimenty egenburgu). Susedná, dobrovodská depresia obsahuje sedimenty egenburgu až karpatu, v blatnianskej priehlbine (piešťanský záliv) sú strednomiocénne - vrchnomiocénne sedimenty (báden, sarmat, panón). Takýto vekový kontrast medzi susediacimi výskytmi miocénnych sedimentov nepochybne odráža dynamiku prostredia, v ktorom sedimentácia prebiehala. Tá sa prejavuje v sedimentárnom zázname rozličnými fáciami, ako aj v tektonickom porušení výplne bazénov a ich podložia.

Analýza a interpretácia štruktúr sa v tejto práci zakladá na podrobnom štúdiu tektonického porušenia egenburských sedimentov Vaďovskej kotliny a ich reliktov na južných svahoch Čachtických Karpát. Analyzovali sa aj deformácie v mezozoických členoch bradlového pásma a Čachtických Karpát. Štruktúrne pozorovania sa použili na určenie smeru štruktúrotvorných tektonických paleonapätí a na tomto základe sa rekonštruovala kinematika regionálnych zlomov a ich funkcia pri vzniku, formovaní, prípadne deštrukcii miocénneho sedimentačného priestoru v oblasti dnešnej Vaďovskej kotliny a okolia.

Litostratigrafická náplň Vaďovskej kotliny a jej vzťah k ostatným mladoterciérnym bazénom

V dnešnej oblasti Vaďovskej kotliny sa primárne usadili egenburské sedimenty fluviálno-limnického pôvodu. Reprezentujú ich telesá tmavého ílu a piesku zastihnuté vrtom pri obci Kostolné (Čechová a Vrana, 1990), ako aj telesá zlepenca a pieskovca známe z okolia Vaďoviec a Luskovice.

Z paleogeografických štúdií (Baráth a Kováč, 1989) vyplýva, že egenburská transgresia postupovala od Z z oblasti



Obr. 1. Lokalizácia a geologická stavba študovanej oblasti. 1 - neogénne sedimenty (stredný a vrchný miocén), 2 - spodnomiocénne sedimenty (egenburg), 3 - paleogénne sedimenty pribradlovej zóny, 4 - kriedové sedimenty (gosauský vývin), 5 - vonkajšie flyšové pásmo (paleogén), 6 - bradlové pásmo (jura, krieda), 7 - predterciérne jednotky (morfoštruktúrne elevácie).

Fig. 1. Geological setting and structure of the studied area. 1 - Middle-Upper Miocene sediments, 2 - Early Miocene sediments (Eggenburgian), 3 - Paleogene sediments of the Periklippen zone, 4 - Cretaceous sediments (Gosau group), 5 - the outer Flysch Belt, 6 - the Pieniny Klippen Belt, 7 - pre-Tertiary units (morphostructural elevations).

dnešnej viedenskej panvy a postupne zalievala paleoúdolia vo frontálnej časti centrálnych Západných Karpát. Pomerne plytké more archipelagového charakteru členili reťazce ostrovov na viac zálivov s tektonicky kontrolovanými okrajmi.

Severnú časť Vaďovskej kotliny tvorí čiastkový náplavový kužeľ smerujúci na JZ (Kováč et al., 1989). Obliakový materiál tvorí prevažne organodetritický a riasovo-koralový vápenec paleocénu. Ďalej je hojný triasový vápenec, zastúpený prevažne wettersteinskou fáciou, v menšej miere reiflinskými a gutensteinskými typmi, lumachelovým vápencom noriku, a prítomný je aj dolomit. V menšom množstve sa v obliakoch vyskytuje jurský vápenec, senónsky vápenec, pieskovec senónu a paleogénu, kremenec spodného triasu, rohovec a žilný kremeň.

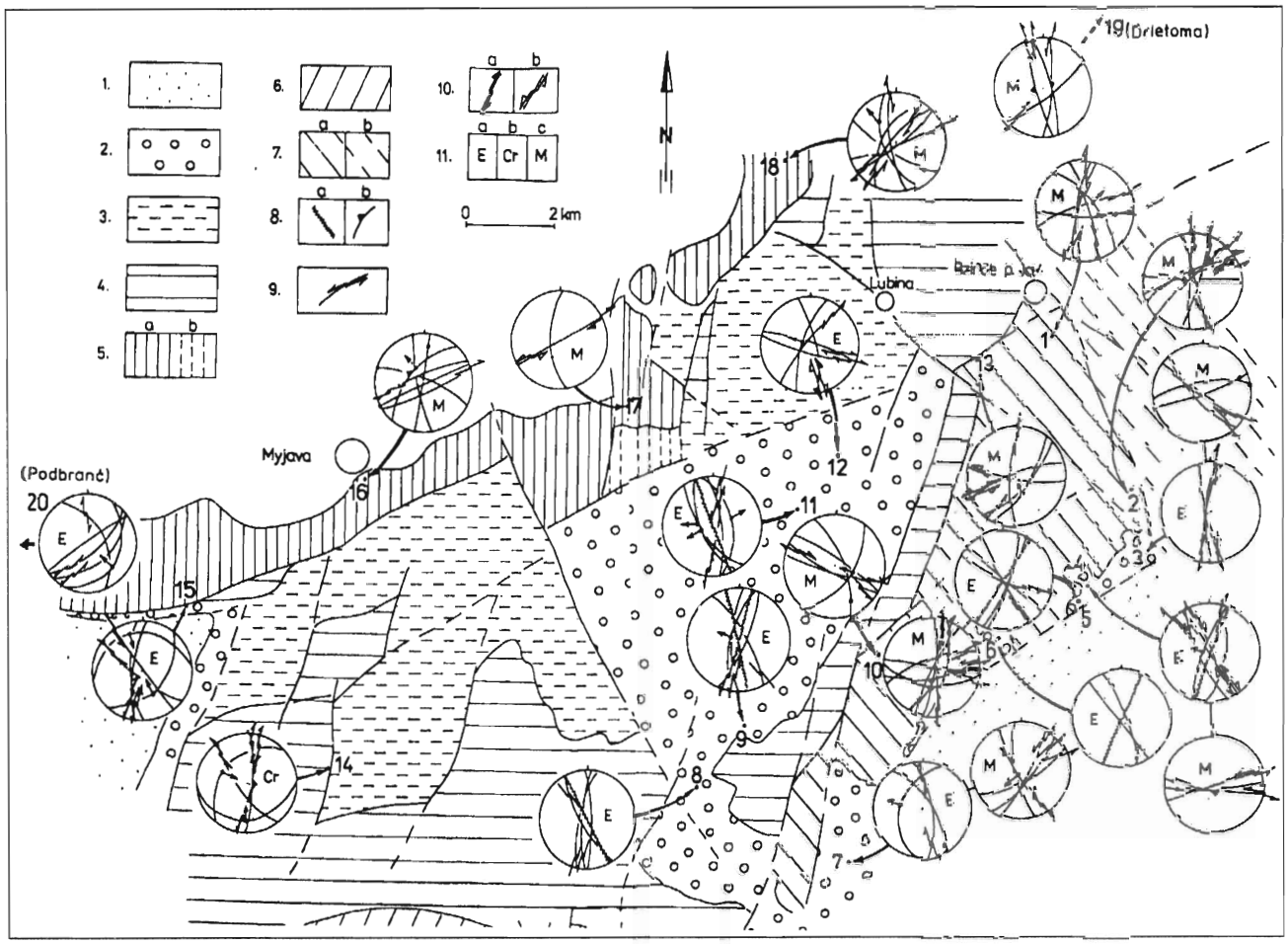
V južnej časti v okolí Podkylavy a Krajného je prevládajúcim litotypom masívny pieskovec s faunou mäkkýšov, reprezentujúci morský litorálny vývoj (Čtyroký, 1959). Ojedinelé vrstvy zlepenca so stopami po vŕtavej činnosti organizmov sa vyskytujú na svahoch Čachtických Karpát.

V zlepencových telesách v okolí Vaďoviec a Luskovice prevažujú obliaky karbonátov, menej je pieskovca a miestami sú aj obliaky rohovca. Z triasových hornín sa v obliakoch vyskytujú gutensteinské, reiflinské a wettersteinské typy vápenca, ďalej organodetritický a pseudooolitický vápenec vrchného triasu a dolomit (Baráth a Kováč, 1989). Častý je aj pelagický vápenec doger až malmu a slieňtý neokómsky vápenec. Zdrojovou oblasťou karbonátových hornín egenburských klastík sú Čachtické Karpaty, časť obliakov jurského a kriedového vápenca pochádza aj z bradlového pásma. Hojný výskyt vápnitého pieskovca senónu je odvodený z podložia egenburských klastík.

Neprerušená sedimentácia medzi egenburgom a otnangom je potvrdená z oblasti viedenskej panvy a Bánovskej kotliny (Jiříček a Tomek, 1981; Brestenská, 1980). Podobne neprerušená sedimentácia medzi otnangom a karpatom je zdokumentovaná v oblasti dobrovodskej depresie a Bánovskej kotliny (Kováč et al., 1992; Brestenská, 1980), pričom karpatský sedimentárny záznam na západnom okraji centrálnych Západných Karpát dokladá vznik usadenín v hlbokom otvorenom mori s migráciou mediterránnej fauny z orogénu cez územie Bánovskej kotliny do viedenskej panvy (Kováč et al., 1993b), a teda predpokladá pôvodné prepojenie dnes izolovaných neogénnych sedimentárnych panvien.

Štruktúrne pozorovania

Štúdium tektonických štruktúr sa zakladá na terénnom výskume mezoskopických deformácií a ich analýze na rekonštrukciu smerov paleonapätí. Na to sa využili početné krehké deformácie (tektonické zrkadlá, ťahové poruchy, extenzné žily) vyskytujúce sa ako v mezozoických, tak aj v miocénnych sedimentoch (obr. 2). Tektonické zrkadlá strižného charakteru v egenburských sedimentoch sú záznamom miocénnej tektogenézy. Tektonické zrkadlá sa okrem povrchu zistili aj v štruktúrnom vrte MPČS-1 (Salaj et al., 1991) a v hydrogeologickom vrte Kostolné (Čechová a Vrana, 1990). Prechádzali cez miocénne sedimenty Vaďovskej kotliny.



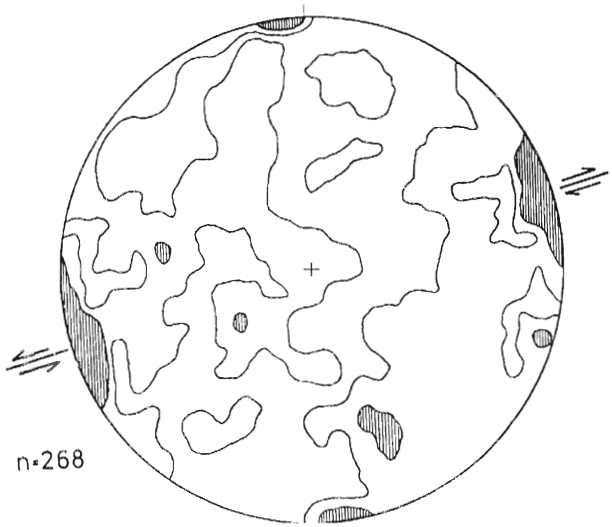
Obr. 2. Distribúcia a kinematický charakter mezoskopických zlomov použitých v paleonapäťovej analýze. 1 - sedimenty karpatu, 2 - sedimenty egenburgu, 3 - sedimenty paleogénu, 4 - sedimenty vrchnej kriedy (gosauský vývin), 5 - a - bradlové pásmo na povrchu, b - v podloží pokryvných útvarov, 6 - mezozoické jednotky Brezovských Karpát, 7 - mezozoické jednotky Čachtických Karpát a) na povrchu, b) v podloží pokryvných útvarov, 8 - 11 - vysvetlivky k diagramom (Schmidtova projekcia, spodná hemisféra), 8a - tenzné poruchy, b - vrstvovitosť, 9 - tektonické zrkadlo so smerom ryhovania (bod) a s vyjadrením relatívneho pohybu blokov, 10 - sukcesia pohybov a) staršia generácia, b) mladšia generácia, 11 - vek hornín, v ktorých sa štruktúry merali, a) egenburg, b) vrchná krieda, c) mezozoikum. Zoznam lokalít: 1 - Bzince, 2 a 3 - Nové Mesto nad Váhom, 4 - 5 - Čachtice, 6 - Čachtický hrad, 7 - Kozinec, 8 - Podkylava, 9 - Krajné, 10 - Hrachovište, 11 - Kostolné, 12 - Vadovce, 13 - Hrušové, 14 - Priepasné, 15 - U Belanských, 16 - Myjava, 17 - Drgoňova dolina, 18 - Hrnčiarové, 19 - Drietoma, 20 - Podbranč.

Fig. 2. Distribution and kinematics of mesoscale faults used in the paleostress analysis. 1 - Karpatian sediments, 2 - Eggenburgian sediments, 3 - Paleogene sediments, 4 - Upper Cretaceous sediments (Gossau facies), 5 - a - the Pieniny Klippen Belt at the surface, b - beneath the Plio-Quaternary cover, 6 - Mesozoic units of the Brezovské Karpaty Mts., 7 - Mesozoic units of the Čachtické Karpaty Mts., a - exposed at the surface, b - beneath the Plio-Quaternary cover, 8 - 11 - explanations to diagrams (Schmidt projection, lower hemisphere), 8a - tension gashes, b - bedding, 9 - slickensides with directions of striae (point) and sense of motion (arrows), 10 - succession of motions along faults, a - older, b - younger, 11 - the age of rocks bearing measured structures, a - Eggenburgian, b - Upper Cretaceous, c - Mesozoic. List of localities: see above in Slovak nutation.

Rekonštrukcia smerov paleonapätí

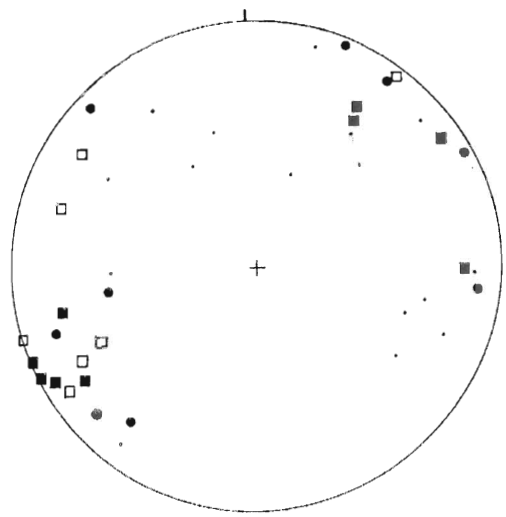
Na rekonštrukciu smerov paleonapätí sa použila manuálne aplikovaná metóda kompresných a extenzných sektorov („right dihedra" metóda podľa Angeliera a Mechlera, 1977). Na odkryvoch sa vo všetkých stratigrafických úrovniach pozorovali dominantné smerovoposuvné tektonické zrkadlá a minoritné poklesové, riedšie prešmykové zrkadlá, čo potvrdzuje význam miocénnej kompresnej tektoniky v tejto časti Západných Karpát. Platí to aj o bradlovom pásme, kde prevládajú záznamy „strike-slipových" pohybov najmä na zrkadlách smeru VSV - ZJZ v celej západnej vetve bradlového pásma od Myjavy po Zázrivú (obr. 3).

Analýzou tektonických zrkadiel sa v sedimentoch egenburgu zistili ako najvýraznejšie dve etapy kompresného napätia, a to kompresia smeru SSZ - JJV a smeru SSV - JJZ, ktoré generovali hlavne smerné posuny. V obidvoch etapách tektogenézy pri substitúcii osi σ_1 za σ_2 vznikali minoritné poklesové zlomy, čo je typické pre smerovoposuvné strižné zóny aktivizované v transtenzných podmienkach. V mezozoických horninách je v porovnaní s egenburskými sedimentmi zložitejší štruktúrny záznam, pretože boli vystavené deformačným procesom dlhší čas. Týmto dvom etapám tektogenézy zodpovedajú aj dva systémy tenzných porúch, a to smeru SSZ - JJV a SSV - JJZ (obr. 4).



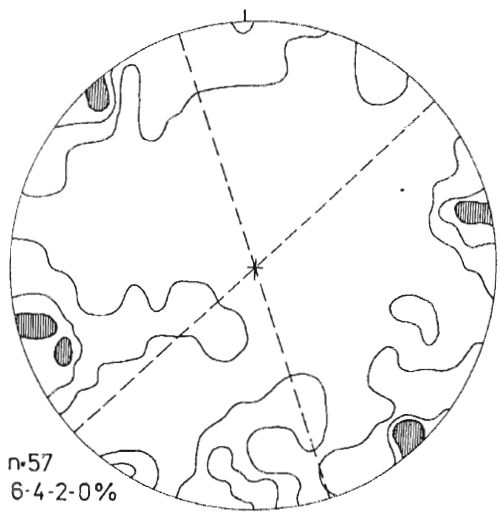
Obr. 3. Kontúrový diagram smerov striácií na mezoskopických tektonických zrkadlách zo západnej vetvy bradlového pásma (úsek Myjava - Zázrivá). Maximá reprezentujú 3 % hustotu.

Fig. 3. Contour density diagram of striae directions from mesoscale slickensides from the western branch of the Pieniny Klippen Belt (section Podbranč - Zázrivá). Maximum represents 3 % density.



Obr. 5. Póly porúch s kalcitovou výplňou. Plné štvorce a body: žily v egenburgských sedimentoch, prázdne štvorce a prázdne kruhy: žily v mezozoických horninách.

Fig. 5. Poles to calcite veins. Full squares and points: veins in the Eggenburgian sediments, empty squares and circles: veins in the Mesozoic rocks.



Obr. 4. Kontúrový diagram pólov tenzných porúch.

Fig. 4. Contour density diagram of poles to tension gashes.

V sedimentoch egenburgu, ale aj v mezozoických členoch čachtickej kryhy sa zistil výrazný systém žíl kalcitu smeru SZ - JV, SSZ - JJV (obr. 5), často otvorených, s idiomorfným vývinom výplne, ktoré mohli vzniknúť ako relaxačné štruktúry pri kompresii smeru SZ - JV, resp. SSZ - JJV. Kompresia smeru SZ - JV bola na niektorých mezozoických lokalitách dešifrovaná aj analýzou tektonických zrkadiel (obr. 7).

V egenburských sedimentoch sa zaregistrovalo kompresné napätie smeru ZSZ - VJV, resp. SZ - JV, definované z viacerých lokalít viedenskej panvy ako spodnomiocénne (Nemčok et al., 1989), len na jedinej lokalite (obr. 6a, lok. 3). Dá sa to vysvetliť „zotretím" stôp najstarších fáz kompresie v tejto oblasti mladšími inverznými pohybmi na starých poruchách, ale nie je vylúčené ani omladzovanie - polarizácia kinematickej aktivity v strižnej zóne z J na S.

Strižné zlomy smeru VSV - ZJZ sa v sedimetoch egenburgu pozorovali len v bezprostrednej blízkosti bradlovej zóny, a to s prevahou stôp mladších sinistrálnych posunov (obr. 2, lok. 20), ktoré mohli prekryť staršie, dextrálne. Dextrálne posuny na zrkadlách smeru VSV - ZJZ, paralelné so smerom hlavnej strižnej zóny, sú evidentné v mezozoických horninách bradlového pásma. Sú produktom najstaršej etapy kriedovo-paleogénnej a ranomiocénnej kompresie smeru SZ - JV, ktorá indukovala v strižnej zóne smeru VSV - ZJZ transpresný dextrálny režim (obr. 6a). Transpresné podmienky v tomto období dokladajú aj vhodne orientované prešmyky pozorované v sedimentoch egenburgu transgredujúcich na bradlové pásmo v Podbranči a vo vrchnokriedových sedimentoch gosauského typu pri Priepasnom (obr. 2, lok. 20, 14).

Menej drobnoštruktúrnych záznamov zanechala etapa kompresie smeru SV - JZ, ktorá sa postupne pretransformovala do etapy vrchnomiocénnej až pliocénnej regionálnej extenzie smeru SZ - JV.

Sukcesia a datovanie vzniku krehkých deformácií

Štruktúrny záznam z mezozoických ani z egenburských hornín nereprezentuje homogénne napäťové pole. Je výsledkom pôsobenia viacerých po sebe nasledujúcich etáp deformácie, ktoré prebiehali pri odlišnom tektonickom napätí. Zložitý štruktúrny záznam si vyžiadal separáciu homogénnych populácií strižných porúch, ktoré vznikali pri rôznom napätí.

Sukcesia vzniku, resp. kinematickej aktivizácie populácií mezoskopických porúch - tektonických zrkadiel, a tým aj z nich odvodených etáp paleonapätia, sa pozorovala v niekoľkých prípadoch priamo na odkryvoch. V mezozoických horninách Čachtických Karpát sa zaregistrovala evidentná inverzia smerovoposuvných pohybov na zrkadlách smeru VSV - ZJZ, kde sú na staršie, dextrálne smerné posuny superponované mladšie, sinistrálne (obr. 2, lok. 13, 17). Inverzné smerovoposuvné pohyby na dominantných poruchách smeru VSV - ZJZ sú evidentné aj v bradlovom pásme (obr. 2, lok. 17), kde sú stopy dextrálnych posunov najvýraznejšie.

V egenburgských sedimentoch Vaďovskej kotliny a južného okraja Čachtických Karpát sa stopy starších, sinistrálnych a superponovaných mladších, dextrálnych smerných posunov pozorovali na poruchách smeru SSZ - JJV (obr. 2, lok. 4, 12). Z pozorovaní bola odvodená relatívna sukcesia (superpozícia) paleonapäťových etáp, ktorá je zdanlivo v zhode s generálnym trendom rotácie miocénnych kompresných napätí v jz. časti Západných Karpát v smere pohybu hodinových ručičiek (CW rotácia).

Štruktúrne pozorovania sme realizovali v horninách niekoľkých vekových horizontov, a to v sedimentoch egenburgu, vrchnej kriedy a v triasovo-jurských karbonátoch. To nám umožnilo odseparovať miocénne štruktúry od starších podľa predpokladu, že všetky deformácie musia byť mladšie ako hornina, ktorú postihujú. Presnejšie časové zaradenie dešifrovaných etáp tektogenézy (paleonapätí) vyplynulo aj z porovnania napäťových polí okolia Vaďovskej kotliny s trendmi miocénnych napäťových polí zo širšej oblasti.

Vo Vaďovskej kotline a v okolí sme zrekonštruovali niekoľko etáp tvorby, resp. reaktivizácie tektonických zrkadiel charakteristických špecifickou orientáciou napäťových tenzorov.

Najstaršie napäťové pole malo hlavnú kompresnú os orientovanú v smere ZSZ - VJV až V - Z. Takto orientovaná kompresia produkujúca tektonické zrkadlá sa zistila takmer výlučne v mezozoických horninách, a to na lokalitách bradlového pásma (obr. 6a). V tejto etape vznikali dominantné dextrálne posuny pozdĺž tektonických zrkadiel smeru VSV - ZJZ. Kompresia tohto smeru sa identifikovala aj vo vrchnokriedových horninách na lokalite 14, čo je dokladom aj postvrchnokriedovej aktivity tohto kompresného eventu.

Posledný záznam kompresie s orientáciou ZSV - VJV sa pozoroval v horninách transgresívnej fácie egenburského veku na lokalite 3 a 5. Vo vyšších stratigrafických úrovniach egenburských sedimentov v centrálnej časti Vaďovskej depresie sa takáto kompresia už nezistila. Tým sa podľa lokalít, ktoré sú k dispozícii v tomto regióne, vymedzilo obdobie pôsobenia kompresie smeru ZSZ - VJV v intervale vrchná krieda až spodný egenburg.

Masovejšie zaznamenaná kompresia v sedimentoch egenburgu má smer SSZ - JJV a produkovala najmä smerovoposuvné zrkadlá (obr. 6b). Zistila sa aj v mezozoických horninách. Podľa relatívnej sukcesie drobných štruktúr je mladšia ako predchádzajúca etapa kompresie. Za produkt tohto kompresného eventu možno považovať aj poklesové tektonické zrkadlá (lokalita 1, 7, 11), ktoré vznikali pri lokálnej substitúcii osi σ_1 osou σ_2. V západnej časti bradlového pásma sa zistili aj prešmyky indukované kompresiou tohto smeru. V tomto prípade išlo o lokálnu substitúciu osi σ_3 osou σ_2. Substitúcia hlavných osí napätí v strižných zónach, ktorej súčasťou je aj študovaný región je bežným javom (Angelier, 1989). Takmer súveký vznik minoritných poklesov a prešmykov v smerovoposuvnej strižnej zóne (obr. 6c) možno vysvetliť lokálnymi transtenznými, resp. transpresnými podmienkami v istých miestach strižnej zóny.

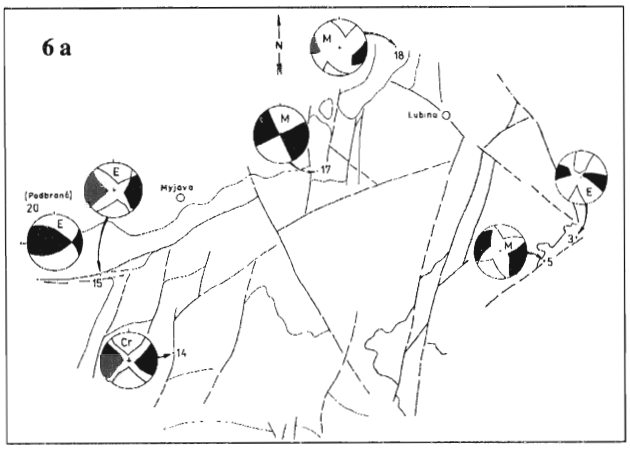
Mladšou kompresnou etapou bol napäťový event s kompresiou smeru SSV - JJZ (obr. 6d), čo vyplynulo z relatívnej sukcesie pohybov na tektonických zrkadlách (obr. 2, lokalita 4, 12). Záznamy tejto kompresie sú evidentné a frekventované v sedimentoch egenburgu aj v mezozoických horninách. Podobne ako v predchádzajúcej etape sa produkovali smerovoposuvné zrkadlá. Výraznú populáciu tvoria aj poklesové zrkadlá smeru SSV - JJZ (obr. 6e), ktoré sa tiež pokladajú za produkt tohto kompresného eventu pri substitúcii osi σ_1 osou σ_2. V západnej časti bradlového pásma sa pozorovali prešmykové zrkadlá produkované kompresiou smeru SSV - JJZ (lokalita 14, 15), ktoré pravdepodobne vznikli v mieste lokálnej transpresie v strižnej zóne.

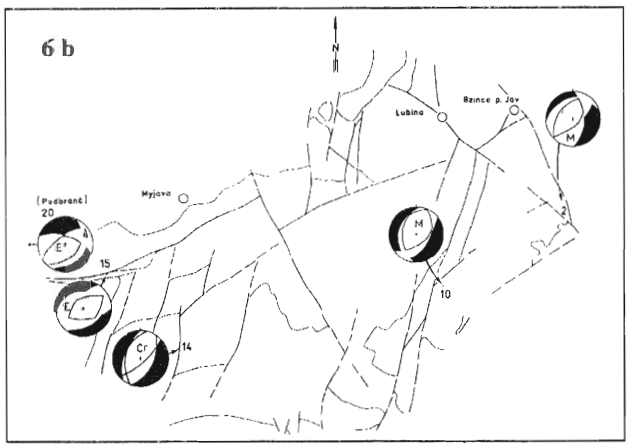
Na niekoľkých lokalitách pozdĺž tektonického styku bloku Čachtických Karpát postbádenskou výplňou piešťanského zálivu (obr. 6d, lokalita 3, 4, 5, 10) sa dešifrovala kompresia smeru SV - JZ. Tá sa môže považovať za ďalší, relatívne najmladší kompresný event.

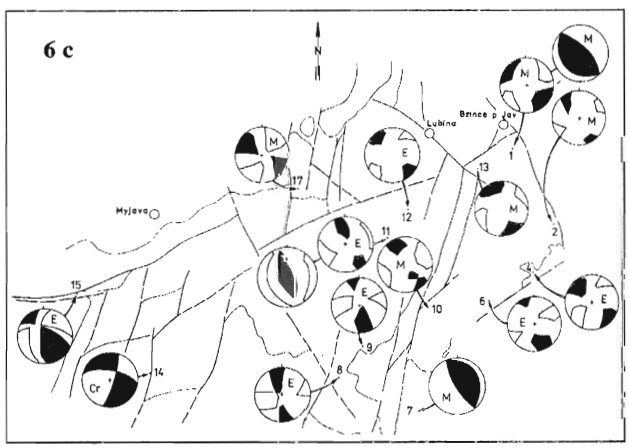
Rotácia blokov

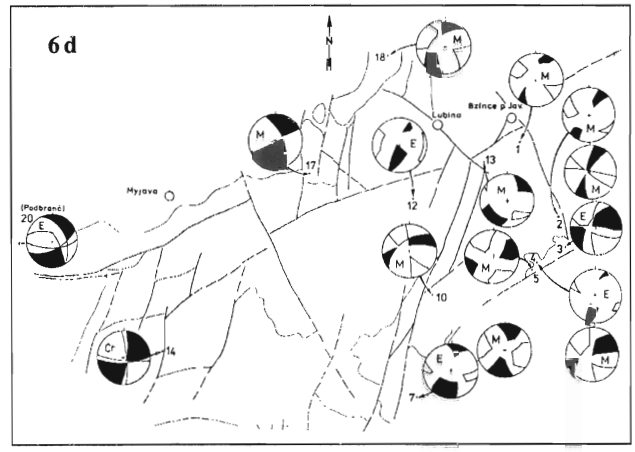
Rekonštrukciu napäťových polí v smerovoposuvnom strižnom koridore komplikuje rotácia blokov obmedzených zlomami, čo sa pri rekonštrukcii pôvodnej orientácie osí paleonapätí musí brať nevyhnutne do ohľadu. Rotácia blokov je typickým prejavom miocénnej tektogenézy v karpatsko-panónskej oblasti (Csontos et al., 1991; Marko et al., 1991; Márton and Fodor, 1995). Aj v susedstve Vaďovskej kotliny merania paleomagnetizmu (Túnyi a Kováč, 1991) a štruktúrne pozorovania (Marko et al., 1991) potvrdili strednomiocénnu rotáciu spodnomiocénnych sedimentov, a tým aj ich podložia proti pohybu hodinových ručičiek (CCW rotácia). Rotácia blokov sa v uvedených prácach interpretuje ako výsledok sinistrálneho strihu v smerovoposuvnej strižnej zóne smeru VSV - ZJZ. Oblasť Vaďovskej kotliny je súčasťou takejto strižnej zóny, preto aj tu je namieste uvažovať o podobnom mechanizme rotácie blokov. Potvrdzujú to aj merané deklinácie paleopoludníkov, hoci len na jedinej lokalite medzi bradlovým pásmom a Brezovskými Karpatmi. Paleomeridián paleogénnych sedimentov je v tejto oblasti CCW zrotovaný voči dnešnému meridiánu až o 60° (Márton et al., 1992).

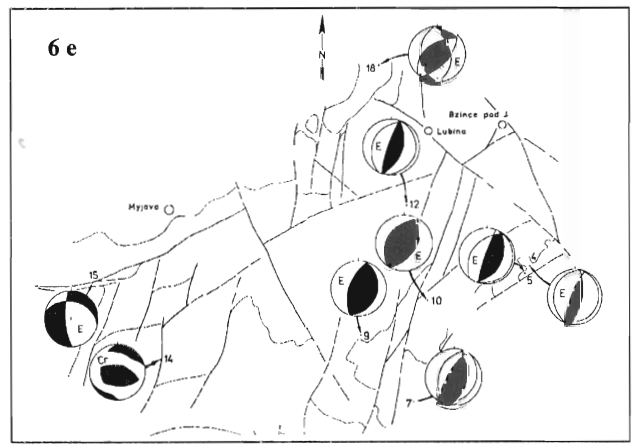
CCW rotáciou blokov by sa dala vysvetliť dnešná orientácia systému tenzných porúch (obr. 4, 5), ktoré sú v smere SSZ - JJV, resp. SZ - JV kompresie, počas ktorej hlavná strižná zóna fungovala v transpresných podmienkach. Je však menej pravdepodobné, že sa taký výrazný systém ťa-











Obr. 6. Smer hlavných osí napätí rekonštruovaných analýzou tektonických zrkadiel v období: a) a b) vrchný paleogén - raný egenburg, c) egenburg/ottnang-karpat/spodný báden, d) a e) spodný/stredný báden-vrchný báden/sarmat. Mierka ako na obr. 2. Tmavé polia: kompresné sektory (smer σ_1), prázdne polia: extenzné sektory (smer σ_3), E - merané v sedimentoch egenburgu, Cr - merané v sedimentoch vrchnej kriedy, M - merané v triasovo-jurských horninách.

Fig. 6. Fault related stress axes for the period: a) and b) Late Paleogene-Early Eggenburgian, c) Eggenburgian/Ottnangian-Karpatian/Early Badenian, d) and e) Early Badenian/Middle Badenian-Late Badenian/Sarmatian. For scale see Fig. 2. Black fields: sectors of compression (σ_1 direction), white fields: sectors of extension (σ_3 direction), E-recorded in the Eggenburgian sediments, Cr-recorded in the Upper Cretaceous sediments, M-recorded in the Triassic-Jurassic rocks.

hových porúch vytvoril počas transpresie. Na generovanie ťahových porúch sú vhodnejšie transtenzné podmienky, ktoré sa indukovali v hlavnej strižnej zóne pri kompresii orientovanej SSV - JJZ, resp. S - J. Transtenzné podmienky umožnili otváranie sa priestoru pre ťahové poruchy.

Dnešnú orientáciu systému tenzných porúch na SSZ - JJV možno vysvetliť ich CCW rotáciou s blokmi uprostred strižnej zóny v podmienkach sinistrálnej transtenzie. Podľa takejto interpretácie aj kompresné paleonapätie orientované dnes podľa štruktúrnych záznamov v smere SSZ - JJV nie je v originálnom smere, je CCW zrotované z pôvodného smeru SSV - JJZ, resp. S - J. Po rotácii blokov pokračujúcou kompresiou v pôvodnom smere vznikli nové poruchy, ktoré už v nasledujúcich etapách tektogenézy nerotovali.

Miocénna dynamika a funkcia regionálnych zlomov

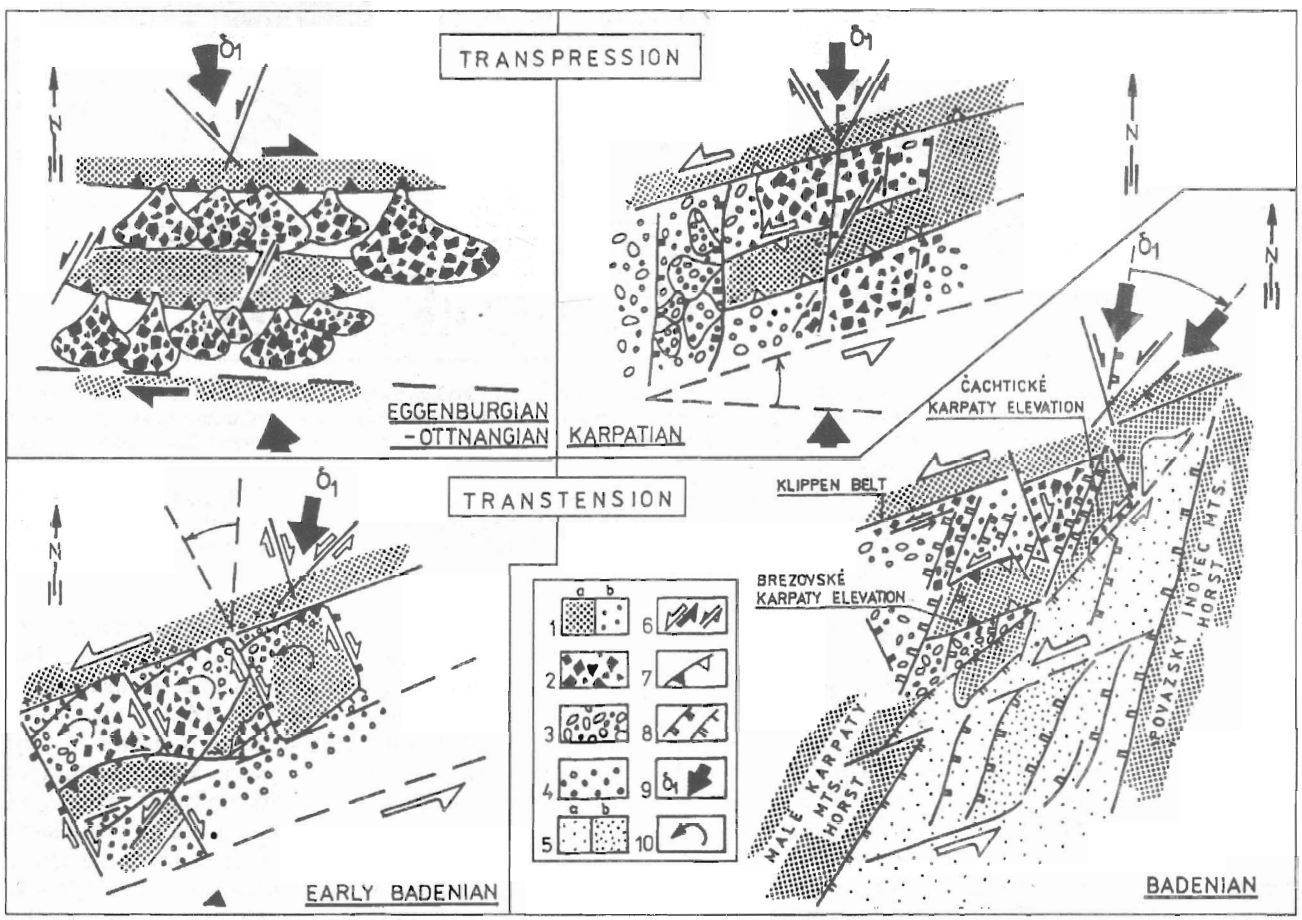
Bloková stavba regiónu kontrolovaná zlomovou tektonikou je evidentná už z geologickej mapy. Väčšinu geologických rozhraní reprezentujú zlomové poruchy. Regionálne zlomy predstavujú geneticky heterogénne disjunktívne štruktúry, ktorých kinematický charakter ťažko odvodiť len z posunu geologických hraníc sekaných zlo-

mom. Funkciu zlomov možno spoľahlivejšie odvodiť z ich orientácie voči hlavným napätiam zisteným drobnoštruktúrnou analýzou, zriedkavejšie aj priamou kinematickou analýzou mezoskopických porúch tvoriacich suitu regionálnych zlomov.

Limitujúcim prvkom pri rekonštrukcii evolúcie zlomov je orientácia napätia v jednotlivých obdobiach, smer hlavnej strižnej zóny a magnitúdy rotácie uprostred nej. Oblasť Vaďovskej kotliny a okolia je súčasťou mohutnej strižnej zóny smeru VSV - ZJZ. Táto nápadná štruktúra sa identifikovala aj na snímkach DPZ (Janků et al., 1984; Pospíšil et al., 1986). Na S ju lemuje myjavská línia, sledujúca západný cíp bradlového pásma, a na J hronská línia, sledujúca severný okraj Malých Karpát. Túto zónu možno podľa všetkých príznakov pokladať za významný strižný koridor (západoslovenský).

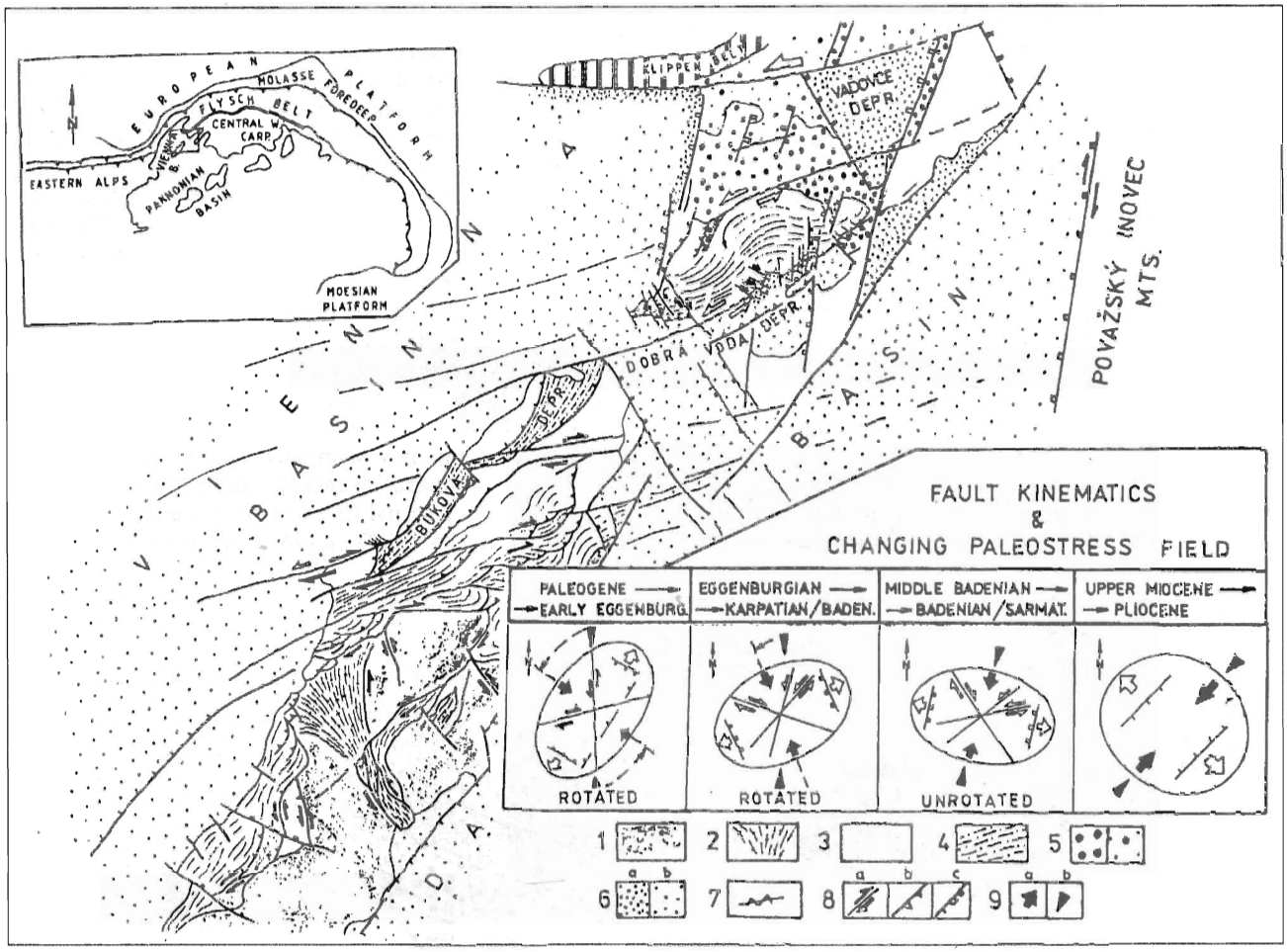
Ak sa vezmú do úvahy uvedené inverzie pohybov na zlomoch a paleomagneticky doložené CCW rotácie blokov, dá sa predpokladať, že dnešná orientácia kompresie SSZ - JJV je výsledkom rotácie blokov v spodnobádenskom období z pôvodného smeru cca S - J. Tak možno vysvetliť aj absenciu záznamov smeru kompresie S - J z obdobia karpatu, keď sa pravdepodobne ako zlomy kontrolujúce sedimentáciu uplatnili severojužné poklesy. Tie neskôr zrotovali spolu so záznamom karpatskej kompresie do smeru SSZ - JJV. Po rotácii vnútri strižnej zóny sa pri pokračujúcej bádenskej kompresii smeru SSV - JJZ superponoval na zrotované bloky nový štruktúrny plán, v ktorom dominujú poklesové zlomy smeru SSV - JJZ kontrolujúce bádenskú sedimentáciu (obr. 7).

Z povrchovej geometrie stavby širšieho okolia Vaďovskej kotliny vyplýva, že v dnešnej stavbe dominuje bádenský štruktúrny plán, ktorý vznikal pri kompresii smeru SSV - JJZ. Zavŕšilo sa ním obdobie spodnomiocénnej CCW rotácie blokov v podmienkach sinistrálnej transtenzie uprostred západoslovenského strižného koridoru. Na zrotované bloky sa naložil výrazný systém poklesových zlomov smeru SSV - JJZ, ktoré dnes lemujú aj východný



Obr. 7. Úloha zlomov pri formovaní neogénneho sedimentačného priestoru v pribradlovej zóne: evolučný model. 1 - predneogénne podložie, a - mezozoické členy, b - vrchnokriedové a paleogénne sedimenty, 2 - egenburgské sedimenty, 3 - karpatské sedimenty, 4 - spodnobádenské sedimenty, 5 - a - bádenské sedimenty, b - depocentrum bádenskej sedimentácie, 6 - smerné posuny, 7 - prešmyky, 8 - poklesy, 9 - smer maximálneho hlavného napätia, 10 - zmysel rotácie blokov.

Fig. 7. The role of faults during the formation of the Neogene sedimentary basin in the Periklippen zone: an evolutionary model. 1 - pre-Neogene basement, a - Mesozoic members, b - Upper Cretaceous and Paleogene sediments, 2 - Eggenburgian sediments, 3 - Karpatian sediments, 4 - Early Badenian sediments, 5a - Badenian sediments, b - depocentre of Badenian sedimentation, 6 - strike-slip separation, 7 - reverse separation, 8 - normal separation, 9 - direction of the maximum principal stress axis related to structures, 10 - block rotation sense of movement.



Obr. 8. Dynamika západoslovenského strižného koridoru v meniacom sa napäťovom poli. 1 - kryštalinikum vcelku, 2 - pezinsko-pernecké kryštalinikum, 3 - mezozoikum vcelku, 4 - paleogénne sedimenty, 5 - vrchnokriedové a paleogénne sedimenty, 6 - a - sedimenty spodného miocénu, b - sedimenty stredného miocénu a pliocénu, 7 - vrásové osi v sedimentoch kišcelu, 8 - zlomy: a - smerný posun, b - prešmyk, c - pokles, 9 - smer kompresie: a - meraný v teréne, b - rekonštruovaný pôvodný smer.

Fig. 8. Dynamics of the west Slovakian wrench corridor in changing tectonic stress field. 1 - crystalline as a whole, 2 - Pezinok-Pernek crystalline complex, 3 - Mesozoic complexes, 4 - Paleogene sediments, 5 - Upper Cretaceous and Paleogene sediments, 6a - Early Miocene sediments, b - Middle Miocene and Pliocene sediments, 7 - fold axis in the Kiscelian sediments, 8 - Faults: a - strike-slip, b - reverse, c - normal, 9 - trend maximum principal stress axis: a - measured in field, b - reconstructed original position.

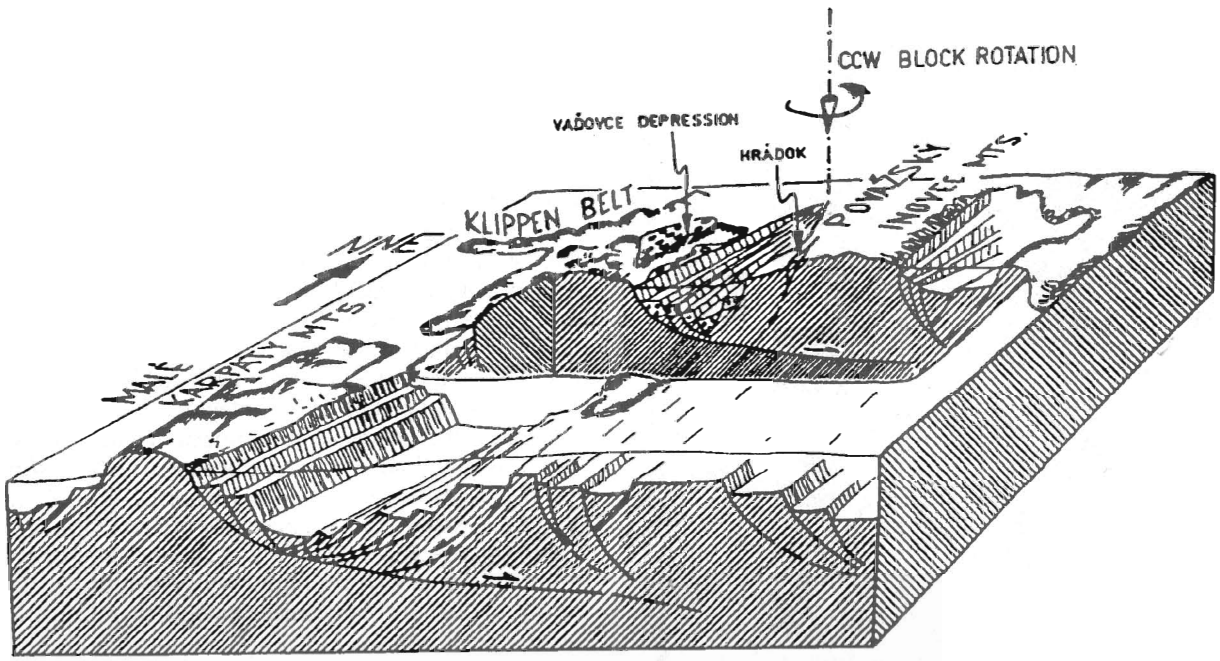
okraj Vaďovskej kotliny a západný okraj Považského Inovca (obr. 8). Vek jedného zlomu smeru SSV - JJZ sa podarilo doložiť aj biostratigraficky. Na západnom okraji Považského Inovca v katastri obce Hrádok je odkrytý styk chočských dolomitov a ílovcov s polohami siltovcov pozdĺž zlomu smeru SSV - JJZ. Z ílovcov boli vyseparované bádensko-panónske dinocysty (N. Hudáčková, os. kont.). Sám zlom môže byť o niečo mladší.

V tomto období sa sformovalo aj depocentrum blatnianskej depresie vyplnenej bádenskými sedimentmi, ktoré je pravdepodobne „pull-apartovou" štruktúrou (Kováč et al., 1993) na periférii západoslovenského strižného koridoru (obr. 7d).

Bádenská stavba, reprezentovaná systémom tenzných smerovoposuvných duplexov aranžovaných v sinistrálnej strižnej zóne smeru VSV - ZJZ, sa dá interpretovať aj z konfigurácie kulís - megablokov v púchovskej a trenčianskej časti pribradlovej zóny.

Miernou CW rotáciou smeru hlavného kompresného napätia do smeru SV - JZ s prechodom do čistej extenzie kolmej na tento smer sa vo vrchnom bádene - sarmate aktivizovali poklesové zlomy smeru SV - JZ, lemujúce malokarpatský hrast. Pozdĺž takéhoto zlomu sa tektonicky stýkajú egenburské sedimenty na vysokej kryhe Čachtických Karpát s mladou výplňou piešťanského zálivu (obr. 7d, 8). Typický reprezentant týchto zlomov je odkrytý na lokalite Naháč-Prekážky, kde sú slabo spevnené telesá štrku karpatského veku porušené strmými poklesmi smeru SV - JZ (obr. 10). Okrem poklesových pohybov subhorizontálne striácie na ílovej výplni poruchy indikujú aj superponovaný mladší smerovoposuvný pohyb neznámeho zmyslu.

Dynamikou zlomov sa dá vysvetliť zvláštny tvar najzápadnejšieho cípu podunajskej panvy - piešťanského zálivu. Je to úzky bazén vykliňujúci smerom na S lemovaný zlomom smeru SV - JZ a SSV - JJZ. Aj tento záliv je v priestore západoslovenského strižného koridoru. Pri rešpektovaní



Obr. 9. „Anatómia" listrických poklesových zlomov kontrolujúcich sedimentáciu a rotáciu blokov (alternatívny model pre neskorý báden - spodný sarmat). Šrafované: predegenburský fundament; krúžky: egenburské sedimenty; transparentné: bádenské a sarmatské sedimenty.

Fig. 9. "Anatomy" of the listric normal faults controlling sedimentation and block rotation (an alternative model for the Late Badenian-Early Sarmatian). Shaded: pre-Eggenburgian basement, Circles: Eggenburgian sediments, Transparent: Badenian-Sarmatian sediments.

komentovaného fenoménu rotácie blokov vnútri západoslovenského strižného koridoru sa ponúka možnosť aplikovať model poklesových listrických zlomov, ktorými sa mohol piešťanský záliv nerovnomerne otvárať (obr. 9). Amplitúda poklesových pohybov sa pozdĺž hlavného zlomu smeru SV - JZ zväčšovala smerom na JZ a vyvolala efekt tzv. nožnicovitého zlomu s rotačným pohybom nadložného bloku. Listrický tvar tohto poklesu mohol byť mechanickou príčinou vzniku antitetických poklesov, ktoré lemujú východný okraj piešťanského zálivu. Nerovnomerné pohyby pozdĺž týchto listrických poklesov a šikmých poklesov by boli umožnili CCW rotáciu bloku Považského Inovca. Vďaka týmto zlomom mohol Považský Inovec rotovať a zároveň sa otvárať piešťanský záliv smerom na J.

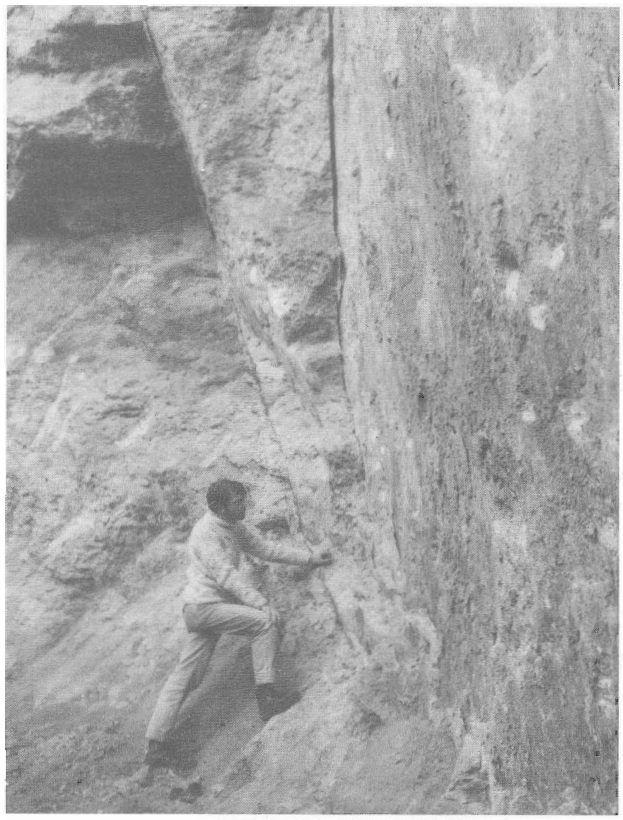
Tento alternatívny model predpokladá aktivitu poklesov smeru SV - JZ už počas strednobádenskej, azda spodnobádenskej rotácie blokov. V takom prípade by bol mohol byť príčinou aktivity interpretovaných listrických poklesov umožňujúcich rotáciu blokov sinistrálny transtenzný režim v strižnom koridore smeru VSV - ZJZ. Význam poklesových zlomov pri kôrovej extenzii v bádene sa potvrdil aj v panónskej oblasti (Tari et al., 1992).

Záver

Strižná zóna smeru VSV - ZJZ v západnej časti centrálnych Západných Karpát (západoslovenský strižný koridor) svojou dynamikou v paleogénno-spodnomiocénnom období umožnila vznik a formovanie egenburského sedimentačného priestoru, reprezentovaného relatívne samostatnými, ale vzájomne komunikujúcimi kompresnými panvami. Etapy miocénnej tektogenézy zaznamenané v egenburských sedimentoch, ako aj v mezozoických horninových komplexoch širšieho okolia Vaďovskej kotliny spôsobili deštrukciu pôvodného egenburského sedimentačného priestoru v západnej časti centrálnnych Západných Karpát, ale zároveň sa zaslúžili o zachovanie reliktov jeho výplne.

Dnešná Vaďovská kotlina je zrotovaným a zo všetkých strán zlomami ohraničeným torzom egenburského bazéna, ktorého sedimentácia pravdepodobne pokračovala až do karpatu. Počínajúc bádenským obdobím sa začal meniť štruktúrny plán a migrovali aj depocentrá sedimentácie. Vaďovský priestor ako bazén degraduje. Porušenie zlomami umožnilo diferenciálne pohyby blokov, pri ktorých vaďovský priestor stúpal a sedimentárna výplň bola vystavená erózii. Sedimenty otnangu a karpatu, ktoré v súčasnosti vo Vaďovskej kotline chýbajú, boli erodované po dezintegrácii bazéna v dôsledku inverzie pohybov blokov v strižnom koridore.

Vaďovskú kotlinu voči bradlovému pásmu ohraničuje relatívne najstaršia strižná porucha smerovoposuvného až prešmykového charakteru smeru VSV - ZJZ, ktorá je súčasťou hlavnej strižnej zóny. Zo Z sedimenty Vaďovskej kotliny utína poklesový zlom smeru SSZ - JJV, pravdepodobne karpatského veku, zrotovaný do dnešnej pozície. Východný okraj kotliny tvorí relatívne najmladší poklesový zlom bádenského veku, ktorý je v pôvodnej pozícii. Poklesový charakter porúch smeru SSZ - JJV a SSV - JJZ, ktoré lemujú Vaďovskú kotlinu, je zaznamenaný aj na mezoskopických poruchách tvoriacich suitu týchto zlomov v egenburských sedimentoch (obr. 6c, e).



Obr. 10. Strmý bádenský pokles smeru SV - JZ so stopami mladších smerovoposuvných pohybov porušujúci karpatské zlepence na lokalite Naháč-Prekážky.

Fig. 10. High angle NE - SW striking Badenian normal fault with records of younger strike-slip component of the motion at the locality Naháč-Prekážky.

Vo Vaďovskej kotline sa zistila extrémna (až 140 m) mocnosť kvartérneho pokryvu (Salaj et al., 1991), čo dokazuje ďalšiu inverziu vertikálnych pohybov vaďovského bloku (po výzdvihu pokles) v kvartéri. Hrubé polohy kvartérnych sedimentov sú kontrolované aj zlomami smeru SSZ - JJV. Kvartérna aktivita týchto zlomov je výsledkom reaktivizácie „starých" karpatských zlomov. Funkcia poklesov smeru SSZ - JJV si vyžaduje extenziu smeru VSV - ZJZ, resp. kompresiu smeru SSZ - JJV v kvartéri. Kompresia tohto smeru sa v niektorých oblastiach karpatsko-panónskeho regiónu interpretuje ako najmladší kompresný event (Csontos et al., 1991; Hók et al., 1995). Pretože v študovanej oblasti nebola príležitosť merať záznamy paleonapätí v mladších ako egenburských sedimentoch, nemožno v nej uplatnenie tejto vrchnomiocénnej až pliokvartérnej kompresie potvrdiť. Záznam kompresie smeru SSZ - JJV vo vaďovskom priestore je však natoľko zreteľný, že jej obnovenie v najmladších periódach je pravdepodobné.

Striedanie lokálnych elevačných hrastov s mezozoickým fundametom vystupujúcim na povrch (Brezovské Karpaty, Čachtické Karpaty), kriedovo-paleogénnymi jednotkami (Myjavská pahorkatina) a depresií so zachovanou mladoterciérnou sedimentárnou výplňou (Vaďovská kotlina, Dobrovodská kotlina, piešťanský záliv) sú typické pre smerovoposuvné strižné koridory („wrench corridors") v zrelšom štádiu (Zolnai, 1991). Takáto konfigurácia blokov vznikla opakovanými inverznými pohybmi pozdĺž strižnej zóny s uplatnením tiltingu a rotácie blokov. Rotáciu blokov potvrdili paleomagnetické merania aj štruktúrne pozorovania. Tilting blokov dokladá strmý sklon transgresívnych sedimentov egenburgu ležiacich na vyzdvihnutom bloku Čachtických Karpát.

Z dnešnej geometrie povrchovej stavby Čachtických Karpát, Vaďovskej kotliny a okolia vyplýva, že v tejto oblasti dominuje bádenský štruktúrny plán. Formoval sa pri kompresii smeru SSV - JJZ, počas ktorej nastala v režime sinistrálnej transtenzie v hlavnej strižnej zóne rotácia blokov proti smeru hodinových ručičiek. Tento mechanizmus sa uplatnil pri dezintegrácii pôvodného spodnomiocénneho sedimentačného priestoru a na zrotovaných blokoch vznikli nové strednomiocénne - vrchnomiocénne bazény kontrolované zlomami smeru SV - JZ. Etapa kompresie smeru SV - JZ postupne pretransformovala do čistej extenzie smeru SZ - JV vrchnomiocénno-pliocénneho veku, čím sa zvýraznil hrastový systém dnešných jadrových pohorí a ohraničenie najmladších subsidenčných oblastí v tyle orogénu.

Poďakovanie. Časť terénnych a laboratórnych prác sa vykonala vďaka finančnej podpore z projektu Geodynamický vývoj Západných Karpát - II. etapa, koordinovaného RNDr. D. Vassom, DrSc. L. Fodorovi vyslovujeme úprimné poďakovanie za konzultácie pri terénnych prácach.

Literatúra

Angelier, J. & Mechler, P., 1977: Sur une méthode graphique de recherche des contraintes principales également utilisable en tectonique et en seismologie: La méthode des diedres droits. *Bull. Soc. Géol. France (Paris), 19, 1309 - 1318.*

Angelier, J., 1989: From orientation to magnitudes in paleostress determinations using fault slip data. *J. Struct. Geol., 11, 37 - 50.*

Baráth, I. & Kováč, M., 1989: Podmienky sedimentácie a zdrojové oblasti egenburgských klastík v západnej časti Západných Karpát. *Miscellanea. micropal., IV, Knihov. Zem. Plyn, Nafta, 9, 55 - 66.*

Began, A., Hanáček, J., Mello, J. & Salaj, J., 1984: Geologická mapa Myjavskej pahorkatiny, Brezovských a Čachtických Karpát. *GÚDŠ, Bratislava.*

Brestenská, E., 1980: Geologická mapa a vysvetlivky k regiónu Bánovskej kotliny M 1:50 000. *Manuskript - Geofond Bratislava.*

Čechová, A. & Vrana, K., 1990: Hydrogeologické pomery Myjavskej pahorkatiny. *Manuskript - GÚDŠ, Bratislava, 89.*

Čtyroký, P., 1959: Fauna mořských měkkýšů spodního burdigalu v Považí. *Geol. Práce, Spr., 51, 55 - 140.*

Csontos, L., Tari, G., Bergerat, F. & Fodor, L., 1991: Evolution of the stress fields in the Carpatho-Pannonian area during the Neogene. *Tectonophysics, 199, 73 - 91.*

Fodor, L., Marko, F. & Nemčok, M., 1990: Evolution microtectonique et paléo-champs de contraintes du basin de Vienne. *Geodinamica Acta, 4, 147 - 158.*

Hók, J., Šimon, L., Kováč, P., Elečko, M., Vass, D. & Halmo, O., 1995: Tectonics of the Hornonitrianska kotlina depression in the Neogene. *Geol. Carpath., 46, 191 - 196.*

Janků, J., Pospíšil, L. & Vass, D., 1984: Príspevok diaľkového prieskumu Zeme k poznaniu stavby Západných Karpát (západný úsek). *Mineralia Slov., 16, 121 - 137.*

Jiříček, R. & Tomek, Č., 1981: Sedimentary and structural evolution of the Vienna Basin. *Earth Evol. Sci., 1/3 - 4, 195 - 204.*

Kováč, M., Baráth, I., Šútovská, K. & Uher, P., 1991: Zmeny v sedimentárnom zázname spodného miocénu v dobrovodskej depresii. *Mineralia Slov., 23, 201 - 213.*

Kováč, M., Baráth, I., Holický, I., Marko, F. & Túnyi, I., 1989: Basin

opening in the Lower Miocene strike-slip zone in the SW part of the Western Carpathias. *Geol. Zbor. Geol. carpath., 40, 37 - 62.*

Kováč, M., Marko, F. & Nemčok, M., 1993a: Neogene structural evolution and basin opening in the Western Carpathias. *Geophysical Transact., 37, 297 - 309.*

Kováč, M., Nagymarosi, A., Soták, J. & Šútovská, K., 1993b: Late Tertiary paleogeographic evolution of the West Carpathians. *Tectonophysics, 226, 401 - 416.*

Kováč, M., Šútovská, K, Baráth, I. & Fordinál, K., 1992: Planinské súvrstvie, sedimenty otnangsko-spodnokarpatského veku v S časti Malých Karpát. *Geol. Práce, Spr., 96, 47 - 50.*

Leško, B., Ďurkovič, T., Gašparíková, V., Kullmanová, A. & Samuel, O., 1978: Nové poznatky o geológii Myjavskej pahorkatiny na základe vrtu Lubina-1. *Geol. Práce, Spr., 70, 35 - 56.*

Marko, F., Fodor, L. & Kováč, M., 1991: Miocene strike-slip faulting and block rotation in Brezovské Karpaty Mts. (Western Carpathians). *Mineralia Slov., 23, 189 - 200.*

Marko, F., Kováč, L. & Šútovská, K., 1990: Deformácia a kinematika miocénnej strižnej zóny severnej časti Malých Karpát (Bukovská brázda, hrabnícke súvrstvie). *Mineralia Slov., 22, 399 - 410.*

Márton, E. & Fodor, L., 1995: Combination of paleomagnetic and stress data - a case study from North Hungary. *Tectonophysics, 242, 99 - 114.*

Michalík, J., Broska, I., Franců, J., Jendrejáková, O., Kochanová, M., Lintnerová, O., Masaryk, P., Papšová, J., Planderová, E., Šucha, V. & Zatkalíková, V., 1992: Štruktúrny vrt Dobrá voda DV-1 (1140,8 m) (Dobrá Voda-Konča Skalička) v Brezovských Karpatoch. *Region. Geol. Západ. Karpát, 27, 139.*

Nemčok, M., Marko, F., Kováč, M. & Fodor, L., 1989: Neogene tectonics and paleostress changes in the Czechoslovakian part of the Vienna Basin. *Jb. Geol. B.-A., 132, 443 - 458.*

Pospíšil, L., Nemčok, J., Graniczny, M. & Doktór, S., 1986: Příspěvek metod dálkového průzkumu k identifikaci zlomů s horizontálním posunem v oblasti Západných Karpát. *Mineralia Slov., 19, 385 - 402.*

Salaj, J., Began, A., Hanáček, J., Mello, J., Kullman, E., Čechová, A. & Šucha, P., 1987: Vysvetlivky ku geologickej mape Myjavskej pahorkatiny, Brezovských a Čachtických Karpát. *GÚDŠ, Bratislava, 181.*

Salaj, J., Szalaiová, V., Stránska, M., Mikuška, J., Lessay, V., Fordinál, K., Halouzka, R., Hanzel, V., Maglay, J., Planderová, E., Potfay, M., Samuel, O., Snopková, P. & Šútovská, K., 1991: Reinterpretácia výsledkov geologických a geofyzikálnych výskumov a návrh geologického projektu vrtu na overenie hlbších štruktúr. [Čiastková záverečná správa.] *Manuskript - GÚDŠ Bratislava, 132.*

Tari, G., Horváth, F. & Rumpler, J., 1992: Styles of extension in the Pannonian Basin. *Tectonophysics, 208, 203 - 219.*

Zolnai, G., 1991: Continental wrench tectonics and hydrocarbon habitat. *A.A.P.G. Continuing Education Short Course. Note Series, 30, 2.*

Reconstruction of the Miocene tectonic evolution of the Vaďovce depression based on the analysis of structural and sedimentary record (Western Carpathians)

Neogene structural development of the Central Western Carpathians was significantly affected by faulting, which was responsible for basin opening as well as their disintegration in the Periklippen zone. The Vaďovce depression, filled up by the Lower Miocene sediments, is situated within the tectonically very active ENE - WSW striking zone running between differentially moving external (Flysch Zone) and internal (Central Western Carpathians) megaunits (Fig. 1). This zone has been recognized by means of microtectonic analysis and structural synthesis, as wrench corridor controlling the tectonic structure of the studied area.

Except of the Eggenburgian - Pannonian fillings of the sedimentary basins, there are in the wider surroundings Jurrasic - Cretaceous units of the Pieninny Klippen Belt extremely shortened and sheared in the Neoalpine period, the Upper Cretaceous-Paleogene sediments of the "Gosau facies" and the Triassic-Jurassic units of higher Austroalpine nappes interpreted here as continuation of nappe units from the Northern Calcareous Alps (Fig. 2). The great variety of rock ages in which the structural investigation has been realized allowed to reconstruct superposition of tectonic events affecting the area during the Neogene period. The paleostress analysis (right dihedra method), based on the processing of the mesoscale fault data (Fig. 6), has been used as a tool for the structural reconstruction.

Several tectonic events, which are represented by different directions of fault related principal stress axes, were recognized from the field structural observations. There are observations supporting dextral shearing along ENE - WSW trending wrench zone in a transpressive regime during the Late Paleogene-Lower Miocene time span. This kinematics is reflected in the nature of mesoscale faults affecting the Pieniny Kilppen Belt and the Eggenburgian and Late Cretaceous sediments in Periklippen zone, from which ESE - WNW (E - W) orientation of horizontal compression has been reconstructed (Fig. 6a).

Taking into account magnitudes and sense of the rigid body block rotations taking place inside the ENE - WSW trending strike-slip zone, it was possible to reconstruct original position of structures and stress axes of the next stages recorded in already twisted blocks. Measurements of paleomagnetic meridians show apparent tendency of the anticlockwise block rotation in the wrench zone during the Middle Miocene, what was confirmed also by structural investigations. This is why kinematics of the main wrench zone have been interpreted as sinistral one working in transtensional regime during the Middle-Late Miocene, and was active at least till the Early Pliocene period (Fig. 7).

Apparent clockwise rotation of the maximum compressive stress σ_1 from ESE - WNW direction to NE - SW direction during the Miocene was recognized (from fault slip data) in the Vaďovce depression and surroundings (Fig. 8). Due to the Middle-Upper Miocene anticlockwise rigid body block rotation inside main wrench zone the older than the Middle Miocene records of compressions are not recently in original directions, but twisted counterclockwise.

During the above defined stages of the Miocene tectogenesis in the studied area took part origin, development and extinction of the Eggenburgian sedimentary basin. It was born as relatively independent but linked system of compressional basins following ENE - WSW trending wrench zone (Fig. 7a). The Eggenburgian pattern of sedimentation has been disintegrated after the Karpatian. Starting in the Badenian there was a change of structural plan, including shifting of sedimentation depocentres. The Eggenburgian/Ottnangian sedimentary basin suffered degradation, uplift and erosion. This is why the Vaďovce depression currently represents rotated remnant of the Eggenburgian sedimentary basin, rimmed by faults of various ages (Fig. 7d).

According the recent distribution and, geometry of geological bodies, in the geological structure of an area dominates the Middle/Late Badenian-Pliocene structural plan. All structures are arranged as transtensional duplexes in a sinistral shear zone. Alternations of subsided (e. g. the Vaďovce depression) and relatively uplifted (e. g. the Čachtické Karpaty Mts.) blocks are typical for mature wrench zones. Upper Karpatian and Badenian sediments were deposited upon destructed and rotated remnants of the old Eggenburgian basin in the northern part of the Danube Basin.

Mineralia Slovaca, 28 (1996), 92 - 98

Stomiosphaera or Orthopithonella ? Cadosina or Obliquipithonella ? notes to ultrastructure and systematic position of some Jurassic - Cretaceous calcareous dinoflagellates from Western Carpathians

DANIELA REHÁKOVÁ and JOZEF MICHALÍK

Geological Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská 9, 842 26 Bratislava, Slovak Republic

(Received 22,2,1996)

Abstract

Results of combined optical and scanning electron microscope (SEM) study of calcareous dinoflagellate cyst from the Tlumačov Formation marls are presented in this paper. According them, the structure of *Stomiosphaera wanneri* Wanner, 1940 seems to be identical with this of *Orthopithonella congruens* Fütterer, 1990. Similarly, no substantional differences in the structure have been found between *Cadosina semiradiata* Wanner, 1940, *Cadosina fusca* Wanner, 1940, and *Obliquipithonella multistrata* (Pflaumann and Krasheninnikov, 1978).

Key words: Calcareous dinoflagellate cysts, ultrastructure, taxonomy, Late Jurassic, Early Cretaceous, Western Carpathians

Introduction

Kaufmann described *Lagena ovalis* and *Lagena sphaerica* in 1865. Since that time, many descriptions of single chambered bodies of various shape and size attributed to *Stomiosphaeridae*, *Cadosinidae*, *Calcisphaerulidae* a *Pithonellidae* appeared in the literature. Shape, size, gross structure and optical properties of the sectioned tests were the only taxonomical criteria for their classification.

The renewal interest in Mesozoic calcisphaeres has been induced by the Bolli's (1974) SEM documentation of diverse Jurassic and Cretaceous calcisphaeres isolated from the soft Indian Ocean sediments. Much more detailed knowledge of the wall structure (outside, inside, views, apertural characters, numbers of layers and different arrangement of the crystals forming the cyst walls) allowed him to include small unilocular calcisphaeres in the *Calcisphaerulidae* Bonet, 1956 (*incertae sedis*). However, he entirely omitted the taxonomic diagnoses of *Stomiosphaeridae* Wanner, 1940, *Cadosinidae* Wanner, 1940 and *Pithonelloidae* Keller, 1946. Thus, all the well established "calcisphaere" taxa used in biostratigraphic zonation for four decades (Nowak, 1968, 1976; Borza, 1980, 1984a; Řehánek, 1992) were included in the *Pithonella* synonymy.

The dinoflagellate cyst nature of the calcisphaeres was indicated for the first time by Wall and Dale (1968) in modern peridinoid species. Fütterer (1976) correlated them with Cenozoic thoracosphaerids. The same nature was shown for the Mesozoic Calcisphaerulidae by Keupp (1980, 1981, 1987). His subdivision of all known Upper Triassic (?) and Jurassic to Holocene cyst family *Calciodinelloideae* into three subfamilies is based on the orientation of the calcite crystals, which form at least the outer calcareous wall layer. This approach was dynamically followed by Keupp's group (Keupp and Mutterlose, 1984; Keupp, 1987, 1990; Willems, 1988; Keupp and Ilg, 1989; Keupp and Versteegh, 1989, etc.).

Řehánek (in Řehánek and Cecca, 1993) compared cadosinids and stomiosphaerids with dinoflagellate cysts on the basis of optical character of their sections in polarized light. He regarded the optical characteristics of the cysts wall as "the consequence of the same cause" which formed its external shape elements. In consequence with this statement, he included *Stomiosphaera*, *Colomisphaera*, *Committosphaera*, *Parastomiosphaera*, *Carpistomiosphaera* and *Stomiosphaerina* into *Orthopithonelloideae* Keupp. Two genera, *Cadosina* and *Crustocadosina*, were attributed to *Obliquipithonelloideae* Keupp.

Bolli (1974) expected to make (in the future) a reliable comparison of SEM studied specimens with previously published forms by using topotypic material and the same observation methods. However, his successors studied mostly free cysts and neglected their study in thin sections hoping that only a very low percentage of new introduced taxa would become synonymous with older known species. We tried to combine both (optical and SEM) methods in the calcareous dinoflagellate cyst documentation.

Occurrence and age of the samples

Jurassic and Cretaceous calcareous dinoflagellate cysts occurred throughout the world in shelf and slope sedimentary environments in a rock-forming abundance (Villain, 1981). Reháková and Michalík (1994) stated increased abundance of dinoflagellate cysts in several Western Carpathian shelf- and ridge environments during Late Jurassic and Valanginian. The Kurovice section, as one of the

most expressive occurrences was situated in Outer Carpathian intra-shelf Magura Basin (Vašíček et al., 1994; Vašíček and Reháková, 1994). Tithonian part of this section is represented by the Kurovice Limestone Formation. Micrite wackestones with microfossils of the Crassicollaria Zone contain occasional breccia beds with abundant redeposited aptychi fauna. Higher-up in the sequence, the Tlumačov Marl Formation contain Berriasian and Valanginian belemnites and ammonite aptychi, as well as the microfossils of both the Calpionella and Calpionellopsis Zones. Lower Valanginian part of the latter formation yielded abundant dinoflagellate cysts of *Cadosina fusca* Wanner. The best preserved specimens were observed on surfaces of the aptychi (*Lamellaptychus mortilleti mortilleti*, *L. m. noricus*, *L. bermudensis*, *L. herthae*) valves. Furrows between aptychi ribs served as effective traps (Pl. 2, Fig. 3) catching the cysts from suspension carried by bottom currents.

Methods of investigation

Calcareous dinoflagellate cysts were studied by use of both classical optical- and scanning electron microscope. The choise of method depends on preservation of material studied, particularly on the degree of calcification of rock matrix.

1. Limestones, marly limestones and marlstones were studied optically in thin sections. This method allows to observe full spectrum of optical characters of individual cysts.

2. Fresh marlstone surfaces and thicker slices of marly limestones of the Tlumačov Formation were etched by 10 % HCl for 5 - 10 seconds. Clay admixture was removed by HF. Etched samples were cleaned by an ultra-sonic generator. Ultrastructure of individual cyst layers, shape and (rarely) aperture could has been observed under SEM.

3. Rich association of more-or-less free dinoflagellate cysts was obtained during ultrasonic cleaning of aptychi valves. Although part of the material was fragmentary preserved, its observation under SEM showed more detailed variety of morphological elements, their shape, size, relationships and ultrastructure.

Systematic paleontology

Three taxa of dinoflagellate cysts were recognized in Lower Cretaceous marlstone samples from the Kurovice section. They were attributed to two species, as follows:

Class DINOPHYCEAE Fritsch, 1929

Order PERIDINIALES Haeckel, 1894

Suborder PERININIINEAE Fott, 1959
sensu Bujak and Davies, 1983

Family CALCIODINELLACEAE Deflandre, 1947
sensu Bujak and Davies, 1983

Subfamily ORTHOPITHONELLOIDEAE Keupp, 1987

Tribe ORTHOPITHONELLEAE Keupp and Versteegh, 1989

Genus STOMIOSPHAERA Wanner, 1940
= ORTHOPITHONELLA Keupp in Keupp
and Mutterlose, 1984

Stomiosphaera wanneri Borza, 1969
(Pl. 2, Figs. 4 - 6)

1969 *Stomiosphaera wanneri* sp. n. - Borza, p. 62, Pl. 61, Figs. 4 - 13
1990 *Orthopitonella congruens* sp. n. - Fütterer, p. 539, Pl. 4, Figs. 1 - 3, 6 - 7
1994 *Stomiosphaera wanneri* Borza and Vašíček et al., Pl. 8, Fig. 8

Borza (1969) described single-chambered sphaerical tests 30 - 37 μm in diameter, wall thickness 3 - 5 μm. Inner layer seems to be smoothly and sharply limited, while rimming of the outer layer is irregular (Pl. 2, Fig. 6). No aperture was observed. Dark cross of extinction appears between crossed nicols due to the right-angle orientation of c-axis of calcite stalky crystals to the cyst surface.

The cysts of *Stomiosphaera wanneri* were observed under SEM in etched marlstone plates derived from the Tlumačov Formation (Bed No 24). Diameter of sphaerical cysts is about 30 μm. Its single-layered wall is composed of very regularly shaped and sized elongated rhombohedric crystals (Pl. 2, Fig. 5), perpendicular to the cyst surface (orthopithonellid type of structure). They are 3 - 4 μm in length and 1 - 2 μm in width. Wall thickness is equal to the length of the crystals. Pattern of crystals on the inner surface of the inner layer is very regular. The structure of *Stomiosphaera wanneri* seems to be identical with this of *Orthopithonella congruens*.

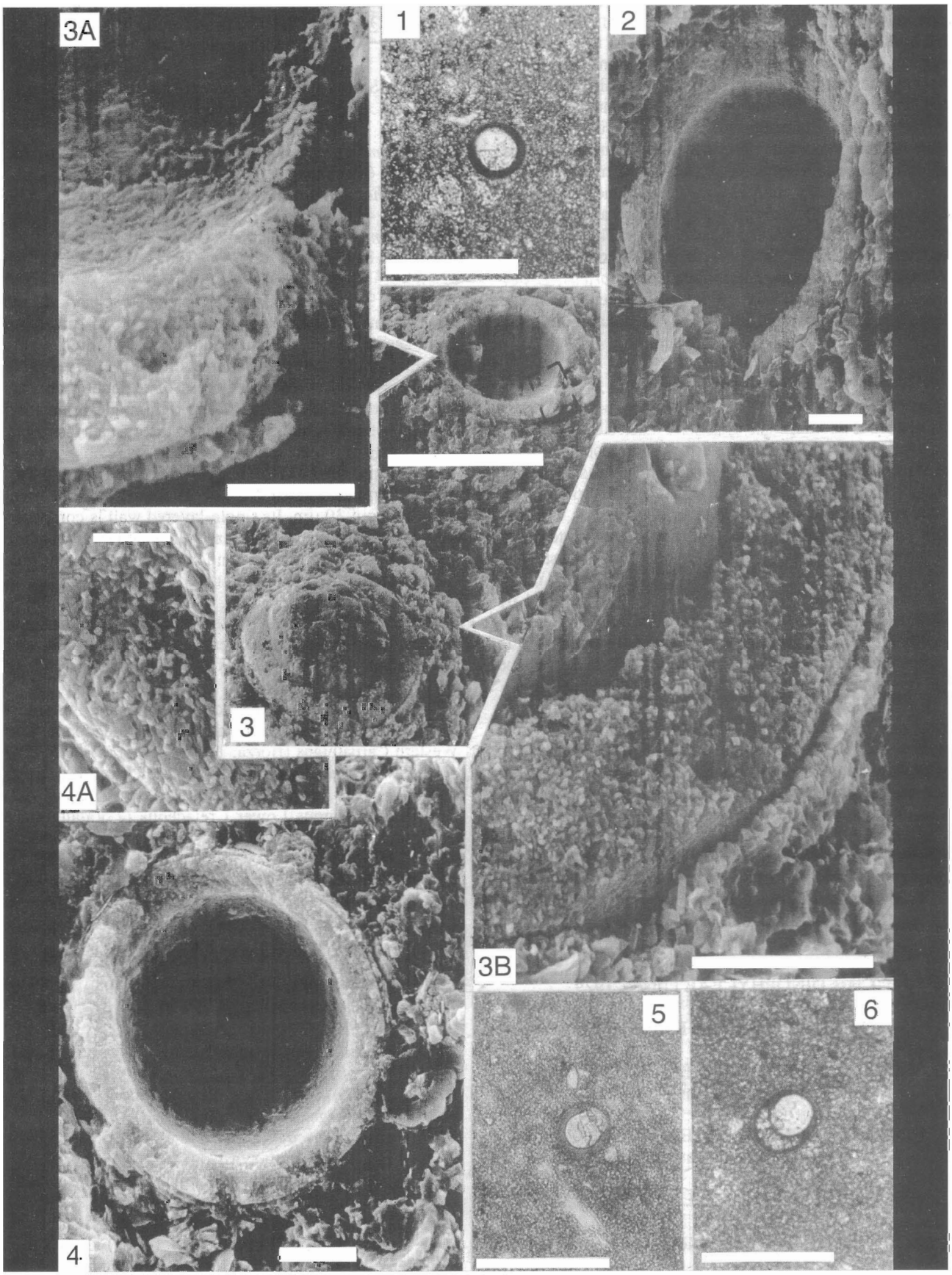
Stomiosphaera wanneri is known from the uppermost Berriasian to Barremian pelagic carbonate deposits in Western Carpathians (Borza, 1984). *Orthopithonella congruens* was originally reported from the Upper Maastrichtian and Lower Danian (Fütterer, 1990). Keupp (1992) described analogous Lower Cretaceous (? Valanginian) specimens from Wombat Plateau, Eastern Indian Ocean.

Subfamily OBLIQUIPITHONELLOIDEAE Keupp, 1987

Genus CADOSINA Wanner, 1940 = OBLIQUIPITHONELLA
Keupp in Keupp and Mutterlose, 1984

Cadosina semiradiata Wanner, 1940
(Pl. 1, Figs. 1 - 4)

1940 *Cadosina semiradiata* sp. n. - Wanner, p. 81, Figs. 36, 37
1969 *Cadosina semiradiata* Wanner and Borza, p. 49, Pl. 49, Figs. 14 - 20 (cum syn.)
1969 *Cadosina fusca* Wanner and Borza, p. 48, Pl. 49, Figs. 1 - 13 (cum syn.)
1978 *Pithonella multistrata* Pflaumann and Krasheninnikov - p. 821, Pl. 7, Figs. 3 - 6
1992 *Obliquipithonella multistrata* (Pflaumann and Krasheninnikov) - Keupp, p. 500, Pl. 6, Figs. 1 - 8


3A
1
2
3
4A
3B
5
6
4

1994 *Cadosina fusca fusca* Wanner and Vašíček et al., Pl. 3, Figs. 5; Pl. 8, Fig. 8

Wanner (1940) originally described *Cadosina semiradiata* as single-chambered, globular (or ovoid) body with one aperture. According to him, the inner layer is built of irregularly arranged fine calcite grains (*Cadosina fusca* - type), the outer one seems to be organized radially (*Stomiosphaera moluccana* - type). However, no extinction has been observed between crossed nicols. The outer layer is equal or thinner than the inner one, or even missing. The inner layer can be substituted by silica. The size of the test varies from 50 - 70 μm. The inner wall layer is 6 - 11 μm thick, while the outer one usually reaches 1 - 2 μm only. The wall becomes regularly thinner towards the aperture which is approximately equal to 1/3 of the test diameter. Fig. 1 on the Plate 1 show typical sections of this taxon.

SEM observations have shown certain disproportions in interpretation of the outer layer structure. Unlikely to the Wanner's statement, the outer layer is constructed of cross-like interfingering calcite crystals (c-axis oblique or tangential to the cyst surface = obliquipithonellid type of structure), around 2 μm in size, arranged obliquely (about 30°) to the radius of the test (Pl. 1, Figs. 3 A - B).

The average inner layer attains about 7 μm in thickness, being much thicker antapically. It is composed of irregularly arranged crystals 0.2 μm in diameter and up to 1 μm in length (Pl. 1, Figs. 3, A - B, 4 A; Pl. 2, Fig. 1A). The inner surface of the inner layer has a similar pattern to the cross-section (Pl. 2, Fig. 2). The apperture is about 20 μm in diameter. Both the calcite wall layers are separated by organic linings.

Our observation indicates that the structure of *Cadosina semiradiata* Wanner is identical with this of *Cadosina fusca* Wanner or with *Obliquipithonella multistrata* (Pflaumann and Krasheninnikov).

Nowak 1966 described new Kimmeridgian - Barremian cysts, which attributed to two different species. He designated them as *Cadosina semiradiata olzae* (Pl. 1, Fig. 6) and *Cadosina fusca cieszynica*. Because no substantional differences between both forms were included even in the original descriptions, we do not see any reason for their separation. Moreover, if no special features of ultrastructure will be found during future more detailed study, these forms (we attribute to *Cadosina semiradiata olzae* provisionally) could be included into variability range of the *Cadosina semiradiata* Wanner typical subspecies. Beside it, we are classifying the forms with single wall as an independent subspecies *Cadosina semiradiata fusca*.

Cadosina semiradiata is known from Middle Tithonian to Lower Albian pelagic carbonates of the East Indian Archipelago (Wanner, 1940), Western Carpathians (Borza, 1984) and Eastern Alps (Reháková et al., in print). Cysts designated as *Obliquipithonella multistrata* were described from sediments of Middle Jurassic age (Keupp and Ilg, 1989) up to Late Cretaceous (Olsson and Youssefnia, 1979; Willems, 1988).

Cadosina semiradiata fusca (Wanner, 1940)
(Pl. 1, Fig. 5; Pl. 2, Fig. 4)

1940 *Cadosina fusca* sp. n. - Wanner, p. 79, Figs. 19 - 30; Pl. 1, Figs. 1, 2; Pl. 2, Figs. 3, 4
1969 *Cadosina fusca* Wanner and Borza, p. 48, Pl. 49, Figs. 1 - 13 (cum syn.)
1974 *Pithonella carteri* Bolli - p. 852, Pl. 1, Figs. 1 - 4; Pl. 8, Figs. 1 - 3; Pl. 21, Fig. 1
1984 b *Cadosina fusca fusca* Wanner and Borza, p. 656, Pl. 3, Fig. 7
1994 *Cadosina fusca fusca* Wanner and Vašíček et al., Pl. 3, Fig. 5; Pl. 8, Fig. 5

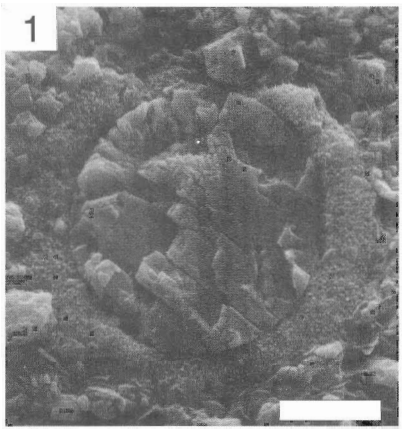
Single-chambered sphaerical to ovoidal single-walled tests with one aperture were named as *Cadosina fusca* by Wanner (1940). The test diameter is 39 - 70 μm. The wall layer (thickness 5 - 12 μm) is built of irregularly arranged fine calcite grains. No cross extinction was observed in polarlized light.

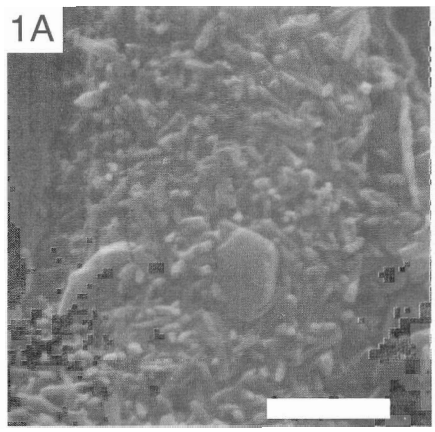
The SEM observation of ultrastructure of specimens from etched marlstone plates derived from the Tlumačov Formation (Bed No 24 A) shows identical ultrastructure of the inner wall layer observed in cyst wall of *Cadosina semiradiata*. The only apparent difference is the reduction of outer wall layer. Keupp (1979) pointed out that the wall of various specimens belonging to the same species may be formed of one or two layers, respectively. Thus, the number of wall layers can not be regarded as taxonomical criterium of the first order. Analogically, the cyst known as *Cadosina fusca* Wanner could be considered as the subordinated form (either subspecies or variety) of *Cadosina semiradiata* Wanner, too.

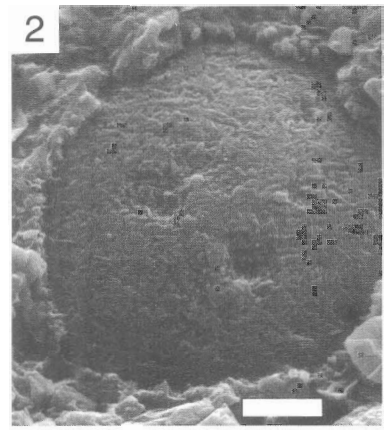
Conclusions

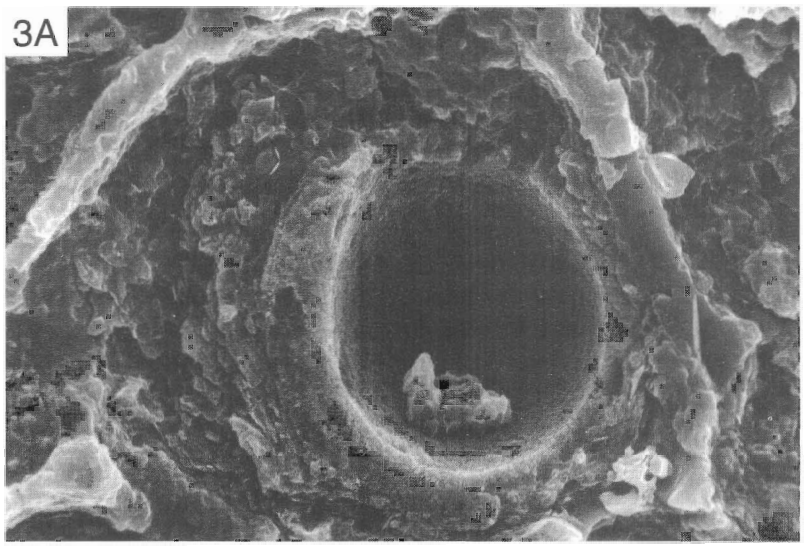
Contemporaneous utilizing of both optical and SEM observation methods enables to combine the study of fine morphological details and ultrastructures with optical properties of calcite crystallites which build up the calcareous dinoflagellate cysts. This way wipes off apparent contradictions between "classical" and "modern" approach to calcareous dinoflagellate taxonomy. Despite of evident progress reached by recent detailed ultrastructure SEM studies the priority rule should remain the basic stone of biologic

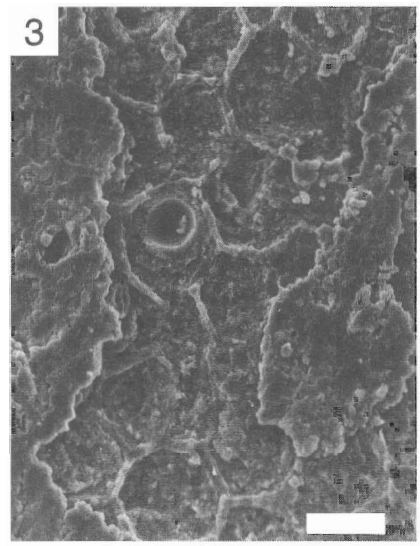
Pl. I. 1 - *Cadosina semiradiata semiradiato* Wanner, thin section of the sample No 20/94. The bar is equal to 100 μm. 2 - 3 - *Cadosina semiradiata semiradiata* Wanner longitudinal sections with aperture, SEM view (bar = 10 and 50 μm, respectively). 3A - A detail of wall stratification with part of the internal surface (bar = 5 μm); 3B - Another view on the wall layers from external side, showing cross-like interfingering of calcite crystallites in the outer layer (bar = 10 μm). Cavity space of the cyst is filled by blocky calcite, 4 - Transversal section of *Cadosina semiradiata semiradiata* cyst (bar = 10 μm), 4A - A detail, illustrating wall ultrastructure irregularly arranged crystallites of the inner wall layer (bar = 2 μm), 5 - *Cadosina fusca fusca* Wanner, thin section of the sample No 10/92. The bar is equal to 100 μm, 6 - *Cadosina semiradiata olzae* Nowak, thin section of the sample No 22/94. The bar is equal to 100 μm. All the specimens were derived from the Kurovice section. Tlumačov Marl Formation.

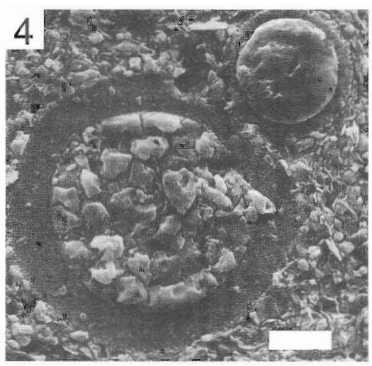

1

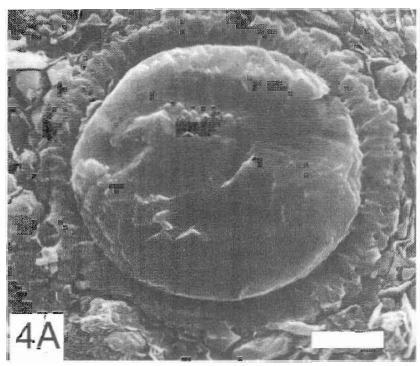

1A

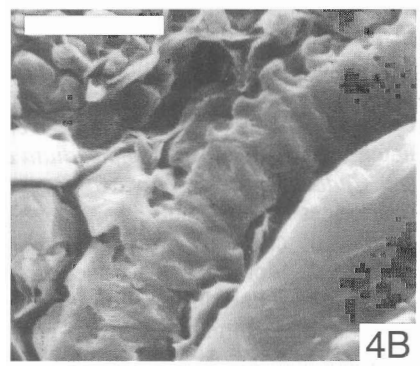

2


3A

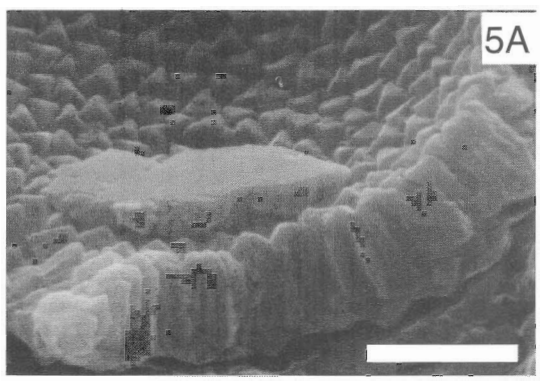

3

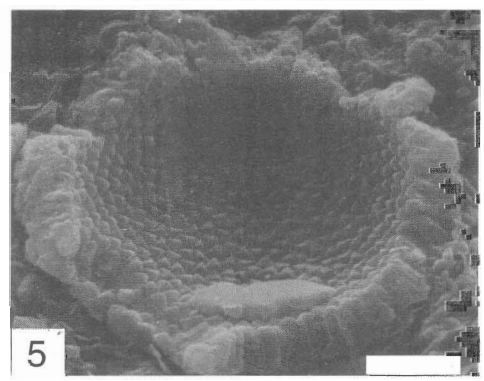

4


4A


4B

6


5A


5

classification. Therefore, we consider as necessary to retain the original names *Cadosina* Wanner, 1940 for obliquipithonellid cysts designated by Pflaumann and Krasheninnikov as *Pithonella multistrata*, and *Stomiosphaera* Wanner, 1940 for orthopithonellid cysts described by Fütterer (1990) as *Orthopithonella congruens*, respectively.

Moreover, the ultrastructure of *Cadosina fusca* Wanner, *Cadosina fusca cieszynica* Nowak and *Cadosina semiradiata olzae* Nowak indicates that all the mentioned taxa belong to the variability species range of *Cadosina semiradiata* Wanner.

Acknowledgments. The paper was prepared in the frame of the UNESCO IGCP Project 362 (Tethyan and Boreal Cretaceous Correlation) and partially sponsored by the Grant Project GAV 1081. Authors express their sincere thanks to Prof. H. Willems for critical reading of manuscript and for encouraging remarks. The ultrastructure of calcareous dinoflagellate cysts was studied by SEM BS 600 (Geological Institute of SAS, Dr. I. Holický). The photographs were made by C. Michalíková and H. Brodnianska.

References

Bolli, H. M., 1974: Jurassic and Cretaceous Calcisphaerulidae from DSDP Leg 27, eastern Indian Ocean. *In: Veevers, J. J. & Heirtzler, J. R. et al., Init. Repts. DSDP, 27: Washington (U. S. Govt. Printing Office), 843 - 907.*

Bonet, F., 1956: Zonificacion microfaunistica de las calizas cretacicas del Este de Mexico. *Bol. Asoc. mex. Geól. petrol., 7, 7 - 8, 389 - 488.*

Borza, K., 1969: Die Mikrofazies und Mikrofossilien des Oberjuras und der Unterkreide der Klippenzone der Westkarpaten. *Editory House of the Slovak Academy of Sci., Bratislava, 5 - 301.*

Borza, K., 1980: Relationships of Inner Carpathians to the Klippen Belt, microfacies and microfossils of Upper Jurassic and Lower Cretaceous. *Manuscript - archive of Geol. Inst. of Slovak Acad. of Sci., 1 - 392 (in Slovak).*

Borza, K., 1984a: The Upper Jurassic - Lower Cretaceous parabiostratigraphic scale on the basis of Tintinninae, Cadosinidae, Stomiosphaeridae, Calcisphaerulidae and other microfossils from the West Carpathians. *Geol. Zbor. Geol. carpath., 35, 5, 539 - 550.*

Borza, K., 1984b: *Cadosinopsis nowaki* n. sp. (incertae sedis) from the Lower Cretaceous of the West Carpathians. *Geol. Zbor. Geol. carpath., 35, 5, 649 - 661.*

Bujak, J. P. & Davies, E. H., 1983: Modern and Fossil Peridiniineae. *AASP Contrib. Ser., 13, 1 - 203.*

Deflandre, G., 1947: *Calciodinellum* nov. gen., premier représentant d'une famille nouvelle de Dinoflagellés fossiles á théque calcaire. *C. R. Acad. Sci., 224, 1781 - 1782.*

Fott, B., 1959: *Algenkunde*. Gustav Fischer Editory House, Jena.

Fritsch, F. E., 1929: Evolutionary sequence and affinities among the Protophyta. *Biol. Revue 4, 103 - 151.*

Fütterer, D. K., 1976: Kalkige Dinoflagellaten ("Calciodinelloideae") und die systematische Stellung der Thoracosphaeroideae. *Neu. Jb. Geol. Paläeontol. Abh., 151, 119 - 141.*

Fütterer, D. K., 1990: Distribution of calcareous dinoflagellates at the Cretaceous - Tertiary boundary of Queen Maud Rise, eastern Weddell Sea Antarctica (ODP Leg 113). *In: Barker P. F., Kennet, J. P. et al., Proc. ODP, Sci. Results, 113. College Station, TX (Ocean Drilling Program), 533 - 538.*

Haeckel, E., 1894: Entwurf eines natürlichen Systems der Organismen auf Grund ihrer Stammesgeschichte. *Erster Teil: Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen. Georg Reimer Edit. House, Berlin.*

Kaufmann, F. J., 1865: Polythalamien des Seewerkalkes. *In: Heer, O., Die Urwelt der Schweiz., 194 - 199.*

Keller, B. M., 1946: The foraminifera of the Upper Cretaceous deposits in the Sotchi Region. *Soc. Nat. Moscow. Bull., 21, 83 - 108.*

Keupp, H., 1980: Pithonella patriciacreeleyae Bolli 1974, eine kalkige Dinoflagellaten-Zyste mit innerer Paratabulation (Unter-Kreide, Speeton/SE-England). *Neu. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1980, 9, 513 - 524.*

Keupp, H., 1981: Die kalkigen Dinoflagellaten-Zysten der borealen Unter-Kreide (Unter-Hauterivium bis Unter-Albium). *Fac., 5, 1 - 90.*

Keupp, H., 1987: Die kalkigen Dinoflagellaten Zysten des Mittealb bis Untercenoman von Escalles/Boulonnais (N-Frankreich). *Fac., 16, 37 - 88.*

Keupp, H., 1990: Fossil calcareous dinoflagellate cysts. *In: Riding, R. (Ed.): Calcareous Algae and Stromatolites. Springer Ed. House, Berlin, 267 - 286.*

Keupp, H., 1992: Calcareous dinoflagellate cysts from the Lower Cretaceous of hole 761 C, Wombat Plateau, Eastern Indian ocean. *In: Rad, U. & Haq, B. U. et al., Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, 122, 497 - 509.*

Keupp, H. & Ilg, A., 1989: Die kalkigen Dinoflagellaten im Ober-Callovium und Oxfordium der Normandie/Frankreich. *Berl. Geowiss. Abhandl., A 106, 165 - 205.*

Keupp, H. & Mutterlose, J., 1984: Organismenverteilung in den D-Beds von Speeton (Unterkreide, England) unter besonderer Berücksichtigung der kalkigen Dinoflagellaten-Zysten. *Facies 10, 153 - 178.*

Keupp, H. & Versteegh, G., 1989: Ein neues systematisches Konzept für kalkige Dinoflagellaten-Zysten der Subfamilie Orthopithonelloideae Keupp 1987. *Berl. Geowiss. Abhandl., A 106, 207 - 219.*

Nowak, W., 1966: Cadosina Wanner, 1940 (incertae sedis) from the Polish part of flysh Carpathians. *Spraw. Posiedz. Komis. Oddz. Krakow, 468 - 470 (In Polish).*

Nowak, W., 1968: Stomiosphaerids of the Cieszyn Beds (Kimmeridgian - Hauterivian) in the Polish Cieszyn Silesia and their stratigraphic value. *Roczn. Polskiego Tow. geol., 38, 2 - 3, 275 - 327 (In Polish).*

Nowak, W., 1976: Parastomiosphaera malmica (Borza) from the Polish Carpathians and their stratigraphical value for Lower Tithonian deposits. *Roczn. Polskiego Tow. geol., 46, 1 - 2, 89 - 134.*

Olsson, R. K. & Youssefnia, I., 1979: Cretaceous Calcisphaerulidae from New Jersey. *J. Paleontology, 53, 1085 - 1093.*

Pflaumann, U. & Krasheninnikov, V. A., 1978: Cretaceous calcisphaerulids from DSDP Leg 41, E North Atlantic. *In: Lancelot, Y. & Seibold, E. et al., Init. Repts. DSDP 41: U. S. Govt. Printing Office, Washington, 817 - 839.*

Reháková, D. & Michalík, J., 1993: Abundance and distribution of Late Jurassic - Early Cretaceous microplankton in Western Carpathians. *Geobios 27, 2, 135 - 156.*

Reháková, D., Michalík, J. & Ožvoldová, L. (in print): New microbiostratigraphical data from several Lower Cretaceous pelagic sequences of Northern Calcareous Alps, Austria (preliminary results). *Mitt. Geol. Paleont. Inst. Innsbruck, Special Issue.*

Řehánek, J., 1992: Valuable species of cadosinids and stomiosphaerids for determination of the Jurassic - Cretaceous boundary (vertical distribution, biozonation). *Scripta, Geology, 22, 117 - 122.*

Řehánek, J. & Cecca, F., 1993: Calcareous dinoflagellate cysts biostratigraphy in Upper Kimmeridgian - Lower Tithonian pelagic limestones of Marches Apennines. *Revue de Micropaléontologie, 36, 2, 143 - 163.*

Vašíček, Z., Michalík, J. & Reháková, D., 1994: Early Cretaceous stratigraphy, paleogeography and life in Western Carpathians. *Beringeria, 10, 1 - 170.*

Vašíček, Z. & Reháková, D., 1994: Biostratigraphical investigation at

◀ Pl. II. 1 - 4 - Ultrastructure of the *Cadosina semiradiata semiradiata* Wanner viewed by SEM. 1 - Transversal section of the cyst filled by blocky calcite (bar = 10 μm), 1A - diagenetically grown plate - like calcite prisms between tiny irregularly arranged rhombohedrons in its inner wall layer (bar = 3 μm), 2 - parquet - like pattern on the surface of the inner wall layer (bar = 5 μm), 3 - *Cadosina semiradiata semiradiata* trapped in the honeycomb - layer exposed in furrows between aptychus ribs (bar = 100 μm), 3A - detailed view (bar = 10 μm), 4 - *Cadosina fusca fusca* and *Stomiosphaera wanneri*, transversal cyst sections (bar = 10 μm), 4A - detailed view on single layered cyst of *S. wanneri* (bar = 5 μm), 4B - a detail of ultrastructure (bar = 3 μm), 5 - Tips of elongated calcite prisms of the *Stomiosphaera wanneri* cyst wall form regular rhombohedron pattern on its inner surface (bar = 5 μm), 5A - detailed view (bar = 5 μm), 6 - *Stomiosphaera wanneri* Borza from thin section of sample No 24/94, Tlumačov Marl Formation. The bar is equal to 100 μm.

the Kurovice Quarry in 1993 (Outer Carpathians, Tithonian - Lower Valanginian). *Geol. výzk. Mor. Slezska, 28.*

Villain, J. M., 1981: Les Calcisphaerulidae: intéret stratigraphique et paléoécologique. *Cretaceous Research 2, 435 - 438.*

Wall, D. & Dale, B., 1968: Quaternary calcareous dinoflagellates (Calciodinellideae) and their natural affinities. *J. Paleontology, 42, 1395 - 1408.*

Wanner, J., 1940: Gesteinbildende Foraminiferen aus Malm und Unterkreide des östlichen Ostindischen Archipels nebst Bemerkungen über Orbulinaria Rhumbler und andere verwandte Foraminiferen. *Paläont. Zeitschrift, 22, 2, 75 - 79.*

Willems, H., 1988: Kalkige Dinoflagellaten-Zysten aus der oberkretazischen Schreibkreide-Fazies N-Deutschlands (Coniac bis Maastricht). *Senckenberg. lethaea, 68, 433 - 477.*

Stomiosphaera alebo Orthopithonella ? Cadosina alebo Obliquipithonella ? Poznámky k ultraštruktúre a systematickému postaveniu niektorých jursko-kriedových vápnitých dinoflagelátnych cýst zo Západných Karpát

Kombinovaná dokumentácia cýst beriaských vápnitých dinoflagelát optickým a rastrovacím elektrónovým mikroskopom ukázala, že mikroštruktúra cýst druhu *Stomiosphaera wanneri* Borza, 1969 je zhodná s druhou *Orthopithonella congruens* Fütterer, 1990. *Cadosina semiradiata* Wanner, 1940 na druhej strane má zhodnú mikroštruktúru s druhom *Obliquipithonella multistrata* (Pflaumann a Krashenninikov, 1978). Porovnanie paleontologického materiálu vo výbrusoch a v preparátoch študovaných v SEM umožnil bohatý výskyt a dobre zachované cysty v kurovickom vápenci a v tlumačovskom slieni lokality Kurovice v magurskej panve oravika vonkajších Karpát.

Štúdium mikroštruktúr pomocou SEM približuje taxonómiu vápnitých dinoflagelátnych cýst oveľa bližšie biologickej klasifikácii. Rozpracovala ho najmä škola profesora Keuppa (Keupp a Mutterlose, 1984; Keupp, 1987, 1990; Willems, 1988; Keupp a Ilg, 1989; Keupp a Versteegh, 1989, a i.) na voľne vyseparovaných jedincoch z vrchnokriedových súvrství germánskej panvy. Tým sa však prerušila kontinuita so staršími výsledkami opierajúcimi sa výlučne o optické štúdium výbrusového materiálu jurských a kriedových vápencov. Korelácia klasických foriem so zavádzanými taxónmi chýba. Podľa ústnej informácie profesora Willemsa sa pripravuje projekt výskumu voľne vyseparovaných cýst kalciodinelácií pomocou SEM a ultratenkých rezov tých istých jedincov v optickom mikroskope. Náš článok je prvým pokusom o takúto koreláciu.

Mineralia Slovaca, 28 (1996), 99 - 119

Morský vývoj v spodnom bádene v strhársko-trenčskej prepadline z pohľadu foraminiferových, machovkových a ostrakódových spoločenstiev a palynológie

KATARÍNA HOLCOVÁ[1], NELA DOLÁKOVÁ[2], DIONÝZ VASS[3], KAMIL ZÁGORŠEK[4], a JAROMÍR ZELENKA[5]

[1]Ústav geologie a paleontologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 43 Praha, Česká republika
[2]Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity, katedra geologie a paleontologie, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika
[3]Geologická služba SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, Slovenská republika
[4]Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, katedra geológie a paleontológie, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava, Slovenská republika
[5]Lipenská 523, 140 00 Praha 4, Česká republika

(Doručené 30.1.1996, revidovaná verzia doručená 5.3.1996)

Foraminifera, Bryozoa, Ostracoda and palynomorphs like indicators of marine environment in the Lower Badenian of Strháre-Trenč graben (South Slovakian Basin)

Detailed paleoecological, biostratigraphical and taphonomical analysis of 4 organic groups from 5 cores situated in the eastern part of Ipeľ basin showed:

- uncommon shallow-water marine environment was stabilized during the whole Lower Badenian in the Strháre-Trenč graben
- the climate was warm to subtropic, mixing of marine and brakish elements of microplankton and characterizes near-shore environment
- marginal part of Lower Badenian marine basin in the South Slovakia was in Ľuboriečka area (NE part of Ipeľ basin)
- 3 cycles of sea-level oscillation of the 4th order can be recognized during Lower Badenian in studied area
- widespread postmortal transport and reworking of studied fossil showed significant denudation of Karpatian sediments and dynamic marine environment in the Lower Badenian
- significant paleogeographic changes considered for the South Slovakian Basin between Karpatian and Badenian were recognized also in Strháre-Trenč graben.

Key words: taphonomy, paleoecology, paleogeography, Foraminifera, Bryozoa, Ostracoda, palynomorphs, Lower Badenian, South Slovakian Basin

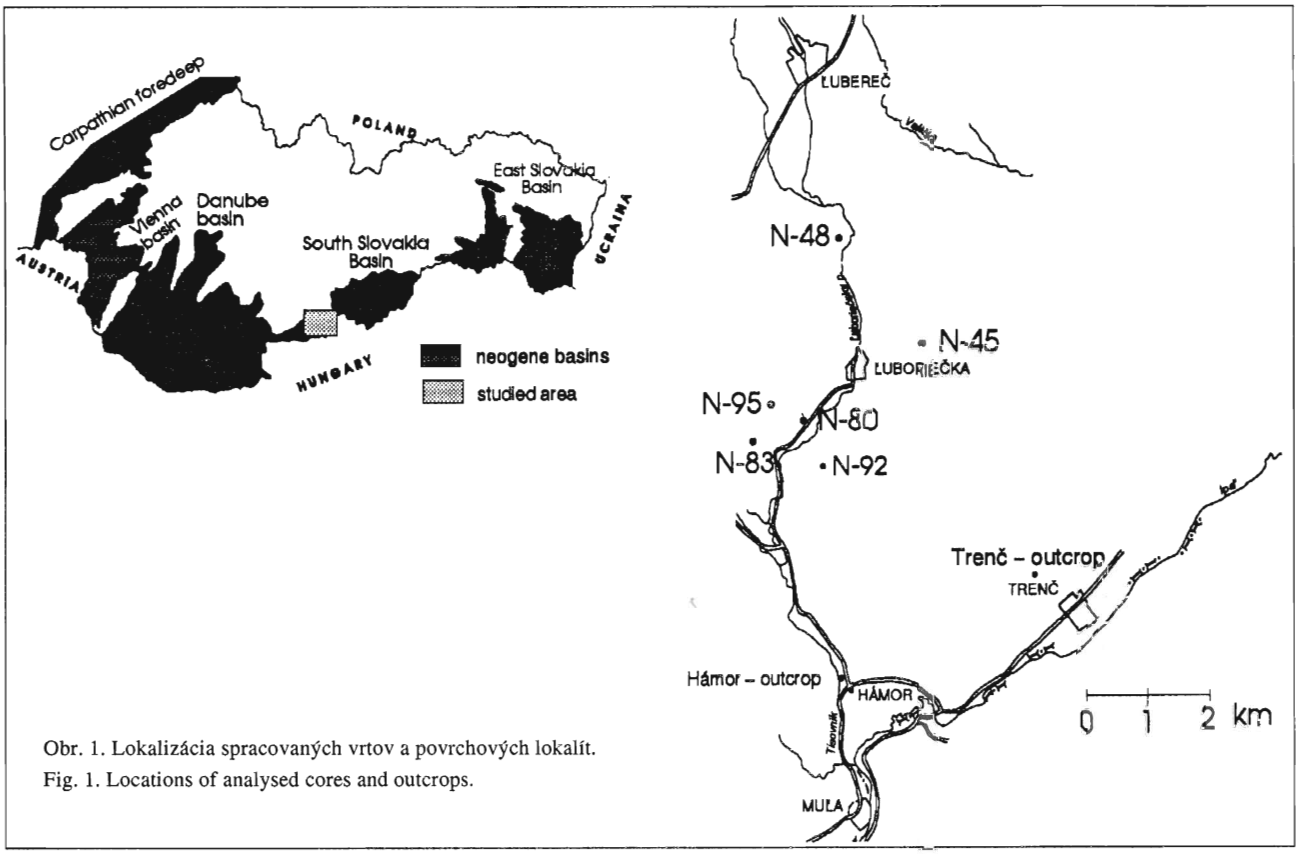
Úvod

Napriek detailnému poznaniu produktov bádenského vulkanizmu a s nimi súvisiacich sedimentárnych a vulkanosedimentárnych hornín (syntéza je v prácach Vassa et al., 1979, 1983, 1992) je paleontologické spracovanie spodnobádenských morských sedimentov väčšinou staršie (Čechovič a Seneš, 1950 - makrofauna, najmä moluská; Hano, 1950 - ditto; Němejc, 1962 - makroflóra; Lehotayová, 1964 - foraminifery; z nepublikovaných prác Molčíková, 1960; Kantorová, 1961 - obidve foraminifery; Planderová, 1961 - palynológia). V prácach je zoznam opísaných druhov a interpretácia je zameraná na biostratigrafiu. V súvislosti s mapovaním v mierke 1 : 50 000 sa objavilo niekoľko novších nepublikovaných prác (Kučerová, 1985 - foraminifery a ostrakóda), Kantorová (in Vass et al., 1985 - foraminifery). Ale detailnejšia paleoekologická, príp. paleogeografická analýza morského vývoja spodného bádenu juhoslovenskej panvy týmto prácam chýba.

V tejto štúdii sa zameriavame na vývoj spodného bádenu v strhársko-trenčskej prepadline. Spracovali sme päť vrtov Geologického prieskumu a dva odkryvy. Najúplnejší profil spodného bádenu predstavuje vrt N-95 a s ním možno dobre korelovať vrt N-83. Okrajový vývoj reprezentuje vrt N-48 a N-45. Výskyty spodného bádenu sme spracovali z vrtu N-80, N-92 a z povrchovej lokality Hámor a Trenč (lokalizácia vrtov a profilov je na obr. 1). Základom interpretácie vývoja morského bazéna v spodnom bádene boli:

- Detailné kvantitatívne spracovanie spoločenstiev foraminifer paleoekologicky zhodnotené po predchádzajúcej analýze postmortálneho transportu a redepozícii zo všetkých piatich vrtov a z dvoch odkryvov (Holcová).
- Prvýkrát sa z tejto oblasti určili machovky. Ide o spoločenstvá z vrtu N-83, v ktorých sa semikvantitatívne vyjadrilo zastúpenie taxónov a zhodnotili sa paleoekologicky (Zágoršek).
- Určenie a paleoekologická analýza ostrakód z vrtu N-83 (Zelenka).
- Palynologická analýza vrtu N-95 vychádzajúca z kvantitatívnej analýzy palynospektier. Spoločenstvá sa interpretovali paleoekologicky a paleoklimatologicky (Doláková).

Naše závery o vývoji spracúvanej oblasti sme porovnali s predstavami o vývoji morských bazénov na území južného Slovenska a severného Maďarska.



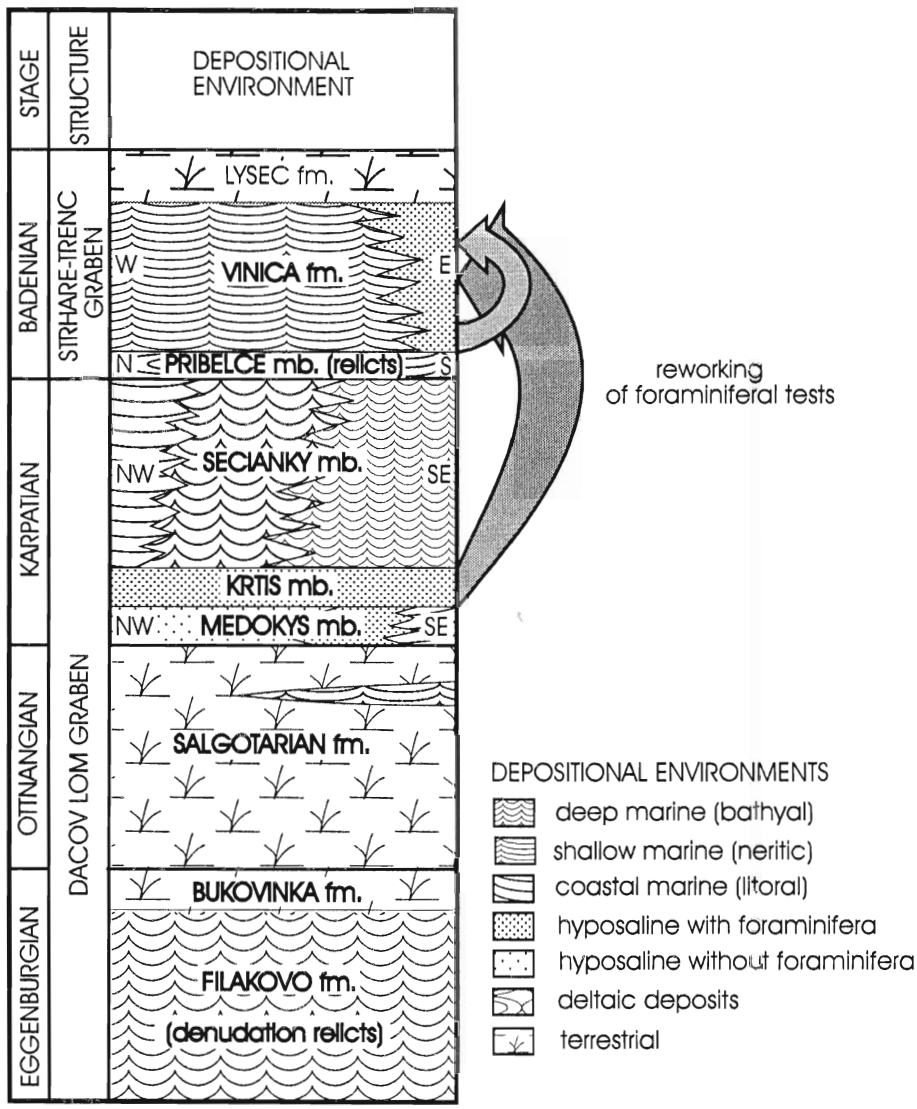
Obr. 1. Lokalizácia spracovaných vrtov a povrchových lokalít.
Fig. 1. Locations of analysed cores and outcrops.

Geologická situácia

Do priestoru dnešnej Ipeľskej kotliny preniklo v miocéne (ak sa odhliadne od obdobia egeru) more dvakrát. Prvá transgresia bola v egenburgu a sledovaná oblasť patrila do epizodickej fiľakovsko-pétervásárskej panvy krátkeho trvania. More do nej transgredovalo zo SV, resp. zo S a južné prielivy do mediteránu boli uzavreté (Báldi, 1986; Sztanó, 1994). Ešte v neskorom egenburgu more ustúpilo a panónska oblasť vrátane Ipeľskej kotliny sa stala súšou (Hámor et al., 1988; Vass, 1995). Bol to výsledok stúpania astenosféry, ktorú aktivizoval predchádzajúci únik krustálnych fragmentov z alpsko-dinárskej oblasti (Kázmer a Kovács, 1985, a i.). Stúpajúca astenosféra najprv spôsobila vyklenutie litosféry, resp. kontinentálnej kôry v panónskej oblasti a neskôr sa prehriata litosféra začala rozťahovať a lámať. Tento proces prebiehal v stresovom poli, kompresia v ňom pôsobila vertikálne a horizontálna jednoduchá extenzia v smere SZ-JV (dnešné koordináty, Vass et al., 1993). Diferencované pohyby krýh umožnili opätovný prienik morskej vody, v tomto prípade cez novootvorené južné morské cesty. Začala sa formovať novohradská morská panva (Vass, 1995). Prvé nové prieniky mora sú zaznamenané už z otnangu (morské ingresie v pôtorských a plachtinských vrstvách; Vass et al., 1987; Škvarka et al., 1989; Šutovská, 1993, paralický vývoj v Borsode na SV Maďarska; Bohn a Havas, 1985; a i.). Morská transgresia kulminovala v karpate, keď v Ipeľskej kotline, a najmä v jej tektonicky kontrolovanej dačovolomskej prepadline (Vass et al., 1979) transgresívne fácie (piesky rzehakiových a krtíšskych vrstiev) prešli do panvovej fácie (pelity sečianskych, resp. garábskych vrstiev).

Na konci karpatu sa extenzný režim skončil a oblasť južného Slovenska a Severomaďarského stredohoria začala stúpať. Vtedy podľahla erózii značná časť modrokamenského súvrstvia karpatského veku. Erózia miestami (napr. na sv. krídle dačovolomskej prepadliny) odstránila všetky sedimenty karpatu a redukovala aj členy salgótarjánskeho súvrstvia otnanského veku (Vass et al., 1979; Vass a Šucha, 1994). Regionálny zdvih v Cserháte (severné Maďarsko) potvrdzujú progradujúce delty (fótska formácia), ktorými sa tam vývoj novohradskej panvy skončil.

Na začiatku bádenu sa stresové pole zmenilo. Kompresia rotovala do horizontálnej pozície a pôsobila v smere SSZ-JJV (dnešné koordináty; Vass et al., 1993). Vtedy vznikli alebo sa reaktivizovali poklesové zlomy ssz. smeru, ktoré o. i. generovali strhársko-trenčskú prepadlinu so synsedimentárnou aktivitou v spodnom bádene (Vass, 1963; Vass et al., 1979). Do tohto predisponovaného priestoru opäť preniklo more. Transgresia prišla od JZ, z podunajskej panvy a ako potvrdzuje plytkovodný vývoj spodného bádenu v strhársko-trenčskej prepadline, nesiahala ďaleko za jej východný okraj (denudačné relikty vulkanoklastík bádenu v Lučenskej kotline nikde neobsahujú morskú faunu, čiže vznikli v kontinentálnom prostredí, ale ich stratigrafickú príslušnosť do niektorého z podstupňov bádenu nemožno doložiť presnejšie; Vass et al.,

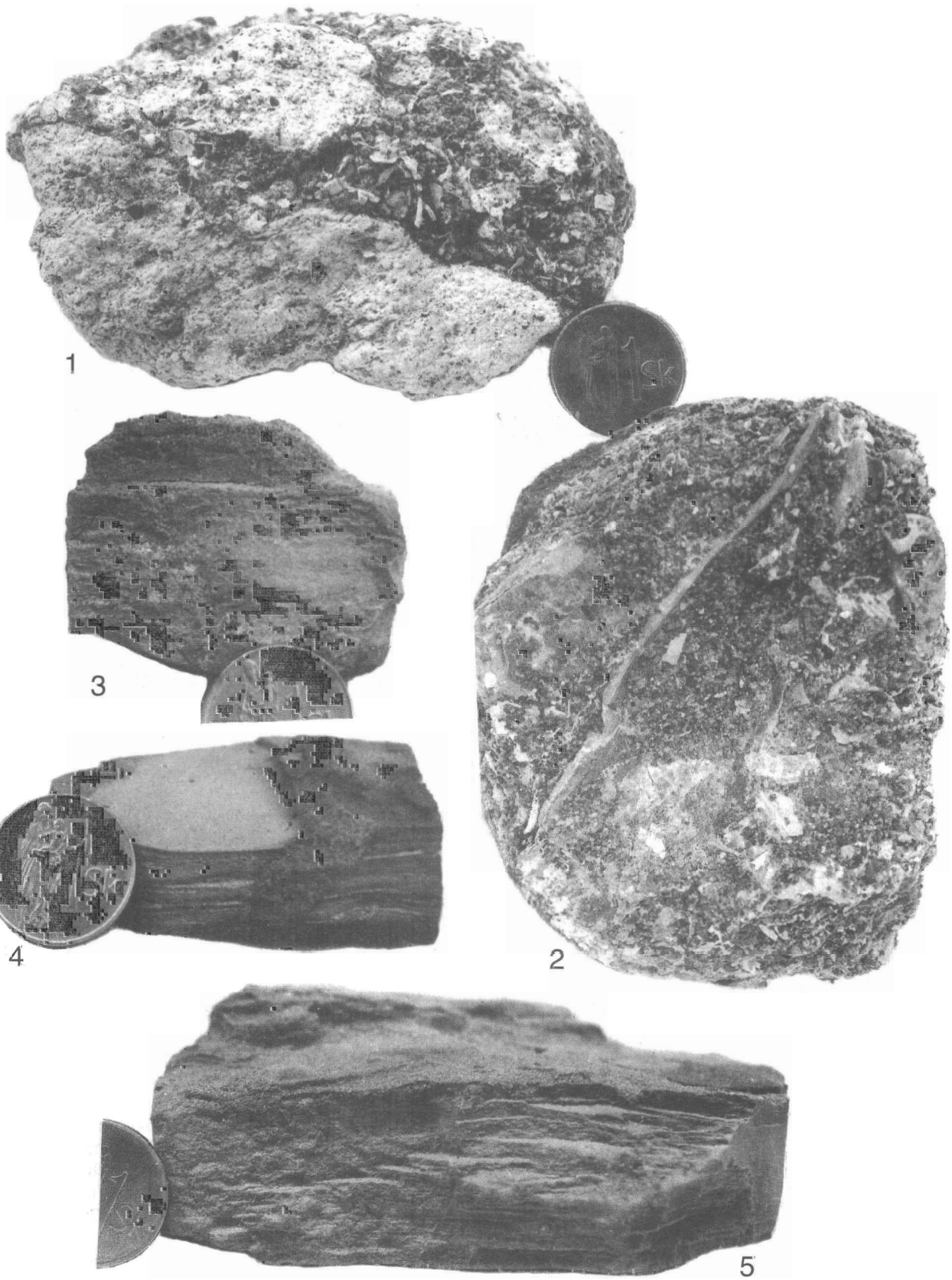


Obr. 2. Prostredie vzniku sedimentov egenburského až bádenského veku z výplne strhársko-trenčskej prepadliny.
Fig. 2. Depositional environment of sedimentary filling of the Strháre-Trenč graben from the Eggenburgian to the Badenian.

1992). V západnejšie situovanej vinickej prepadline sú známe relatívne hlbokovodnejšie sedimenty spodného bádenu. Sú to pelity šlírového habitu s drobnými hladkými amusiami (*Amussium denudatum*). Sedimentáciu v celej Ipeľskej kotline v tom období silne ovplyvňovala prebúdzajúca sa vulkanická aktivita s vulkanickými centrami v šahansko-lyseckej vulkanotektonickej zóne, ktorej zásluhou vznikla vinická, opavská a v závere lysecká formácia (Konečný in Vass et al., 1979). Ale iba vulkanoklastiká prvej z nich sa ukladali v morskom prostredí. Narastajúca intenzita vulkanizmu sa s celým tektonickým režimom (dvíhanie) zaslúžila o ústup mora z Ipeľskej kotliny. Bol to konečný ústup mora, lebo to sa už v ďalšej geologickej histórii do Ipeľskej kotliny nevrátilo.

Na dokreslenie celkového geologického vývoja treba uviesť, že v opisovanom období nastala horizontálna rotácia proti smeru hodinových ručičiek a zachvátila prinajmenšom územie od Ipeľskej kotliny (vrátane) po jv. úpätie Bukových vrchov v sv. Maďarsku. Rotácia sa uskutočnila v dvoch etapách, a to vo vrchnom otnangu (50°) a po karpate (30°; Márton et Márton, in lit.; Márton et al., 1995; Márton et al., in lit.).

Morský vývoj v spodnom bádene v strhársko-trenčskej prepadline reprezentujú dva celky. Na báze sú vyvinuté príbelské vrstvy (detailne ich opísal Vass, 1977). V strhársko-trenčskej prepadline ich reprezentujú deltové sedimenty (v okolí Ľuboriečky), ako aj plytkomorský tufitický pieskovec (v okolí Trenča), ktoré môžu postupne prechádzať do nadložnej vinickej formácie. Vulkanosedimentárne vinické súvrstvie tvoria produkty submarinného andezitového vulkanizmu a eruptívne centrá medzi Vinicou a Modrým Kameňom (Konečný in Vass et al., 1979). Najbližšie vulkanické centrum bolo pri Pôtri. V zóne vzdialenej od eruptívnych centier (kam patria aj analyzované lokality)


1
2
3
4
5

vystupujú telesá tufitického piesku až ílovca morského pôvodu (Vass et al., 1979; Vass et al., 1992). Nadložné vulkanosedimentárne lysecké súvrstie v strhársko-trenčskej prepadline už morské sedimenty neobsahuje (op. cit.). Idealizovaný litologický profil sedimentov v štruktúre strhársko-trenčskej prepadliny je na obr. 2.

Poznámky k metodike

Vzorky boli pripravené štandardnými mikropaleontologickými metódami. Foraminifery, ostrakóda a machovky sa spracúvali z výplavu z frakcie > 63 μm. Machovky sa čistili chemickým prípravkom Quaternary O.

Kvantitatívne sa zhodnotilo 300 bentických foraminifer a tomu zodpovedajúce množstvo planktonických foraminifer. Hojnosť foraminiferových schránok je vyjadrená foraminiferovým číslom (počet bentóznych foraminifer v 1 g horniny) a diverzita Simpsonovým indexom.

Tafonomická analýza foraminiferových spoločenstiev spočívala v analýze veľkostného triedenia a opracovania schránok pri postmortálnom transporte (pozorované aj pri machovkách) a v analýze neúplnosti spoločenstiev (neprítomnosť juvenilných alebo dospelých jedincov, zaznamenávané aj pri ostrakódach), alebo miešania viacerých spoločenstiev (rozličné spôsoby zachovania schránok, prítomnosť druhov s rôznymi paleoekologickými nárokmi alebo nerovnakým stratigrafickým rozpätím).

Za foraminifery transportované v suspenzii v zmysle Murraya (1991) sa pokladali drobné, väčšinou juvenilné foraminifery, za autochtónne, resp. transportované na krátku vzdialenosť dobre zachované spoločenstvá s plochou, s nevýrazne polymodálnou krivkou veľkostného triedenia schránok, kde sú z jedného druhu prítomné juvenilné aj dospelé jedince.

Výsledky

Litologická charakteristika spracovaných profilov

Príbelské vrstvy (obr. 2) sa zistili len vo vrte N-80. Tvoria ich masívne telesá tufitického pieskovca až prachovca v mocnosti okolo 100 m. Vo výplave dominujú úlomky pemzy s bublinovitou stavbou. Neobsahujú nijaké organické zvyšky. Ide zrejme o sedimenty delty, ktoré z tejto oblasti opísal Vass (1977).

Vinické súvrstvie reprezentuje zóna vzdialená od eruptívneho centra. Najčastejším litotypom je jemnozrnný pieskovec až prachovec s polohami hrubšieho piesku, s úlomkami schránok a so šupinami sľudy (fototab. I, obr. 4). Časté sú bioglyfy (fototab. I, obr. 2), najmä charakteristické domichniá vyplnené hrubším materiálom (fototab. I, obr. 3). Miestami sa vyskytuje krížové zvrstvenie, tenké šošovky ílovca (rozmery 0,5 - 1 cm x 3 - 10 cm) a veľmi zriedka gradačné zvrstvenie (gradačne zvrstvené polohy majú mocnosť do 3 cm a zrnitostné rozpätie od hrubého po jemný pieskovec). Na báze súvrstvia sa striedajú brekcie s ostrohrannými úlomkami pemzovitého materiálu (fototab. I, obr. 1) a brekcie s ustricami (fototab. I, obr. 2).

Foraminifera

Plytkovodný vývoj v centre prepadliny - vrt N-83 a N-95

Vo vrtných jadrách sa v intervale menšom ako 5 m sledovalo zloženie foraminiferových spoločenstiev (percentuálne zastúpenie druhov), ich diverzita, hojnosť vyjadrená foraminiferovým číslom, pomer planktonických a bentických taxónov a množstvo redepozícií, ako aj veľkostné triedenie schránok a spôsob ich zachovania. Ďalej sa sledoval podiel piesčitej zložky v hornine, prítomnosť vulkanického materiálu v nej a ďalších organických skupín vo výplave (machovky, ostrakóda, rádioláriá, rozsievky, ostne ježoviek, ihlice húb, rybie zvyšky).

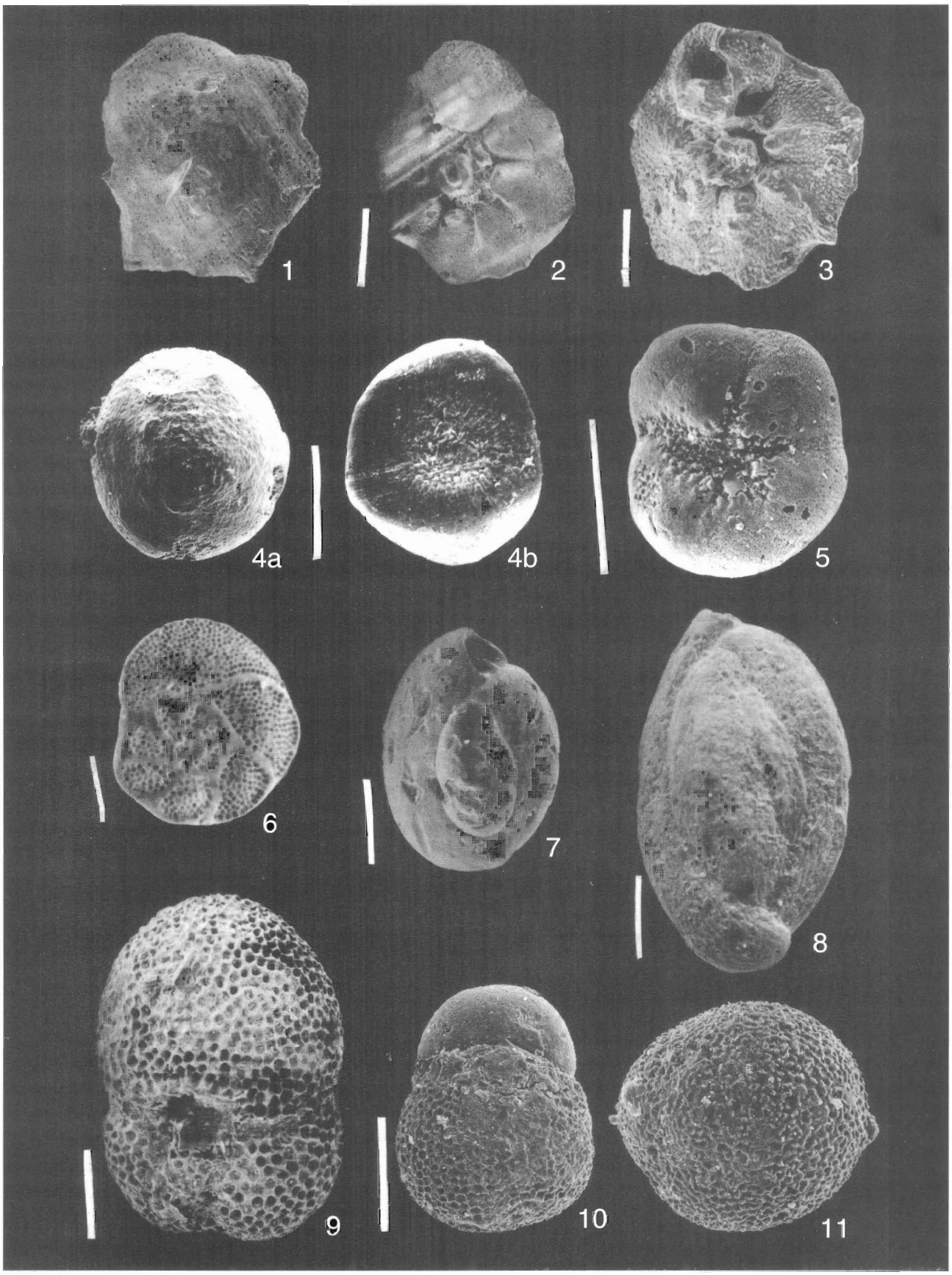
Hojnosť foraminifer v hornine a diverzita foraminiferových spoločenstiev, ako aj percentuálne zastúpenie piesčitej frakcie sa cyklicky mení (obr. 3) a podľa toho možno vo vrte N-95 rozlíšiť tri cykly, z ktorých dva sa overili aj vo vrte N-83 (korelácia na obr. 4). Cykly najpravdepodobnejšie odrážajú osciláciu morskej hladiny nižšieho ako tretieho radu.

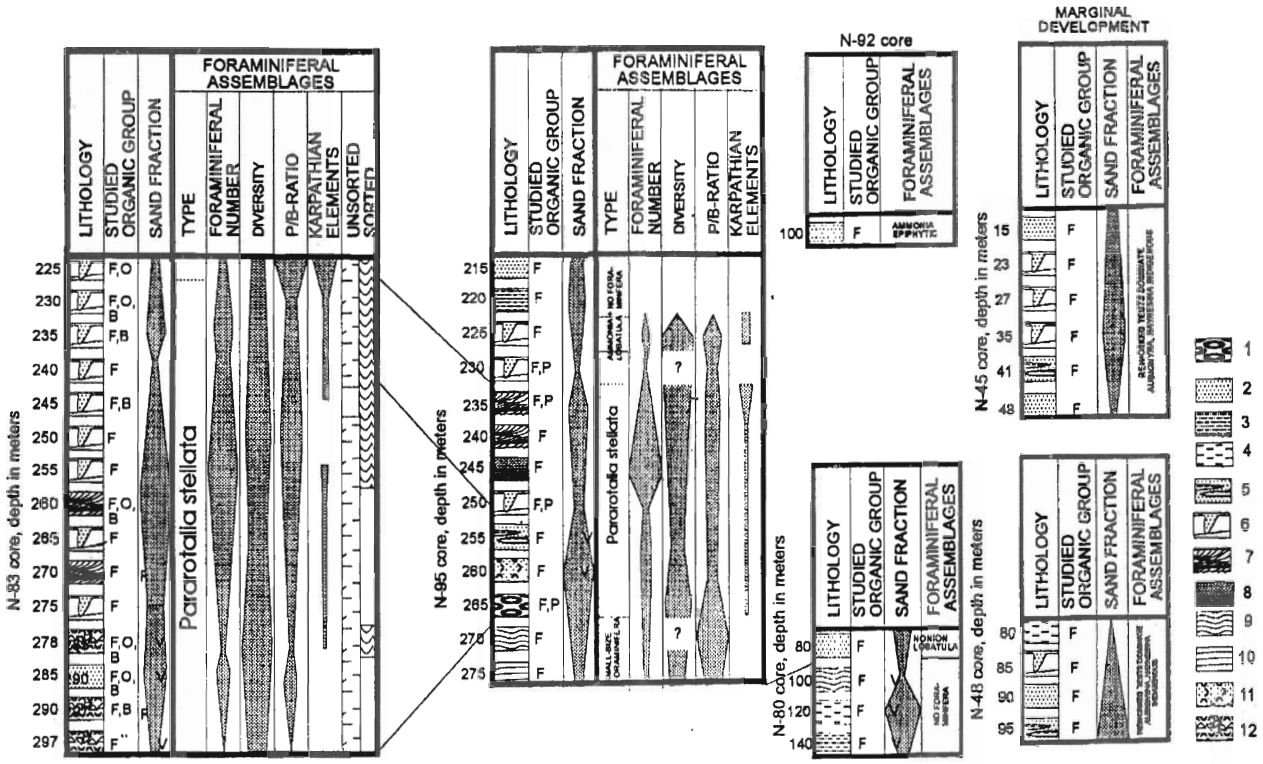
1. cyklus. Do 1. cyklu patria sedimenty vrtu N-83 z hĺbky od 297 do 245 m, horninový obsah vrtu N-95 od 265 do 250 m a lokality Trenč a Hámor. Pre cyklus je charakteristický častý vulkanický materiál vo výplave. Na báze cyklu je vrstva brekcií a ustricových lumachel (N-83) alebo zlepenca (N-95) s hojnými schránkami mäkkýšov. Z bázy cyklu Ondrejíčková určila druhy *Ostrea sp., Chlamys cf. multistriata* (Poli), *Hinia nottbercki* (Holznes et Aninger), *Nucula sp.; Chlamys scabrella lomnickii* (Hilber) a *Cardites partschi* (Goldf.), ktoré indikujú bádenský vek materiálu. Toto spoločenstvo sa od podobných asociácií, ktoré zo sedimentov spodného bádenu v juhoslovenskej panve opísal Čechovič a Seneš (1950) a Hano (1950), odlišuje.

Vo foraminiferových spoločenstvách (najhojnejšie taxóny tab. 1 a 2) výrazne dominuje *Pararotalia stellata* Rss. Stratigraficky významné sú amfisteginá indikujúce spodný báden, ktoré sa vyskytujú ojedinele, ale skoro v každej vzorke. Medzi časté druhy patria aj *Ammonia ex gr. beccarii* (L.), *Porosononion granosum* (Orb.), *Lobatula lobatula* (W. et J.), *Nonion commune* (Orb.), *Elphidium div sp., Quinqueloculina div. sp.* a *Rosalina obtusa*

◀ Tab. I. Charakteristické litotypy vo vrte N-83 a N-95. 1 - brekcia s ostrohrannými úlomkami pemzovitého materiálu a ustricami, vrt N-83, 295 m, 2 - brekcia s ustricami, vrt N-83, 278 m, 3 - striedanie prachovca a jemnozrnného až hrubozrnného pieskovca s bioturbáciou, vrt N-83, 275 m, 4 - prachovec s polohami hrubšieho piesku a s domichniom vyplneným hrubším materiálom, vrt N-95, 250 m, 5 - jemnozrnný laminovaný pieskovec s polohou hrubšieho piesku obsahujúcou drvinu schránok a šupinky sľudy, vrt N-83, 240 m.

Pl. I. - Typical lithotypes in N-83 and N-95 cores. 1 - breccia with pumiceous clasts and oysters, N- 83 core, 295 m, 2 - breccia with oysters, N-83 core, 278 m, 3 - interlaminating of siltstone and fine- to coarse-grained sandstone with bioturbation, N-83 core, 275 m, 4 - siltstone with intercalations of coarse-grained sandstone and domichnium filled with coarse material, N-95 core, 250 m, 5 - Fine-grained laminated sandstone with intercalation of coarse-grained sand containing shell fragments and mica, N-83 core, 240 m.


1
2
3
4a
4b
5
6
7
8
9
10
11



Obr. 3. Litologická charakteristika spracovaných vzoriek a zmeny kvantitatitívnych charakteristík foraminiferových spoločenstiev. 1 - konglomerát, 2 - pieskovec, 3 - prachovec, 4 - ílovec, 5 - pieskovec s preplástkami ílovca, 6 - prachovec s polohami hrubšieho piesku a domichniami vyplnenými hrubším materiálom, 7 - krížové zvrstvenie, 8 - gradačné zvrstvenie, 9 - laminovaný pieskovec s drobnými bioturbáciami, 10 - laminovaný pieskovec, mierne zvlnené laminy, 11 - pieskovec s úlomkami lastúr, 12 - brekcia s úlomkami pemzového materiálu a ustricami.

Fig. 3. Lithology of studied samples and changes of quantitative chracteristics of foraminiferal assemblages. 1 - conglomerate, 2 - sandstone, 3 - siltstone, 4 - claystone, 5 - sandstone with intercalation of claystone, 6 - siltstone or fine-grained sandstone with intercalations of coarse-grained sandstone and domichnium filled with coarse material, 7 - cross bedding, 8 - graded bedding, 9 - laminated sandstone with small-size bioturbation, 10 - laminated sandstone with undulate lamina 11 - sandstone with shell fragments, 12 - breccia with pumiceous clasts and oysters.

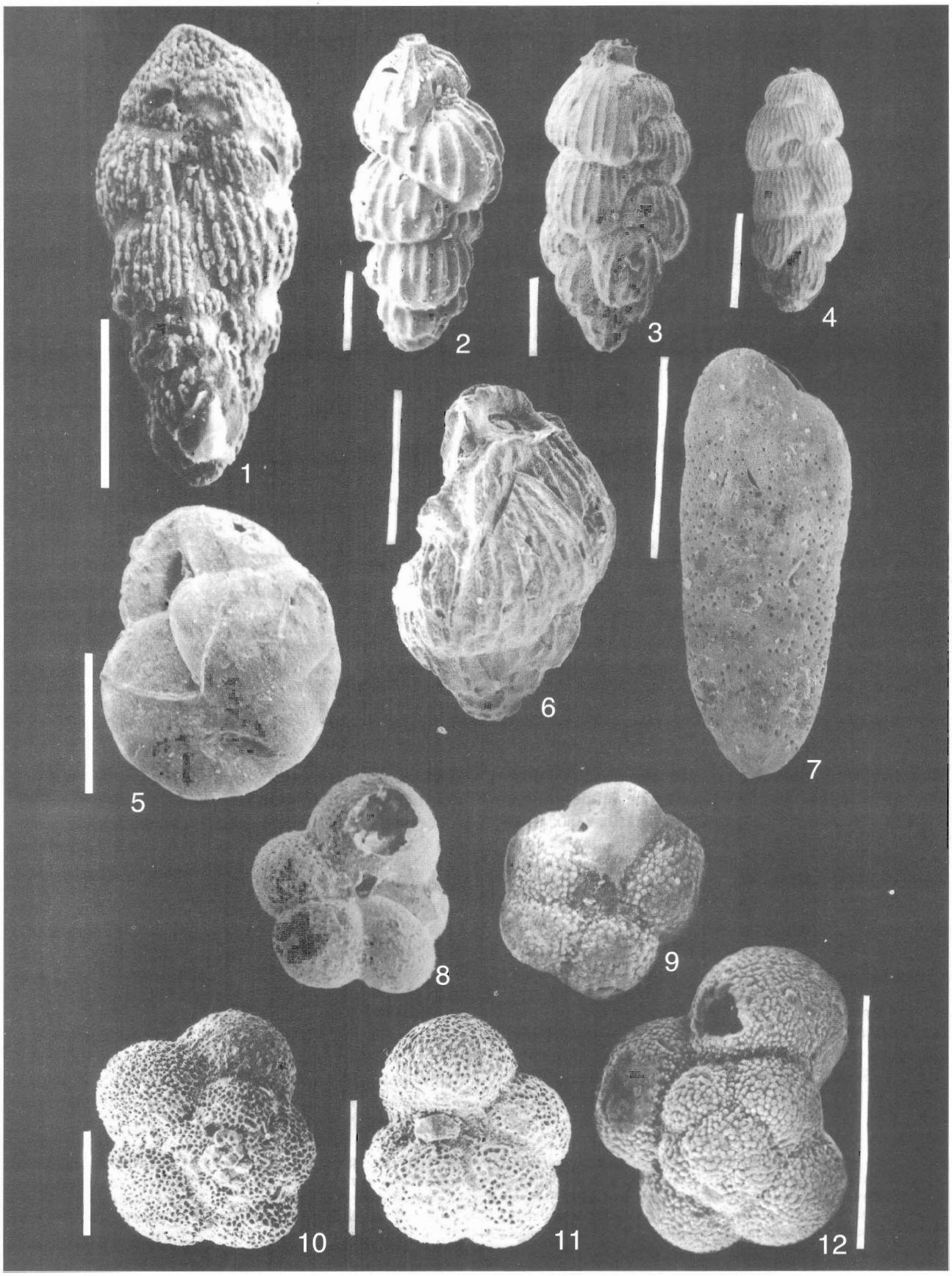
Orb. Simpsonov index podobnosti medzi všetkými vzorkami je väčší ako 70 %, čo poukazuje na veľmi podobné životné podmienky v celej skúmanej oblasti. Všetky uvedené druhy sú typicky plytkovodné a celé spoločenstvo pravdepodobne žilo v menšej hĺbke ako 50 m. Pomerne hojné cibicidoidesy (najmä *C.ungerianus*) sa uvádzajú z recentných oblastí ako hlbokovodnejšie, žijúce prevažne na vonkajšom šelfe až v batyáli, ktoré sa však podľa našej skúsenosti v sedimentoch miocénu Západných Karpát bežne vyskytujú v plytkovodných spoločenstvách (Šutovská, 1991). Napriek tomu, že niektoré z druhov sú euryhalinné (*Ammonia beccarii, Porosononion,* miliolidy, elfídiá), celé diverzifikované spoločenstvo je stenohalinné. Niektoré z druhov sú epifytické (Murray, 1973, 1991; Wright a Boltovskoy, 1976; Reiss a Hottinger, 1984; Pfhleger, 1957). Paleoekologické závery urobené na základe ostrakód sú v súlade s paleoekologickými interpretáciami tanatocenóz ostrakód.

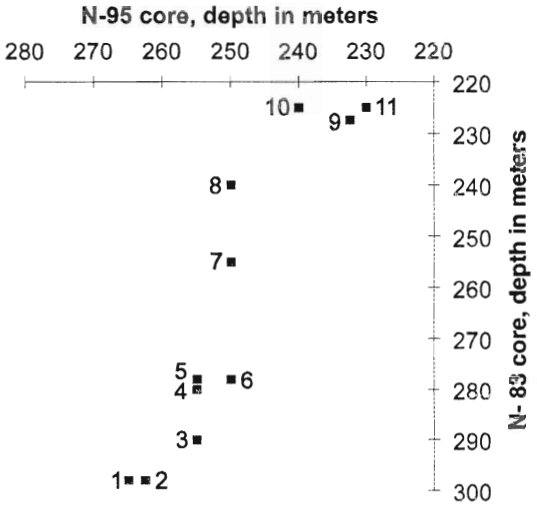
Lagenidné foraminifery (najmä lentikulína), ktoré uvádza Kantorová (in Čechovič a Vass, 1962) z centrálnej časti Ipeľskej kotliny ako najhojnejší prvok spoločenstiev, ale ani iné hlbokovodnejšie elementy sa tu takmer nevyskytujú. Zo západnej časti Ipeľskej kotliny opisuje Lehotayová (1964) plytkovodné spoločenstvá foraminifer podobného zloženia iba v sedimentoch najspodnejšieho bádenu. To svedčí o rozsiahlych paleogeografických zmenách po karpate, pretože do karpatu bola ešte táto oblasť, patriaca vtedy do dačovolomskej prepadliny, výrazne najhlbšou časťou dnešnej Ipeľskej a Lučenskej kotliny.

V spoločenstve planktonických foraminifer sa vyskytujú najmä druhy *Globigerina bulloides* Orb., *Globigerina praebulloides* Blow a prechodné typy (v zozname dru-

Tab. II. Spodnobádenské foraminifery. 1 - 3 *Pararotalia stellata* (RSS): 1 - N-83, 260 m, špirálna strana (spiral view), 2 - N-83, 240 m, umbilikálna strana (umbilical view), 3 - N-83, 230 m, umbilikálna strana (umbilical view); 4 - *Glabratella* sp., N-92, 100 m, 4a - špirálna strana (spiral view), 4b - umbilikálna strana (umbilical view); 5 - Aubignyna sp., N-48, 90 m, 6 - *Rosalina obtusa* (Orb.), N-83, 240 m, 7 - *Quinqueloculina akneriana* Orb., N-83, 270 m, 8 - *Quinqueloculina badensis* Orb., N-92, 100 m, 9 - *Globigerinoides trilobus* (Rss.) N-95, 225 m, 10 - *Orbulina suturalis Broennimann* ("bilobatá"), N-48, 85 m, 11 - *Orbulina suturalis Broennimann*, N-48, 85 m. Dĺžka úsečky 100 μm.

Pl. II. Lower Badenian Foraminifera. Length of scale bar 100 μm.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12



Obr. 4. Korelácia vrtu N-83 a N-95 na základe litoeventov a bioeventov. 1 - prvý výskyt spoločenstva s *Pararotalia stellata*, 2 - objavenie sa vulkanického materiálu vo výplave, 3 - výskyt rybích zvyškov vo výplave, 4 - prvý výskyt karpatských redepozícií, 5 - zmiznutie vulkanického materiálu z výplavu, 6 - prvý výskyt domichnií, 7 - prvý výskyt rozsievok, 8 - hranica 1. a 2. cyklu (vysvetlenie v texte), 9 - zmiznutie rybích zvyškov, 10 - zmiznutie rozsievok, 11 - pokles podobnosti foraminiferových spoločenstiev.

Fig. 4. Correlation between N-83 and N-95 cores based on litho- and bioevents. 1 - first occurrence of *Pararotalia stellata* assemblage, 2 - first occurrence of volcanic material in washing residuum, 3 - first occurence of fish rest in washing residuum, 4 - first occurrence of reworked Karpatian Foraminifera, 5 - last occurrence of volcanic material, 6 - first occurrencie of domichnium, 7 - first occurrence of diatoms, 8 - boundary between the 1st and 2nd cycles (for explanation see text), 9 - last occurrence of fish rests, 10 - last occurrence of diatoms, 11 - decreasing of similarity of foraminiferal assemblages.

hov v tab. 1, 2 sa uvádzajú ako *Globigerina ex gr. praebulloides*). Okrem nich sú prítomné druhy *Globigerina quinqueloba* Natl., *Globigerina obesa* Bolli, *Globigerinoides trilobus* (Rss.), *Globorotalia mayeri* (Cusk. et Ell.) a stratigraficky významný druh *Globigerinoides quadrilobatus* (Orb.), poukazujúci na vek súvrstvia spodný až stredný báden. Redepozície fosílií karpatského veku reprezentuje najmä *Cassigerinella boudecensis* Pok. Percento redepozícií zo sedimentov karpatu sa určilo len na základe ich stratigrafického rozsahu (napr. *Uvigerina bononiensis primiformis, Uvigerina graciliformis, Uvigerina parkeri breviformis, Vsevolodia czechowiczi* a *Cassigerinella*), pretože iný rozlišujúci znak (napr. iný spôsob fosilizácie) sa pri nich nezistil. Počet redeponovaných druhov sa smerom ku koncu cyklu zvyšuje, ale to nemusí vyjadrovať skutočný podiel redepozícií. Tie totiž môžu byť reprezentované aj priebežnými karpatsko-bádenskými druhmi, ktoré od bádenských rozlíšiť nemožno.

V prvej polovici cyklu sú veľkostne netriedené spoločenstvá, ktoré indikujú nijaký alebo krátky transport, vo vyššej časti sú typické miešané spoločenstvá s časťou drobných triedených schránok transportovaných v suspenzii. V drobnej frakcii dominujú hlbokovodnejšie druhy zodpovedajúce vonkajšiemu šelfu, a to: *Caucasina* sp. (juvenilné jedince), *Cibicidoides pseudoungerianus* (Cushman), *Bolivina dilatata* RSS., *Globocassidulina div. sp., Cassidulina div. sp., Pullenia bulloides*. Keďže ide o priebežné karpatsko-bádenské druhy, nedá sa zistiť, či sa do suspenzie dostali z hlbších častí bazéna, alebo z rozplavených podložných karpatských sedimentov.

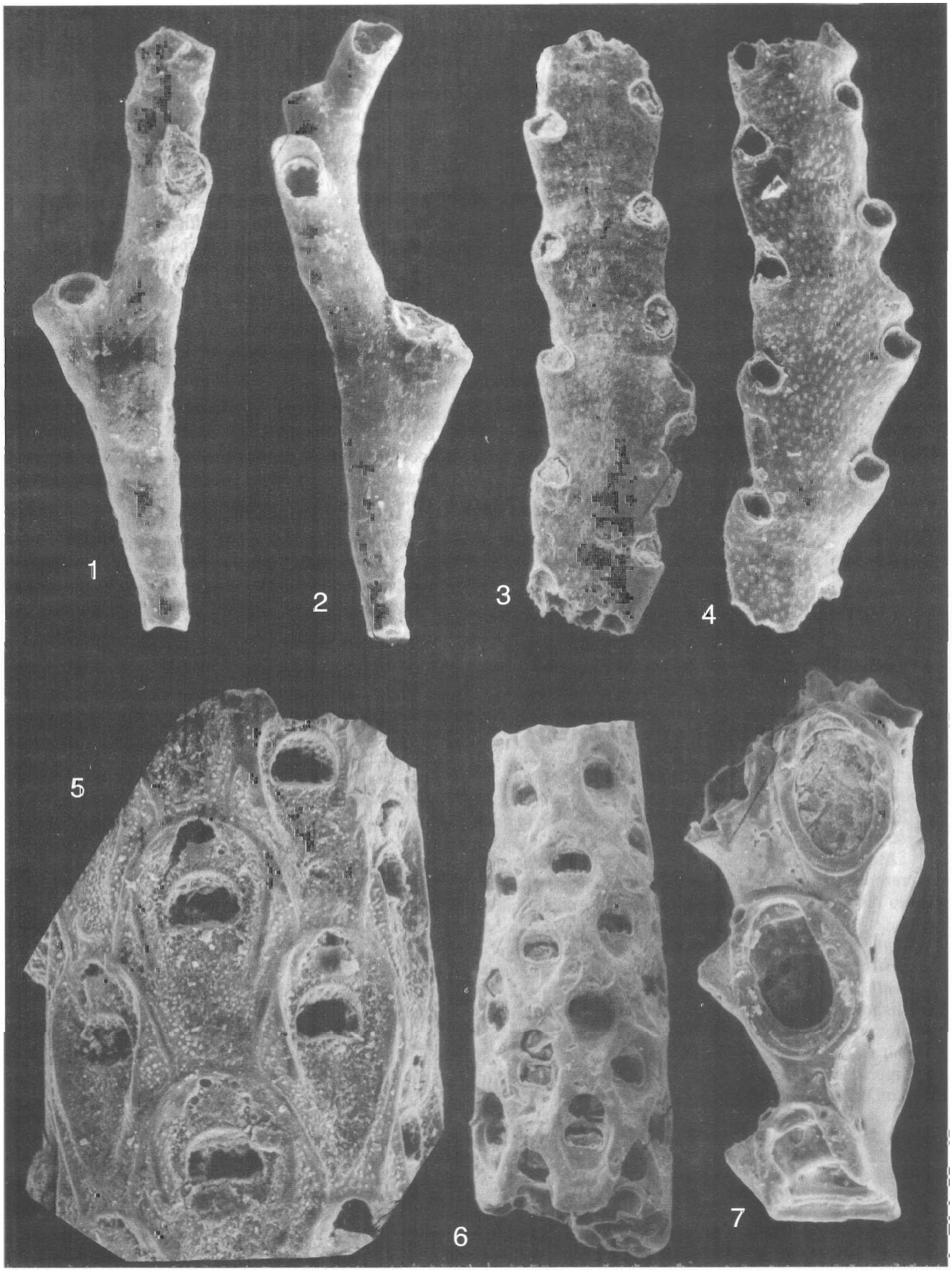
Z ďalších organických zvyškov sa vo výplave nachádzajú ihlice húb, ostne ježoviek (zriedka), rádiolárií, zúbky a šupiny rýb a žralokov a vo vyššej časti aj rozsievky. Sedimentácia vo vrte N-83 bola v prvom cykle asi 3-krát až 4-krát rýchlejšia (väčší prínos ?terigénneho alebo ?vulkanického materiálu) ako vo vrte N-95 (obr. 4).

2. cyklus. Do druhého cyklu sa zaradili sedimenty vrtu N-83 od 240 do 225 m a vrtu N-95 od 250 do 230 m. Horninovým obsahom, ako aj zložením foraminiferových spoločenstiev sa podobá predchádzajúcemu cyklu. Najdôležitejší rozdiel oproti 1. cyklu je pravdepodobne obsah vulkanického materiálu. Zistili sme, že sa vulkanický materiál v sedimentoch 2. cyklu alebo nevyskytuje, alebo je prítomný len vo veľmi malom množstve. Vo vrte N-83 je na rozdiel od pestrejšieho 1. cyklu litologické zloženie 2. cyklu monotónnejšie, obsahujúce jemnozrnný pieskovec až prachovec s polohami hrubšieho piesku s drvinou schránok a šupinami slúdy a častými domichniami. Pre celý interval je typická častá prítomnosť drobných, v suspenzii transportovaných foraminifer a redepozícií karpatského veku. Množstvo redepozícií smerom ku koncu cyklu rastie a tvorí až 15 % spoločenstva. Rýchlosť sedimentácie vo vrte N-83 a N-95 bola podobná (obr. 4). Zloženie autochtónnej (alebo krátko transportovanej) časti spoločenstiev je totožné ako v predchádzajúcom cykle (plytkovodné spoločenstvá s dominujúcou *Pararotalia stellata*). Obdobné zloženie majú aj spoločenstvá planktonických foraminifer (tab. 1, 2). Na rozdiel od predchádzajúceho cyklu je zriedka prítomná *Orbulina suturalis* Orb., a to v najvyššej časti 2. cyklu vo vrte N-95 po jednom exemplári v dvoch vzorkách.

3. cyklus. Do najvyššieho cyklu bola zaradená vzorka z vrtu N-95 z hĺbky 225 m. Vo vrte N-83 sa tento cyklus nezistil. Litológia je zhodná s predchádzajúcim cyklom. Vo výplave sa vyskytujú len rádiolária a foraminifery. Foraminiferové spoločenstvá sú zmiešané - obsahujú drobné, v suspenzii transportované schránky, ako aj autochtónne (alebo krátko transportované) druhy. V autochtónnej časti spoločenstiev dominuje druh *Lobatula lobatula* (W. et J.) a *Ammonia beccarii* (L.). Medzi planktonickými foramini-

◀ Tab. III. Redeponované karpatské foraminifery. 1 - *Vsevolodia czechoviczi* Kantorová, N-95, 265 m, 2 - *Uvigerina graciliformis* Papp et Turn., N-83, 235 m, 3 - *Uvigerina bononiensis primiformis* Papp et Turn., N-95, 255 m, 4 - *Uvigerina bononiensis primiformis* Papp et Turn., N-95, 250 m, 5 -*Globocassidulina oblonga* (Rss.), N-95, 225 m, 6 - *Angulogerina angulosa* (Will.), N-83, 250 m, 7 - *Bolivina antigua* Orb., N-83, 260 m, 8 - *Globigerina angustiumbilicata* Bolli, umbilikálna strana, umbilical view, N-45, 27 m, 9 - *Globigerina angustiumbilicata* Bolli, umbilikálna strana, umbilical view, N-45, 48 m, 10 - *Globigerina ciperoensis ottnangiensis* Roegl, špirálna strana, spiral view, N-45, 27 m, 11 - *Globigerina ciperoensis ottnangiensis* Roegl, umbilikálna strana, umbilical view, N-45, 27 m, 12 - *Tenuitella* sp., N-45, 23 m, špirálna strana, spiral view. Dĺžka úsečky 100 μm.

Pl. III. Reworked Karpatian Foraminifera. Length of scale bar 100 μm.


1
2
3
4
5
6
7

ferami výrazne prevláda *Globigerina bulloides* Orb., *G. praebulloides* Blow a prechodné typy. Aj toto spoločenstvo je stenohalinné, plytkovodné (hĺbka do 50 m), viažuce sa pravdepodobne na riasový porast. V nadloží sú mikrofaunisticky sterilné telesá tufitického prachovca až pieskovca s hojným vulkanickým materiálom, ktoré by mohli patriť do nadložného lyseckého súvrstvia.

Okrajový vývoj spodnobádenského morského bazéna - vrt N-45 a N-48

Sedimenty bádenského veku vrtu N-45 a N-48 na prvý pohľad pripomínajú rzehakiové vrstvy a detailnejšie štúdium ukázalo, že sú aj litologicky podobnejšie bádenu vrtu N-95 a N-83. V rzehakiových vrstvách sme sa doteraz nestretli s laminami hrubšieho pieskovca ani s domichniami vyplnenými hrubým pieskom, aké sa zistili vo vrte N-45 a N-48. Ojedinele sa vo vrte N-45 a N-48 vyskytujú machovky, fragmenty zoárií rodu *Crisia*. Ani tie sme v karpate doteraz nezistili, ani sme sa nestretli s tým, aby sa ich výskyt v karpate uvádzal v literatúre, aj keď stratigrafický rozsah druhov *Crisia haueri* a *Crisia hornesi* je od paleocénu do pliocénu, takže ich prítomnosť alebo neprítomnosť v karpate a v spodnom bádene má najviac ak ekostratigrafickú hodnotu.

Hlavným dôvodom na zaradenie spracovaných sedimentov do bádenu sú nálezy bádenských planktonických foraminifer, a to *Praeorbulina glomerosa* Blow, *Globigerinoides quadrilobatus* (Orb.) a *Globigerina regularis* (Orb). Vo vzorkách prevládajú redeponované foraminifery karpatského veku (drobné schránky transportované v suspenzii), čo popri podobnej litológii tiež pripomína spoločenstvá rzehakiových vrstiev. Paleoekologicky sa spoločenstvá interpretovali podľa druhov zastúpených juvenilnými aj dospelými jedincami, ktoré neboli transportované, alebo boli transportované na krátku vzdialenosť. Túto časť spoločenstiev skoro výhradne reprezentuje druh *Aubignyana* sp., *Ammonia* zo skupiny *parkonsonia-tepida*, *Haynesina sp.* a *Porosononion ex gr. granosum* (Orb). Taxonomické zaradenie foraminifer len do rodov, resp. širších skupín druhov vyplýva zo zriedkavosti materiálu a značne atypických ekoforiem, ktoré zrejme reagovali na stresové prostredie v okrajových častiach bazéna. V niektorých polohách autochtónna časť chýba. Zloženie spoločenstiev zodpovedá plytkému príbrežnému hyposalinnému prostrediu. Planktonické foraminifery spolu s radioláriami, ktoré sa vo vzorkách vyskytujú, boli pravdepodobne donesené povrchovými prúdmi.

Hojné redepozície fosílií z rzehakiových vrstiev do sedimentov spodobádenského veku sa bežne opisujú aj z iných častí Paratetýdy (napr. z predhlbne na Morave, Cicha a Tejkal, 1960; z Ukrajiny Kavilašvili, 1962), kde sa tiež dlho pokladali za rzehakiové vrstvy.

Z ostatných organických zvyškov sa vo výplave vyskytujú rozsievky, ihlice hubiek a hojné sú aj rybie zvyšky. Ostrakóda nie sú zastúpené. Pre odlišný faciálny vývoj sa nám tieto vrty s cyklami rozlíšenými vo vrte N-83 a N-95 skorelovať nepodarilo.

Sedimenty bádenu vo vrte N-80 a N-92

Vo vrte N-80 a N-92 na sterilné tufitické sedimenty (pravdepodobne príbelské vrstvy) nasadajú vrstvy bohaté na mäkkýše. Foraminiferové spoločenstvá v nich sú plytkovodné, ale od spoločenstiev 1. a 2. cyklu vo vrte N-83 a N-95, ako aj od spoločenstiev z lokalít Trenč a Hámor sa odlišujú zložením.

Vo vrte N-80 dominuje *Lobatula lobatula* (W. et J.), *Porosononion subgranosum* (Egg.), *Asterigerinata planorbis* (ORB.) a *Rosalina obtusa* (Orb.). Vo vrte N-92 prevládajú amóniá a haynesiny, čo pripomína autochtónnu fáciu vo vrte N-45 a N-48, ale pomerne hojná prítomnosť epifytických foraminifer indikuje prostredie s normálnou salinitou. Je pravdepodobné, že amóniá zo skupiny *Ammonia parkinsonia-tepida*, ako aj haynesiny boli transportované z okrajových častí bazéna. V obidvoch vrtoch sú prítomné amfisteginy.

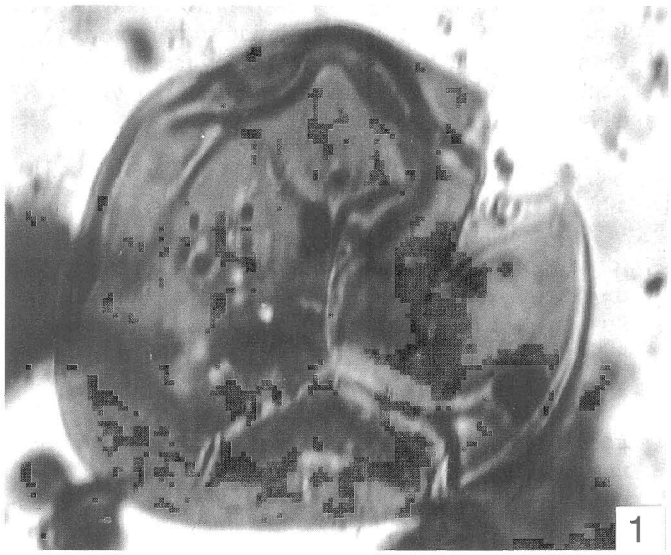
Korelácia s vrchnou a spodnou lagenidovou zónou

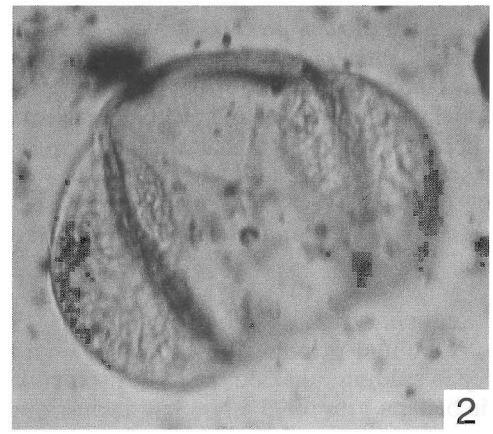
Na detailnejšiu koreláciu vrtov (1., 2. a 3. cyklu vo vrte N-83 a N-95 s vrtom N-45, N-48, N-80 a N-92), ako aj so sedimentmi spodného bádenu v iných oblastiach by sa dali využiť planktonické foraminifery. Niektoré z nich sa vyskytujú vo vrchnej alebo spodnej lagenidovej zóne (Papp et al., 1978; Cicha et al., 1983; Rögl, 1986) a umožňujú zaradiť analyzované spoločenstvá do niektorej z týchto zón. Takéto planktonické foraminifery sa vo vzorkách vyskytujú spolu: druhy *Globigerinoides grilli* (Schmidt), *Globogerina regularis* Orb., *Globigerinoides quadrilobatus* (Orb.) a *Orbulina suturalis* Broenn. (vrchná lagenidová zóna) s *Praeorbulina* a *Globigerinoides sicanus* (spodná lagenidová zóna). Napriek tomu, že by sa niektoré z týchto druhov v krátkom časovom intervale na rozhraní spodnej a vrchnej lagenidovej vrstvy mohli vyskytovať spoločne, za pravdepodobnejšie pokladáme, že do bádenských sedimentov boli redeponované nielen foraminifery karpatského veku, ale aj staršie bádenské foraminifery. Erózia bádenských sedimentov ešte v priebehu bádenu pravdepodobne vznikala ako výsledok obnaženia a denudácie sedimentov pri nižšom stave hladiny (v prípade cyklov 4. a nižšieho radu) alebo paleogeografických zmien spôsobených zmenami v paleotektonickom vývoji oblasti (rotácia stresového poľa).

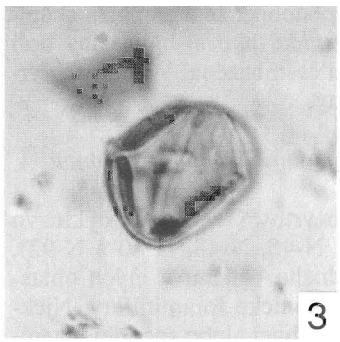
Planktonické foraminifery len spodnej lagenidovej zóny (*Praeorbulina* a *Globigerinoides sicanus*) sa vyskytujú iba vo vrte N-45 a N-34 (Kantorová in Vass, 1985)

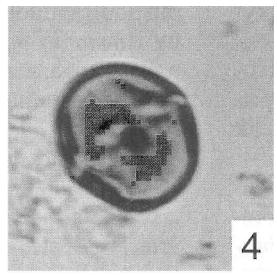
◄ Tab. IV. Machovky. 1 - *Crisia haueri* Reuss, 1847 - N-83/260 m, zv. 97x, 2 - *Crisia haueri* Reuss, 1847 - N-83/285 m, zv. 97x, 3 - *Crisia hornesi* Reuss, 1847 - N-83/260 m, zv. 68x, 4 - *Crisia hornesi* Reuss, 1847 - N-83/260 m, zv. 75x, 5 - *Cellaria mandibulata* Hincks, 1882 - N-83/290 m, zv. 120x, 6 - *Cellaria* cf. *tenuirostris* (Busk, 1852) - N-83/260 m, zv. 57x, 7 - *Scrupocellaria elliptica* Reuss, 1869 - N-83/278 m, zv. 110x.

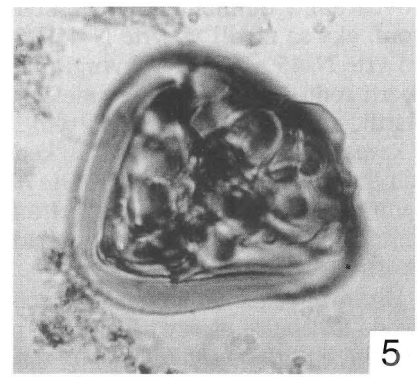
Pl. IV. Bryozoa.

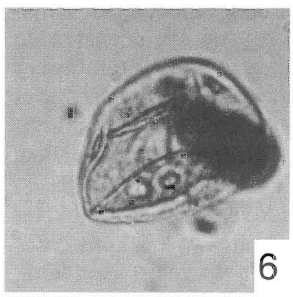

1

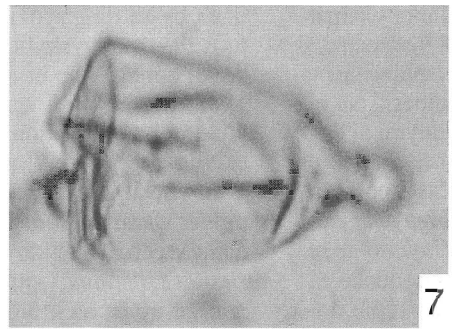

2

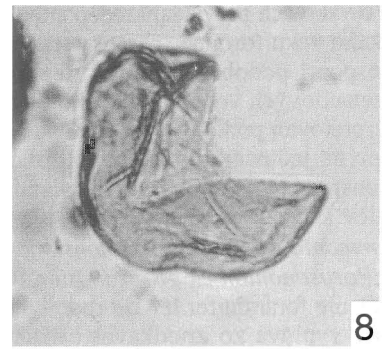

3

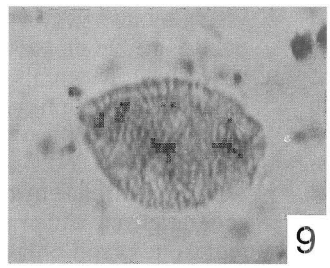

4

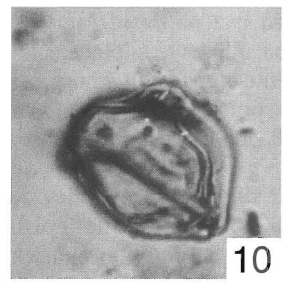

5

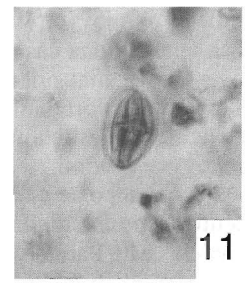

6


7

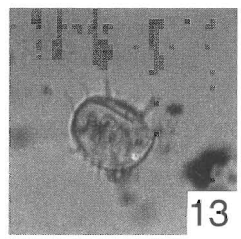

8

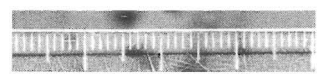

9


10


11

12


13



a mohli by patriť do spodnej lagenidovej zóny. Ostatné vrty zaraďujeme do vrchnej lagenidovej zóny.

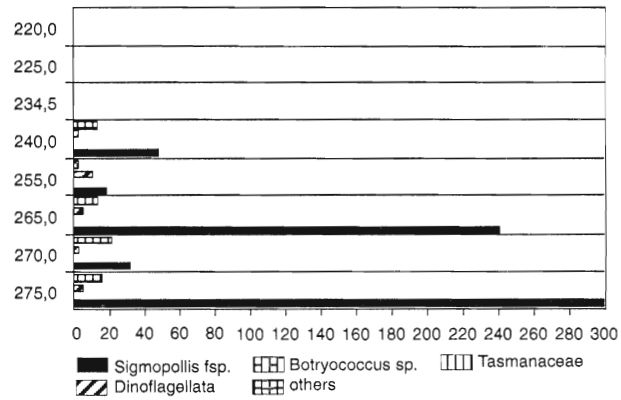
Bryozoa

Machovky sa vo vrte N-83 vyskytujú v siedmich vzorkách. Vo vzorke z bázy (brekcia s ustricami) z hĺbky 290 m sa zistili masívne kríčkovité machovky, ktoré indikujú pevnejší substrát a pokojné prostredie bez vlnenia a zakalenej vody s maximálnou hĺbkou do 100 m. V ostatných vzorkách v spoločenstve prevláda rod *Crisia*, ktorého zoárium je pružne kríčkovitého tvaru. *Crisia* znáša mierne vlnenie, ale tiež preferuje pokojnejšiu vodu. Žije v hĺbke do 150 m a obľubuje nižšiu teplotu vody (Bone a James, 1993). Spoločenstvá s prevahou rodu *Crisia* sú netypické a je pravdepodobné, že ide o mechanicky vytriedené relikty pôvodných spoločenstiev. O preplavení machoviek svedčí aj rozpor medzi ich požiadavkami na nezakalenú vodu a charakterom sedimentu a sprievodných foraminiferových spoločenstiev, ktoré indikujú sedimentáciu zo suspenzie. Predpokladaný transport machoviek, ako aj ich schopnosť vyrovnať sa s kolísaním rozličných ekologických faktorov (teplota, hĺbka, salinita) nedovoľujú urobiť presnejšie paleoekologické závery. Široký je aj stratigrafický rozsah zistených druhov.

Rozdiel v zložení machovkových spoločenstiev v 1. a 2. cykle, rozlíšenom na základe foraminifer (v 3. cykle sa machovky takmer nevyskytujú), je malý. Spoločenstvá 2. cyklu sú monotónnejšie ako 1. cyklu (tab. 3) a sú tu skoro výhradne iba mechanicky triedené fragmenty rodu *Crisia*.Pretože ide o prvé spracovanie spodnobádenských machoviek centrálnej Paratetýdy (vekovo najbližšie je spracovanie vrchnobádenských machoviek viedenskej panvy; Vavra, 1974), nemáme možnosť porovnať naše spoločenstvá s inými. Zistené druhy machoviek sú v tab. 3.

Ostracoda

Ostrakóda boli určené zo vzorky N-83/285 (druhy *Aurila* sp. *Cytheridea acuminata acuminata* Bosquet, 1852, *Hermanites haidingeri* (Reuss, 1850)), N-83/278 (druhy *Phlyctenophora arquata* (Muenster, 1830), *Aurila* sp., *Cytheridea acuminata acuminata* Bosquet, 1852, *Aurila haueri* (Reuss), *Loxoconcha punctatella* (Reuss, 1850) a *Cnestocythere truncata* (Reuss, 1850), N-83/260 (druhy *Phlyctenophora* cf. *arquata* (Muenster, 1830), *Aurila* sp., *Loxoconcha hastata* (Reuss, 1850), *Loxoconcha punctatella* (Reuss, 1850), *Callistocythere* cf. *canaliculata* (Reuss, 1850), *Cytheridea acuminata acuminata* Bosquet, 1852 a *Xestoleberis* cf. *tumida* (Reuss, 1850)) a bohaté spoločenstvo zo vzorky N-83/230. V poslednom spoločenstve sa určili druhy *Phlyctenophora arquata* (Muenster, 1830), *Aurila* sp. *Aurila philippii* (Reuss, 1850), *Loxoconcha hastata* (Reuss, 1850), *Callistocythere* cf. *canaliculata* (Reuss, 1850), *Xestoleberis* cf. *tumida* (Reuss, 1850), *Cytheridea acuminata acuminata* Bosquet, 1852, *Hermanites haidingeri* (Reuss, 1850), *Costa reticulata* (Reuss, 1850), *Quadracythere /Tenedocythere/ sulcatopunctata* (Reuss, 1850) a *Falunia plicatula* (Reuss, 1850). V týchto vzorkách sa vyskytujú prevažne dospelé jedince ostrakód, kým spoločenstvo vo vzorke N-83/225 obsahuje iba juvenilné štádiá, čo zodpovedá tomu, že aj foraminifery v tejto vzorke sú drobné, veľkostne triedené. Ide o druh Aurila sp., *Cytheridea acuminata acuminata* Bosquet, 1852/ a *?Falunia plicatula* (Reuss, 1850).



Obr. 5. Priemerné počty jedincov taxónov rastlinného mikroplanktónu vo vzorkách z vrtu N-95.

Fig. 5. Mean numbers of specimens of microphytoplancton taxons in samples from N-95 core.

V spracúvanom materiáli sa vyskytujú iba zástupcovia podradu *Podocopina,* ktorý neobsahuje formy pelagického planktónu. Všetky druhy sú súčasťou vagílneho bentosu, ktorý žije na povrchu dna, v sedimente alebo na morských rastlinách. Podľa hĺbky prostredia ide o plytkovodnú fáciu. Svedčí o tom prítomnosť typicky plytkovodných druhov, akými sú napr. *Cytheridea acuminata* alebo zástupcovia rodu *Aurila.*

Druhy ostrakód, ktoré zistili Kučerová (1985) z vrtu BE-2 pri Mule v južnej časti strhársko-trenčskej prepadliny, sme identifikovali aj v našom materiáli (*Aurila* div. sp., *Cytheridea acuminata acuminata* a *Xestoleberis tumida*) a súčasne sa zistili aj doteraz neuvádzané druhy.

Palynológia

Zoznam identifikovaných druhov v palynospektrách vrtu N-95 je v tab. 4. Najhojnejšie je zastúpená čeľaď *Pinaceae*.

◀ Tab. V. Palynomorfy. 1 - *Leiotriletes maxoides* Kr. *maximus* (Pf. 1953) W. Kr. 1959, 2 - *Pityosporites labdacus labdacus* W. Kr. 1971, 3 - *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960, 4 - *Sapotaceoidaepollenites sapotoides* (Th. and Pf., 1953) R. Pot., 1960, 5 - *Polypodiaceoisporites semiverrucatus* (W. Kr., 1967) Nagy, 1985, 6 - *Celtispollenites komloensis* Nagy, 1969, 7 - *Cyperaceaepollis piriformis* Thiele - Pfeifer, 1980, 8 - *Taxodiaceaepollenites hiatus* (R. Pot., 1931b) Kremp, 1960, 9 - *Sabalpollenites areolatus* (R. Pot., 1934) R. Pot., 1958, 10 - *Betulaepollenites betuloides* (Pf., 1953) Nagy, 1969, 11 - *Tricolporopollenites cingulum* (R. Pot., 1931) Th. and Pf., 1953 ssp. oviformis (R. Pot., 1931) Th. and Pf., 1953, 12 - tapetum foraminifery, tapetum of Foraminifera, 13 - *Sigmopollis pseudosetarius* (WEYL. et PF., 1957) W. Kr. and Paclt., 1990. Dĺžka 1 dielu stupnice = 1 μm.

Pl. V. Palynomorphs. Length of 1 mark of the scale = 1 μm.

Paleoklimatické a paleoekologické hodnotenie spektier potvrdilo prítomnosť nasledujúcich prvkov:

- Z teplomilných prvkov sú v spektrách zastúpené čeľade *Sapotaceae, Palmae, Cyrillaceae, Rutaceae, Engalhardtiaceae,* rody *Engelhardtia, Symplocos* a druhy *Tricolporopollenites liblarensis, T. cingulum pusillus* a *T. cingullum oviformis, Quercoides microhenrici,* v menšej miere *Quercoides henrici,* rod *Lygodium* a ojedinele *Pentapollenites regulatius concavus.*

- Arktoterciérne prvky hojnejšie zastupoval rod *Ulmus, Celtis, Carya,* v menšej miere *Betula* a sporadicky *Tsuga, Sciadopitys, Alnus, Liquidambar* a zástupcovia čeľade *Eucommiaceae.*

- Vlhšie až bažinné prostredie potvrdzujú zástupcovia čeľade *Taxodiaceae, Myricaceae, Cyrillaceae, Cyperaceae,* rodov *Nyssa* a *Ilex* a spóry *Polypodiaceae, Selaginella* a v menšej miere *Osmunda.* Pravidelne, aj keď nie hojne, je zastúpená čeľaď *Chenopodiaceae,* z ktorej mnohé rody rastú na zasolených substrátoch.

Okrem peľových zŕn sa vo vzorkách vyskytovali aj zástupcovia rastlinného mikroplanktónu (obr. 5). Prítomné boli rozvetvené cysty dinoflagelát, ktoré sa vyskytujú v morskom prostredí, a našlo sa aj tapetum foraminifery. Zároveň boli zastúpené aj brakické formy mikroplanktónu *Ovoidites, Sigmopollis, Botryococcus.* Vyskytovali sa aj zástupcovia čeľade *Tasmanaceae,* ktorá tiež znáša zníženú salinitu. Existenciu prostredia so zníženou salinitou potvrdzuje ojedinelý nález peľových zŕn čeľade *Cyperaceae* a *Sparganiaceae.* Z ostatných organických zvyškov boli zastúpené kutikuly, cievice, cysty húb a neurčiteľná organická drvina.

Z rozboru palynospektier vyplýva, že z paleoklimatického hľadiska išlo o klimaticky pomerne teplé až subtropické prostredie. Obdobné podmienky predpokladala v spodnom bádene tejto oblasti aj Planderová et al. (1977, 1978) a Planderová (1990).

Podľa povahy prostredia išlo o pobrežnú oblasť, kde sa miešala morská a brakická voda. Z prítomnosti čeľade *Taxodiaceae, Myricaceae, Cyrillaceae* a *Nyssaceae* sa dá usudzovať o existencii pobrežnej oblasti močiarov. Peľové zrná rastlín z menej vlhkých oblastí vzdialenejších od pobrežia do miest sedimentácie transportoval vietor. Prítomnosť peľových zŕn čeľade *Chenopodiaceae* dovoľuje predpokladať existenciu zasolenej pôdy na morskom pobreží.

Z grafov percentuálneho zastúpenia prvkov (obr. 6) nie sú pozorovateľné veľké zmeny v palynospektrách indikujúce zmenu klimatických podmienok.

Cykly rozlíšené na základe foraminifer a interpretované ako oscilácie morskej hladiny sa v palynospektrách neodrážajú. Vzorky z najvyššej časti 2. cyklu a celého 3. cyklu sú na palynomorfy veľmi chudobné a neumožňujú robiť detailnejšie závery.

Podľa percentuálneho zastúpenia prvkov palynospektier vyjadrených v peľových diagramoch (obr. 6) možno v sedimentoch vrtu N-95 pozorovať dve periódy: prvá zodpovedá hĺbke 275 až 265 m a druhá 255 až 240 m. Vzorky z hĺbky 265 a 255 m zreteľne prezrádzajú úbytok vlhkomilných rastlín - čeľade *Taxodiaceae, Myricaceae, Cyrillaceae, Polypodiaceae, Ulmaceae* a rodov *Alnus* a *Ilex.* Ubúda aj peľových zŕn rodu *Engelhardtia, Carya* a druhu *Quercoidites henrici* a *Tricolporopollenites liblarensis.* Naopak pribúda zástupcov rodu *Platanus,* podčeľade *Castaneoideae,* čeľade *Rutaceae* a *Eucomiaceae,* čo sú zástupcovia suchších stanovíšť. Medzi dvoma periódami pravdepodobne zanikli rozsiahle príbrežné močiare a s nimi súvisiace vlhšie oblasti (?postupujúca transgresia).

Zaujímavé je palynologické hodnotenie vzoriek z hĺbky 275 až 270 m vrtu N-95. Je to poloha litologicky veľmi blízka rzehakiovým vrstvám s veľkostne triedenými spoločenstvami foraminifer s indexovými druhmi karpatu identickými so spoločenstvami v rzehakiových vrstvách, ale podľa nálezu palynomorf sa od vzoriek z nadložia nedajú odlíšiť. Na základe toho možno predpokladať, že v spodnom karpate a spodnom bádene boli klimatické podmienky identické, alebo na druhej strane že ide o sedimenty spodného bádenu s preplavenými foraminiferami karpatského veku. Podobné sedimenty, v ktorých sme však indexové druhy spodného bádenu nezistil, sa našli aj vo vrte N-45 a N-48.

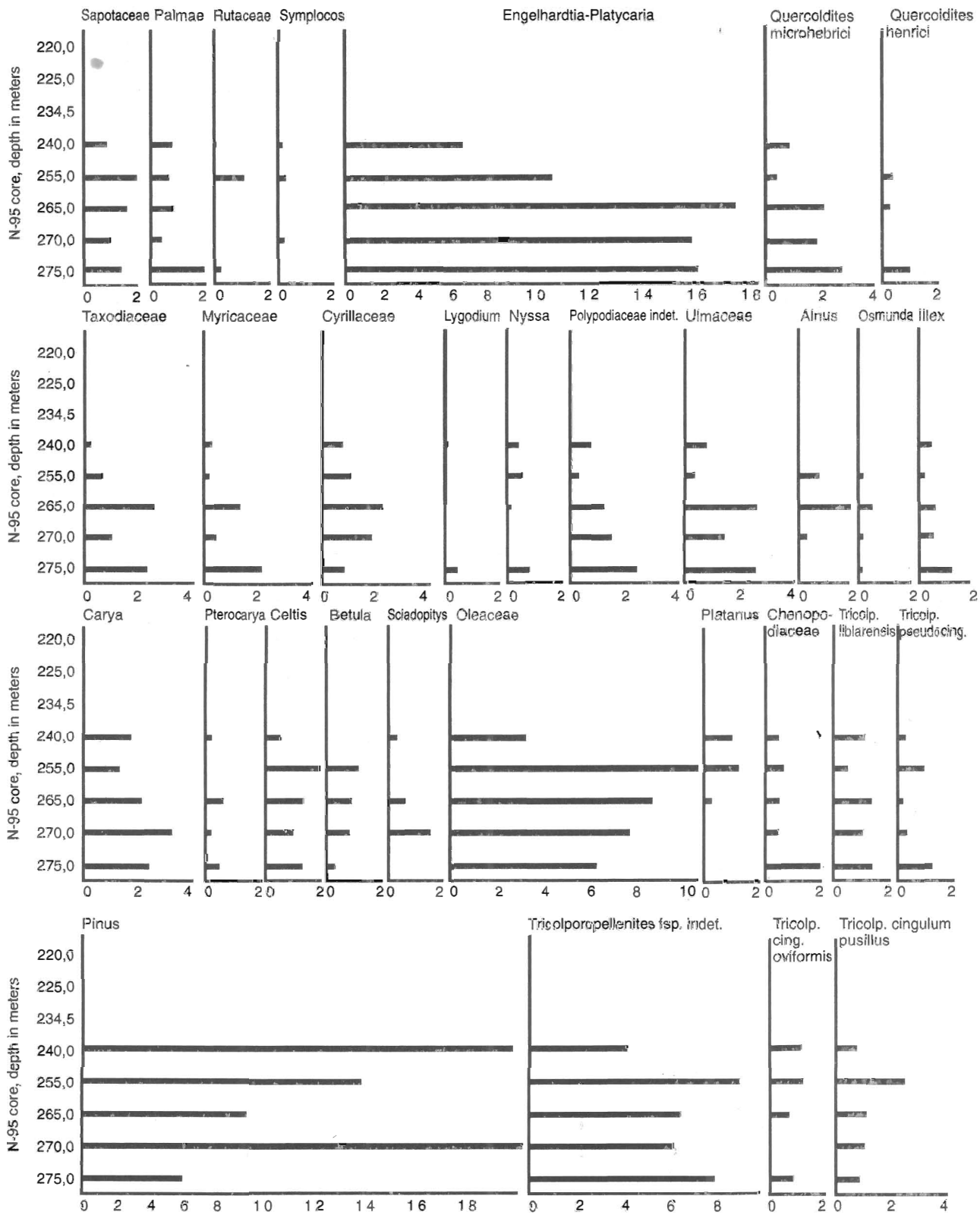
Porovnanie vývoja s inými oblasťami Západných Karpát

Z porovnania vývoja spodného bádenu v strhársko-trenčskej prepadline s inými oblasťami v Západných Karpatoch vychodí, že plytkovodný vývoj trvajúci počas celého spodného bádenu je ojedinelý. Nepoznáme ho z vlastnej skúsenosti ani z literatúry. Zlínska (1992) z viedenskej panvy z vrtu DNV-1 opisuje iba občasné splytčenia a Brzobohatý (1988) uvádza neprítomnosť plytkovodných spoločenstiev v spodnom bádene východoslovenskej nížiny. Z parastratotypových lokalít spodného bádenu (Papp et al., 1978) je plytkovodné spoločenstvo s amóniami, florilusami a *Lobatula lobatula* opísané len z bázy spodného bádenu vrtu Salka. Z ostatných častí Podunajskej nížiny sme zmienku o plytkovodných foraminiferách nenašli. Homola a Slavíková (1955) opisujú z Báhoňa neritické až batyálne spoločenstvá a z oblasti Trakovíc Gaža (1972) podľa Jandovej uvádza ochudobnené spoločenstvá s rotáliami, buliminami a batysifónmi.

Výrazná prevaha hlbokovodných spoločenstiev je prejavom výraznej transgresie, dobre známej a opísanej z oblasti centrálnej Paratetýdy (napr. Rögl a Steininger, 1984; Papp et al., 1978), a transgresia pomerne vysokého globálneho cyklu kolísania morskej hladiny TB 2.3. (Haq, 1991). Netypický plytkovodný vývoj opísaný zo strhársko-trenčskej prepadliny je zrejme výsledkom vplyvu vulkanickej činnosti, ale aj v tomto okrajovom vývoji sa v hojnom množstve objavujú planktonické foraminifery spodného bádenu, čo svedčí o dobrej cirkulácii povrchovej vody s otvoreným morom (mediteránny typ cirkulácie, Brzobohatý, 1987).

Záver

1. Zo strhársko-trenčskej prepadliny sa na základe detailnej taxonomickej, paleoekologickej a biostratigrafickej analýzy foraminiferových, machorkových, ostrakódových spoločenstiev a palynomorf opísal plytkovodný vývoj spodného bádenu netypický pre vývoj spodného bádenu v centrálnej Paratetýde.



Obr. 6. Peľový diagram - zastúpenie peľových zŕn a spór v percentách vo vrte N-95.

Fig. 6. Pollen diagram - percentage of pollen and spores in samples in N-95 core.

Tab. 1
Zoznam najhojnejších druhov foraminifer z vrtu N-83
List of common Foraminifera species from N-83 core

N-83 borehole, depth in meters	297	290	290	285	280	278	278	270	270	265	260	260	260	255	255	250	245	245	240	235	235	230	225	225
Species		sd	cm			sd	st	sd	st		sd1	sd2	st	sd	st		sd	st		sd	st		sd	st
Spiroplectinella carinata (ORB.)	0	0	0	2	0	1	1	0	0	1	0	2	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Textularia depertida ORB.	0	0	0	3	0	1	1	1	8	3	1	1	0	5	0	0	0	2	3	1	3	0	1	0
Quinqueloculina akneriana ORB.	0	1	1	10	0	14	12	9	32	12	13	14	16	26	15	15	11	7	18	9	12	3	1	3
Quinqueloculina triangularis ORB.	0	0	0	0	0	0	9	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sigmoilopsis celata (COSTA)	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spiroloculina canaliculata ORB.	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	2	3	0	1	0	3	0	0	2
Lenticulina melvilli CUSHMAN et RENZ	2	1	2	8	0	2	7	3	1	3	4	1	3	1	2	0	1	3	2	0	1	2	1	8
Globulina gibba ORB.	0	0	0	3	0	2	1	0	0	2	0	0	1	3	0	4	1	0	3	0	0	0	1	4
Bolivina antiqua ORB.	0	0	0	1	0	3	0	0	2	1	2	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
Bolivina dilatata RSS.	0	0	0	3	0	7	0	1	5	5	1	6	3	0	10	11	18	13	10	10	9	7	22	1
Bolivina hebes MACFAD.	0	0	0	1	0	1	2	0	0	2	0	1	0	1	1	4	1	2	0	0	0	2	2	1
Bolivina compressa ORB.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	10	2	3	0	5	0	2	1	15	1
Bolivina pseudoplicata HERON-ALLEN et EARLAND	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**2**	**5**	**5**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**5**	**0**
Stilostomella monilis (SILV.)	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Bulimina elongata ORB.	0	0	1	0	1	2	0	0	1	3	0	0	0	4	0	5	7	5	0	3	0	0	0	0
Bulimina schischkinskayae (SAM.)	0	2	0	1	1	7	4	6	6	6	4	12	4	4	14	15	10	8	9	7	9	14	17	7
Praeglobobulimina striata (ORB.)	0	0	0	2	0	0	0	1	2	1	2	2	0	1	1	5	5	1	4	0	2	0	0	1
Angulogerina angulosa WILL.	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	3	2	0	7	10	2	2	3	1	2	3	8	3
Vsevolodia czechowicsi KANTOROVA	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*2*	*1*	*0*	*1*	*0*	*0*	*0*	*1*	*0*	*1*	*0*	*0*	*0*	*2*	*0*	*0*	*0*	*4*	*0*
Uvigerina graciliformis PAPP et TURN.	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*	*4*	*2*	*0*	*2*	*0*	*0*	*2*	*1*	*0*	*1*	*2*	*0*	*1*	*4*	*0*	*1*	*2*
Uvigerina grilli SCHMIDT	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**4**	**2**	**0**	**2**	**0**	**0**	**2**	**1**	**0**	**1**	**2**	**0**	**1**	**4**	**0**	**2**	**1**
Uvigerina pygmoides PAPP et TURN.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0
Uvigerina semiornata ORB.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Globocassidulina subglobosa (BRADY)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	3	5	1	1	4	0	0	0	19	3
Glabratella patelliformis (BRADY)	0	0	0	2	0	1	1	1	1	0	1	0	2	2	1	3	3	4	0	4	1	0	0	2
Rosalina obtusa (ORB.)	0	0	1	1	0	8	7	6	8	11	9	11	5	10	11	12	15	12	15	8	11	6	6	1
Valvulinera complanata ORB.	0	0	0	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	1	3	3	2	0	0	0	0	0
Siphonina reticulata (CZJZ.)	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Asterigerinata planorbis (ORB.)	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	2	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	1
Ammonia ex gr. beccarii (L.)	0	6	6	14	1	28	21	18	18	26	20	23	25	8	26	44	52	30	34	17	21	32	38	13
Elphidium hauerinum (ORB.)	0	0	0	2	0	0	3	3	1	6	3	3	0	1	0	1	3	6	6	6	2	1	0	1
Elphidium ex gr. macellum (F. et M.)	0	5	5	9	3	5	14	11	9	7	9	10	6	5	4	5	0	3	4	7	3	2	0	0
Pararotalia stellata RSS.	1	21	17	117	9	82	97	114	111	131	134	112	141	141	123	101	108	108	125	126	102	106	53	59
Porosononion ex gr. granosum (ORB.)	1	3	3	3	0	27	4	11	12	8	5	22	3	13	6	21	18	17	14	7	6	18	33	3
Eponides umbonatus (RSS.)	0	3	0	1	2	10	26	17	9	5	9	2	13	7	1	1	0	4	4	2	3	2	0	5
Amphistegina haueri ORB.	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**
Lobatula lobatula (W. et J.)	0	5	0	13	1	5	18	11	22	16	13	17	15	14	12	4	0	15	8	7	15	7	4	14
Fursenkoina schreibersiana (CZJZ.)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0
Cassidulina laevigata ORB.	0	0	0	1	0	7	0	0	2	3	1	0	1	0	6	9	4	3	5	0	0	4	0	0
Globocassidulina oblonga (RSS.)	0	0	0	1	0	0	1	1	4	1	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0	1	0	0
Florilus boueanum (ORB.)	0	4	4	8	6	11	10	10	6	4	5	4	10	12	15	17	16	9	9	10	10	6	11	6
Pullenia bulloides (ORB.)	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	4	0	1	2	1	1	0	1	3	3	0	1	1	2
Gyroidina soldanii ORB.	0	0	0	0	0	4	3	1	2	2	0	1	0	0	1	2	2	1	3	2	1	0	1	0
Cibicidoides pseudoungerianus (CUSHMAN)	0	10	1	0	4	10	0	2	3	2	0	24	1	2	8	15	21	16	13	26	17	4	15	0
Cibicidoides ungerianus (ORB.)	0	0	13	45	2	22	26	13	3	3	7	7	11	5	6	4	15	1	15	0	0	8	1	23
Hanzawaia boueana (ORB.)	0	0	1	6	3	11	1	5	8	0	3	10	3	2	10	12	9	1	7	10	3	11	11	1
Heterolepa dutemplei (ORB.)	0	2	0	7	1	2	8	5	1	4	0	2	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Melonis pompilioides (F. et M.)	0	0	0	1	0	0	3	4	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	3
Globigerina ex gr. praebulloides BLOW	0	1	6	19	0	74	10	18	31	19	25	29	14	32	60	87	66	30	56	18	45	28	162	33
Globigerina quinqueloba NATL.	0	0	0	7	0	41	9	16	26	24	0	23	7	19	83	105	69	36	56	26	51	32	103	5
Globigerina obesa (BOLLI)	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	24	23	22	4	8	3	3	13	0	0
Globigerinoides trilobus (RSS.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	2	0	1	0	0	1	0	2	0
Globigerinoides quadrilobatus (ORB.)	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Globorotalia mayeri (CUSH. et ELL.)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Cassigerinella boudecensis POK.	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*	*0*	*0*	*0*	*3*	*0*	*2*	*0*	*0*	*6*	*0*	*2*	*0*	*5*	*1*	*0*	*4*	*38*	*0*

cm - zlepenec, sd - pieskovec, st - prachovec, polotučne - druhy s prvým výskytom v bádene, kurzíva - druhy s posledným výskytom v karpate
cm - conglomerate, sd - sandstone, st - siltstone, bold - species with the first occurrence in Badenian, italic - species with the last occurrence in Karpatian

Tab. 2
Zoznam najhojnejších druhov foraminifer z vrtu N-95
List of common Foraminifera species from N-95 core

N-95 borehole, depth in meters	275	275	270	265	265	260	255	255	250	250	245	245	240	240	236	236	234	234	230	225	225	220	215
Species	sr	us		sr	us		st	sd	st	sd	st	sd	st	sd	st	sd	cor	wp		st	sd		
Spiroplectinella carinata (ORB.)	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Textularia depertida ORB.	0	0	0	0	0	5	2	3	0	5	1	2	7	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0
Quinqueloculina akneriana ORB.	0	1	0	0	3	10	5	2	3	10	24	29	27	28	18	34	2	0	0	0	2	0	0
Spiroloculina canaliculata ORB.	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
Amphicoryna spinicosta (ORB.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Lenticulina melvilli CUSHMAN et RENZ	0	1	0	0	1	2	3	5	2	5	2	1	1	2	3	5	0	0	0	6	8	0	0
Globulina gibba ORB.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Glandulina laevigata ORB.	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphaeroidina bulloides ORB.	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0
Bolivina antiqua ORB.	26	2	0	0	0	0	1	0	0	3	5	2	3	0	0	0	19	0	0	2	0	0	0
Bolivina beyrichii carinata HANTKEN	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***1***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***
Bolivina dilatata RSS.	20	1	0	12	0	0	16	0	1	0	6	0	1	4	12	3	0	4	0	10	9	0	0
Bolivina fastigia CUSHM.	0	1	0	13	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bolivina limbata BRADY	2	1	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bolivina compressa (ORB.)	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	3	0	5	0	4	0	0	2	0	0	0
Bolivina oligocenica SPANDEL	***3***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***
Bolivina pseudoplicata HERON-ALLEN et EARLAND	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Bolivina scalprata miocenica MACFAD.	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Stilostomella elegans (ORB.)	0	1	0	0	0	6	3	5	2	2	2	4	4	2	5	3	1	0	0	2	2	0	0
Bulimina elongata ORB.	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	13	8	0	0
Bulimina schischkinskayae (SAM.)	6	8	0	12	1	3	9	0	7	0	10	2	9	3	8	6	1	0	1	10	26	0	0
Praeglobobulimina striata (ORB.)	0	2	0	4	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0
Angulogerina angulosa (WILL.)	18	3	0	5	0	0	2	0	0	1	5	3	0	0	0	2	1	0	0	5	5	0	0
Vsevolodia czechowiczi KANTOROVA	*15*	*0*	*0*	*21*	*0*	*0*	*1*	*0*	*1*	*0*	*1*	*1*	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Uvigerina bononiensis primiformis PAPP et TURN.	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*	*0*	*0*	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Uvigerina graciliformis PAPP et TURN.	*0*	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Uvigerina venusta FRANZENAU	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3**	**0**	**0**
Uvigerina semiornata ORB.	0	4	0	0	0	1	0	0	2	1	1	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Globocassidulina oblonga (RSS.)	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8	6	0	0
Globocassidulina subglobosa (BRADY)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glabratella patelliformis (BRADY)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosalina obtusa (ORB.)	7	1	0	2	0	4	4	5	5	3	9	2	5	3	9	5	6	0	0	0	2	0	0
Valvulineria complanata ORB.	0	3	0	0	2	0	2	0	0	0	3	0	0	0	1	2	4	0	0	0	0	0	0
Asterigerinata planorbis (ORB.)	0	0	0	0	0	0	4	1	2	0	0	0	1	1	4	2	2	0	0	0	0	0	0
Ammonia ex gr. beccarii (L.)	43	27	1	49	5	26	26	15	17	10	39	24	15	16	32	14	0	34	0	40	50	0	0
Elphidium flexuosum (ORB.)	0	0	0	0	0	7	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Elphidium cf. hauerinum (ORB.)	0	0	0	0	0	3	0	3	4	3	4	5	2	4	2	0	0	5	0	7	5	0	0
Elphidium ex gr. macellum (F. et M.)	0	1	0	0	0	18	11	17	8	23	3	9	5	8	4	11	7	0	0	3	5	0	0
Protoelphidium sp.	0	1	0	4	0	0	6	0	7	0	9	2	2	0	3	4	27	0	0	2	12	0	0
Pararotalia stellata (RSS.)	0	1	1	4	3	89	102	123	123	94	117	119	125	142	93	123	48	0	0	0	0	0	0
Porosononion ex gr. granosum (ORB.)	0	5	0	0	3	3	24	5	0	1	16	5	4	2	5	5	1	0	0	4	4	0	0
Eponides umbonatus (RSS.)	0	0	0	0	0	12	7	7	6	12	0	9	10	9	0	5	3	0	0	0	0	0	0
Amphistegina haueri ORB.	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Lobatula lobatula (W. et J.)	0	3	0	1	0	13	4	12	5	11	9	19	15	14	8	17	0	25	1	32	19	0	0
Cassidulina laevigata ORB.	80	0	1	55	0	2	0	0	2	0	1	0	2	0	4	0	12	0	0	0	0	0	0
Florilus boueanum (ORB.)	14	12	0	1	1	11	8	10	10	6	11	8	7	3	8	8	0	29	1	13	15	0	0
Pullenia bulloides (ORB.)	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	1	2	1	0	0	4	1	0	0
Gyroidina soldanii ORB.	0	2	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	3	0	2	11	0	0
Cibicidoides pseudoungerianus (CUSHMAN)	25	0	1	13	0	0	5	3	114	0	5	4	2	3	9	1	0	12	0	15	31	0	0
Cibicidoides ungerianus (ORB.)	0	2	0	0	0	14	10	7	6	20	7	7	4	4	3	5	0	3	0	0	16	0	0
Hanzawaia boueana (ORB.)	15	0	0	14	0	2	4	2	1	1	1	4	1	2	4	2	8	0	0	11	8	0	0
Heterolepa dutemplei (ORB.)	0	1	0	0	1	3	0	6	2	7	1	2	5	2	0	5	0	0	1	5	0	0	0
Melonis pompilioides (F. et M.)	0	0	0	0	0	5	4	2	1	2	0	4	1	2	1	0	0	0	0	1	4	0	0
Globigerina ex gr. praebulloides BLOW	51	54	4	48	5	9	35	13	11	11	52	23	25	10	44	10	60	0	0	145	118	0	0
Globigerina quinqueloba NATL.	25	23	1	25	3	5	52	11	14	5	46	7	16	4	25	7	22	0	0	33	43	0	0
Globigerina obesa BOLLI	12	4	0	15	0	3	11	0	11	1	8	2	6	0	14	2	8	0	1	3	12	0	0
Globigerinoides trilobus (RSS.)	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	1	0	3	0	0	0	6	0	0	0
Globorotalia mayeri (CUSH. et ELL.)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0
Cassigerinella boudecensis POK.	*4*	*0*	*0*	*6*	*0*	*0*	*2*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*	*2*	*0*	*8*	*0*	*0*	*1*	*4*	*0*	*0*
Guembelina sp.	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***1***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***

sd - pieskovec, st - prachovec, wp - dobre zachované schránky, cor - korodované schránky, sr - veľkostne triedené schránky, us - veľkostne netriedené schránky, kurzíva - druhy s posledným výskytom v karpate, polotučne - druhy s prvým výskytom v bádene, polotučná kurzíva - druhy s posledným výskytom od kiscellu do egenburgu
sd - sandstone, st - siltstone, wp - well preserved tests, cor - coroded tests, sr - size sorted tests, us - size unsorted tests, italic - species with the last occurrence in Karpatian, bold italic - species with the first occurrence in Badenian, bold italic - species with the last occurrence from Kiscellian to Eggenburgian

Tab. 3
Zoznam druhov machoviek z vrtu N-83
List of Bryozoa species from N-83 core

N-83 borehole, depth in meters	230	235	248	260	278	285	290	
TAXA								description
Crisia haueri Reuss, 1847	a	a	a	a	a	a	a	Bobies, 1958
Crisia hornesi Reuss, 1847	c	c	c	a	c	c	c	Bobies, 1958
Cellaria mandibulata Hincks, 1882	c		c	c	c	r	r	Canu & Bassler, 1923
C. cf. tenuirostris (Busk, 1852)				r	r	c	r	Malecki, 1958
Oncoucoecia varians (Reuss, 1869)			r	r			r	Canu & Bassler, 1920
Petraliella firmata? (Waters, 1887)			r					Malecki, 1958
Smittina cervicornis (Pallas, 1766)			r			r	z	Vigneaux, 1949
Schizoporella?? sp.				r	r	r	r?	
Scrupocellaria elliptica Reuss, 1869					r			Canu & Bassler, 1920
Microporella bifoliata Ulrich, 1904						r		Canu & Bassler, 1923
Porella collifera Robertson, 1908						r		Canu & Bassler, 1923
Schizomavella sp.				r	r			
Holloporella sp.				r			r	
Thalamoperella sp.				r				

a = veľmi častý (viac ako 10 exemplárov), c = častý (4 - 9 exemplárov), r = zriedkavý (1 - 3 exemplár)
a = abundant (more than 10 specimens) , c = common (4 - 9 specimens), r = rare (1 - 3 specimens)

Tab. 4
Zoznam spór, peľov, mikrofytoplanktónu z vrtu N-95
List of sporen, pollen and microphytoplankton from N-95 core

Leiotriletes maxoides Kr. *maximus* (Pf., 1953) W. Kr., 1959
Leiotriletes wolffi wolffi W. Kr., 1962
Echinatisporis miocenicus W. Kr. & Sontag, 1963
Leiotriletes maxoides
Osmundacidites nanus (Wolff, 1934) Nagy, 1985
ssp. *gracilis* W. Kr., 1967
Osmundacidites primarius (Wolff, 1934) Nagy, 1985 ssp. *crassiprimarius* W. Kr., 1967
cf. *Toroisporis* fsp. 2 W. Kr., 1962
Triplanosporites sinuosus (Pf., 1952) Th & Pf., 1953
Polypodiaceoisporites semiverrucatus (W. Kr., 1967) Nagy, 1985
Polypodiaceoisporites div. fsp. indet.
Laevigatosporites haardti (R. Pot. & Ven., 1934) Th. & Pf., 1953
Verrucatosporites favus (R. Pot., 1931c) Th. & Pf., 1953 subfsp. *favus* Krutzsch, 1967
Zonalapollenites maximus (Raatz, 1937) W. Kr., 1971
Sciadopityspollenites serratus (R. Pot. & Ve., 1934) Thiergart, 1937
Inaperturopollenites hiatus (R. Pot., 1931b) Th. & Pf., 1953
Pityosporites alatus (R. Pot., 1931b) Th. et Pf., 1953
Pityosporites microalatus (R. Pot., 1931b) Th. et Pf., 1953
Pityosporites macroinsignis W. Kr., 1971
Pityosporites labdacus labdacus W. Kr., 1971
Cathayapollenites krutzschi (Sivak, 1976) Pland, 1990
Piceapollis praemarianus W. Kr., 1971
Cedripites miocaenicus W. Kr., 1971
Sequoiapollenites polyformosus Thierg., 1937
Ephedripites (Ephedripites) treplinensis W. Kr., 1961a
Chenopodipollis multiplex (Weyl. & Pf., 1957) W. Kr., 1966
Monocirculipollis zahnaensis W. Kr., 1966
Caryophyllidites ruebergensis W. Kr., 1966
Buxapollis buxoides W. Kr., 1966
Periporopollenites stigmosus (R. Pot., 1931) Th. & Pf., 1953
Platanus sp.
Ulmipollenites div. fsp.
Celtispollenites komlóensis Nagy, 1969
Myricipites bituitus (R. Pot., 1931) Nagy, 1969
Myricaceaepollenites aff. ex grupae *megagranifer* (R. Pot, 1931a) R. Pot, 1960T
Juglanspollenites verus Raatz, 1937
Caryapollenites simplex (R. Pot., 1931b) R. Pot., 1960
Pterocaryapollenites stellatus (R. Pot., 1931) Thiergart, 1937
Engelhardtioidites microcoryphaeus (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960
Platycaryapollenites miocaenicus Nagy, 1969
Alnipollenites verus R. Pot., 1931b emend. R. Pot., 1960
Betulaepollenites betuloides (Pf., 1953) Nagy, 1969
Quercoidites henrici R. Pot. (1960) R. Pot., Thoms. et Thierg., 1950
Quercoidites microhenrici (R. Pot., 1931) R. Pot., Thoms. et. Thierg., 1950
Tricolpopollenites liblarensis (Thomson, 1950) Th. & Pf., 1953 ssp. fallax (R. Pot., 1934) Th. & Pf., 1953
Tricolpopollenites liblarensis (Thoms. in R. Pot., Thoms., Thierg., 1950) Th. & Pf., 1953 ssp. *liblarensis*
Tricolporopollenites cingulum (R. Pot., 1931) Th. & Pf., 1953 pusillus (R. Pot., 1934) Th. & Pf., 1953
Tricolporopollenites cingulum (R. Pot., 1931) Th. & Pf., 1953 ssp. *oviformis* (R. Pot., 1931) Th. & Pf., 1953
Tricolporopollenites satzveyensis Pf., 1953
Tricolporopollenites eucommii Pland, 1990
Tricolporopollenites striatoreticulatus W. Kr., 1962b
Porocolpopollenites vestibulum (R. Pot., 1931) Th. & Pf., 1953
Ericipites callidus (R. Pot., 1931) W. Kr., 1970b
Cyrillaceaepollenites exactus (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960
Cyrillaceaepollenites megaexactus (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960
Sapotaceoidaepollenites R. Pot., 1960
Sapotaceoidaepollenites obscurus (Th. & Pf., 1953) Nagy, 1969
Sapotaceoidaepollenites sapotoides (Th. & Pf., 1953) R. Pot., 1960
Tetracolporopollenites div. fsp.
Intratriporopollenites instructus (R. Pot., 1931) Th. & Pf., 1953
Intratriporopollenites insculptus Mai, 1961
Rhoipites pseudocingulum (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960
Rutacearumpollenites komlóensis Nagy, 1969
Ilexpollenites iliacus (R. Pot., 1931) Thierg., 1937 ex R. Pot., 1960
Ilexpollenites margaritatus (R. Pot., 1931) Thierg., 1937 ex R. Pot., 1960
Ilexpollenites propinquus (R. Pot., 1934) R. Pot., 1960
Tricolporopollenites microreticulatus Th. & Pf., 1953
Tricolporopollenites marcodurensis Thomson & Pflug, 1953
Nyssapollenites kruschi (R. Pot., 1931) Nagy, 1969
Graminidites pseudogramineus W. Kr., 1970
Graminidites laevigatus W. Kr., 1970
Dicolpopollis kockeli Pflanzl, 1956
Sabalpollenites areolatus (R. Pot., 1934) R. Pot., 1958
Sparganiaceaepollenites polygonalis Th., 1937

2. Prvý raz sa zo spodného bádenu centrálnej Paratetýdy opísali spoločenstvá machoviek. Spoločenstvá výrazne poznamenal transport, preto sú netypické a okrem jedného prípadu v nich prevláda rod *Crisia*.

3. Väčšina zachovaných sedimentov spodného bádenu zo študovanej oblasti patrí do vrchnej lagenidovej zóny. Sedimenty spodnej lagenidovej zóny boli pravdepodobne do značnej miery denudované ešte v spodnom bádene. Svedčí o tom spoluprítomnosť planktonických foraminifer spodnej a vrchnej lagenidovej zóny v spoločenstvách.

4. Na základe štúdia foraminifer, machoviek a ostrakód možno v centrálnych častiach strhársko-trenčskej prepadliny predpokladať plytké (do 50 m), stenohalinné prostredie s porastom rias. Stabilizovanie a udržanie takéhoto plytkého morského prostredia počas celého spodného bádenu nezodpovedá globálne vysokému stavu morskej hladiny v tomto období (cyklus globálneho kolísania morskej hladiny TB 2.3). Pravdepodobne je to výsledok špecifického tektonického vývoja súvisiaceho s vulkanickou činnosťou v tejto oblasti.

5. Palynologická analýza umožnila v študovanej oblasti interpretovať teplú až subtropickú klímu v spodnom bádene. V príbrežnom morskom prostredí sa miešal brakický a morský mikrofytoplanktón. Pobrežné močiare, predpokladané v najspodnejšom bádene v neskorších obdobiach, ustúpili. Dôkazom toho môže byť zníženie množstva vlhkomilných elementov v palynospektrách.

6. Plytkovodný vývoj v spodnom bádene v strhársko-trenčskej prepadline ukazuje na významné paleogeografické zmeny medzi karpatom a spodným bádenom. Od egenburgu až po karpat predstavovala táto oblasť najhlbšiu časť morského bazéna, ktorého sedimenty sa zachovali v dnešnej juhoslovenskej panve.

7. Podľa zmien vo foraminiferových spoločenstvách sa v centrálnej časti prepadliny rozlíšili tri cykly oscilácie morskej hladiny, pravdepodobne 4. (alebo nižšieho) radu. Tie by mohli slúžiť na detailnejšiu koreláciu napr. s hlbokovodnejšími sedimentmi spodného bádenu na Z od spracúvanej oblasti.

8. Prítomnosť indexových planktonických foraminifer spodného bádenu, aj keď veľmi zriedkavá, umožnila vekovo zaradiť sedimenty litologicky pripomínajúce rzehakiové vrstvy z vrtu N-45 a N-48 na S a Z od Ľuboriečky. Ide o okrajový vysladený vývoj v spodnom bádene s prevládajúcimi bohatými veľkostne triedenými spoločenstvami foraminifer karpatu, aké sa často vyskytujú v rzehakiových vrstách. Tento nález

- indikuje východný okraj morského bazéna v juhoslovenskej kotline v spodnom bádene,
- hojnou prítomnosťou redepozícií karpatského veku potvrdzuje rozsiahlu denudáciu karpatských sedimentov,
- upozorňuje na nevyhnutnosť dôkladne študovať podobné sedimenty, pretože pri prvotnej geologickej dokumentácii vrtov, ako aj pri predbežnom hodnotení foraminiferových spoločenstiev sa sedimenty zaradili k rzehakiovým vrstvám.

9. Pre analyzované spoločenstvá je charakteristické ich poznamenanie transportom, často niekoľkonásobným. Časť foraminiferových spoločenstiev, machovky a v jednom prípade aj ostrakóda sú veľkostne roztriedené pravdepodobne postmortálnym transportom. V spoločenstvách sa vyskytujú spolu taxóny s rozličným stratigrafickým rozsahom (pozri záver 2 a 5). Dvojnásobné prepracovanie foraminifer, postmortálny transport machoviek a ostrakód ukazujú na

- dynamické prostredie vedúce k veľkostnému triedeniu schránok v karpate (v období vzniku rzehakiových vrstiev). Triedenie spôsobil transport schránok v suspenzii z hlbších častí bazéna do plytších (veľkosť schránok pod 200 μm),
- resedimentáciu materiálu zo sedimentov karpatského veku do sedimentov spodného bádenu (aj bod 7),
- denudáciu starších spodnobádenských sedimentov (spodná lagenidová zóna) v mladšom spodnom bádene (vrchná lagenidová zóna; aj v bode 3),
- dynamické prostredie v spodnom bádene spôsobilo veľkostné triedenie machoviek a ostrakód a zrejme aj postmortálny transport foraminiferových schránok z okrajov bazéna do jeho centrálnych častí (možné indikácie vo vrte N-92). V tom období sa mohlo odohrať aj ďalšie veľkostné triedenie foraminifer. Veľkostne vytriedené mikrofosílie majú nad 200 μm, čo znamená triedenie v trakcii.

10. Naše závery potvrdzujú predpoklady o vývoji sedimentačných priestorov v oblasti dnešného južného Slovenska a severného Maďarska napriek tomu, že sme spracovali malú oblasť v netypickom vývoji a že sa opierajú o spracovanie organických zvyškov, kým globálne štúdie vychádzajú najmä z paleotektonickej a faciálnej analýzy sedimentárnej výplne. Ide najmä o nasledujúce zistenia:

- paleogeografické zmeny na hranici karpat/báden, ktoré zodpovedajú obdobiu rotácie paleonapäťového poľa,
- veľké množstvo karpatských redepozícií ako indikátor rozsiahlej erózie karpatských sedimentov, ktorá sa predpokladá aj ako výsledok výzdvihu oblasti na konci karpatu,
- kým v karpate sa morský bazén generálne splytčoval od J na S, v bádene sú plytké fácie na V a hlbšie na Z (čo potvrdil aj náš výskum). To by mohlo poukazovať na zmenu smeru morskej transgresie medzi karpatom a bádenom,
- predpokladané ukončenie morského bazéna v spodnom bádene v Ipeľskej kotline potvrdilo zistenie hyposalinných okrajových fácií v oblasti Ľuboriečky.

Poďakovanie. Ďakujem p. Hrbeňovi z GP, závod Lučenec, za umožnenie odobrať vrtný materiál a sprístupnenie základnej dokumentácie vrtov, dr. A. Ondrejíčkovej z GS SR za určenie a biostratigrafické zhodnotenie mäkkýšov z vrtu N-83, dr. Holickému z GÚ SAV a R. Trnkovi z PřF UK Praha za zhotovenie SEM snímok a p. Osvaldovi z PF UK Bratislava za zhotovenie fotografií machoviek.

Literatúra

Báldi, T., 1986: Middle Tertiary Stratigraphy and paleogeographic evolution of Hungary. *Akad. Kiadó, Budapest, 1 - 201.*

Bassler, R. S., 1953: Treatise on Invertebrate Paleontology, Part G Bryozoa. *Lawrence (Univ. Kansas), 253.*

Bobies, C. A., 1958: Die Crisiidae (Bryozoa) des Tortons im Wiener Becken. *Jb. Geol. Bundesanst. (Wien), 101, 147 - 165.*

Bohn-Havas, M., 1985: A study of Ottnangian molluscs from the Eastern Borsód Basin. *Geologica hung., Ser. paleont., 48, 100 - 177.*

Boltovskoy, E. & Wright, R., 1976: Recent Foraminifera. *Junk (Hague), 1 - 515.*

Bone, Y. & James, N. P., 1993: Bryozoans as carbonate sediment producers on the cool/wather Lacepede Shelf, southern Australia. *Sed. Geol., 86, 247 - 271.*

Brzobohatý, R., 1987:Poznámky k paleogeografii miocénních panví

Centrální Paeratethydy z pohledu otolitových faun. *Knih. Zem. Plyn Nafta, 6b, 101 - 111.*

Brzobohatý, R., 1988: Paleobatymetrie neogénu východoslovenské nížiny z pohledu mikrofauny. *Manuskript - Geofond Bratislava.*

Canu, F. & Bassler, R. S., 1920: Nort American Early Tertiary Bryozoa. - Smith. *Ins. US Nat. Mus. Bull., 106, 1 - 879.*

Canu, F. & Bassler, R. S., 1923: North American Later Tertiary and Quaternary Bryozoa. - Smith. *Ins. US Nat. Mus. Bull., 125, 1 - 302.*

Cicha, I. & Tejkal, J., 1960: Podmínky vzniku a stáří rzehakiových vrstev v miocénu centrální části Paratethydy. *Geol. Sb., 11, 119 - 136.*

Cicha, I., Zapletalová, I., Molčíková, V. & Brzobohatý, R., 1983: Stratigraphical range of Eggenburgian-Badenian Foraminifera in West Carpathian Basins. *Knih. Zem. Plyn Nafta, 4, 99 - 144.*

Čechovič, V. & Seneš, J., 1955:Tortón okolia Modrého Kameňa. *Geol. Sbor., Slov. Akad. Vied, 2-3-4,130 - 166.*

Čechovič, V. & Vass, D., 1962: K otázke stratigrafického členenia tortónskych vrstiev z okolia Modrého Kameňa. *Geol. Prace, Spr., 25 - 26 ,169 - 206.*

David, L. & Mongereau, N. & Pouyet, S., 1970: Bryozoaries du Neogéne du Bassin du Rhône. *Doc. Lab. Geol. Fac. Scien. Lyon, Notes et Memoires 40, 97 - 175.*

Gabrielová, N. & Planderová, E., 1967: Palynologická charakteristika a korelácia tortónu Slovenska a miocénu južných Čiech. *Geol. Prace, Spr., 41, 79 - 93.*

Gaža, B., 1972: Pioniersky prieskum elevácie Bučany. *Manuskript - Geofond Bratislava.*

Hámor, G. et al., 1988: Neogene paleogeographic atlas of Central and Eastern Europe. *Hung. geol. Inst., Budapest, 7 maps.*

Hano, V., 1950: Tortónska fauna od Kosihoviec na južnom Slovensku. *Geol. Sbor., 1, 70 - 72.*

Haq, B. U., 1991: Sequence stratigraphy, sea-level change, and significance for the deep sea. *Spec. Publs. int. Ass. Sediment., 12, 3 - 39.*

Homola, V. & Slavíková, K., 1955: Zpráva o výsledcích opěrní vrtby Báhoň-1 v SZ části Malé dunajské nížiny. *Manuskript - Geofond Bratislava.*

Kantorová, V., 1961: Mikrofauna tortónu od Stredných Plachtíniec z vrtu S-174. *Manuskript - archív GÚDŠ Bratislava.*

Kázmer, M. & Kovács, S., 1985: Permian-Paleogene paleogeography along the Eastern part of the Insubric-Periadriatic Lineament system evidence for continental escape of the Bakony-Drauzug Unit. *Acta Geol. hung., 28, 2, 71 - 84.*

Kučerová, E., 1980: Mikrobiostratigrafické a paleoekologické zhodnotenie vrtu BE-2 Mula. *Manuskript - Geofond Bratislava.*

Kvaliashvili, G. A., 1962: Onkoforovyj (rzehakiovyj) gorizont Eurazii. Tbilisi 1-222. *Akad. Nauk Gruzinskoj SSR.*

Lehotayová, R., 1964: Mikrofauna miocénnych sedimentov južného okraja stredoslovenských neovulkanitov. *Zpr. o geol. Výsk. v r. 1963, 2, 12 - 13.*

Malecki, J. (1958): Tornonian Bryozoa from the Gliwic Starych (in Poland). *Ann. Soc. Geol. Pol. (Krakow), 28, 2, 170 - 194.*

Márton, E., Márton, P., 1996: Large scale rotation in North Hungary during Neogene as indicated by paleomagnetic data (in press).

Márton, E., Vass, D. & Túnyi, I., 1995: Mladoterciérne rotácie megajednotky Pelso a priľahlých Centrálnych Západných Karpát. *Knih. Zem. Plyn Nafta, 16, 97 - 108.*

Márton, E., Vass, D., Túnyi, I., 1996: Rotation of the North Hungarian Paleogene and Lower Miocene rocks indicated by paleomagnetic data (S. Slovakia, N-NE Hungary). *Geol. Carpath., (in press).*

Molčíková, V., 1960: Ekologické studie tortonu československých Karpat. *Manuskript - archiv ČND.*

Murray, J. W., 1973: Distribution and ecology of living benthic foraminiferds. *Heinemann education books (London), 1 - 274.*

Murray, J. W., 1991: Ecology and paleoecology of benthic Foraminifera. *Longman Scientific & Technical (London), 1 - 397.*

Murray, J. W., Sturrock, S. & Weston, I., 1982: Suspended load transport of foraminiferal tests in a tide- and wave-swept sea. *J. foram. Res., 12, 1, 51 - 65.*

Němejc, F., 1962: Paleofloristické výskumy v hnedouhelné oblasti modrokamenské (Južné Slovensko). *Geol. Prace, Spr., 24, 205 - 208.*

Papp, A., Cicha, I., Seneš, J. & Steininger, F., 1978: Chronostratigraphie und Neostratotypen Miozän der Zentralen Paratethys M4 Badenien. *Veda Bratislava, 1 - 593.*

Phleger, F. B., 1965: Ecology and distribution of Recent Foraminifers. *John Hopkins Press (Baltimore), 1 - 289.*

Planderová, E., 1961: Palynologický výskum tortónu a helvétu z okolia Modrého Kameňa. *Manuskript - archív GÚDŠ Bratislava.*

Planderová, E., 1990: Miocene microflora of Slovak Central Paratethys and its biostratigraphical significance. *GÚDŠ Bratislava, 1 - 144.*

Planderová, E. & Gabrielová, N., 1977: Biozones of Neogene stages from the viewpoint of micropaleobotany. *In: Cicha, I. et al. (Ed.): Biozonal division of the Upper Tertiary basins of the Eastern Alps and West Carpathians. Ústr. Úst. geol., 101 - 109.*

Planderová, E., Nagy, E., Roman, S. & Ticleanu, N., 1978: Palynological characteristics of the Badenian. *In: Cicha, I., Seneš, J. & Steininger, F. (Eds.): Chronostratigraphie und Neostratotypen. Miozan M4 - Badenien. Veda, 565 - 589.*

Reiss, Z. & Hottinger, Z., 1984: The Gulf of Aqaba - ecological micropaleontology. *Springler Verlag (Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo), 1 - 354.*

Rögl, F., 1986: Late Oligocene and Miocene Planktic Foraminifera of the Central Paratethys. *In: H. M., Saunders, J. B. & Perch-Nielsen, K. (Eds.): Planktonic stratigraphy. Cambridge Univ. Press, 315 - 328.*

Steininger, F. F. & Rögl, F., 1984: Paleogeography and palinspastic reconstruction of the Neogene of the Mediterranean and Paratethys. *In: Eastern Mediterranean. Spec. Publ. Geol. Soc., 17, Blackwell Scientific Publ. (Oxford), 659 - 668.*

Sztanó, O., 1994: The tide-influenced Pétervására Sandstone, Early Miocene, Northern Hungary: sedimentology, paleogeography and basin development. *Geologica Ultraiectina Meddelingen van de Faculteit Aardwetenschappen Universiteit Utrecht 120, Utrecht, 1 - 155.*

Škvarka, L., Vass, D., Ondrejíčková, A. & Elečko, M., 1989: Nové poznatky o južnej časti strhársko-trenčskej prepadliny. *Region. Geol. Západ. Karpát, 25, 69 - 74.*

Šutovská, K., 1991: Shallow-water assemblages of Neogene foraminifers of the western part of the Western Carpathians. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol., 47/1, 95 - 113.*

Šutovská, K., 1993: Morský otnang v Ipeľskej kotline. Zb. III. uhelné konference, *PřFUK Praha.*

Vass, D., 1963: Tectonic mobility and its effect upon the miocene sedimentation of the Ipeľská kotlina Basin. *Geol. Práce, Spr., 28, 145 - 150.*

Vass, D., 1977: Príbelské vrstvy, ich sedimentárne textúry a genéza. *Zapad. Karpaty, Sér. Geol., 2,145 - 198.*

Vass, D., 1995: The origin and disappearance of Hungarian Paleogene Basins and short-term Lower Miocene Basins in Northern Hungary and Southern Slovakia. Slovak geological magazine. *GÚDŠ, Bratislava, 81 - 95.*

Vass, D., Elečko, M., Kantorová, V., Lehotayová, R. & Klubert, J., 1987: Prvý nález morského otnangu v juhoslovenskej panve. *Mineralia Slov., 19, 5, 417 - 422.*

Vass, D., Elečko, M., Pristaš, J. & Konečný, V. et al., 1985: Vysvetlivky ku geologickej mape, list 46 214 Lučenec/4. *Manuskript - Geofond Bratislava.*

Vass, D., Hók, J., Kováč, P. & Elečko, M., 1993: Sled paleogénnych a neogénnych udalostí v juhoslovenských kotlinách vo svetle napäťových analýz. *Mineralia Slov., 25, 79 - 92.*

Vass, D., Konečný, V. & Šefara, J., 1979: Geologická stavba Ipeľskej kotliny a Krupinskej planiny. *GÚDŠ Bratislava, 1 - 227.*

Vass, D. & Šucha, V., 1994: Rekonštrukcia geologického vývoja sedimentov Lučeneckej kotliny. Štúdium ílových minerálov. *Geol. Práce, Spr., 99, 39 - 46.*

Vass, D. et al., 1983: Vysvetlivky ku geologickej mape Ipeľskej kotliny a Krupinskej planiny 1:50 000. *GÚDŠ Bratislava, 1 - 126.*

Vass, D. et al., 1992: Vysvetlivky ku geologickej mape Lučeneckej kotliny a Cerovej vrchoviny 1:50 000. *GÚDŠ Bratislava, 1 - 196.*

Vavra, N., 1974: Cyclostome Bryozoen aus dem Badenien (Mittelmiozän). *Neu. Jb. Geol. Paläont. Mh., 147, 343 - 375.*

Vigneaux, M., (1949): Revision des Bryozoaires Neogenes du Basin D'Aquitaine. *Mem. Soc. Geol. France (nouvelle serie) 60: 1 - 153.*

Vigneaux, M., (1949): Revision des Bryozoaires Neogenes du Basin D'Aquitaine. *Mem. Soc. Geol. France (nouvelle serie) 60: 1 - 153.*

Zlinská, A., 1992: Mikrofaunistické vyhodnotenie vrtu DNV-1 (Devínska Nová Ves) na základe foraminifer a jeho revízia. *Geol. Práce, Spr., 94, 31 - 34.*

Foraminifera, Bryozoa, Ostracoda and palynomorphs like indicators of marine environment in the Lower Badenian of Strháre-Trenč graben (South Slovakian Basin)

Shallow-water marine environment persisting during the whole Lower Badenian is uncommon phenomenon in Central Paratethys. It was interpreted for the Strháre-Trenč graben (eastern part of Ipeľ basin) on the base of detail taphonomical, biostratigraphical and paleoecological study of Foraminifera, Bryozoa, Ostracoda and palynomorphs from the 5 boreholes and 2 outcrops (Fig. 1).The Lower Badenian Bryozoa were studied from the Central Paratethys for the first time. Assemblages were changed by postmortal transport, therefore their composition is uncommon with dominating of genus Crisia (articulated branching zoaria) (Tab. 3).

Foraminiferal assemblages of the upper lagenids zone dominate in analysed sediments. In many samples, these assemblages are accompanied by reworked planktonic foraminifera of lower lagenids zone while samples with foraminifera only of lower lagenids zone are rare. Therefore, denudation of older Lower Badenian sediments has been supposed during the late Lower Badenian. Shallow-water (to 50 m), stenohaline marine environment with algae on the bottom was stabilized in the central part of the graben during the whole Lower Badenian. Interpretation of paleoenvironment have been based on the paleoecological analysis of Foraminifera and Ostracoda. The shallow marine environment in the Lower Badenian does not correspond to high amplitude of global sea-level rising in cycle TB 2.3. (Haq, 1991) which is correlated with time-interval of the Lower Badenian. It was caused by tectonic and volcanic activity during the Lower Badenian.

The studied sediments contain palynomorphs of tropical-subtropical elements such as *Sapotacea, Palmae, Lygodium* etc. Arctotertiary elements as *Sciadopitys, Betula, Ulmaceae, Alnus* were also present. The climate was probably warm to subtropic. Besides pollen and sporen, plant microplankton was present within the palynospectra. It was either of the marine origin (*Dinoflagellates* with branched projections), or of the brakish one (*Sigmopollis, Ovoidites*). The samples can be divided into two intervals evident from the changes of the amount of the marsh-humid elements (*Taxodiaceae, Myricaceae, Cyrillaceae, Polypodiaceae* etc.). This amount is decreasing in the upper part of analysed interval.

Shallow-water facies in the Lower Badenian show significant paleogeographic changes between Karpatian and Lower Badenian because studied area represented the deepest part of South Slovakian Basin during Eggenburgian and Karpatian.

Three Lower Badenian cycles of sea-level changes of the 4th (or 5th) order were recognized in the central part of the Strháre-Trenč graben on the basis of quantitative analysis of foraminifera assemblages and some sedimentological data. These cycles could be used in detail correlation e.g. with neritic Lower Badenian sediments situated westwards from the studied area.

Find of very rare index Lower Badenian planktonic Foraminifera enabled to determine age of sediments litologically very similar to Medokýš (Rzehakia) beds, occurring to the west and north of village Ľuboriečka. Size-sorted Karpatian Foraminifera, similar to foraminiferal assemblages in Medokýš beds, dominate in these sediments. Indigenous Lower Badenian benthonic foraminifers indicate very shallow-water (to 20 m), hyposaline near-shore environment. Therefore, eastern shoreline of marine basin in Lower Badenian in the South Slovakia can be expected in this area. Occurrence of abundant reworked Karpatian Foraminifera supported assumption about widespread denudation of Karpatian sediments in the Uppermost Karpatian and Lower Badenian.

An influence of postmortal transport and reworking (often multiple) on studied assemblages were observed in many cases. Part of foraminiferal assemblages, Bryozoa and rarely also Ostracoda are size-sorted by postmortal transport. Taxons with different stratigraphical ranges occur in assemblages (see above). On the basis of taphonomical analysis, denudation of Karpatian sediments between Karpatian and Badenian and lowermost Badenian sediments during later Lower Badenian are assumed (see above). Dynamic environment are supposed in Lower Karpatian (size sorting of reworked Karpatian foraminifers caused by transport in suspension) and sporadicaly in Lower Badenian (size sorting of Bryozoa, Ostracoda and probable Foraminifera caused by saltation).

Our results support interpretations of development of marine basins nowadays situated in the South Slovakia and North Hungary, although they are based on study of small area with uncommon development. Our analysis was based predominantly on study of organic group, while global research proceed on facial and paleotectonic analysis. Following events can be corroborated by our results:

- paleogeographical changes between Karpatian and Badenian (consequence of change of the paleostress-field orientation),
- denudation of Karpatian sediments (caused by uplift of the whole area)
- new direction of marine transgression in the Lower Badenian: shallowing of basin from the West to the East (to the Karpatian basin became shallow approximately from the South to the North) with eastern margin of Lower Badenian marine basin in Ipeľ basin.

Mineralia Slovaca, 28 (1996), 120 - 128

Eocénne membraniporiformné machovky (Bryozoa - Malacostega a Pseudomalacostega) zo Západných Karpát

KAMIL ZÁGORŠEK

Prírodovedecká fakulta UK, katedra geológie a paleontológie, Mlynská dolina 1/G, 842 25 Bratislava

(Doručené 19.2.1996)

Eocene Membraniporiform Bryozoa (Malacostega, Pseudomalacostega) from Western Carpathians

Fragments of bryozoan zoaria are common constituents among allochems in the Eocene sediments of the Western Carpathian region. Membraniporiforms zoaria - with membranous frontal wall - have been studied. All together 5 species (*Biflustra savartii texturata* (Reuss, 1848), *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864), *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss,.1848), *Ramphonotus* sp. (? *appendiculata* Reuss, 1848) and *Chaperia spinella* Zágoršek, 1994) from 6 localities have been determined and shortly described.

Key words: Western Carpathians, Priabonian, Bryozoa, Malacostega, Pseudomalacostega

Úvod

Štúdia je doplnkom k našim skorším článkom (Zágoršek, 1992, 1994). Keďže ucelený pohľad na diverzitu machoviek v sedimentoch eocénneho veku v Západných Karpatoch chýba, mohla by pomôcť osvetliť niektoré paleoekologické závery. Usilovali sme sa zistiť všetky výskyty membraniporiformných machoviek, ktoré sa dajú dostupnými metodikami separovať a potom aj určiť.

Membraniporiformné machovky sú najprimitívnejšími zástupcami radu Cheilostomata a veľmi typickými reprezentantmi našej machovkovej fauny. Podobné práce chceme pripraviť aj o ostatných zástupcoch radu Cheilostomata.

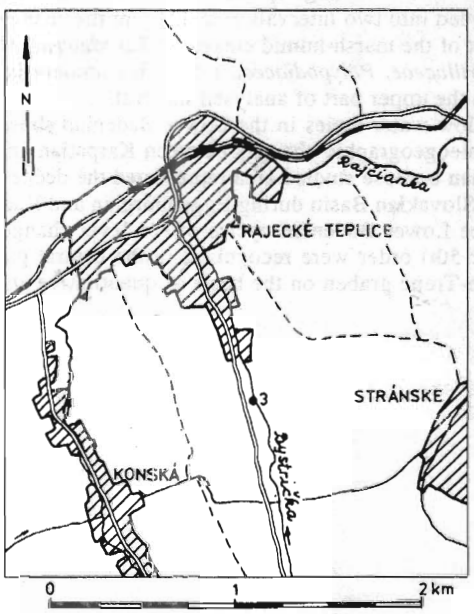
Lokality

Machovky sa v paleogénnych horninách Západných Karpát vyskytujú často, ale väčšinou ako akcesorická súčasť fauny.

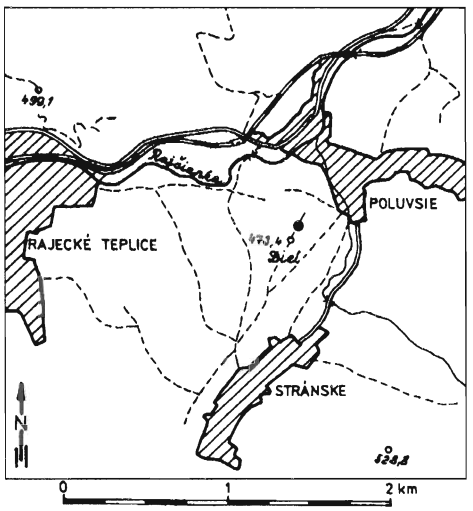
Köhler pri výskume paleogénnych (najmä eocénnych) sedimentov v panvách centrálneho karpatského paleogénu našiel niekoľko lokalít, na ktorých sú machovky podstatnou časťou biocenózy. Lokality možno rozdeliť do troch veľkých skupín (Gross, 1983). Do prvej patria lokality flyšového charakteru, kde zoáriá machoviek tvoria súčasť klastov v hrubozrnnejších členoch turbiditovej sekvencie (lokalita Rajecké Teplice a Poluvsie), druhú predstavujú odkryvy v organodetritických sedimentoch, v ktorých zoáriá machoviek tvoria viac ako 10 % makrofosílií (lokalita Partizánska Ľupča a Východná), a treťou skupinou sú lokality, kde sú fosilizované machovky skoro jedinými alochémami vo vápnito-íloviitom matrixe (lokalita Hybica a Štrba). Takýto sediment sa nazýva „machovkové sliene" a predstavuje veľmi špecifické životné podmienky (Zágoršek, 1995).

Okrem toho sa machovky vyskytujú aj v eocénnych sedimentoch vonkajších Západných Karpát, napríklad v najvnútornejších šupinách magurskej jednotky v podloží viedenskej panvy (Pivko, os. informácia, 1995). Ale tento materiál sa dostupnými metodikami nedal určiť.

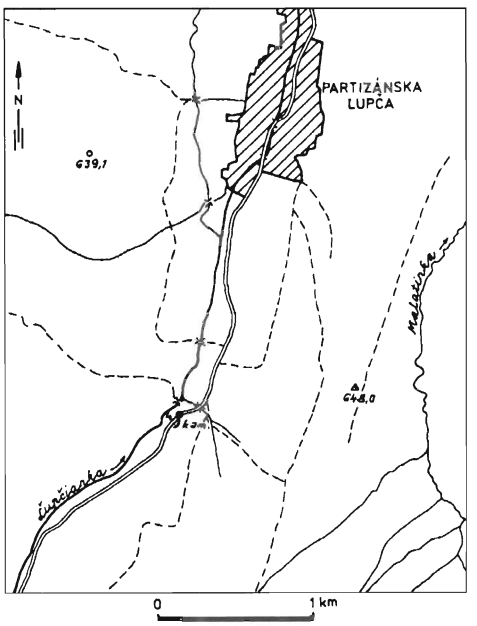
Lokalita *Rajecké Teplice* sa nachádza na jv. okraji obce Rajecké Teplice (okres Žilina), a to na pravom brehu riečky Bystrička (obr. 1), niekedy nazývanej Kuneradka (Köhler, 1966). Tvorí ju plochý odkryv v údolí potoka prerezávajúci subhorizontálne ležiace zuberecké súvrstvie (Gross, et al., 1984).



Obr. 1. Geografická pozícia lokality Rajecké Teplice (3).
Fig. 1. Geographical position of locality Rajecké Teplite (3).



Obr. 2. Geografická pozícia lokality Poluvsie (•).
Fig. 2. Geographical position of locality Poluvsie (•).



Obr. 3. Geografická pozícia lokality Partizánska Ľupča (4).
Fig. 3. Geographical position of locality Partizánska Ľupča (4).

V odkryve vystupoval turbiditný člen flyšovej formácie. Proti prúdu potoka je odkrytý svetlohnedý hrubozrnný pieskovec, ktorý sa po prúde zjemňuje a až pri hranici s obcou je výrazne jemnozrnný a žltkastý. Menej ako 10 % hmotnosti tohto pieskovca tvoria fosílne zvyšky živočíchov. Necelé 2 % zaberajú foraminifery, zvyšok pripadá na zoáriá machoviek, zvyšky mäkkýšov a brachiopód.

Pri stavbe nových domov v Rajeckých Tepliciach túto lokalitu zasutinoval stavebný materiál. Voľne odkrytý zostal iba jemnozrnnejší pieskovec bez makrofauny.

Na lokalite *Poluvsie* (okr. Žilina) sme študovali podobný horninový materiál ako na lokalite Rajecké Teplice. Vzorky z Poluvsia sú z poľa v okolí kóty 473,4, asi 300 m na JZ od rovnomennej obce (obr. 2).

Machovky sú v hrubozrnnom karbonátovom pieskovci svetlohnedej až žltej farby, ktorý tiež patrí do zubereckého súvrstvia.

Vyše 8 % hmotnosti tohto hrubozrnného pieskovca tvoria fosílne zvyšky živočíchov. Necelé 4 % zaberajú foraminifery. Z nich je hojný druh *Nummulites chavannesi* de la Harpe, ktorý poukazuje na priabónsky vek vrstiev (Köhler, 1966). Zvyšok hmotnosti sedimentu pripadá za zoáriá machoviek, úlomky schránok bivalvií a brachiopód.

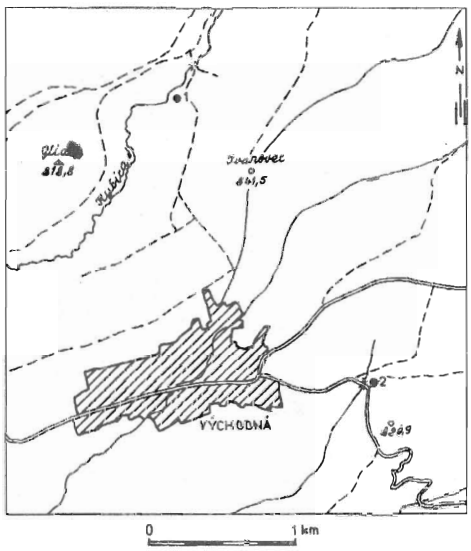
Lokalita *Partizánska Ľupča* (okr. Liptovský Mikuláš) leží v malom opustenom lome asi 1,8 km na J od obce rovnakého mena, a to vpravo od cesty do Ľupčianskej kotliny, necelých 50 m na V od potoka Ľupčianka (obr. 3).

Vrstvy odkryté na tejto lokalite patria do borovského súvrstvia (Gross et al., 1984). Lom vznikol pri ťažbe blokov pevného jemnozrnného vápenca. Medzi vrstvami sú časté tenšie vrstvy silne rozpadavého žltohnedého vápnitého organodetritického ílovca. Viac ako tri štvrtiny hmotnosti sedimentu je z úlomkov schránok rôznych živočíchov. Prevládajú foraminifery numulitového a diskocyklínového typu. Medzi nimi je veľmi hojný *Nummulites chavannesi* de la Harpe, ktorý je vedúcou skamenelinou priabónu (Gross a Köhler, 1980). Zoáriá machoviek tvoria viac ako 2 % hmotnosti tohto sedimentu.

Lokalita *Hybica* leží v záreze poľnej cesty nad kaňonom v hornom toku riečky Hybica (okr. Liptovský Mikuláš) asi 3,4 km na SV od obce Východná (obr. 4/1). Lokalita ukazuje priepil potoka Hybica rifovým sledom borovského súvrstvia (Gross et al., 1984), ukončeného typickou ukážkou fácie machovkových slieňov.

Teleso rifu z koralinných rias je asi 15 - 20 m vysoké a 200 m široké. Smerom do nadložia karbonátovú sedimentáciu strieda ílovitejší diskocyklínový vápenec v mocnosti asi 7 až 10 m. Časté sú tu fragmenty schránok *Nummulites fabianii fabianii* (Prever), ktoré dokazujú priabónsky vek vrstiev (Gross a Köhler, 1980). Profil sa končí ílovcovým hutianskym súvrstvím. V ňom sú niekoľko dm hrubé šošovky tenkovrstvovitých svetlosivých až hnedých „machovkových slieňov". Šošovky pravdepodobne predstavujú sklzové telesá alebo výplň erozívnych kanálov niekoľkých generácií. Machovkové sliene sú zo 40 % zo zoárií machoviek, ale obsahujú aj inú faunu, najmä brachiopóda, fragmenty ježoviek a planktonické foraminifery.

Lokalita *Východná* leží na Z od rovnomennej obce (okr. Poprad) v záreze cesty z obce na železničnú stanicu, v miernej elevácii nad ňou, asi 300 m na S od kóty 829,9 (obr. 4/2). Študovaný jemnozrnný sivý karbonátový pieskovec patrí medzi vrchné členy borovského súvrstvia (Gross et al., 1984). Väčšina fosílií pochádza z vrstiev sivého organodetritického vápenca v pieskovci, kde boli časté aj numulity *Nummulites garnieri*

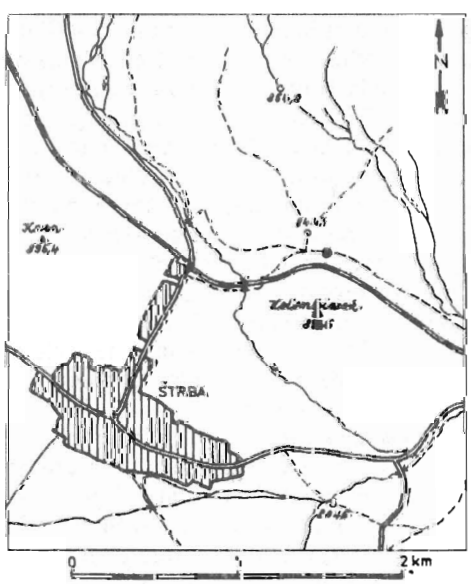


Obr. 4. Geografická pozícia lokality Hybica a Východná. 1 - Hybica, 2 - Východná.

Fig. 4. Geographical position of localities Hybica and Východná. 1 - Hybica, 2 - Východná.

Boussac a *Nummulites chavannesi* de la Harpe, dokazujúce priabónsky vek súvrstvia (Gross a Köhler, 1980). Machovky tvoria asi 5 % hmotnosti sedimentu.

V opustenom zárezе železničnej trate asi 800 m na V od cesty z Tatranskej Štrby do Štrby (okr. Poprad) a okolo 100 m na S od kóty 899,6 (Kolombiarok) je lokalita Štrba (obr. 5). V odkryve je pozorovateľný najkrajší príklad vývoja borovského súvrstvia (Gross et al., 1984) vo fácii machovkových slieňov v Západných Karpatoch. Celková dĺžka odkryvu je viac ako



Obr. 5. Geografická pozícia lokality Štrba (•).

Fig. 5. Geographical position of locality Štrba (•).

400 m a mocnosť okolo 5 m. Je pravdepodobné, že (podobne ako na lokalite Hybica) ide o veľké a vnútorne stratifikované sklzové teleso. Viac ako 60 % hmotnosti horniny tvoria zoáriá machoviek, ale časté sú aj veľké úlomky bivalvií, ježoviek a foraminifer. V spodnej časti sediment tvoria aj stielky koralínnych rias, ktorých podiel smerom do nadložia výrazne klesá. V horných častiach sa identifikovali foraminifery *Nummulites boullei* de la Harpe a *Operculina alpina* Douvillé, ktoré poukazujú na priabónsky vek tohto súvrstvia (Köhler, os. informácia, 1995).

Poznámky k metodike

Cheilostomátne machovky sú skupinou s veľmi komplikovanou morfológiou. Ich taxonómia sa zakladá na pozorovaní viac ako 200 vonkajších morfologických znakov (Bassler, 1953) prítomných na povrchu zoária. Preto na ich presné určenie je nevyhnutné pozorovať povrch zoária, čo býva v spevnených horninách komplikované.

Všetky dostupné vzorky sa najprv podrobili tzv. laboratórnemu zvetrávaniu, ktoré spočíva v niekoľkonásobnom (v prípade vzoriek z lokality Hybica až 47-násobnom) opakovaní cyklu varenie - mrazenie. Materiál z lokality Rajecké Teplice, Poluvsie a Partizánska Lupča sa skúmal na konci 4. až 10. cyklu. Vzorky z lokality Východná sa potom niekoľko dní máčali v silne koncentrovanom roztoku KOH, ktorý odstránil posledné zvyšky karbonátových zŕn na zoáriách.

Percentuálny podiel fosílií v sedimentoch zo študovaných lokalít sa vypočítal z rozdielov hmotnosti vzorky pred vyplavením a po ňom. Osobitne sa zisťovala hmotnosť zoárií machoviek, schránok foraminifer a zvyškov ostatnej fauny.

Zoáriá machoviek z lokality Hybica sa po laboratórnom zvetrávaní varili v 10 % roztoku Quaternary G (1-dihydroxyetyl 2-heptadekenyl imidazolina chlorid), ktorý dokonale vyčistil zoáriá od vápenato-ílovitého matrixu.

Exempláre z lokality Štrba sa po laboratórnom zvetrávaní sušili pri teplote okolo 100 °C a ešte teplé vzorky sa zaliali 95 - 98 % kyselinou octovou. Každé 2 až 3 dni sa vzorky priamo v kyseline zohrievali vo vodnom kúpeli. Čas pôsobenia kyseliny je veľmi individuálny. Väčšina vzoriek sa rozpúšťala 7 dní. Pred vyplavovaním je vhodné najprv celú vzorku neutralizovať NaOH počas niekoľkých hodín až dní a až potom plaviť klasickou metódou.

Všetky exempláre sa pred fotografovaním dočisťovali v ultrazvuku 15 až 60 s.

Poznámky k morfológii membraniporiformných machoviek

V práci používame Basslerovu terminológiu (1953) v Gordonovej modifikácii (os. informácia, 1995).

Zoáriá zložené zo zooécií s frontálnou stenou, ktorú tvorí len nekalcifikovaná membrána, voláme membra-

niporiformné zoáriá. Väčšina z nich je povliekavých, ale sú medzi nimi aj vzpriamené, bilamelárne až multilamelárne zoáriá. Membraniporiformné machovky sa po prvýraz objavili v kriede a žijú dodnes.

Frontálna membrána pri fosilizácii zaniká, a preto zooéciá vyzerajú, akoby ani nemali frontálnu stenu (obr. 6). Veľkú zooeciálnu „apertúru", ktorá zostáva po zaniknutej membráne, nazývame opézium.

Okolo frontálnej membrány (opézia) je kalcifikovaná murálna obruba, ktorá môže byť veľmi hrubá, granulovaná alebo hladká. Gymnocysta je kalcifikovaná časť zooécia ležiaca proximálne od opézia. Pod gymnocystou boli uložené životne dôležité a pohlavné orgány.

Pod frontálnou membránou niekedy leží kalcifikovaná plocha - kryptocysta. Priestor medzi pružnou membránou a kryptocystou slúžil ako hydrostatický orgán. Pomocou neho zooid dýchal a vysúval tykadlá.

Na murálnej obrube sú niekedy ostne, ktoré za života zoária prekrývali veľmi ľahko zraniteľnú frontálnu membránu, a tak ju chránili. Túto membránu za života zoária čiastočne chránilo aj viečko, ale to sa nezachováva. Okrem toho na aktívnu ochranu nekalcifikovanej frontálnej membrány slúžili avikuláriá, prítomné zväčša medzi zooéciami, ale aj na murálnej obrube.

Na ochranu oplodnených vajíčok slúžili špeciálne komory - ovicely. Pri membraniporiformných zoáriách sa vyskytuje len najčastejší typ ovicely - hyperstomiálna. Tá bola na distálnom konci materského zooécia umiestnená tak, aby apertúru ovicely mohli chrániť tykadlá.

Najdôležitejším taxonomickým znakom je tvar a umiestnenie ovicely voči materskému zooéciu a štruktúry na ovicele. Keď ovicely niet, a to býva často, orientujeme sa na štruktúry murálnej obruby, na tvar kryptocysty a na prítomnosť, tvar a umiestnenie avikulárií.

Systematika

Classis Gymnolaemata Allman, 1896
Order Cheilostomata Busk, 1852
Suborder Anasca Levinsen, 1909
Division Malacostega Levinsen, 1902
Family Membraniporidae Busk, 1854
Genus Biflustra d'Orbigny, 1852

Biflustra savartii texturata (Reuss, 1848)
(Fototab. I, Fig. 1-2)

1848 *Vaginopora texturata* sp. n. - Reuss, p. 73, Pl. 9, Fig. 1
1963 *Acanthodesia savartii texturata* (Reuss, 1848) - Braga, p. 22, Pl. 2, Fig. 2
1974 *Biflustra savartii* forme texturata (Reuss, 1848) - David & Pouyet, p. 99, Pl. 3, Fig. 6
1980 *Biflustra savartii texturata* (Reuss, 1848) - Braga, p. 44
1988 *Biflustra savartii texturata* (Reuss, 1848) - Braga & Barbin, p. 515, Pl. 4, Fig. 6

Materiál: 4 mierne poškodené fragmenty zoárií.
Diagnóza: Vzpriamené bilamelárne zoáriá s 8 až 10 radmi zooécií. Oválne zooéciá sú asi o polovicu dlhšie ako široké. Gymnocysta je malá hladká. Hladká slabo vyvinutá kryptocysta zaberá menej ako tretinu opézia. Laterálna časť murálnej steny vytvára na zoáriu pravidelné rady. Murálna obruba je hladká. Ovicely ani ostne nie sú prítomné.
Rozmery: (v μm): dĺžka zooécia (Dz) 351 - 439; šírka zooécia (Šz) 281 - 263.
Poznámky: Tento druh sa od podobných druhov s bilamelárnym zoáriom odlišuje najmä vyvinutou kryptocystou a neprítomnosťou ovicel, ostňov a iných štruktúr.
Výskyt: Partizánska Ľupča a Štrba.
Rozšírenie: vrchný eocén až stredný miocén alpsko-karpatskej oblasti a mediteránu.

Family Calloporidae Norman, 1903
Genus Alderina Norman, 1903

Alderina subtilimargo (Reuss, 1864)
(Fototab. I, Fig. 3 - 5)

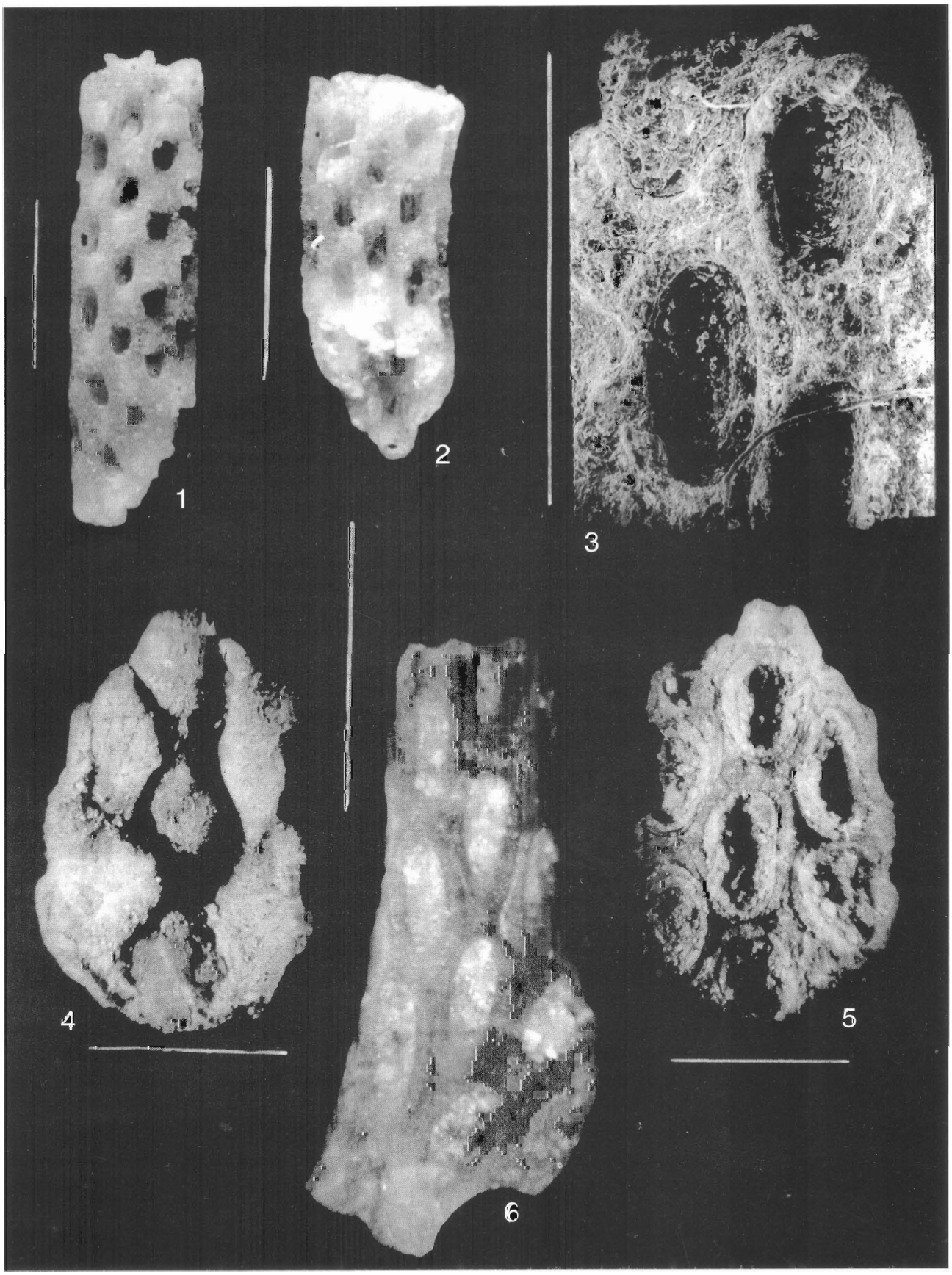
1864 *Membranipora subtilimargo* sp. n. - Reuss, p. 630, Pl. 9, Fig. 5
1869 *Membranipora laxa* sp. n. - Reuss, p. 252, Pl. 36, Fig. 14
1974 *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864) - David & Pouyet, p. 106, Pl. 2, Fig. 4
1980 *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864) - Braga, p. 45
1988 *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864) - Braga & Barbin, p. 516, Pl. 5, Fig. 5

Materiál: Viac ako 30 ks veľkých fragmentov a rozličným spôsobom zachovaných zoárií (najzachovanejší je materiál z lokality Hybica).
Diagnóza: Zoáriá sú povliekavé alebo unilamelárne, zooéciá veľké, oválne, často s dvojitou murálnou obrubou, murálna obruba mierne granulovaná a bez ostňov. V zoáriu nie sú avikuláriá. Gymnocysta a kryptocysta sú malé, nevyvinuté, ovicela hyperstomiálna, dorzálna strana zoária hladká a výrazne členitá.
Rozmery (v μm): Dz 1053 - 1000; Šz 597 - 491.
Poznámky: Od podobných druhov s unilamelárnym zoáriom sa tento druh odlišuje najmä dvojitou mierne granulovanou murálnou obrubou a neprítomnosťou ostňov.
Výskyt: Rajecké Teplice, Poluvsie, Partizánska Ľupča, Východná a Hybica.
Rozšírenie: eocén až miocén alpsko-karpatskej oblasti.

Genus Crassimarginatella Canu, 1900

Crassimarginatella macrostoma (Reuss, 1848)
(Fototab. I, Fig. 6 a Fototab. II, Fig. 1)

1848 *Cellaria macrostoma* sp. n. - Reuss, p. 64, Pl. 8, Fig. 5 - 6
1869 *Biflustra macrostoma* (Reuss, 1848) - Reuss, p. 274, Pl. 33, Fig. 12 - 13


1
2
3
4
5
6

1963 *Acanthodesia (Membranipora) macrostoma* (Reuss, 1848) - Braga, p. 22, Pl. 2, Fig. 1
1980 *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss, 1848) - Braga, p. 45, Fig. 27 - 28
1988 *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss, 1848) - Braga & Barbin, p. 516, Pl. 4, Fig. 8

Materiál: Viac ako 30 fragmentov zoárií. Najlepšie sú zachované exemplare z lokality Hybica.
Diagnóza: Zoáriá sú vzpriamené, bilamelárne s 4 až 6 pravidelnými radmi zooécií. Oválne zooéciá majú veľké eliptické opízium. Murálna obruba je veľmi dobre vyvinutá, hrubá, hladká, a bez ostňov. Gymnocysta je veľká, dlhá asi ako štvrtina zoária, hladká, kryptocysta malá. V zoáriu je veľké intrazooeciálne avikulárium s pivotom. Zobák avikulária je oválny a ovicela hyperstomiálna.
Rozmery (v μm): Dz 649 - 895; Šz 299 - 439.
Poznámky: Od podobných druhov sa *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss, 1848) odlišuje dobre vyvinutou gymnocystou a prítomnosťou avikulária.
Výskyt: Rajecké Teplice, Poluvsie, Partizánska Ľupča, Hybica, Východná a Štrba.
Rozšírenie: eocén až miocén alpsko-karpatskej oblasti a mediteránu.

Genus Ramphonotus Norman, 1894

Ramphonotus sp. (? *appendiculata* Reuss, 1848)
(Fototab. II, Fig. 2)

?1848 *Cellepora appendiculata* sp. n. - Reuss, p. 96, Pl. 11, Fig. 22
?1963 *Ramphonotus appendiculatus* (Reuss, 1848) - Braga, p. 23
?1974 *Ramphonotus appendiculata* (Reuss, 1848) - David & Pouyet, p. 108, Pl. 1, Fig. 2, 6

Materiál: 2 veľmi zle zachované malé fragmenty zoárií povliekajúce schránky veľkých foraminifer.
Diagnóza: Zoáriá sú povliekavé, drobné, zooéciá kruhovité, opézium kruhovité, niekedy oválne, murálna stena hladká. Medzi zooéciami sa zriedka vyskytujú drobné trubicovité prídavné avikuláriá bez pivota.
Rozmery (v μm): Dz 316 - 263; Šz 281 - 246.
Poznámky: Tieto exemplare sú veľmi zle zachované. Vzhľadom na prítomnosť drobných avikulárií je veľmi pravdepodobné, že patria do rodu *Ramphonotus*. *Ramphonotus appendiculata* (Reuss, 1848) je rozšírenejším druhom tohto rodu v eocénnych sedimentov.

Na porovnanie je na fototabuli II obr. 3 exemplár z Maďarska (lokalita Mátyáshegy - priabón) s dobre viditeľným tvarom zooécií a avikulárií.
Výskyt: Poluvsie, Partizánska Ľupča.
Rozšírenie: Druh *Ramphonotus appendiculata* (Reuss, 1848) je známy od vrchného eocénu do pliocénu v alpsko-karpatskej oblasti a v mediteránnej oblasti.

Division Pseudomalacostega J. & L. d'Hondt, 1977
Family Chaperiidae Jullien, 1888
Genus Chaperia Jullien 1881

Chaperia spinella Zágoršek, 1994
(Fototab. II, Fig. 4 - 7)

1994 *Chaperia spinella* sp. n. - Zágoršek, p. 365, Fig. 5a, b, c, d, Fig. 9c

Materiál: Viac ako 20 zoárií.
Diagnóza: Zoáriá sú vzpriamené, ploché, bilamelárne až multilmelárne. Zooéciá rastú v pravidelných radoch, 5 až 8 radov obsahuje jedno zoárium. Zooéciá sú oválne, s veľkými opéziami. Murálna obruba je široká, so 4 až 6 veľkými ostňami. Jeden pár ostňov vždy patrí distálnemu zooéciu. Gymnocysta je malá, plochá, zväčša hladká. Zriedka je prítomné drobné prídavné avikulárium bez pivota so zobákom kvapkovitého tvaru. Ovicela sa nezistila, ale mala by byť hyperstomiálna.
Rozmery (v μm): Dz 274 - 380; Šz 137 - 182; šírka ostňa 46 - 87; šírka murálnej obruby 46 - 117.
Poznámky: Od podobných druhov sa odlišuje najmä pravidelným usporiadaním ostňov a širokou murálnou obrubou.
Výskyt: Partizánska Ľupča.
Rozšírenie: vrchný eocén Liptovskej kotliny (Západné Karpaty).

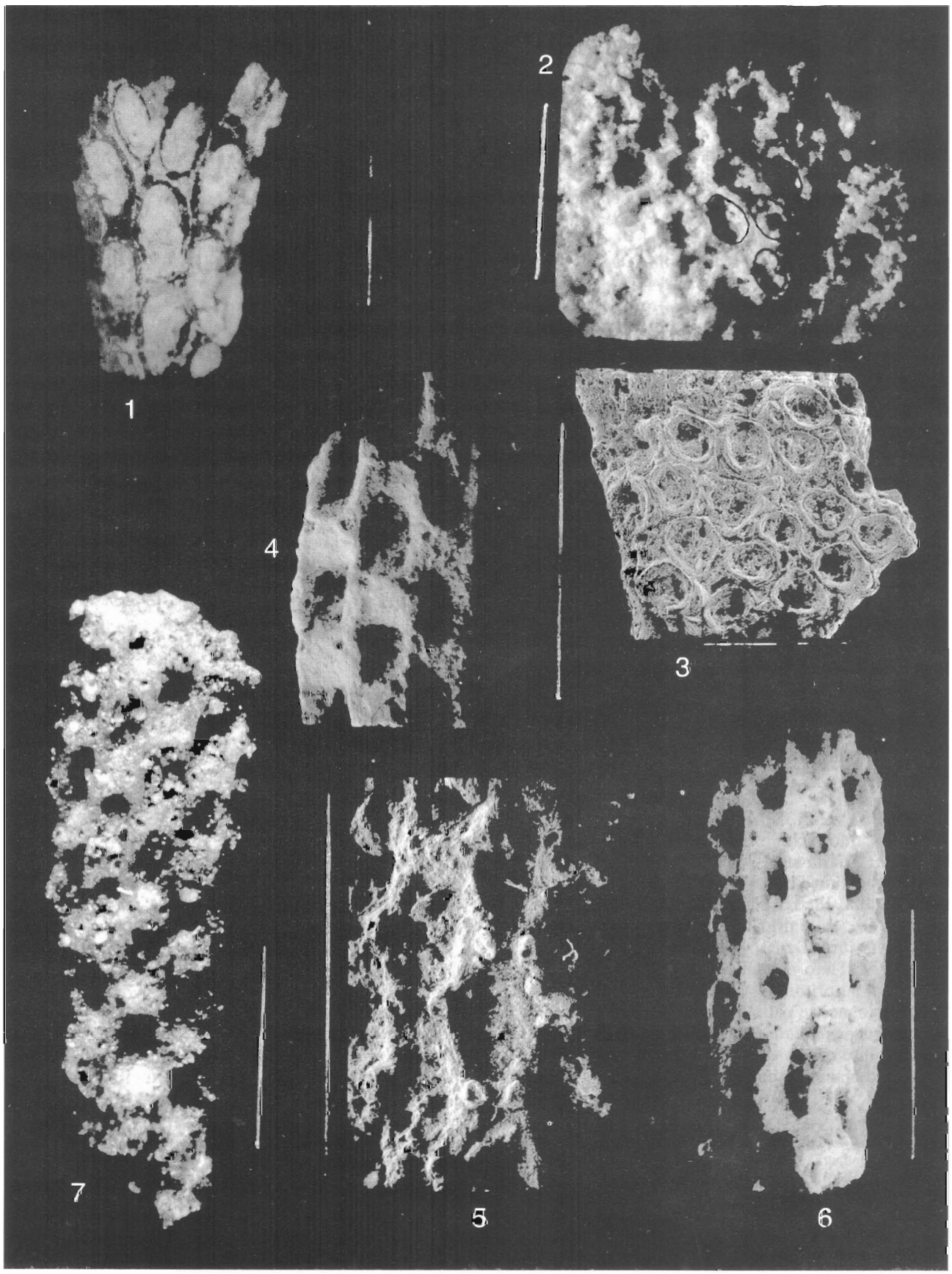
Poznámky k paleoekológii

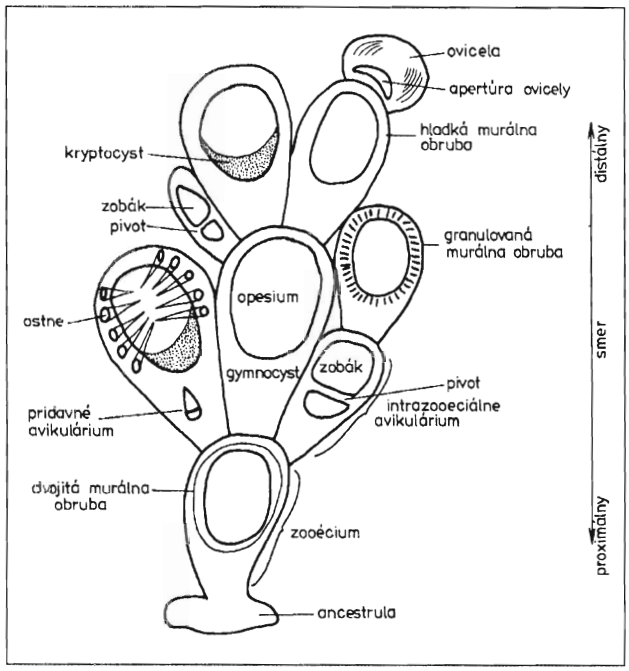
Vzpriamené rastové typy zoárií prevládajú v hlbších častiach mora, pričom povliekavé rastové typy sú typické pre plytké až litorálne pásmo (McKinney a Jackson, 1988). V práci je dovedna opísaných 5 druhov membraniporiformných machoviek zo 6 lokalít na území Slovenska. Druhy *Biflustra savartii texturata* (Reuss, 1848), *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss, 1848) a *Chaperia spinella* Zágoršek, 1994 vytvárajú vzpriamené zoáriá (erect rigid). Ostatné dva druhy *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864) a *Ramphonotus* sp. (? *appendiculata* Reuss, 1848) tvoria povliekavé zoáriá (encrusting).

Aj keď študované lokality predstavujú odlišné život-

◀ Tab. I. 1 - *Biflustra savartii texturata* (Reuss, 1848), Partizánska Ľupča, 2 - *Biflustra savartii texturata* (Reuss, 1848), Partizánska Ľupča, 3 - *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864), Hybica, detail dvoch zooécií s veľkými opéziami, SEM BS 300, 4 - *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864), Hybica, pohľad na dorzálnu stranu zoária, 5 - *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864), Hybica, pohľad na frontálnu stranu zoária, 6 - *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss, 1848), Hybica. Úsečka 1 mm.

Pl. I. 1 - *Biflustra savartii texturata* (Reuss, 1848), Partizánska Ľupča, 2 - *Biflustra savartii texturata* (Reuss, 1848), Partizánska Ľupča, 3 - *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864), Hybica locality, detail of two zooecia with large opesia, SEM BS 300 photo by Holický, 4 - *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864), Hybica locality, dorzal view of zoarium, 5 - *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864), Hybica locality, frontal view of zoarium, 6 - *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss, 1848), Hybica. Scale bar 1 mm.


1
2
3
4
5
6
7



Obr. 6. Morfologické znaky na membraniporiformnom zoáriu.
Fig. 6. Morphological features of the membraniporiform zoaria.

né podmienky, distribúcia membraniporiformných machoviek nie je výrazne odlišná. Najrozšírenejším druhom je *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss, 1848). Iba na lokalite Štrba sa nijaké povliekavé zoáriá nenašli. Membraniporiformné machovky tvoria iba malú časť celkovej machovkovej fauny všetkých lokalít, a preto paleoekologické závery budú možné až po skončení celého výskumu. Možno predpokladať, že pôvodný životný priestor machovkových asociácií na lokalite Hybica a Štrba bol na hrane šelfu (Zágoršek, 1995) a odtiaľ sa potom mohol čiastočne spevnený sediment obsahujúci zoáriá machoviek transportovať do hlbších častí panvy.

Dnes sú membraniporiformné machovky typickými obyvateľmi plytkých morí. V teplých oblastiach môžu byť dominantnými taxónmi v biocenóze, ale to nie je prípad opisovaných lokalít.

Poďakovanie. Za cenné informácie, oboznámenie s lokalitami a za pripomienky k výsledkom ďakujem RNDr. E. Köhlerovi, CSc., z Geologického ústavu SAV v Bratislave. Terénny výskum a SEM mikroskopia sa čiastočne hradili z grantu AAPG (Grant-in-Aid 582-12-01). Zároveň ďakujem všetkým technickým spolupracovníkom, ktorí sa na príprave tejto štúdie zúčastnili.

Terminologický slovník

ancestrula - prvé zooécium vytvorené larvou po usadnutí. Má odlišný tvar ako ostatné zooéciá, ktoré z nej vznikli pučaním

apertúra - 1) ústie, otvor do zooécia, cez ktorý sa vysúvali tykadlá, 2) otvor v ovicele, cez ktorý sa dostávajú von vyliahnuté larvy.

avikulárium - zooécium majúce tvar vtáčej hlavy. Skladá sa z mandibuly a zobáka. Má obrannú úlohu.

- *intrazooeciálne a.* - veľké a. umiestnené medzi zooéciami. Jeho úlohou je chrániť celé zoárium
- *prídavné a.* - väčšinou drobné a. umiestnené neďaleko objektov, ktoré chráni, napr. apertúru, ovicelu a pod.

distálny smer - smer rastu zoária, t. j. smer od ancestruly k novým zooéciám

dorzálny smer - smer od frontálnej steny do vnútra zoária

dorzálna stena - stena unilamelárneho zoária, na ktorej nie sú apertúry

frontálna membrána - nekalcifikovaná alebo čiastočne kalcifikovaná membrána pokrývajúca frontálnu (prednú) časť zooécia

frontálna stena - 1) úplne kalcifikovaná frontálna membrána chrániaca vnútorné orgány, 2) strana unilamelárneho zoária, na ktorej sú apertúry.

frontálny (ventrálny) smer - smer vysúvania tykadiel, smer od dorzálnej steny k apertúre

gymnocysta - kalcifikovaná časť zooécia proximálne od frontálnej steny, resp. od frontálnej membrány

kryptocysta - kalcifikovaná plocha vybiehajúca z proximálnej steny zooécia. Priestor medzi frontálnou membránou a k. slúži ako hydrostatický orgán

mandibula - silne kalcifikovaná pohyblivá časť avikulária, ktorá sa však zachováva veľmi zriedka

murálna obruba - kalcifikované okraje frontálnej membrány. Tvorí veľmi nápadný val okolo opézia. Môže byť hladká, granulovaná a často sú na nej ostne, avikuláriá alebo iné štruktúry

opézium - otvor, ktorý zostane po fosilizáciou zničenej frontálnej membráne. Okolo neho je výrazná murálna obruba

ovicela - špeciálne zooécium prevažne tvaru nafúknutej komory, ktorú vytvorilo proximálne (materské)

Tab. II. 1 - *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss, 1848), Hybica, 2 - *Ramphonotus* sp. (? *appendiculata* Reuss, 1848), Partizánska Ľupča, vyznačené sú 4 proximálne zooéciá, 3 - *Ramphonotus appendiculata* (Reuss, 1848), Mátyáshegy (Maďarsko) - exemplár zaradený do fototabuľky ako ukážka morfologických znakov druhu, SEM AMRAY, 1830 I., 4 - *Chaperia spinella* Zágoršek, 1994, Partizánska Ľupča, s otvormi namiesto ostňov, SEM Jeol, 5 - *Chaperia spinella* Zágoršek, 1994, Partizánska Ľupča, detail zooécia s ostňami, SEM Jeol, 6 - *Chaperia spinella* Zágoršek, 1994, Partizánska Ľupča, s otvormi namiesto ostňov, SEM Jeol, 7 - *Chaperia spinella* Zágoršek, 1994, Partizánska Ľupča. Úsečka 1 mm.

Pl. II. 1 - *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss, 1848), Hybica locality, 2 - *Ramphonotus* sp. (? *appendiculata* Reuss, 1848), Partizánska Ľupča locality, with marked 4 proximal zooecia, 3 - *Ramphonotus appendiculata* (Reuss, 1848), Mátyáshegy (Hungary) - specimen as an example of specific morphological features, SEM AMRAY 1830/I., 4 - *Chaperia spinella* Zágoršek, 1994, Partizánska Ľupča locality, with holes instead spines, SEM Jeol, 5 - 5 - *Chaperia spinella* Zágoršek, 1994, Partizánska Ľupča locality, detail of zooecia with spines, SEM Jeol, 6 - 6 - *Chaperia spinella* Zágoršek, 1994, Partizánska Ľupča locality, with holes instead spines, SEM Jeol, 7 - *Chaperia spinella* Zágoršek, 1994, Partizánska Ľupča locality. Scale bar 1 mm.

zooécium. Slúži na uchovanie oplodnených vajíčok počas najzraniteľnejšieho obdobia ich vývoja

pivot - kalcifikovaná priehradka v avikulárium slúžiaca ako kĺb na pohyb mandibuly voči zobáku

proximálny smer - smer k ancestrule, k počiatočným štádiám vývoja zoária

tykadlá - obrvený vejárovitý orgán zooida slúžiaci na zhromažďovanie potravy. Potravou machoviek sú zväčša drobné riasy, planktón a organické zvyšky rozptýlené vo vode

zoárium - machovkové individuum, kolónia zooécií. Tvar a štruktúry v z. sú pre väčšinu druhov rozhodujúce. Rozlišuje sa niekoľko typov z., ale membraniporiformné machovky vytvárajú len tri typy:

- *unilamelárne* z. tvorí jedna „vrstva" zooécií. Sú to zväčša povliekavé z. alebo z. veľmi plochého tvaru. Apertúry sú len na jednej (frontálnej) strane
- *bilamelárne* z. tvoria dve „vrstvy" zooécií spojené dorzálnymi stenami. Má plochý tvar so zooeciálnymi apertúrami na obidvoch stranách
- *multilamelárne* z. tvorí niekoľko radov zooécií spojených navzájom dorzálnymi a čiastočne aj laterálnymi stenami. Je tyčovitého alebo kríčkovitého tvaru a jeho prierez je kruhovitý až oválny

zobák - nepohyblivá časť avikulária, ktorá sa zväčša na fosílnom zooéciu zachováva. Je často silne pretiahnutého kvapkovitého tvaru a môže v ňom byť umiestnený pivot

zooécium - schránka zooida. Môže byť kalcifikovaná, chitinózna alebo membranózna. Fosílne sa zachovávajú prevažne iba kalcifikované zooéciá. Tvar z. je jedným z najdôležitejších taxonomických znakov

zooid - súborný termín označujúci všetky mäkké časti jedného jedinca machovky. Z. vytvára na svoju ochranu zooécium.

Literatúra

Bassler, R. S., 1953: Treatise on Invertebrate Paleontology, Part G Bryozoa. *University of Kansas press, 253.*

Braga, G., 1963: I Briozoi del Terziario Veneto. *Boll. Soc. paleont. ital., 2, 1, 16 - 55.*

Braga, G., 1980: In Antolini, P. & Braga, G. & Finotti, F.: I Briozo dei dintorni di Rovereto. Monte Baldo settentrionale e Valle di Gresta. *Mus. Civ. Rovereto, 82, 1 - 103.*

Braga, G. & Barbin, V., 1988: Les Bryozoaries du Priabonien Stratotypique (Province Vicenza, Italie). *Rev. Paléobiol., 7, 2, 495 - 556.*

David, L. & Pouyet, S., 1974: Revision des Bryozoaires Cheilostomes miocenes du Bassin de Vienne (Autriche). *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, 60, 83 - 257.*

Gross, P., 1983: Lithostratigraphy of Inner-Carpathian Paleocene. 18th European Colloquy on Micropaleontology. *Excursion-quide, GÚDŠ, 113 - 117.*

Gross, P., Köhler, E. & Samuel, O., 1984: Nové litostratigrafické členenie vnútrokarpatského paleogénu. *Geol. Práce, Spr., 81, 103 - 117.*

Gross, P. & Köhler, E., 1980: Geológia Liptovskej kotliny. *GÚDŠ Bratislava, 217.*

Köhler, E., 1966: Stratigrafia paleogénu Rajeckej a Turčianskej kotliny na základe veľkých foraminifer. *Geol. Práce, Zpr., 40, 55 - 63.*

McKinney, F. K. & Jackson, J. B. C., 1988: Bryozoan Evolution. *Unwin Hyman, Boston, 212.*

Reuss, A. E., 1848: Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. Ein monographischer Versuch. *Naturwiss. Abhadlung., 2, 1, 1 - 109.*

Reuss, A. E., 1864: Zur Fauna des deutschen Oberoligozäns. *Sitz. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss., Cl. 50, 5, 614 - 691.*

Reuss, A. E., 1869: Paläontologische Studien über die älteren Tertiärschichten der Alpen. 2) Die fossilen Anthozoen und Bryozoen der Schichtengruppe von Crosara. *Denkschr. k. Akad. Wiss. math.-naturwiss., Cl. 29, 215 - 294.*

Zágoršek, K., 1992: Priabonian (Late Eocene) Cyclostomata Bryozoa from the Western Carpathians (Czechoslovakia). *Geol. Carpath., 43, 4, 235 - 247.*

Zágoršek, K., 1994: Late Eocene (Priabonian) Cheilostomata (Bryozoa) from the Liptov Basin - Western Carpathians (Slovakia). *Neu. Jb. Geol. Paläont. Abh., 193, 3, 361 - 382.*

Zágoršek, K., 1995: Paleoecology of the Eocene bryozoan marl in the Alpine-Carpathian region. *In: Gordon, D. P., Smith, A. M. & Grant-Mackie, J. A. (Eds.): Bryozoans in space and time. National Institute of Water & Atmospheric Research, Wellington.*

Eocene Membraniporiform Bryozoa (Malacostega, Pseudomalacostega) from Western Carpathians

The paper is an addition of the former papers concerning Eocene bryozoa from the Western Carpathians (Zágoršek, 1992 and 1994).

Membraniporiform Bryozoa have been studied from six localities of Western Carpathians in Slovakia: Rajecké Teplice, Poluvsie, Partizánska Lupča, Hybica, Východná and Štrba. All localities are Priabonian in age.

Altogether five species have been determined and shortly described. Three of them *Biflustra savartii texturata* (Reuss, 1848), *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss, 1848) and *Chaperia spinella* Zágoršek, 1994) have erect rigid zoarial growth form, the last two *Alderina subtilimargo* (Reuss, 1864) and *Ramphonotus* sp. (? *appendiculata* Reuss, 1848) have encrusting zoarial growth form. The erect rigid zoaria prefer deeper water than encrusting forms (McKinney and Jackson, 1988). The most widespread species of *Crassimarginatella macrostoma* (Reuss, 1848) occur in all studied localities. However, there are no significant differences among studied localities, only there are no encrusting bryozoans in the locality Štrba. The paleoecological reconstruction could only be made with clear taxonomy of all found Bryozoa. However, the original depositional environment of bryozoan association in the localities Hybica and Štrba was probably the margin of the shelf (Zágoršek, 1995).

Mineralia Slovaca, 28 (1996), 129 - 134

Mineralogická a kryštalochemická charakteristika bentonitu z oblasti Zvolenskej kotliny

VLADIMÍR ŠUCHA[1], IGOR GALKO[2], JANA MADEJOVÁ[3] a IVAN KRAUS[1]

[1]Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava
[2]ENVIGEO, s. r. o., Kynceľová 10, 974 01 Banská Bystrica
[3]Ústav anorganickej chémie SAV, Dúbravská 9, 826 36 Bratislava

(Doručené 16.2.1996)

Mineralogical and crystallochemical characteristics of bentonite from the area of the Zvolenská kotlina Basin (Western Carpathians)

Two genetic types of bentonites were described from the Zvolenská kotlina Basin. One originated by the alteration of andesitic tuffs in situ and another one originated by redeposition of alteration products to a short distance. According to the content of exchangeable cations both genetic types are Ca-Mg bentonites. They represent bentonitic raw material of a high quality. Bentonites contain high amount of smectite (about 60 - 90 %) that was classified as an iron-rich montmorillonite using crystallochemical analysis.

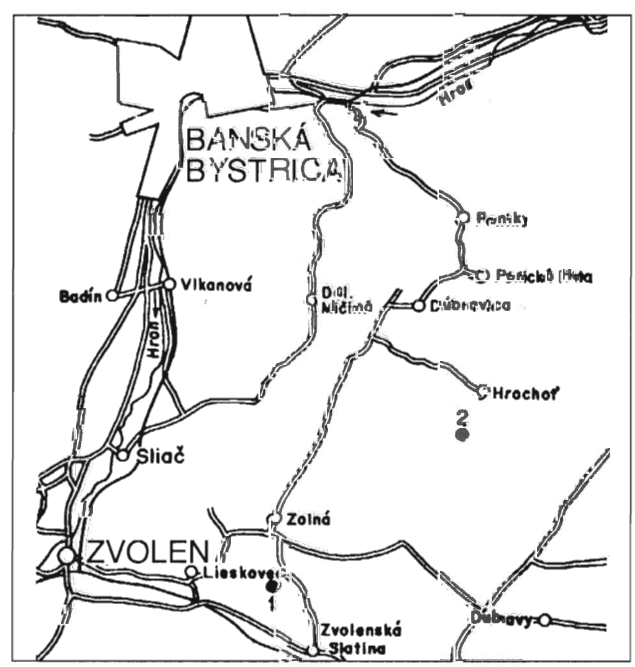
Key words: bentonite, Zvolenská kotlina Basin, Fe-smectite, crystallochemistry

Úvod

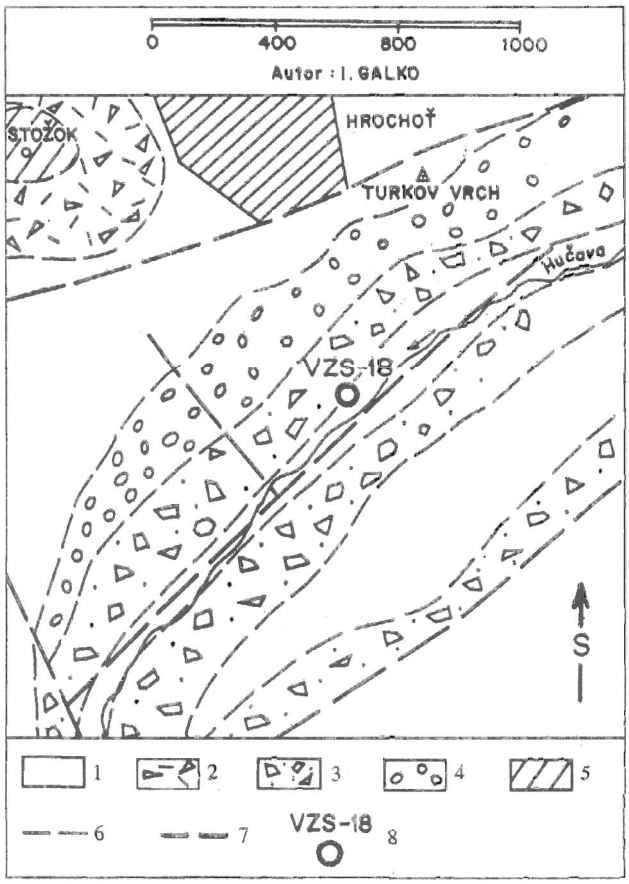
V poslednom období sa pozornosť spoločnosti stále viac sústreďuje na nerudné suroviny, ktorých má Slovensko relatívny dostatok. Spomedzi nich sa práve bentonit stáva čoraz zaujímavejší pre stavebníctvo a ochranu životného prostredia. Donedávna, keď nebolo rozhodujúce, či sa bentonit dováža stovky kilometrov alebo nie, zostávali niektoré jeho ložiská na okraji záujmu. Najmä ložiskám vytvoreným alteráciou neryolitových vulkanoklastík (hlavne andezitových) silne konkuroval bentonit zo severných Čiech. Keďže ekonomické kritérium je v súčasnosti vo viacerých odvetviach hospodárstva rozhodujúce, predpokladáme väčší záujem aj o menej známe ložiská bentonitu v stredoslovenskom regióne. V práci prinášame niekoľko základných geologických, mineralogických a kryštalochemických charakteristík ložiska bentonitu v oblasti Zvolenskej kotliny.

Geologická charakteristika územia

Geologickoprieskumné práce v slatinsko-vígľašskej oblasti Zvolenskej kotliny sa orientujú na hodnotenie sedimentárnej výplne panvy a alteračných produktov južného predhoria Poľany z hľadiska surovinových zdrojov (ílu, bentonitického ílu a bentonitu), nie na geologickú stavbu oblasti. Globálne otázky geologickej stavby kotliny a priľahlých vrchov Javoria a Poľany sa riešia v práci Konečného et al. (1983), resp. Dublana (1993). Sedimentačný priestor Zvolenskej kotliny tvorí intravulkanická panva ohraničená na S južným okrajom Poľany. Predpokladáme, že ide o formáciu Abčina a komplex Hučavy (Dublan, 1993b), reprezentovaný efuzívno-pyroklasticko-epiklastickým súvrstvím prevažne amfibolicko-pyroxenického andezitu. Horniny formácie Dublan (1993b) začleňuje do stredného sarmatu. Z J a V kotlinu ohraničujú horniny Javoria - rohovská formácia (Konečný, 1983), ktorej súvrstvie tvoria pyroklastické a epiklastické vulkanické brekcie a konglomeráty amfibolicko-pyroxenického andezitu. Od zvolenskej (západnej) oblasti sedimentačný priestor oddeľovala elevačná štruktúra lieskovského chrbta, ktorú tvorili granitoidy a paleozoi-



Obr. 1. Situačná mapa lokality Zvolenská Slatina (1) a Hrochoť (2).
Fig. 1. Geographical position of the studied localities.



Obr. 2. Geologická situácia oblasti na J od Hrochote. *Kvartér:* 1 - nečlenené hlinito-piesčité, štrkovité sedimenty kvartéru, 2 - deluviálne sedimenty. *Neogén:* 3 - hruboklastické andezitové brekcie komplexu Hučava, spod. - str. sarmat; 4 - chaotické andezitové brekcie - str. sarmat. *Veporikum:* 5 - vrstvovitý kremenec, spod. trias, 6 - geologická hranica, predpokladaná, 7 - tektonická línia, predpokladaná, 8 - VZS-18 - prieskumný vrt.

Fig. 2. Geological map of the Hrochoť region.

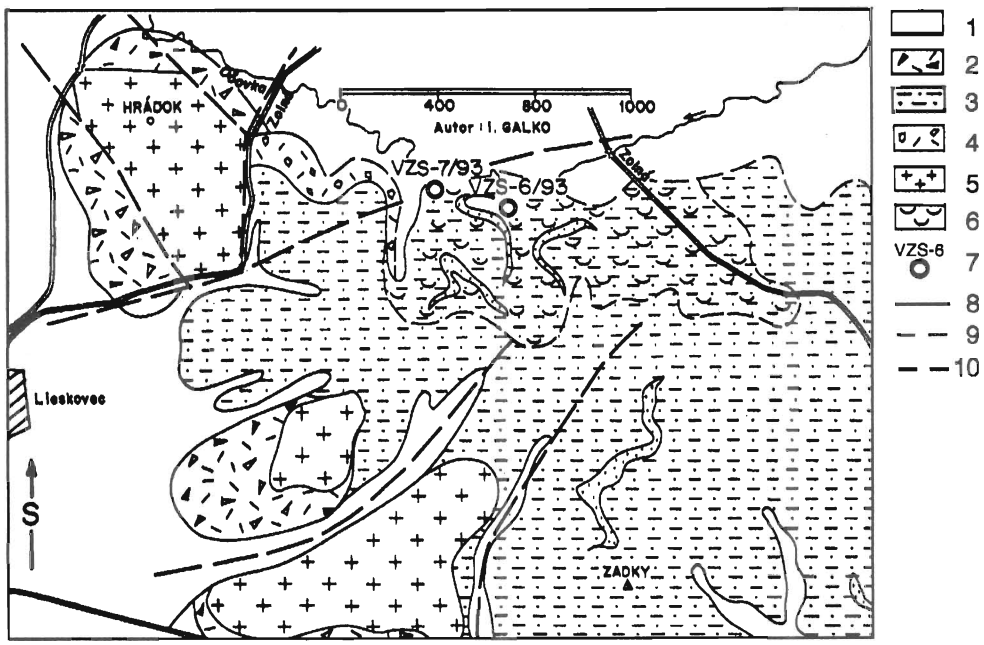
kum veporika. Takto bohato členený sedimentačný priestor a rôznorodosť zdrojových horninových typov od granitoidov cez kryštalické bridlice až po diferenciáty andezitového vulkanizmu umožnili vznik rozličných ílových surovín. Z nich hodno spomenúť ložisko bentonitu na SV od obce Hrochoť, vystupujúce čiastočne na povrch v doline potoka Hučava (Zuberec, 1969), bentonit vystupujúci vo vrte P-7 pri Pstruši (285 do 428 m pod povrchom) a kaolinitový íl s prímesou halloyzitu v povrchových odkryvoch pri Zvolenskej Slatine (Kraus, 1965; Kraus a Pulec, 1968).

Výsledky prezentované v tejto štúdii sú z dvoch oblastí výskytu bentonitu, resp. bentonitového ílu. Prvou je oblasť na J od Hrochote (obr. 1 a 2), ktorá je novým preskúmaným analógom bentonitového ložiska nachádzajúceho sa na SV od Hrochote. Ide o bentonitizovaný tuf in situ. Polohu bentonitu prekrývajú hruboklastické andezitové konglomeráty formácie Abčina (Dublan, 1993a). Pravdepodobne sú to pyroklastické prúdy, resp. lahary, ktorých existenciu predpokladáme na základe výskytu silicifikovaných úlomkov dreva (konárov stromov) vo vrtných jadrách. Hrúbka nadložných hornín sa pohybuje od 10 do 120 m, čo neumožňuje ložisko prakticky využívať. Na druhej strane prekrytie bentonitu nadložným komplexom vulkanických hornín ho zachovalo pred eróziou. Z tejto oblasti sú dve analyzované vzorky so symbolom VZS-18 (obr. 2).

Druhou oblasťou je okolie Zvolenskej Slatiny, ktoré tvorí centrálnu časť intravulkanickej panvy (obr. 1 a 3). V blízkosti nevystupuje nijaké vulkanické centrum (Poľana alebo Javorie), ale celá oblasť je v pásme bezprostredného vplyvu Poľany a Javoria. Pásmom vplyvu rozumieme priamy (eolický) prínos materiálu pri erupčných fázach kombinovaný s ostatnými formami redepozície a akumulácie materiálu zo zdrojových vulkanických hornín Poľany alebo Javoria. K takémuto predpokladu nás vedú poznatky z prieskumných prác, ktoré umožňujú pozorovať striedanie hornín so zachovanými štruktúrami poukazujúcimi na vulkanický pôvod so sedimentmi, ktorých zdrojovou oblasťou boli horniny lieskovského chrbta (granitoidy a metamorfity). Úlomky sú slabo opracované, a preto predpokladáme pomerne krátky transport materiálu v závislosti od morfológie reliéfu, riečnej siete a klimatických pomerov oblasti. Striedanie vrstiev patriacich vulkanickej a nevulkanickej zdrojovej oblasti je nepravidelné, hrúbka sa pohybuje od niekoľkých cm až do 10 - 20 m. Pôvodnú štruktúru sedimentov vystupujúcich bezprostredne pod povrchom zastreli hypergénne procesy. Celková hrúbka súvrstvia je približne 5 až 40 m. Z tejto oblasti je analyzovaná vzorka VZS-6/93 a VZS-7/93 (obr. 3).

Metodika

Vzorky sme rozdelili do dvoch častí. Jedna časť sa pulverizovala na analytickú jemnosť a druhá separovala sedimentačnou metódou podľa takéhoto postupu: ultrazvuková dezintegrácia, separácia frakcie <2 μm sedimentačnou metódou, koagulácia jemnej frakcie nasýteným roztokom NaCl. Zvyšky solí sa odstránili premývaním v destilovanej vode. Z takto získanej vysušenej ílovej frakcie sa pripravili orientované preparáty na rtg. difrakčnú analýzu, na infračervenú spektroskopiu a časť sa analyzovala chemicky. Pred chemickou analýzou (v laboratóriách GÚDŠ Bratislava) boli vzorky nasýtené $SrCl_2$ (3-krát po 12 hodín pomocou 0,5 M roztoku $SrCl_2$). Prebytočné soli sa odstránili dialyticky. Pulverizovaná vzorka bola použitá na prípravu neorientovaných preparátov na rtg. difrakciu, na stanovenie druhu vymeniteľných katiónov a časť na meranie merného povrchu metódou retencie etylénglykol monoetyléteru. Vymeniteľné katióny (Ca, Na, Mg) sa analyzovali atómovou absorpčnou spektroskopiou vo výluhu 0,5 M roztokom $SrCl_2$ (čas vylúhovania 24 hodín). Rtg. difrakčná analýza sa vykonala na difraktometri Philips 1710 (spoločné pracovisko GÚ SAV a PF UK na výskum vrstvovitých silikátov) a infračervená spektrálna analýza metódou KBr tabletiek na spektrometri Perkin Elmer 983G (Ústav anorganickej chémie SAV).



Obr. 3. Geologická situácia lokality Zvolenská Slatina. *Kvartér:* 1 - nečlenené hlinité, hlinito-piesčité deluviálno-fluviálne sedimenty, 2 - deluviálne sedimenty (hlinito-kamenité). *Neogén:* 3 - vulkanosedimentárny komplex - andezitový tuf so šošovkami pieskovca, nečlenené, spod. - str. sarmat?, 4 - hruboklastické andezitové brekcie, nečlenené. *Kryštalinikum:* 5 - tektonicky porušený granodiorit silne postihnutý metamorfózou, 6 - intenzívna bentonitizácia, 7 - prieskumné vrty, 8 - zistená geologická hranica, 9 - predpokladaná geologická hranica, 10 - predpokladaná tektonická línia.

Fig. 3. Geological map of the Zvolenská Slatina region.

Výsledky

Minerálne zloženie bentonitu

Kvalitatívne minerálne zloženie vzoriek bentonitu je relatívne rovnaké. Vo všetkých sa vyskytuje smektit, kremeň, kaolinit, živce a malé množstvo karbonátov, ale vzorky sa odlišujú kvantitatívnym obsahom minerálnych fáz. Kvantitatívne minerálne zloženie sa stanovilo rtg. difrakčnou analýzou na základe pomeru nameraných a teoretických intenzít minerálov kombinovaných s hmotnostným absorpčným koeficientom (Brindley, 1980). Údaje predstavujúce percentuálne zastúpenie minerálov sú v tab. 1. Pomocou analýzy orientovaných preparátov v prírodnom stave a po nasýtení etylénglykolom sme stanovili semikvantitatívny obsah minerálov v ílovej frakcii (tab. 2). Do frakcie <2 μm okrem smektitu a kaolinitu prechádza aj malé množstvo živcov. Semikvantitatívne zastúpenie ílových minerálov sa stanovilo podľa intenzity hlavných difrakčných reflexov.

Podľa výsledkov minerálnej analýzy možno študované vzorky označiť ako bentonit s dominantným dioktaédrickým smektitom. Podľa obsahu minerálov možno ako kvalitnejší bentonit, t. j. bentonit s vyšším obsahom smektitu označiť obidve vzorky z vrtu VZS-18, ktoré obsahujú výrazne menej kaolinitu aj kremeňa ako ostatné dve vzorky (tab. 1, 2).

Minerálne zloženie vzoriek zároveň indikuje aj genetický typ bentonitu. Bentonit, ktorý reprezentuje vzorka VZS-6 a VZS-7, bol najpravdepodobnejšie preplavený a počas transportu obohatený (resp. kontaminovaný) výrazným množstvom kremeňa (cca 20 %) a relatívne vyšším obsahom kaolinitu, kým vzorky VZS-18 sa alterovali in situ, a preto vzhľadom na materskú horninu, ktorou bol andezitový tuf, významnejšie množstvo kremeňa a kaolinitu neobsahujú.

Tab. 1
Kvantitatívne zastúpenie minerálnych fáz v bentonite Zvolenskej Slatiny (údaje v hmot. %)
Quantitative mineral analysis of studied bentonites (in wt. %)

Vzorka	Kremeň	Živec	Kalcit	Kaolinit	Smektit
VZS-6 0,4 - 20	21	6	st	11	63
VZS-7 2,2 - 20	20	4	st	20	56
VZS-18 9 - 18	3	5	st	7	85
VZS-18 21,4 - 32	3	2	2	5	88

Tab. 2
Semikvantitatívna minerálna analýza jemnej vyseparovanej frakcie < 2 μm (údaje v %)
Semiquantitative mineral composition of the clay < 2 μm fractions (in %)

Vzorka		Smektit	Kaolinit	Živec
VZS-6	0,4 - 20,0	84	13	3
VZS-7	2,2 - 20,0	86	11	3
VZS-18	9,0 - 18,0	97	2	1
VZS-18	21,4 - 32,0	97	2	1

Chemické zloženie bentonitu

Najvýznamnejšou úžitkovou zložkou vzoriek bentonitu je smektit, a preto je kryštalochemická charakteristika smektitu z hľadiska potenciálneho praktického využitia bentonitu určujúca. Študované štyri vzorky bentonitu boli prevedené na Sr formu pomocou 0,5 M roztoku $SrCl_2$ a potom sa identifikovali tieto prvky: Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K a Sr. Zo stanovenia týchto prvkov sa vypočítali kryštalochemické vzorce jednotlivých vzoriek smektitu a z obsahu Sr katiónová vymeniteľná kapacita (Wilson, 1987). Chemické analýzy a kryštalochemické vzorce sú v tab. 3. Obsah prvkov v smektite naznačuje, že ide o montmorillonit s pomerne vysokým obsahom oktaédrického Fe. Z nízkeho súčtu oktaédrických koeficientov (3,95 až 4,00) v kryštalochemických vzorcoch smektitu vyplýva, že vzorky neobsahujú Fe viažuce sa v oxidoch alebo hydroxidoch Fe, ktoré sú bežné v jemných frakciách bentonitu (Lear et al., 1988; Komadel et al., 1993; Lego et al., 1995). Zvýšený obsah K vo vzorke VZS-6 a VZS-7 spôsobujú prímesi obsiahnuté v ílovej frakcii. Na základe chemického zloženia možno spomenuté vzorky bentonitu porovnať (Čičel et al., 1992) s doteraz známym bentonitom z Hrochote (Poľana) alebo z Blšian (Doupovské vrchy). Všetky štyri študované vzorky majú veľmi nízky obsah Mg. Podľa obsahu Sr vo vymeniteľných pozíciách smektitu sme stanovili jeho katiónovú výmennú kapacitu (CEC). Pri sledovaných štyroch vzorkách sa CEC pohybuje medzi 65 - 83 meq/100 g (tab. 4). Aj keď medzi vzorkami nie sú diametrálne rozdiely v hodnote CEC, smektit z vrtu VZS-18 dosahuje vyššie hodnoty. Opäť to súvisí s prímesami v ostatných dvoch vzorkách. Celkove možno CEC študovaných vzoriek pokladať za relatívne nízke, čo je však charakteristické pre smektit s vyšším obsahom Fe. Na základe kvantitatívneho a kvalitatívneho obsahu vymeniteľných katiónov v celohorninových vzorkách (tab. 5) možno sledované vzorky označiť ako Ca bentonit.

Tab. 3
Chemické zloženie a kryštalochemické vzorce štyroch vzoriek študovaného bentonitu
Chemical composition and crystallochemical formulae of four studied bentonites

Vzorka	VZS-6 0,4 - 20,0	VZS-7 2,2 - 20,0	VZS-18 9 - 18	VZS-18 21,4 - 32
SiO_2	51,56	51,06	49,47	47,33
Al_2O_3	19,11	18,94	18,56	17,31
CaO	0,04	0,06	0,32	0,07
MgO	1,43	1,4	1,11	1,19
K_2O	1,12	1,2	0,22	0,23
Na_2O	0,14	0,13	0,2	0,1
Fe_2O_3	7,9	7,37	8,27	9,03
SrO	3,62	3,39	3,97	4,3
Si	7,53	7,55	7,47	7,44
Al	0,47	0,45	0,53	0,56
Tetr. náboj	0,47	0,45	0,53	0,56
Al	2,8	2,84	2,77	2,64
Fe	0,86	0,82	0,94	1,06
Mg	0,31	0,31	0,25	0,27
Okt. náboj	0,4	0,47	0,37	0,36
Ca	0	0	0,05	0,01
K	0,2	0,22	0,04	0,04
Na	0,03	0,03	0,05	0,03
Sr	0,30	0,29	0,34	0,39

Tab. 4
Katiónová výmenná kapacita (CEC) jemnej ílovej frakcie (v miliekvivalentoch na 100 g vzorky)
Cation exchange capacity (CEC) a fine clay fraction (in miliequivalents per 100 g of sample)

Vzorka		SrO	CEC v meq/100 g
VZS-6	0,4 - 20,0	3,62	70
VZS-7	2,2 - 20,0	3,39	65
VZS-18	9 - 18,0	3,97	77
VZS-18	21,4 - 32,0	4,3	83

Tab. 5
Obsah vymeniteľných katiónov vo výluhu 0,5 M roztokom chloridu stronnatého z celohorninových vzoriek bentonitu
Exchangeable cations contents extracted from the bulk rocks by the 0,5 M strontium chloride

Vzorka		Na	Ca	Mg
VZS-6	0,4 - 20	0,98	33,42	14,56
VZS-7	2,2 - 20,0	1,21	34,9	15,28
VZS-18	9 - 18,0	0,82	48,2	21,26
VZS-18	21,4 - 32,0	1,21	57,36	25,22

Merný povrch bentonitu

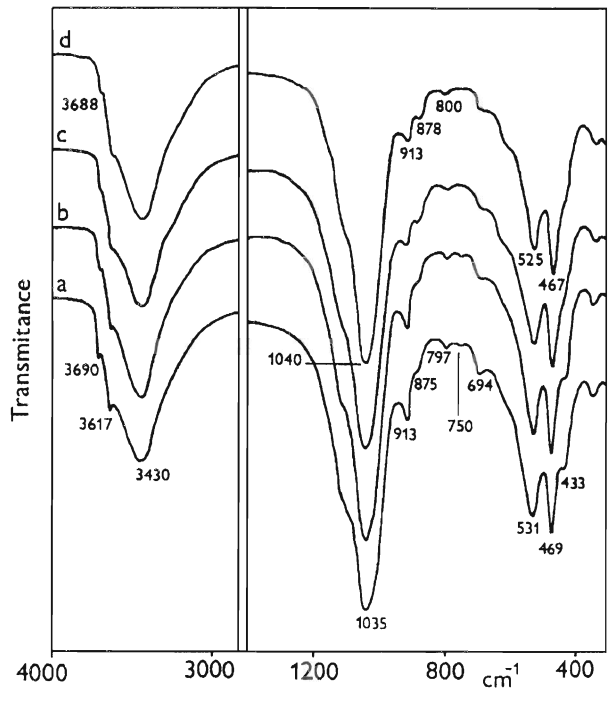
Merný povrch sa na vzorkách meral na základe retencie etylénglykolmonoetyléteru. Hodnoty v m^2 na 1 g horniny ovplyvňuje predovšetkým obsah smektitu, ktorého merný povrch je najväčší zo všetkých ílových minerálov. Veľkosť merného povrchu teda zároveň hovorí o kvalite bentonitu a množstve prímesí, ktoré obsahuje.

VZS- 6 (0,4 - 20,0) = 530 m^2/g
VZS- 7 (2,2 - 20,0) = 561 m^2/g
VZS- 18 (9,0 - 18,0) = 744 m^2/g
VZS- 18 (21,4 - 32,0) = 838 m^2/g

Infračervená spektroskopia

Infračervené spektrá vzoriek bentonitu z oblasti Zvolenskej Slatiny sú na obr. 4. Poloha a intenzita pásov potvrdzujú, že dominantným minerálom je dioktaédrický smektit (pásy pri 3617, 1035, 913, 875, 531 a 469 cm^{-1}). Ako prímes je prítomný kaolinit (pásy pri 3690, 750, 690 a 430 cm^{-1}) a SiO_2 (800 cm^{-1}).

Deformačné vibrácie OH skupín dioktaédrického smektitu sú veľmi citlivé na druh a množstvo oktaédrických katiónov. V spektrách sledovaných vzoriek možno identifikovať AlAlOH vibráciu pri 913 cm^{-1} a AlFeOH vibráciu pri 875 cm^{-1} (obr. 4). Porovnanie intenzít týchto pásov s infračerveným spektrom vzorky z Jelšového potoka (Madejová et al., 1995) indikuje, že v sledovaných vzorkách je vyšší obsah štruktúrneho Fe a nižší obsah štruktúrneho Al. Navyše sledovaný smektit nemá pás



Obr. 4. Infračervené spektrá ílovej frakcie študovaných vzoriek. a - VZS-6/93, b - VZS-7/93, c - VZS-18 (9 - 18), d - VZS-18 (21,4 - 32 m).

Fig. 4. Infrared spectra of the clay fraction of the studied samples. a - VZS-6, b - VZS-7, c - VZS-18 (9 - 18 m), d - VZS-18 (21.4 - 32 m).

AlMgOH pri 845 cm^{-1}, čo potvrdzuje nízky obsah oktaédrického Mg. Vyššia intenzita AlFeOH pásu vzoriek VZS-18 (obr. 4c, d) v porovnaní so vzorkou VZS-6 a VZS-7 naznačuje vyšší obsah štruktúrneho Fe, čo je v dobrej zhode s výsledkami chemickej analýzy. Infračervené spektrum vzorky VZS-6 a VZS-7 je v oblasti deformačných OH vibrácií porovnateľné so vzorkou z Hrochote, čo poukazuje na podobné chemické zloženie siete oktaédrov (Madejová et al., 1995). Intenzity OH deformačných pásov, aké sa pozorovali vo vzorkách VZS-18, sú bežné pri českom bentonite, napr. z lokality Blšany a Braňany, ktorý je bohatý na štruktúrne Fe (Madejová et al., 1992).

Diskusia a závery

Štyri priemerné vzorky bentonitu z vrtov z oblasti Zvolenskej kotliny - VZS-6 (0,4 - 20,0), VZS-7 (2,2 - 20), VZS-18 (9,0 - 18,0) a VZS-18 (21,4 - 32,0), reprezentujúce hĺbkové intervaly uvedené v zátvorkách, sa detailne študovali viacerými mineralogickými a analytickými metódami. Na ich základe (hodnoty sú v predchádzajúcich častiach) možno konštatovať, že ide o dva genetické typy bentonitu:

1. bentonit tvorený in situ alterovanými vulkanoklastickými horninami a
2. bentonit preplavený a po krátkom transporte deponovaný.

Do prvého typu patrí bentonit z vrtu VZS-18 (oblasť Hrochote) a do druhého bentonit VZS-6 a VZS-7 (Zvolenská Slatina). Vedie nás k tomu najmä prítomnosť kremeňa vo vzorke VZS-6 a VZS-7, ktorý nie je produktom rozkladu andezitových vulkanoklastík a do bentonitu sa najpravdepodobnejšie dostal počas transportu. Rovnako aj prítomnosť K vo vzorke VZS-6 a VZS-7 indikuje prítomnosť malého množstva draselnej sľudy, ktorej pôvod opäť hľadáme skôr mimo hornín, ktorých premenou bentonit vznikol.

Bentonit prvého genetického typu je kvalitnejšou surovinou, lebo obsahuje viac úžitkového minerálu - smektitu (85 - 88 %) ako bentonit druhého genetického typu (56 - 63 %), ktorý obsahuje aj oveľa viac kaolinitu. Prítomnosť kaolinitu čiastočne znižuje aj katiónovú výmennú kapacitu bentonitu, ktorá je pri druhom type o málo nižšia. Vyšší obsah kaolinitu môže indikovať vplyv nevulkanogénnej zdrojovej oblasti lieskovského chrbta.

Z kryštalochemického hľadiska je smektit v obidvoch bentonitových typoch veľmi podobný (pozri kryštalochemické vzorce v tab. 3). V obidvoch typoch sa vyskytuje dioktaédrický smektit - montmorillonit. Vzhľadom na to, že je produktom alterácie hornín intermediárneho vulkanizmu, je v štruktúre smektitu výrazne väčšie množstvo Fe. Smektit v preplavenom bentonite obsahuje menej Fe. Obsah Fe pravdepodobne pod vplyvom preplavenia a transportu poklesol.

Natrifikáciou (3 % sódy na sušinu) sa podarilo pripraviť pomerne stabilnú gélovú suspenziu so zahustením 10 g/100 ml (resp. 10 %) a hustotou 1,09 kgl^{-1}. Natrifikovaný bentonit má voči pôvodnému zvýšenú napučiavosť a vyrovná sa kvalitnému bentonitu. Skúšky aktivácie suroviny na výrobu bieliacej hlinky preukázali jej predbežnú vhodnosť. Pri aktivácii nastáva značný odnos Fe, Al a alkalických zemín. Belosť aktivovanej bieliacej hlinky bola 55 - 65 %. Na prípravu organobentonitov je vhodný len najkvalitnejší typ. Použitie pripraveného organobentonitu je pre jeho špinavozelenú farbu obmedzené. Vysušenou vzorkou sa preukázala vysoká adsorpčná schopnosť horniny a možnosť využitia tzv. bentonitových vysušovadiel v obalovej technike, pri ochrannom balení, vysúšaní priemyselných plynov, ako náhrada silikagélu atď. Sledovaný bentonit sa môže prakticky využiť aj ako bariéra proti šíreniu nežiaducich látok v prostredí, ako výborný izolačný materiál skládok toxického a nebezpečného odpadu. Nie je vylúčené ani jeho využitie ako výplachového materiálu a v hutníckom priemysle. Skúmaný bentonit sa dá s úspechom využiť všade tam, kde sa využíval bentonit zo severných Čiech alebo z Doupovských vrchov.

Poďakovanie. Ďakujeme dr. Ľ. Puškelovej za vykonanie rtg. difrakčnej analýzy vzoriek.

Literatúra

Brindley, G. W., 1980: Quantitative X-ray mineral analysis of clays. *In: G. W. Brindley & G. Brown, (Eds.): Crystal Structure of Clay Minerals and their X-ray Identification. Mineral. Soc., London, 411 - 438.*

Číčel, B., Komadel, P., Bednáriková, E. & Madejová, J., 1992: Mineralogical composition and distribution of Si, Al, Fe, Mg and Ca in the fine fraction of some Czech and Slovak bentonites. *Geol. Carpath., 43, 1, 3 - 7.*

Dublan, L., 1993a: Lahar Zolná - príklad katastrofickej udalosti v strednom sarmate. *Západ. Karpaty, Geol., 17, 51 - 73.*

Dublan, L., 1993b: Chronostratigrafia polygénneho stratovulkánu Poľana. *Západ. Karpaty, Geol., 17, 75 - 120.*

Komadel, P., Stucki, J. W. & Číčel, B., 1993: Readily HCl-soluble iron in the fine fractions of some Czech bentonites. *Geol. Carpath., Clays, 1, 11 - 16.*

Konečný, V., Lexa, J. & Planderová, E., 1983: Stratigrafické členenie neovulkanitov stredného Slovenska. *Západ. Karpaty, Sér. Geol., 9, 203.*

Kraus, I., 1965: Zprávy o mineralogickom výskume ílov Zvolenskej kotliny. *Zpr. geol. Výsk. v r. 1964, 2, 93 - 95.*

Kraus, I. & Pulec, M., 1968: Mineralogicko-petrografické pomery ílov vo východnej časti Slatinskej kotliny. *Geol. Práce, Spr., 46, 123 - 136.*

Lear, P. R., Komadel, P. & Stucki, J. W., 1988: Mossbauer spectroscopic identification of iron oxides in nontronite from Hohen Hagen, Federal Republic of Germany. *Clays and Clay Miner., 36, 376 - 378.*

Lego, S., Morháčová, E. & Komadel, P. 1995: Distribution of Fe in the fine fractions of some Czech bentonites. *Clay Miner., 30, 157 - 164.*

Madejová, J., Komadel, P. & Číčel, B., 1992: Infrared spectra of some Czech and Slovak smectites and their correlation with structural formulas. *Geol. Carpath., Clays, 43, 1, 9 - 12.*

Madejová, J., Kraus, I. & Komadel, P., 1995: Fourier transform infrared spectroscopic characterization of dioctahedral smectites and illites from the main Slovak deposits. *Geol. Carpath., Clays, 4, 23 - 32.*

Wilson, M. J., 1987: A handbook of determinative method in clay mineralogy. *Blackie, London.*

Zuberec, J., 1969: Záverečná správa Slatinská kotlina keramické íly a bentonity. *Manuskript - Geofond Bratislava.*

Mineralogical and crystallochemical characteristics of bentonite from the area of the Zvolenská kotlina Basin (Western Carpathians)

Four samples of bentonites from wells situated in Zvolenská kotlina Basin VZS-6 (0.4 - 20.0), VZS-7 (2.2 - 20), VZS-18 (9.0 - 18.0) and VZS-18 (21.4 - 32.0), representing the depth intervals shown in brackets, were studied in details using different mineralogical and analytical methods (X-ray diffraction, IR spectroscopy, chemical analyses, surface area measurements). Using the data obtained by the mentioned methods we can recognize two genetic types of bentonites:

1. Bentonite originated by the alteration of andesitic volcanoclastics in situ.

2. Bentonite originated by the redeposition of the alteration products.

Two samples of the well VZS-18 represent the first bentonitic type (Hrochoť region). Samples of VZS-6 and VZS-7 wells represent the second genetic type (Zvolenská Slatina region). Determination of two genetic types was done mainly on the basis of quartz presence in redeposited one. Quartz is not the product of andesite volcanoclastics alteration and it represents mineralogical input during the transportation process. At the same time the higher contents of potassium in the clay fraction of the bentonite indicate a small input of K-mica during the transportation.

The bentonite of the first genetic type represents a raw material of higher quality because of a higher content of smectite (85 - 88 %) than the second type (smectite content 56 - 63 %). The second type also contains more of kaolinite. It decreases cation exchange capacity of this bentonitic type. Higher content of kaolinite could indicate the input from the non-volcanic source (Lieskovec region).

Smectites of both bentonite types are crystallochemically very similar (see Table 3). They are dioctahedral iron-rich smectites - Fe-montmorillonites. All of Fe is situated in the crystal structure.

Studied bentonites are similar to well-known bentonites of the Doupovské vrchy Mts. (Czech republic) so their use is more-less the same.

Mineralia Slovaca, 28 (1996), 135 - 140

LD-Steelwork slags: fundamental properties and behaviour as concrete aggregate

LADISLAV ŠTEVULA[1], JÁN MADEJ[2] and MARIÁN DYDA[3]

[1]Geological Institute of the Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 842 26 Bratislava
[2]BETON VUIS Co., Ltd., Lamačská cesta 8, P. O. Box 16, 817 16 Bratislava
[3]Department of Mineralogy and Petrology, Comenius University, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

(Received 1.12.1995)

Abstract

LD-steelwork slags from 2 different sources are studied in relation to their chemical and mineralogical compositions. It is proved that the slags differ from each other not only by chemical composition, but also in their phase composition as well. A relation of the phase composition to the soundness and to the chemical stability when used as concrete aggregates is discussed. While alite as a dominant phase is favorable from a point of view of the chemical stability of the slags, a presence of free CaO, free FeO and their solid solutions seem to be the source of unsoundness or non-desirable reactions which cause a deterioration of hydrated cement mixes. The hydration of the "critical" compounds present in selected slags was slow and took a long-time period, even when subjected to a hydrothermal treatment.

Key words: chemical composition, hydration, LD-steelwork slag, phase compositions, solid solutions, unsoundness

Introduction

The production of steel generates huge quantities of slags and dusts, which cause technical and environmental problems to the producers and to the environment as well. The aim of the producer is to search for any possibilities of their utilization in other fields, mostly concerned with building industry and agriculture. While applications are refereed in the road constructions (Emery, 1977), the promissing data were published concerning the use of the steelwork slag in cement manufacture (Montgomery and Wang, 1991) or the aggregate for concrete (Alfes, 1989).

LD-steelwork slag (LDSS) differs from other slags such as a blast-furnace slag (BFS), non-ferrous slags, or ferro alloy slags, not only by the chemical compositions, but also by its phase composition as well. A free lime, accompanied by high amounts of ferrous and ferric compounds, are considered to be the main components which influence on the chemical stability of LDSS and determine its utilization as industrial by-product.

Much attention has been paid during past several years in getting necessary investigation on steelwork slags. It is shown that in this polycomponent system a variety of phases can be ascertained, including composition sections through the system CaO-SiO_2, CaO-iron oxides or more complicated three- or four- component system from which CaO-FeO-Fe_2O_3-SiO_2 is of an importance (Schürmann and Winterfeld, 1972). A knowledge of the phase relations or assemblages of phases in this highly complex and variable multicomponent system is desirable for understanding and evaluation of reactions taking place in the slag reaction and behaviour.

In this paper the results of a laboratory investigation concerned to phase compositions of steelwork slag and its behaviour in cement system are described.

Characteristics of LD-steelwork slags

From the chemical point of view the steelmaking slags differ each from other depending on the technological process. The slag of Thomas process consits mainly of CaO, iron oxide and P_2O_5, with lesser amounts of SiO_2 and MnO. Basic open-hearth and basic oxygen converter slags in general contain the same oxide constituents as the Thomas slags. However, the amounts of the oxides are quite different: whereas slags from the Thomas process may contain up to 20 % P_2O_5 and only approx. 5 % SiO_2, the slags under discussion (LD-steelwork slags) contain only 2 to 4 % P_2O_5 but as much as 15 to 20 % SiO_2 (van Wazer, 1958).

LD-steelwork slags have variable chemical compositions, which depend on a technological process of the steel production. The most typical compositions of the slags is as follows (in % by mass):

SiO_2	11 - 15	MnO	5 - 6
CaO	35 - 45	Al_2O_3	6 - 10
free CaO	0.5 - 13	Fe_2O_3	15 - 30
MgO	4 - 8	P_2O_5	0.3 - 1.5

Mineralogical examination confirmed that typical LD slags consist of β-dicalcium silicate (β-C_2S*), calciumferrites and calciumferrates, free CaO, free FeO (wüstite) and their solid solutions, with a variable compositions (Muan

Note: *The following abbreviations are used: A-Al_2O_3, C-CaO, F-Fe_2O_3, F'-FeO, S-SiO_2, PC-Portland Cement, XRD- X-Ray Powder Diffraction

and Osborne, 1965; Knüppel, 1975). It is considered that, among the factors such as the mix composition, the cooling process of the slag influences markedly the phase composition of the slag formed.

Experimental

Three different powdered steelwork slags from 2 sources were investigated in relation to their mineralogical-phase compositions. Considering the chemical composition, a calculation of a quantitative mineral composition was provided for selected slag. The slag aggregate which caused a gradual destroying and definite strong damage of concrete due to a chemical reactions, was separated and submerged to a hydration at a laboratory temperature. The hydration products of the above slag were investigated by X-ray powder diffraction analysis.

Phase composition of powdered steelwork slag by XRD analysis

Table 1 represents the chemical compositions of 3 different LDSS'. The XRD patterns of the above samples are shown in Fig. 1.

The interpretation of XRD patterns, provided by a comparison of the interplanar spacings and intensities with the corresponding data of ASTM cards, is summarized as follows

Sample 1 - specimen rich in calcium oxide

The main phases, considering the linear intensity of diffractions, are β-C_2S, free CaO, and solid solutions of CaO (CaO_{ss}). The latter might be expressed more precisely as (Ca, Fe, Mg, Mn)O. Another phases such as wüstite, i. e., solid solutions of CaO, MgO and MnO in FeO with the corresponding formulae of (Fe, Ca, Mg, Mn)O, are ascertained. The traces of other minerals such as calcite, quartz, merwinite and graphtonite, are also present.

Sample 2 - specimen rich in ferrous compounds

The main phases are wüstite and belite. Wüstite, however, is mentioned as his solid solutions with CaO, MgO and MnO, expressed as calciowüstite, magnesiowüstite, and manganowüstite. It is supposed, considering the chemical composition of the slag, that other oxides may be also present in solid solutions. The amount of belite (C_2S) is comparable to the wüstite. The merwinite (C_3MS_2), was identified in smaller portions, followed by

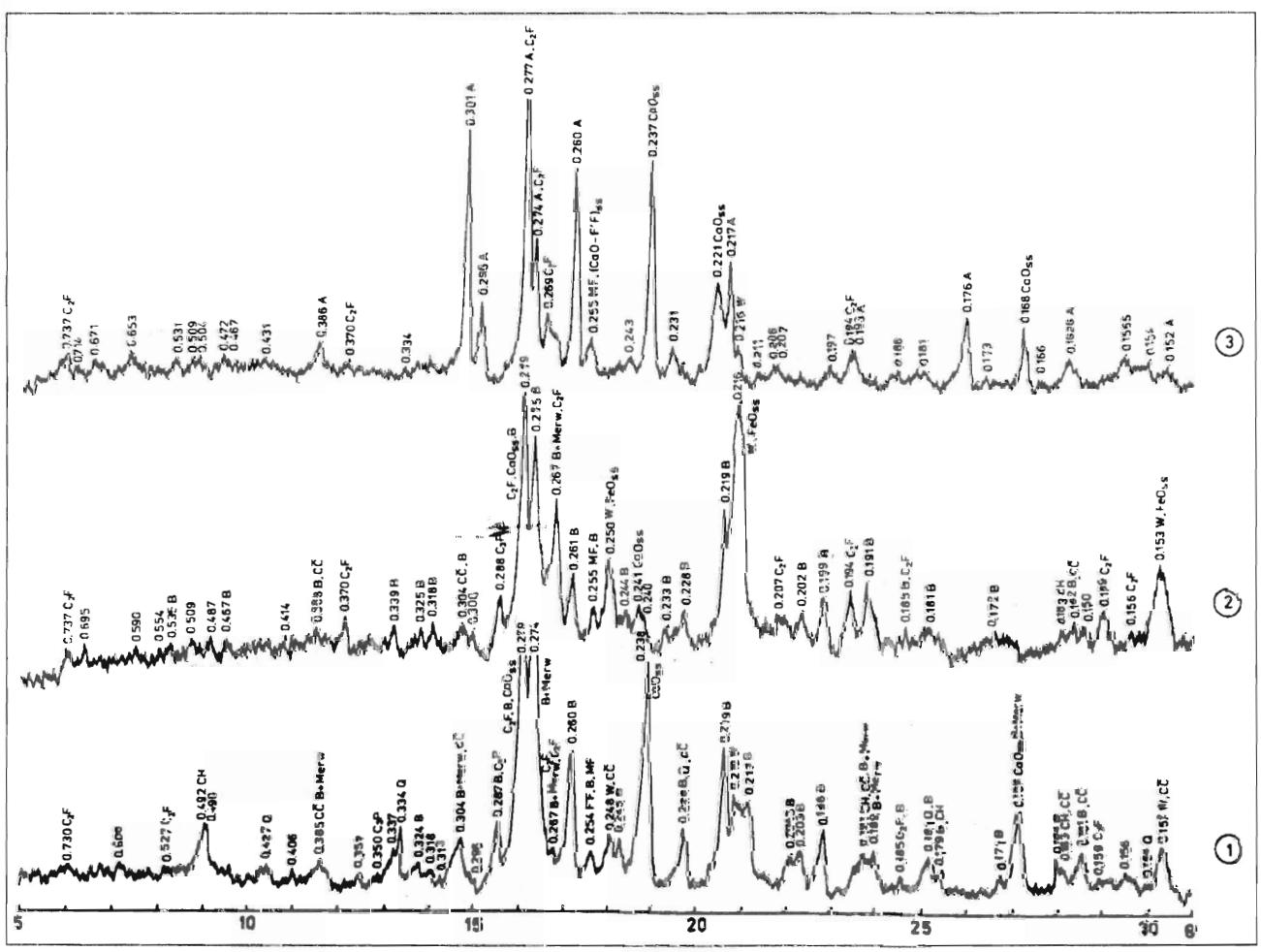


Fig. 1. XRD patterns of LD-steelwork slags: 1 - rich in CaO, 2 - rich in ferrous compounds, 3 - rich in alite.

Tab. 1
Chemical compositions of LD-steelwork slags

	Type of slag		
	rich in CaO	rich in ferrous compounds	with high alite content
Sign	1	2	3
Chemical composition, % by mass			
SiO_2	15.48	12.65	15.96
Al_2O_3	1.17	1.26	2.00
MgO	4.81	2.36	3.49
CaO	44.80	44.45	49.78
Fe_2O_3	27.64	29.31	8.77
FeO	6.25	13.43	10.99
MnO	3.69	3.92	4.96
P_2O_5	0.83	0.94	-
Na_2O	0.06	0.02	0.30
K_2O	0.16	0.04	0.10

the ferritic and ferrate phases (including brownmillerite) as well. Small portions of solid solutions of CaO (i. e., CaO_{ss}), phosphates (graphtonite, or whitlockite), and manganese-bearing melilites were also present.

Sample 3 - specimen rich in alite

A great difference is observed in the phase compositions when compared with above-mentioned specimens. The main phase identified by XRD is alite - tricalcium silicate (C_3S), or alite-like phases. This is probably due to a better interaction of belite with lime at obvious higher temperature in the liquid steel slag at pooring, or in longer time of interaction. Nevertheless, the portions of either free CaO or its solid solutions (CaO_{ss}) are relatively high.

Calculation of the phase composition

The chemical composition in an artificial system in which the mineralogical equilibrium is being attained, is obviously known. Here, the formation of a mineral and its model amount is given not only by kinetic factors, state of local mozaic equilibria, but by partial pressure of gaseous components as well. However, the formation of undefined mineral solid solution series may complicate and eventually make the calculation of the quantitative mineralogical composition impossible. In samples where pure minerals (quartz) coexists with solid solutions of known or approximated stoichiometry, the calculation of quantitative mineral composition is considered to be reliable and may even modelled.

The chemical composition of the steelwork slag has a strict numerical relationship with the quantitative mineralogical composition. This is given by:

$$x_i = k_{xi} + l_{xi} + \ldots z_{xi}$$

where x_i is the weight percentage of a given component in minerals k, l, ... z.

The knowledge of the bulk chemical composition and composition of individual mineral phases enables the calculation of quantitative composition of individual mineralogical composition. In systems without solid solutions almost directly and in others by modelled approximation.

In studied sample, the belite (β-C_2S), the merwinite (C_3MS_2), CaO_{ss} and FeO_{ss} coexist. Merwinite and belite need not represent the solid solutions in the first approximation of computation scheme.

The distribution of individual bulk chemical components among the coexisting phases in then considerably simplified. The belite is dominant SiO_2-phase. However, SiO_2 limits also the merwinite, in which MgO may enter preferably. This preferential entrance of MgO in merwinite may be modelled in a manner presented on the Fig. 2, and thus, the changes in a normative mineralogical composition can be computed. Anyhow, the resulted quantitative mineralogical composition of the sample must be in mutual coherence with microscopic and X-ray evaluation of minerals in the sample.

The studied sample of LD-steelwork slag consists of belite (β-C_2S), dicalcium ferrate or ferrite (C_2F), portlandite ($Ca(OH)_2$), FeO_{ss}, CaO_{ss}, hematite and merwinite (Pánek and Kanclíř, 1970).

The individual bulk chemical components have been distributed progressively to form merwinite, belite, CaO_{ss}, FeO_{ss}, hematite, calcium ferrate and portlandite. We have expected the composition of FeO_{ss} and CaO_{ss} to be $(Fe_{0.6}Mn_{0.4})O_{ss}$ and $(Ca_{0.85}Mg_{0.1}Fe_{0.05})O_{ss}$ respectively. For the other mineral phases the solid solutions have not been specified. This recalculation allowed to allocate the 96.1 % by mass of bulk components in the individual phases of the sample analyzed, for which the normative model composition is as follows (in % by mass):

C_2S	- 41.5 %
hematite	- 13.9 %
portlandite	- 12.3 %
C_2F	- 11.5 %
FeO_{ss}	- 9.5 %
CaO_{ss}	- 7.0 %
merwinite	- 4.2 %

The calculation of a quantitative mineral composition in a polyphase system with insignificant solid solution phenomena is reliable. A numerical approach for the calculation applies a knowledge of dominant phases present in the system. This is based on their microscopic or

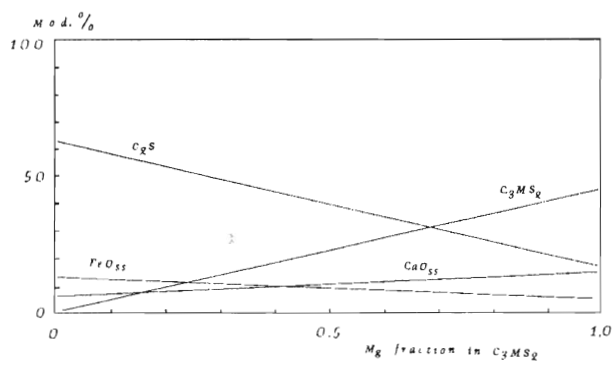


Fig. 2. Amounts of individual phases in LD-steelwork slag, related to the portion of MgO in merwinite.

X-ray identification. It enables the numerical expression of normative mineral composition, which is strongly connected with a real model composition of the sample. The comparison of calculated amount of the mineral phase in the system with its real appearance forms an important interpretation tool, especially in system in which an amorphous phase is quantitatively important.

Interaction of LD-steelwork slag aggregate with hydrated cement

Though LD-steelwork slag is considered mainly for use as the material in the road construction, it was decided to search for its possible utilization as a concrete aggregate. Besides a comprehensive investigation of other important properties of this artificial aggregate, the concrete specimens were prepared with both the fresh and weathered LDSS aggregate. In the case of the fresh aggregate, however, the cracks appeared on the surface of concrete specimens stored in the condition with high relative humidity (> 95 %) at 20 °C. After 3 months the specimens were destroyed, as seen from the Fig. 3.

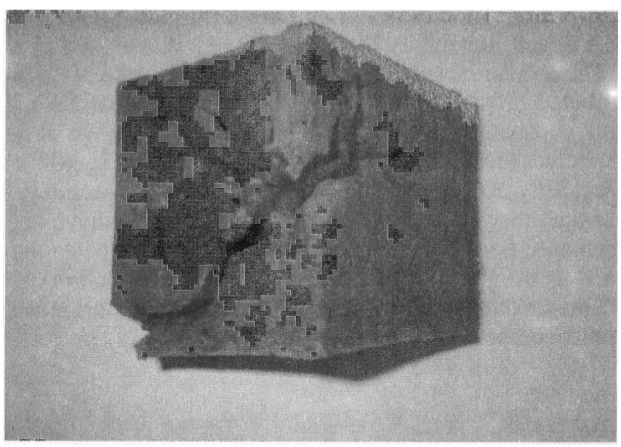


Fig. 3. A view of concrete specimens with LDSS aggregate (not weathered), after 3 months of wet curing.

It was supposed that the slag aggregate under experimental conditions partially hydrated and mainly solid solutions of CaO and FeO increased the volume, causing the expansion of the aggregate grain. The following investigations were ascertained as to explain the obtained results:

- a suspension of the powdered LD-steelwork slag was prepared as to study its hydration at normal conditions;
- the samples of LD-steelwork slag were taken from the places in which the cause of damage of concrete specimens appeared; the hydration products of the above samples were investigated after being subjected to the hydrothermal treatment.

Hydration of LD-steelwork slag in normal conditions

As to distinquish a mechanism in which LDSS takes part in the cement system, it was of interest to study its hydration. It is known that this slag is rich in CaO and related compounds, mainly CaO_{ss}. A suspension of powdered LDSS (sample No. 1 in Tab. 1) with a distilled water (1 : 10 by mass) was prepared and stored in the laboratory conditions for 1 year. After this period, the suspension was filtered and the main phases were identified in the solid residue by XRD.

It is shown from the Fig. 4, that a dominant phase in hydrated sample of LD-steelwork slag is the secondary calcite, which was formed due to the carbonation of calcium hydroxide. The latter was loosed by hydration of solid solutions of CaO and FeO and also by hydrolytic hydration of belite and dicalcium ferrate (Špinova, 1986). A considerable portion of β-C_2S, however, remained unreacted. A smaller portion of the hydration products belongs to the lime-rich hydrates - mainly ferrates. These hydrates are characterized as tri- and tetra-calcium ferrate hydrates: C_3FH_6 and C_4FH_{13}. A part of iron in the abovementioned hydration products may be substituted by alumina, forming the hydrates of composition $C_3(F, A)H_6$ and $C_4(F, A)H_{13}$ (Drábik et al., 1987). The carbonated products of these compounds such as $C_3F \cdot CaCO_3 \cdot 11H_2O$ and $C_4(F, A) \cdot CaCO_3 \cdot 13\ H_2O$ are also present.

A relatively great portion of free wüstite (presented also as solid solution of FeO_{ss}) remained unreacted. A small

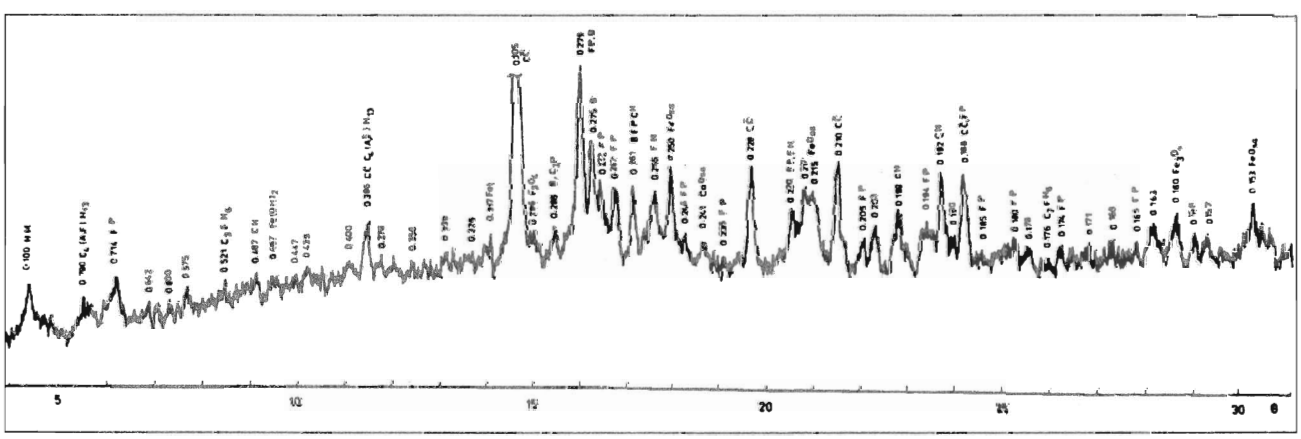


Fig. 4. XRD patterns of LDSS in suspension after 1 year of hydration.

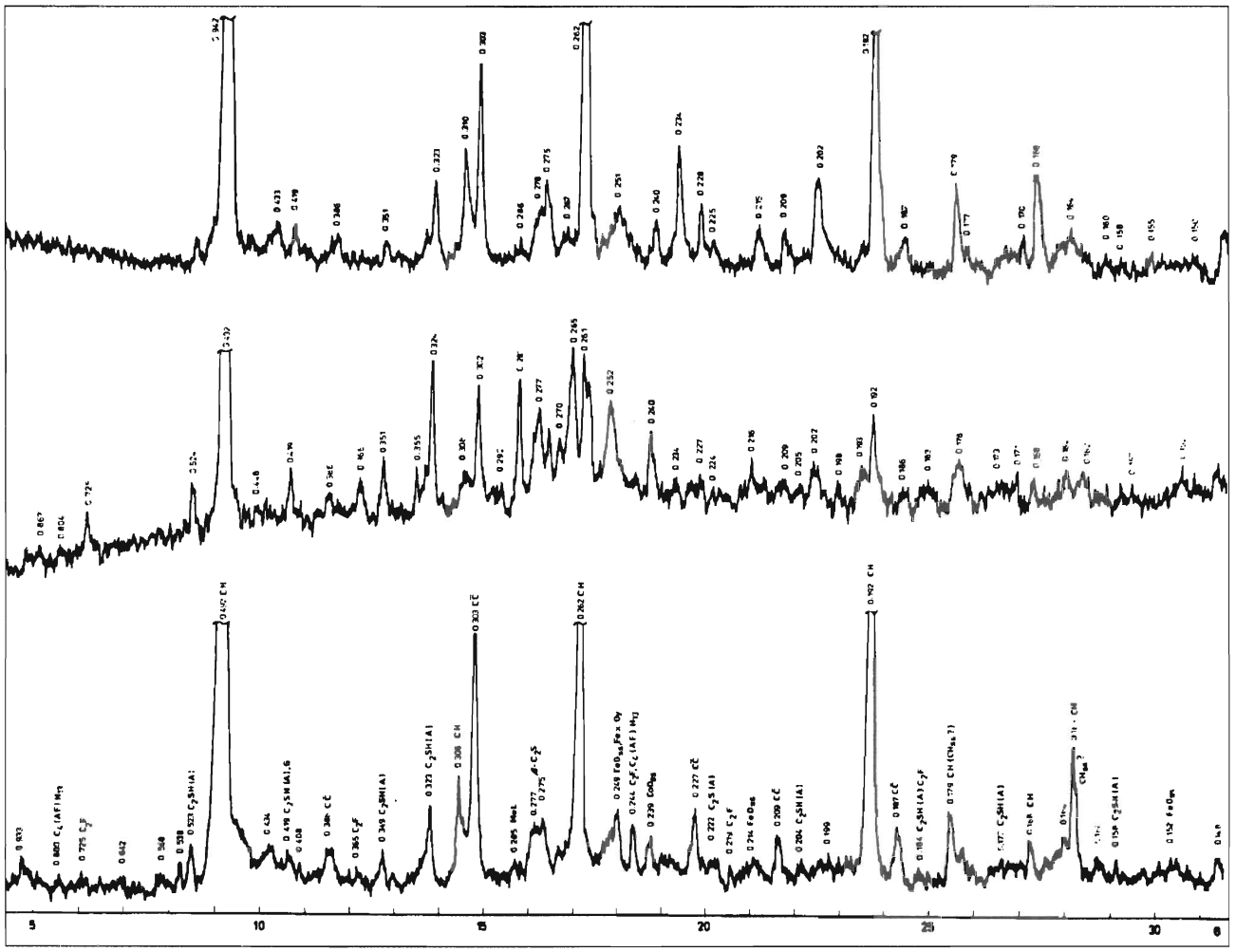


Fig. 5. XRD patterns of LDSS grain from destroyed concrete specimen, after hydrothermal treatment.

portion of oxihydroxides of iron in the polymorphic modification α-and γ-, or rather as green rusts, are also present. Concerning the content of phosphorous in the steelwork slag, strengite, phosphosiderite and various phosphate hydrates are present. Small portion of accessoric minerals, which do not belong to steel slag (i. e. hydromica, or feldspars) are identified in the sample.

The results confirmed a slow hydration rate of the main minerals of steelwork slag - especially that of belite. This is in a satisfactory with general knowledge characteristics for this mineral and his hydraulic properties in cement system.

The steel slag hydration under hydrothermal conditions at 120 °C

Before the hydrothermal treatment, the steelwork grains taken from the destroyed concrete specimen (Fig. 3) were ground and used for the XRD analysis. Another part of the same specimen was subjected to a hydrothermal treatment at 120 °C for 7 days.

The samples of LD-steelwork slag from the places in which non-desired expansion in concrete appeared, were composed mainly of two mineral phases:

- calcium oxide - CaO, partially supplemented by solid solution of CaO, i. e., (Ca, Fe, Mg, Mn)O;
- calcium hydroxide - portlandite, $Ca(OH)_2$; it is also present as (Ca, Fe) $(OH)_2$ solid solution;

A considerable portion of calcite was also present in the hydration product. The content of FeO_{ss} was small. As was assumed, the steelwork slag used as the aggregate in concrete was only partially hydrated, but the amount of hydrated free lime was too high and sufficed to a harmfull expansion accompanied by the cracks and destruction.

The samples subjected to hydrothermal treatment at 120 °C during 7 days are characterized by only a small amount of unhydrated phases. Compared to the original sample (before the hydrothermal treatment), the amounts of CaO_{ss} and FeO_{ss} were diminished, as seen from Fig. 5. As expected, the amounts of portlandite increased. An increase of secondary calcite is well visible. The dicalcium silicate hydrate, namely $C_2SH(A)$, was formed under mentioned hydrothermal conditions, as the product of the belite hydration. Nevertheless, considerable amounts

of phases or minerals such as belite, dicalcium ferrate, or ferrite, and some traces of CaO_{ss} and FeO_{ss} remained unhydrated, although a complete hydration was expected.

Conclusions

LD-steelwork slags differ from other slags not only by the chemical compositions, but also by mineralogical composition as well. Due to the presence of free lime, free ferrous oxide, but mainly of their solid solutions, the undesirable unsoundness of the aggregate from this slag appeared. Moreover, the hydration of the compounds and interaction of some products with hydrated cement when applied as the aggregate, cause the expansion which is accompanying by cracking and destroying of concrete.

It is shown that the hydration of LD-steelwork slag under normal conditions is slow. The hydration of this slag subjected to hydrothermal treatment was not completed up to relatively long period, however, the amount of hydrated free lime was too high and sufficed to a harmfull expansion accompanied by the cracks and destruction. It is supposed that the change in the mineralogical composition of the steelwork slag provided by a technological adaption and a sufficient weathering, will bring to this artificial material the properties which allow its wide utilization as a supplementary building material.

References

Alfes, Ch., 1989: Hochfeste, verformungsarme Betone mit Silica-Staub. *Betonwerk und Fertigteil-Technik, 11, 62 - 71.*

Conjeaud, M., George, C. M. & Sorrentino, F. P., 1981: A New Steel Slag for Cement Manufacture: Mineralogy and Hydraulicity. *Cem. Concr. Res., 11, 85 - 102.*

Drábik, M., Smrčok, Ľ., Števula, L. & Kaprálik, I., 1987: Study of brownmillerite synthetized at 1200 °C. II. Reactivity with water. *Silikáty, 31, 299 - 307.*

Duda, A., 1989: Hydraulic Reactions of LD Steelwork Slag. *Cem. Concr. Res., 19, 793 - 801.*

Emery, J. J., 1977: Steel slag application in highway construction. *Silicates Industriels, 4 - 5, 209 - 218.*

Gutt, W. & Nixon, P. J., 1979: Use of Waste Materials in the Construction Industry. Analysis of RILEM Symposium by Correspondence. *Materiaux et Constructions, 12, 70, 255 - 306.*

Knüppel, R., 1975: Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung von Schlackengleichgewichten. *Arch. Eisenhüttenwes., 46, 9, 549 - 554.*

Montgomery, D. G. & Wang, G., 1991: Preliminary Laboratory Study of Steel Slag for Blended Cement Manufacture. *Materials Forum, 15, 374 - 382.*

Muan, A. & Osborn, E. F., 1965: Phase Equilibria Among Oxides in Steelmaking. Addison - Wesley Publishing Company, Inc., Massachusets, 236.

Schürmann, E. & Winterfeld, F., 1972: Phasenuntersuchungen im Schlackensystem $CaO - FeO - Fe_2O_3 - SiO_2$. *Thyssenforschung, 4. Jahrg., 3, 4, 118 - 132.*

Špinova, L. G., Sinenkaja, V. I. & Petruška, I. M., 1986: Fazovyj sostav dliteľno gidratirovannych mineralov. *Cement (rus.), 3, 22 - 23.*

van Wazer, J. R., 1958: Phosphorus and its compounds. *Interscience Publ., INC., New York, 2046.*

Oceliarenská troska: základné vlastnosti a účinky pri použití ako kameniva v betóne

Oceliarenská troska z dvoch rozličných lokalít sa posudzovala podľa chemického a minerálneho - fázového zloženia. Skúšky potvrdili, že sa sledovaná troska odlišuje chemickým, ale najmä fázovým zložením. V príspevku sa analyzujú vzťahy medzi fázovým zložením oceliarenskej trosky na jednej a náchylnosťou na rozpadavosť a chemickou stálosťou pri použití ako kameniva v betóne na druhej strane. Kým alit ako hlavná fáza je výhodný z hľadiska chemickej stálosti posudzovanej trosky, prítomnosť voľného CaO, voľného FeO a ich tuhých roztokov sa ukazujú ako príčina jej rozpadavosti a nežiaducich chemických reakcií, v dôsledku ktorých nastáva porušovanie hydratovaných cementových zmesí. Hydratácia uvedených zložiek prítomných v hodnotenej oceliarenskej troske prebieha dlho pri normálnych aj hydrotermálnych podmienkach.

Mineralia Slovaca, 28 (1996), 141 - 144

Highly selective collectors for cassiterite flotation

SERAFIM SAVVIDIS

Department of Mining Engineering, Technological Education Institut Koila Kozani, 50100 Kozani, Greece

(Received 13,12,1995, revised version received 16,2,1996)

Abstract

Basic investigations for improving the selectivity of cassiterite flotation in fine and extremely fine particles using sulfosuccinamate Aerosol 22 were carried out optimizing the flotation conditions such as collector concentration, pH-value and conditioning time. Furthermore, there was the attempt to investigate the structural influence of the 1-(3-sulfopropyl) - pyridinium-betain on the recovery and selectivity of the cassiterite flotation.

Systematical studies to increase the selectivity and far optimizing the process conditions in the cassiterite flotation with the reagent Ampel Parking No. 37 were performed.

The flotation tests which were held under this study did show that the oxide collector Ampel Parking No. 37 is much more selective than either the oxide collector A 22 or the reagent which arises from the integration of A 22 and betain.

Samples for this study were obtained from the rejected "slimes" of the Bolivian cassiterite flotation plant in Huanuni.

Key words: cassiterite, fine particles, flotation

Introduction

In the past decades flotation has developed to a dominating sorting process. Its widespread scope of application ranges from the well-investigated sulphid flotation covering the coal flotation up to the enrichment of numerous oxide raw materials that have poor floating qualitites.

Contrary to the problem-free sulphid flotation, the enrichment of oxide minerals by flotation presents a difficult scientific and technological problem that has been solved only partially. Cassiterite serves as an important example to demonstrate the flotation problems of oxide minerals (Arbiter, 1969; Wottgen, 1970, 1974; Dietze, 1975; Salas et al., 1977).

The growing demand of tin on the one hand and on the other, the future exploitation of substantial cassiterite deposits make it necessary to increasingly mine and process also low-graded complex and fine intergrown cassiterite minerals. In order to desegregate the fine cassiterite minerals, intensive grinding of ores is necessary bringing about high amounts of fine and extremely fine particles (Breuer and Gutzman, 1979; Trahar, 1981).

The main objectives of the investigations in the field of oxide flotation are, above all testing of new reagent systems and the clarification of reaction mechanisms that are decisive for the change of wettability of special minerals and for the floatability of mineral systems. Efforts to improve the cassiterite flotation by optimizing the reagent system are still in an unsatisfactory trial stage with the exception of a few successes. The focus of the technological development is finding suitable collectors and developing reagent systems for ores. Reagent compositions cannot be selected according to the selectivity of hydrophobing only; other criteria like reagent costs, toxicity and ecology must be considered, too. The systematical investigation and knowledge in reactions of used reagents are of capital importance.

Applied reagents

Following reagents have been applied for the present investigation:

Aerosol 22

An anion-active tenside produced by the American Cyanamid Corporation. This is a tetrasodium-N-(1,2 dicarboxylethyl)-N-octadecylsulfosuccinamate that is primarily used for the flotation of cassiterite. Its molecular weight amounts to 635 g and its melting point lies at 200 °C. Aerosol 22 is sold as a liquid holding a dry substance content of approx. 35 per cent. The dissociation of the carboxylate group begins at pH 3.5 and ends at pH 7. The dissociation of the sulfonate group begins at pH 1.5 (Cyanamid Tenside, Aerosol 22, Stache, 1979).

Aerosol 22 belongs to the tensides with strong surface-active properties. Due to its three carboxylate groups, particularly the sulfonate group, they show a special affinity to cassiterite and to polar surfaces. Furthermore Aerosol 22 holds strong hydrophobic properties on cassiterite. Aerosol 22 is used in small amounts in flotation; it has high foamability, it is non-toxic and it has a relatively low price.

1-(3-sulfopropyl)-pyridinium-betain

Its molecular weight amounts to 136 g. It is difficult to dilute it in water, in alcohol it is dissoluble. The mel-

ting point lies at about 230 °C. A characteristic of all betains is the double property (dipole formation). The price for betain is high.

In the aromatic heterocycles the non-carbon atom has an effect on the electron density and on the aromatic ring and in the substitutes. A nitrogen electron in the pyridinium complex is in resonance with its Π-electron system. Furthermore, the nitrogen atom can accumulate protons and carbonium ion through the formation of an atom bond. Nitrogen is positively charged.

Ampel Parking No 37

This is an aromatic sulfonacid. The producer does not publish its chemical formula. The characteristic of this reagent is its insensitivity to Ca^{2+} and Fe^{2+} ions.

Flotation conditions

The flotation conditions have been determined according to previous flotation tests with cassiterite slimes and they have remained stable at all tests:

Flotation cell	KHD - apparatus, 11-cell
Aeriation	self-suction
Mixer rotation	1600 RPM
Conditioning time	7 min., 10.5 min., 14 min.
Dispersion time	5 min
Flotation time	10 min.
Pulp density	100 g/l
Concentration of samples	Sn-grade: 0.89 %, Fe-grade: 3.25 %

100 g of ores with a grain size of 0 - 125 μm were dispersed in 1 l of water for a duration of 5 minutes. Under the step-wise conditioning, three concentrates were removed after 1 minute, 3 and 6 minutes and finally dried. The foaming dosage was made in stages 30 seconds after removing the first and second concentrates. The concentrates were weighed exactly to 0.1 mg and determined according to quantitative X-ray fluorescence analysis.

Flotation with Aerosol 22

In order to determine the optimum pH-value for the flotation of Bolivian cassiterite ores with Aerosol 22 that usually lies between 1.5 and 3, tests were carried out. The collector amount made up 750 g/t. Results show an optimal pH-value at 2. The amount of dissolved Fe-ions probably rise with increasingly pH-value in such a way that the flotation is negatively affected as to selectivity.

In two additional test series the dosage amount and conditioning time of the collector were varied.

With an increase of collector concentration from 650 to 850 g/t a reduction of Sn-grade at simultaneous increase of Sn-recovery can be observed. The optimal flotation conditions (5.5 % Sn-grade and 78 % Sn-recovery) was achieved at a pH-value: 5 collector dosage of 750 g/t. The Fe-values increase constantly.

Recovery and grade at cassiterite flotation depend on the collector concentration, pH-value and also the conditioning time. Selectivity of the collector diminishes strongly with growing conditioning time. Increasing conditioning duration reduces the Sn-grade while Sn-recovery increases. The Fe-grade and Fe-recovery rise sharply.

The best flotation results were achieved at a conditioning time of 7 min.

Flotation tests with Aerosol 22 and Betain

In five further test series the pH-value, the A 22 dosage, the conditioning time, the betain amount and the foamer amount DOW 250 were varied.

In the first series the pH-value were varied between 5.5 to 6.5. It could be concluded that with increasing pH-value the Sn-grade rises slightly at simultaneous sharp fall of the Sn-recovery. The Fe-values remained almost constant. The optimal results were recorded at pH 6.

In the second test series the A 22 dosage was varied from 350 to 400 g/t. The Sn-grade and the Sn-recovery rise sharply. The optimal flotation condition lies at a collector amount of 400 g/t A 22.

Taking the test results of the two previous series, investigations for optimizing the betain amount were carried out. The betain concentration was varied from 40 to 120 g/t. The optimal flotation results were achieved at a betain concentration of 80 g/t.

In further tests, the conditioning time should be optimized. Condition times of 7, 10.5 and 14 min. were selected. With increasing conditioning time the Fe-grade

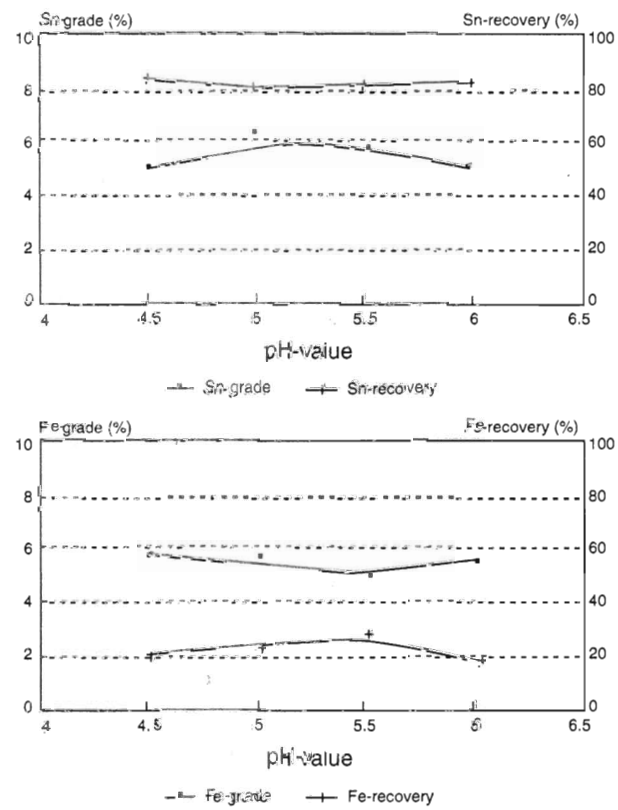


Fig. 1 Sn- and Fe-grade and outcome as a function of the pH-value. Conditioning time: 7 min, Ampel Parking Nr. 37 : 900 g/t.

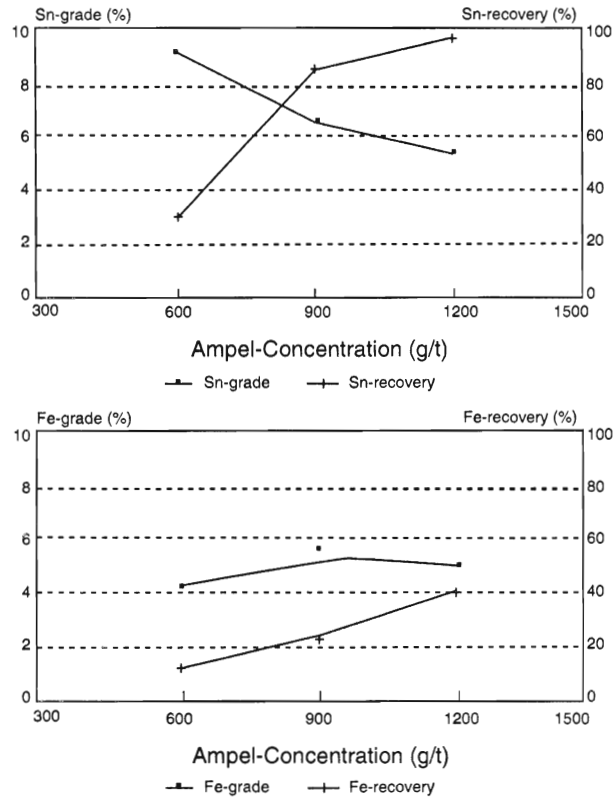


Fig. 2. Sn- and Fe-grade and outcome as a function of the Ampel Parking concentration. Conditioning time : 7 min, pH-Value : 5.

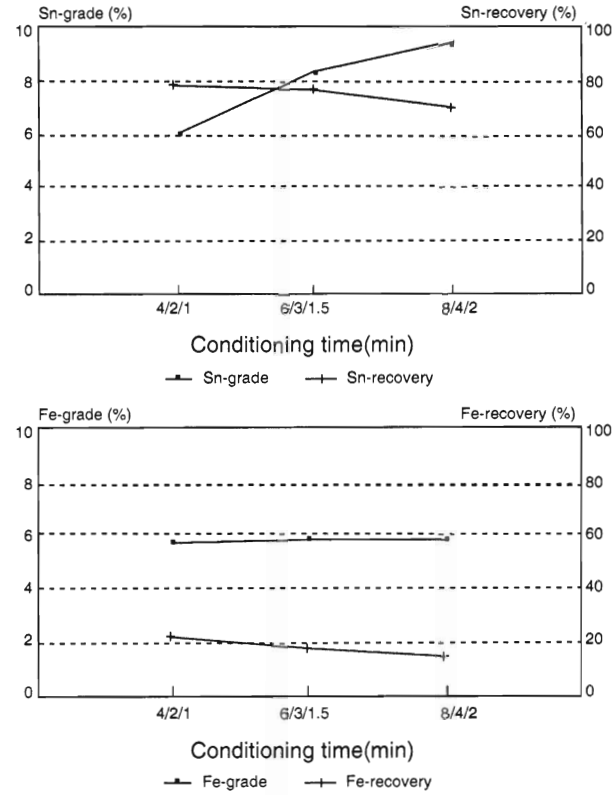


Fig. 3. Sn- and Fe-grade and outcome as a function of the Conditioning time. Ampel Parking Nr. 37 : 900 g/t, pH-Value : 5.

and Fe-recovery rise sharply whereas the Sn-grade and Sn-recovery change inconsiderably.

The test results show an optimal conditioning time at 7 min. In a final test series the foamer dosage was optimized. The DOW 250-dosage was varied between 50 to 100 g/t. While the Fe- and Sn-grades remain more or less constant, a simultaneous increase of Fe and Sn-grades could be observed. The optimal DOW 250 amount lies at 75 g/t.

Flotation tests with Ampel Parking No. 37

For optimizing the pH-value, the collector amount and the conditioning time, three test series were carried out here, too. The frother DOW 250 was used with an amount of 100 g/t.

When varying the pH-value from 4.5 to 6.0 the grade and recovery values of Fe and Sn remained constant. There was proved the value pH 5 as the optimal one (Fig. 1).

When varying the collector dosage amount from 600 to 1200 g/t the Sn-recovery and the Sn-grade fell simultaneously. The Fe-recovery rose and the Fe-grade remained constant. The optimal collector amount lies at 750 g/t (Fig 2).

Finally a test series for optimizing the conditioning time was carried out. When increasing the conditioning time, the Sn-recovery falls whereas the Sn-grade rises.

The Fe-grade remained constant while the Fe-recovery fell. The optimal conditioning time is 7 min (Fig. 3).

Conclusion

The tetrasodium-N-(1,2 dicarboxylethyl)-N-octadecylsulfosuccinamate Aerosol 22 was proved to be a non-high selective collector for the cassiterite flotation. This anion active tenside shows good affinity to different metal oxides caused by the chemical affinity of carboxylate and sulfonate groups. The sulfonate groups show good reaction with cassiterite but react poorly with iron while the carboxylate group adsorbs well to Fe-oxides. Flotation with Aerosol 22 shows high selectivity under following conditions:

pH-value: 2, A 22-dosage: 750 g/t, conditioning time: 7 min.

Following results were achieved:

Sn-grade: 5.5 %	Fe-grade: 6 %
Sn-recovery: 78 %	Fe-recovery: 25 %

The flotation with the collector combination of Aerosol 22 and the 1-(3 sulfopropyl)-pyridinium-betain shows a higher selectivity at pH 5 than the flotation with A 22 alone. The improvement of selectivity is clearly due to the coadsorption of betain to the cassiterite surface. With a structure formation of A 22 with betain through the positive-charged nitrogen in the benzol ring and the carbo-

xylate groups of Aerosol 22 a stabilization of the adsorbant layer and the cassiterite surface was achieved.

The best results were achieved under following flotation conditions:

pH-value: 6, A 22-dosage: 400 g/t, conditioning time: 7min.
betain dosage: 80 g/t, frother: 75 g/t

Following results were achieved:

Sn-grade: 5 % Fe-grade: 4.8 %
Sn-recovery: 75 % Fe-recovery 18 %

The best flotation results in view of the Sn-recovery were achieved using the oxide collector Ampel Parking No. 37. With the Sn-recovery of over 80 % the Sn-grade of 6 % was achieved. For Fe-recovery of 18 % the flotation process showed high selectivity for cassiterite. The best results were achieved under following flotation conditions:

pH-value: 5, Ampel Parking No. 37: 900 g/t, conditioning time: 7 min.

Following results were achieved:

Sn-grade: 6.5 % Fe-grade: 5 %
Sn-recovery: 85 % Fe-recovery: 18 %
Massrecovery: 11.6 %
Final tailing: Sn-grade: 0.15 % Fe-grade:

One can expect further optimizing of the flotation process for cassiterite ores upon precise knowledge of the chemical properties and of the reaction behaviour of this collector.

References

Aerosol 22, American Cyanamid Gompany Wayne, New Jersey.

Arbiter, N., 1969: Benefication of ores by froth flotation using sulfosuccinamates. *U. S. Patent 3469693.*

Cyanamid Tenside, N. N., 1983: Oberflächenaktive Substanzen für alle Anwendungen. *Cyanamid GmbH Wallratshausen.*

Dietze, U., 1975: Infrarotspektroskopische Untersuchungen zum Anlagerungsmechanismus von Phosphon- und Arsonsauren an Kassiterit bei dessen flotation. *Freib. Forschungshefte, A 551, 7 - 38.*

Salas, C., Ardaya, J. &. Navarro, E., 1977: Nuevo Colector Selectivo Para La Flocacion De Casiterita. *Preprints Simposio International del Estano, La Paz.*

Stache, H., 1979: Tensid Taschenbuch. *München, Wien.*

Trahar, W. J., 1981: A national interpretation of the role of particle size in flotation. *International J. Mining and Mineral Processing, 8, 289 - 327.*

Wottgen, E., 1970: Untersuchungen der Sammlerwirkung von Phenylathylen - phosphonsaure für Zinnstein. *Freib. Forschungshefte, A 441, 34 - 44.*

Wottgen, E., 1974: Untersuchungen von Reagenzregimen für die Kassiterit - flotation. *Freib. Forschungshefte, A 544, 99 - 109.*

Mineralia Slovaca, 28 (1996), 145 - 146

Transformácia trojuholníkových súradníc v karteziánskom súradnicovom systéme

IGOR PETRÍK

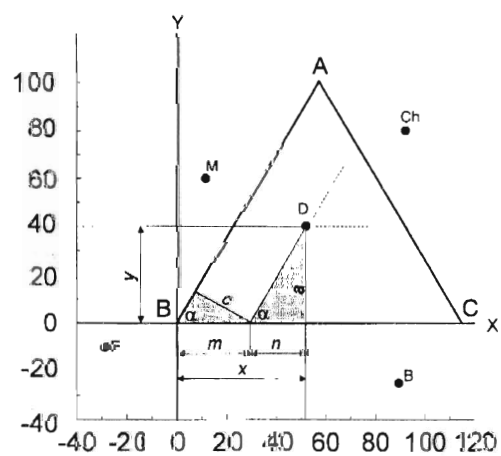
Geologicky ústav SAV, Dúbravská 9, 842 26 Bratislava

(Doručené 28.2.1996)

Transformation of triangular coordinates to the Cartesian coordinate system

Simple equations are suggested for transformation of triangular coordinates to the Cartesian system. For a triangle positioned as in Fig. 1 the equations are: y = a, x = 0.5773 (2c + a). With these equations all commercial spreadsheets can be used for creating triangular plots.

Využívanie trojuholníkových diagramov v mineralógii, petrológii, geochémii, hydrochémii je veľmi rozsiahle. Okrem jednoduchých klasifikačných grafov typu QAP a rozličných trojkomponentných grafov (napr. Q-Ab-An) sa stále častejšie používajú aj diagramy s komplexne definovanými vrcholmi (Q_3-B_3-F_3, De la Roche, 1977; metamorfné diagramy ACF, A'FK, AFM a i.). Všeobecným rozšírením komerčného softwaru, najmä spreadsheetov, ako je Lotus 1-2-3, QuattroPro alebo Excel, ktoré do značnej miery nahrádzajú programovanie mineralogických, petrologických a geochemických prepočtov (s dokonalým grafickým výstupom), vznikla prirodzená potreba tvoriť trojuholníkové diagramy v tomto type softwaru, ale nijaký z nich trojuholníkovy súradnicový systém neobsahuje. Nemá ho ani CorelChart (súčasť kresliaceho programu CorelDraw). Z bežne dostupných sharewarov obsahuje trojuholníkové grafy napr. Newpet. Ten však má len obmedzené možnosti výpočtu komplexných vrcholov a tlačeného výstupu, a preto je logickou alternatívou využitie obrovských možností tvorby grafov v spreadsheetoch v súradnicovom systéme X-Y.



Obr. 1. Transformácia trojuholníkových súradníc bodu D na pravouhlé v systéme X - Y. *a, c* - trojuholníkové súradnice, *x, y* - pravouhlé súradnice, α - uhol rovnostranného trojuholníka (60°).

Fig. 1. Transformation of triangular coordinates of the point D to Cartesian ones. *a, c* - triangular coordinates, *x, y* - Cartesian coordinates, α - an angle of the equilateral triangle (60°).

Keďže sa transformácia trojuholníkových súradníc do pravouhlého systému zatiaľ bežne v učebniciach neuvádza (napr. Maaloe, 1985, odvodil opačný postup z pravouhlého do trojuholníkového systému), v tejto metodickej poznámke predpokladáme spôsob prepočtu trojuholníkových súradníc na pravouhlé X-Y, priamo použiteľné v ktoromkoľvek spreadsheete.

Symboly majú takýto význam (obr. 1): A, B, C sú vrcholy trojuholníka, *a, b, c* sú príslušné trojuholníkové súradnice ($a + b + c = 100$), X, Y sú osi pravouhlého systému, *x, y* sú súradnice pravouhlého systému, α je uhol rovnostranného trojuholníka (60°), *m, n* sú úseky *x*-ovej súradnice.

Pozícia trojuholníka ABC v súradnicovom systéme X-Y je na obr. 1. Trojuholník je definovaný tak, že jeho ľavý vrchol je totožný s počiatkom systému ($x = 0$, $y = 0$) a základňa s osou X. Veľkosť trojuholníka je zvolená tak, že jeho súradnica *a* má *y*-ovú súradnicu 100. Obr. 1 ilustruje odvodenie pravouhlých súradníc na príklade bodu D. Jeho trojuholníkové súradnice sú: $a = 40$, $b = 35$, $c = 25$.

(1) Súradnica *y*. Z definície trojuholníka v systéme X-Y vyplýva, že *y*-ová súradnica je totožná s trojuholníkovou súradnicou *a*.

$$y = a \qquad (1)$$

(2) Súradnica *x*. Bod v trojuholníkovom grafe je dostatočne definovaný priesečníkom dvoch súradníc, v našom prípade *a* a *c*. Tie sú, ako to vychodí zo spôsobu vynášania bodov v trojuholníku, kolmé na základňu, pričom na základni majú hodnotu 0 a vo vrchole 100. *X*-ovú súradnicu bodu D definujeme pomocou dvoch pravouhlých trojuholníkov (tieňovaná plocha). Prvý trojuholník má známy uhol α a kratšiu odvesnu totožnú so súradnicou *c*,

druhý má rovnako známy uhol α a dlhšiu odvesnu totožnú so súradnicou *a*. Platí:

$$m = c / \sin \alpha \quad (2)$$

$$n = a / \operatorname{tg} \alpha \quad (3)$$

$$x = c / \sin \alpha + a / \operatorname{tg} \alpha \quad (4)$$

Po úprave

$$x = (2c + a) / \operatorname{tg} \alpha \quad (5)$$

V číselnej podobe

$$x = 0{,}5773\ (2c + a) \quad (6)$$

Rovnica (6) je všeobecne platná na výpočet *x*-ovej súradnice bodu v ktoromkoľvek kvadrante súradnicového systému X-Y. V tab. 1 sa na ilustráciu uvádzajú trojuholníkové a pravouhlé súradnice bodu D, Ch, M, B, F, ktoré približne zodpovedajú pozíciám chloritu, epidotu, muskovitického granitu, bazaltu a fonolitu v systéme Q_3, B_3, F_3 de la Rochea (1980).

Rovnice (1) a (6) umožňujú ľahkú a rýchlu simuláciu trojuholníka v pravouhlom súradnicovom systéme X-Y a využitie všetkých predností spreadsheetov, ako je ľahký výpočet a dokonalý grafický výstup. Stačí kresliacim nástrojom vkresliť do grafu X - Y rovnostranný trojuholník a potom skryť osi X - Y, ale treba dodržať rovnaké definovanie trojuholníka ako na obr. 1.

Tab. 1

Príklady prepočtu súradníc bodov ležiacich v ploche definovanej trojuholníkom ABC (napr. Q_3-B_3-F_3 de la Rochea, 1980) do rozličných kvadrantov karteziánskeho systému

Examples of the recalculation of various points coordinates lying in a plane defined by the triangle ABC (e. g. Q_3-B_3 - F_3, de la Roche, 1980) to the quadrants of the Cartesian system

Súradnica	*a*	*b*	*c*	Suma	*x*	*y* (=*a*)
Bod						
D	40	35	25	100	51,96	40
B	-25	35	90	100	89,48	-25
M	60	60	-20	100	11,55	60
F	-10	130	-20	100	-28,87	-10
Ch	80	-20	40	100	92,37	80

Literatúra

La Roche, H. de 1980: Granites' chemistry through multicationic diagrams. *Sci. de la Terre, sér. Inform. Géol., 13, 65 - 88.*

Maaloe, S., 1985: Principles of igneous petrology. *Springer, Berlin - Heidelberg - Tokyo, 374.*

Mineralia Slovaca, 28 (1996), 147 - 149

SÚHRNNÝ REFERÁT

Sedimentárna výplň extenzných bazénov vo vzťahu k mechanizmom ich vzniku a vývoja

MARTIN GRECULA*

Ústav geologie a paleontologie, PřF UK, Albertov 6, 128 43 Praha 2

(Doručené 29.2.1996)

Úvod

Extenzia čiže roztahovanie patrí medzi procesy, pri ktorých na zemskom povrchu vznikajú sedimentačné bazény. Okrem iného je s ňou úzko späté stenčovanie kôry (príp. aj hlbších častí litosféry) ako protipól k jej hrubnutiu, ktoré sprevádza druhý typ mechanizmu vzniku bazénov - flexúru.

Na spôsobe vzniku panvy a jej subsidencie je založená klasifikácia bazénov (Allen a Allen, 1990). Genetická klasifikácia bazénov umožňuje lepšie chápať dynamiku ich vývoja. Aj iní autori (Klein, 1986) sa pri hľadaní klasifikačných kritérií usilujú kombinovať rozličné mechanizmy vzniku, najmä také, ktoré sa viac využívali v minulosti, prevažne statické charakteristiky, napr. typ litosférického substrátu, blízkosť platňového rozhrania a jeho typ (Dickinson, 1974). V rámci prevládajúceho procesu však môžu lokálne pôsobiť aj opačné mechanizmy tvorby bazéna, príp. sa môžu v určitých zónach kombinovať. Medzi takéto extenzné typy bazénov sa čiastočne zaraďujú aj zaoblúkové a medzioblúkové panvy, bazény na svahu trenčovej priekopy a bazény typu „pull-apart", typické pre transpresné štádium vývoja orogénu (Klein, 1986). Klasickým príkladom uplatnenia sa extenzného režimu je vývoj od iniciálneho štádia riftu k pasívnemu okraju kontinentu, kde sa dá jeho vplyv na sedimentáciu najlepšie študovať.

Erózne udalosti pri vzniku riftu

Najväčšiu úlohu má erózia v modeli Sleepa (1971), ktorý je zároveň aj najzjednodušenejším. Narušenie teplotného režimu v litosfére spôsobuje jej vykleňovanie a potom aj eróziu v jej vrchnej časti. Pri návrate do pôvodného stavu novovzniknutý priestor vypĺňajú sedimenty. Explicitne sa tu neberie do úvahy tvorba extenzných zlomových štruktúr. V megarozmeroch však nie je ani v prírode ich vznik nevyhnutný, ak sa neprekročí hranica krehkého porušenia hornín. Pri termálnom chladnutí potom vznikajú poklesové panvy bez riftových štruktúr v podloží a tie ďalej subsidujú prevažne iba ako výsledok zaťaženia sedimentmi a vodou. Príkladom na to môže byť Hudsonov záliv v Severnej Amerike.

Aj pri modelovaní zdroja tenzných deviatorických napätí spôsobujúcich rifting sa ako pravdepodobné ukazuje znižovanie potenciálnej energie vyklenutej oblasti. Nízka Bouguerova anomália, vysoký tepelný tok a vulkanická aktivita meraná v recentne vyklenutej oblasti východoafrického riftu oprávňujú predpokladať, že príčinou výzdvihu je výstup natavenej astenosférickej hmoty do vyšších polôh. Prienik môže byť aktívny, ak ide o hrebeň plášťového stĺpca, čiže o horúcu škvrnu práve v danom mieste. Výzdvih a erózia sa teda predpokladajú ešte pred začiatkom riftingu.

Na druhej strane napríklad v miocénnych sedimentoch Suezského zálivu sú dôkazy o tom, že vynorenie a subaerická erózia nastali až v hlavnej fáze riftingu (iniciálne synriftové morské sedimenty naklonených blokov oddelené od nadložných sedimentov rozsiahlou diskordanciou a polohou konglomerátov). V takom prípade treba hľadať zdroj tenzných napätí priamo v litosfére. Jej stenčením až druhotne nastal pasívny výstup horúcej astenosférickej hmoty (a potom výzdvih povrchu), a to pre kompenzáciu narušenej izostatickej rovnováhy. Napätia mohli vzniknúť transláciou energie z najbližšieho kolízneho orogénu. Podobne kompresia na západnom okraji Severnej Ameriky tak mohla spôsobiť rifting v oblasti Rio Grande.

McKenzieho (1978) model pasívneho riftingu výzdvih danej oblasti ani nepredpokladá. Vychádza z predpokladu uniformného priebehu extenzie s hĺbkou. Pri oblastiach, v ktorých je pozorovateľná synriftová erózia (najmä riftových okrajov), treba vziať nevyhnutne do úvahy niektorú z modifikácií modelov. Pri extenzii rastúcej s hĺbkou kontinuitne alebo diskontinuitne nastáva príkon tepla na väčšiu vzdialenosť od osi riftu, ako by sa predpokladalo pri uniformnej extenzii, pretože vykleňujúca sa astenosféra nadobúda zvonovitý tvar. V centrálne umiestnenom maxime poklesu môže byť vplyv výzdvihu oblasti minimálny, ale okraje poklesovou tektonikou výzdvih nemôžu kompenzovať, a tak sa zreteľne dostávajú nad iniciálnu úroveň. Druhou možnosťou je sekundárna, indukovaná konvekcia v plášti (Steckler, 1985).

Sú aj riftové oblasti, v ktorých je tepelný tok minimálne odlišný od okolia. Tu prebieha tzv. vrchnokôrová extenzia, pri ktorej vďaka nenarušeniu spodnejších častí litosféry nenastáva jej prehriatie ani nasledujúca termálna subsidencia. V niektorých prípadoch však leží termálne narušená, vyzdvihovaná oblasť hneď v susedstve. Na vysvetlenie možno použiť Wernickéhо (1985) model (odvodený v Basin and Range), ktorý tieto rifty, prevažne asymetrické, chápe ako výsledok silového pôsobenia typu jednoduchého strihu. Mierne sklonená strižná zóna prebieha celou litosférou, a tak navzájom posúva voči sebe vyššie a nižšie ležiace centrá roztahovania. Zo sedimentárne-

*študent 5. ročníka

ho hľadiska to má za následok aj asymetricky rozloženú intenzitu erózie a diskordanciu, ktorá môže postihnúť len časť iniciálnych synriftových sedimentov. Takého druhu môže byť aj vrchnojurská až spodnokriedová tzv. neskorokimerská diskordancia v severnej časti Severného mora.

Veľmi podobný povrchový efekt môže mať aj tzv. heterogénna extenzia. Vykleňujúca sa astenosféra v takomto prípade spôsobuje v nadloží neprimerane veľkú poklesovú reakciu (čo do priestorového rozšírenia i veľkosti pohybov), vďaka miestne predtým jestvujúcim tektonickým štruktúram. Termálny dóm môže v neskoršej fáze spôsobiť vznik lokálnej eróznej diskordancie, príp. aj inverzného pohybu na zlomoch.

Vývoj riftu a synriftová sedimentácia

Rifty sa často zakladajú na zónach oslabenia fundamentu (napr. otvorenie moderného Atlantika pozdĺž paleozoickej sutúry Iapetusu). Ak sú späté s termálnym vyklenutím kôry, vznikajú zvyčajne „trojné body" styku iniciálnych riftov, z ktorých sa ďalej vyvíjajú len dva, kým z tretieho sa stáva termálne subsidujúca panva so zlomovou štruktúrou v podloží - aulakogén.

V počiatočnom štádiu vo výplni riftovej depresie dominuje kontinentálna sedimentácia. Jej vystriedanie morskou sedimentáciou závisí od rýchlosti extenzie a miery subsidencie. Výrazne na ne vplýva regionálne pole napätia. Ak riftovanú panvu ohraničujú pasívne okraje, prakticky to znemožňuje pohyb jej častí od seba, a tak je rift akoby „konzervovaný" (iniciácia východoafrického prelomu už v neogéne).

Charakterizovať sedimentárnu výplň riftu možno na viacerých úrovniach. Jednou je opis znakov sledovateľných pozdĺž celého riftu, druhú predstavujú detailné zmeny fácií v čiastkových oddeleniach riftu v závislosti od ich rozdielnej subsidencie a výzdvihu.

Všeobecne sa dá povedať, že v iniciálnej fáze prevládajú arkózovité a drobovité fluviatilné uloženiny, eolické a lakustrinné fácie. V závislosti od klimatickej zóny vznikajú v jazerách evapority (sledovateľné napr. po obidvoch okrajoch Atlantického oceána), ktoré majú neskôr v tektonickom vývoji pasívnych okrajov dôležitú úlohu.

Na vznikajúce uloženiny od začiatku vplýva intenzívny vulkanizmus. Jeho produkty diverzifikáciou povrchu ovplyvňujú odvodňovanie oblasti a dodávajú detrit (prevažne pyroklastiká) do riečnych uložení. Subaerické a subakvatické lávové prúdy tvoria časté horizonty v terestrickej aj lakustrinnej stratigrafii. Vylúhovanie vulkanického materiálu vedie k vzniku alkalickej a hyperalkalickej podzemnej vody, ktorá ovplyvňuje chemizmus jazier.

Pre distribúciu fácií v riftovom prostredí je rozhodujúca morfológia dna. Dlho sa verilo, že usporiadanie prevažnej časti riftov predstavuje séria alternujúcich hrastov a grabenov. Až seizmické profilovanie ukázalo, že oveľa typickejšie sú halfgrabeny vznikajúce pri rotácii blokov pozdĺž zlomov. Pravidlom býva priečna segmentácia riftov transformnými zlomami. Je nevyhnutná na zachovanie kontinuity extenzie, pretože rift nie je v celej dĺžke lineárny a horninové podložie nie je homogénne. Preto sa aj subsidencia a z nej sa odvodzujúce fácie môžu laterálne na veľmi krátku vzdialenosť odlišovať. Podobný efekt má aj miestami pozorovaná zmena polarity poklesových zlomov pozdĺž transformných zlomov, pravdepodobne opäť zapríčinená heterogenitou podložia. Ak by nastávali poklesy v rifte pozdĺž planárnych zlomov, na ich rotáciu by bolo potrebné nepravdepodobne veľké vyklenutie kôry. Navyše by vznikajli prietrže zasahujúce do astenosféry, čo sa nikde nespozorovalo. Naopak astenosféra v miestach extenzie vystupuje do vyšších úrovní. Preto sa ako rozhodujúce ukazujú listrické zlomy, ktoré s hĺbkou prechádzajú do horizontálnej polohy. Na príklade Biskajského zálivu možno ukázať, že lokálne môžu takéto zlomy prechádzať celou litosférou a asymptoticky sa približovať až na jej báze. O listrickom charaktere väčšiny poklesových zlomov svedčí aj pozorovaný progresívne sa zväčšujúci sklon zlomových plôch smerom do stredu panvy. Rotované bloky oddelené planárnymi zlomami by nakláňali vrstvy vždy pod rovnakým uhlom. Na druhej strane všetky zlomy späté so vznikom zemetrasení sú planárne so sklonom 30 - 60°. V extenzných štruktúrach sa teda uplatňujú obidva druhy zlomov, aj keď hlavnú úlohu zrejme majú listrické zlomy. Podiel planárnych zlomov však môže čiastočne zastierať ich neskoršia rotácia do subhorizontálnej polohy v rámci pohybu väčšieho bloku (Jackson, 1987). V miestach bez malého iniciálneho vyklenutia alebo iba s ním si vznik listrických zlomov vyžaduje existenciu podriadených zlomov opačného sklonu, ktorý je modelovo dosť dobre vysvetľuje vznik hrastov v rámci riftov.

Pohyb na poklesových zlomov môže byť rýchly alebo pomalý, kontinuitný alebo v pulzoch. Jeho povaha sa dá vyčítať zo znakov synsedimentárnej výplne bazéna. Ak bol pohyb rýchly a nastal pred začiatkom sedimentácie, vrstvy sú uložené paralelne. Vrstvy ukladané pri poklese hrubnú smerom k zlomovej ploche (miesto najväčšej subsidencie). Množstvo a rozsah hruboklastických sedimentov pôvodom zo zlomovej plochy (konglomerátov, olistolitov, olistostróm) prikladajúcich sa k jej päte naznačujú intenzitu pohybov. Pri poklesoch a rotácii blokov môžu na ich strmšie upadajúcich svahoch vznikať pieskovcové žily a menšie „grabeny" (Petit et al., 1986). Lokálnu zmenu prúdenia v smere zahlbujúcich sa halfgrabenov ako indikátor synsedimentárneho poklesu z triasových sedimentov Veľkého Atlasu uvádza Petit a Beauchamp (1986).

V prípade pomerne veľkých halfgrabenov, vypĺňaných ešte pred nástupom morskej sedimentácie, možno rýchlosť poklesu relatívne určovať aj z ich aluviálnej stratigrafie. Modely aj terénne pozorovania indikujú rastúcu previazanosť a zhlukovanie korýt v poklesávajúcej časti rotovaného bloku v závislosti od zvyšujúcej sa rýchlosti poklesu. Implicitne sa tu už predpokladá usmernenie tokov pozdĺž osi halfgrabenu.

Extenziou vzniká subsidencia v centrálnej časti riftu. Jej rýchlosť a priebeh indikuje história prehlbovania sa jazier v jeho najnižšie ležiacich častiach. Zvýšená erózna činnosť riek a znižovanie jej sinuozity, najmä ak ide o zmeny charakteru udalostí, svedčia o pulzovitom znižovaní eróznej bázy ako výsledku pohybov a poklesových zlomov (ak sa, pravda, vylúči pôsobenie klimatických zmien; Allen a Allen, 1990).

Sedimentáciu v riftových bazénoch môžu ovplyvniť aj pohyby vyššej úrovne rádov, ale tie sa prejavujú výraznejšie vo väčších panvách.

Od riftu k driftu a k vzniku pasívnych okrajov

Pri prekročení kritickej hodnoty extenzie (β približne rovné trom) vzniká v centre rozpínania oceánska kôra a bazén prechádza tzv. „riftovo-driftovou" premenou. Nezriedka sa pritom časť práve vzniknutého pasívneho okraja vynorí, takže synriftové a syndriftové vrstvy oddeľuje významná diskordancia (napr. Rockall Bank). Ale v niektorých prípadoch sa rifting skončil, keď bol povrch sedimentu hlboko pod hladinou (Biskajský záliv; Allen a Allen, 1990).

Pre sedimenty pasívneho okraja atlantického typu je typická smerom do mora hrubnúca prizma morských sedimentov prevažne plytkovodného charakteru. Ich akumulácia si vyžaduje intenzívnu subsidenciu, pre ktorú sa predpokladá niekoľko mechanizmov. Do úvahy prichádza zaťaženie sedimentmi, menej pravdepodobný je vplyv fázovej premeny gabra na eklogit a podobne aj pomalého tečenia (krípu) duktilnej spodnej kôry smerom k oceánu (vyvolaného nerovnovážnym topografickým zaťažením). Nepochybne je dôležité aj chladnutie teplej hmoty vyklenutej astenosféry. Ak pri vzniku bazéna nastala hĺbkovo závislá extenzia (narastajúca smerom dole), pri termálnej kontrakcii klesá územie aj mimo pôvodného riftového okraja a vzniká laterálny presah postriftovej sedimentácie.

Pri prechode od riftového k driftovému štádiu sa mení tektonický režim. Extenzná poklesová zlomotvorba vyznieva, iba v menšej miere sa reaktivujú niektoré staršie zlomy. Veľmi dôležitá je však po skončení riftingu gravitačná tektonika s pohybmi od malých skĺzov až po gigantické zosuny.

Prospešnou sa ukázala štúdia Shanmugama et al. (1988) o špecifických znakoch asociácií turbiditných fácií abyssálnych vejárov pasívnych okrajov. Celkovo pretiahnutý tvar sa vyznačuje extenzívnym korytovitým zvrstvením (prekladanie sínusovitého hlavného distribučného systému), neprítomnosťou hore hrubnúcich pieskových lalokov a nízkym pomerom piesku a ílu pre nízky gradient a vzdialený zdroj sedimentu. Faciálny model sa tým odlišuje od bežne používaného modelu aktívnych okrajov. Platí to však len o zrelých pasívnych okrajoch, pretože riftové, príp. ranopostriftové štádium sa sklonom poklesových zlomov a vzdialenosťou zdrojovej oblasti (tým aj charakterom turbiditných asociácií) veľmi blíži aktívnemu okraju.

Ďalším bežným javom dobre zaznamenaným na seizmických profiloch je soľný diapirizmus. Evapority vyzrážané v uzavretých jazerách riftového prostredia sa po prekrytí sedimentmi pasívneho okraja stávajú mobilnými. Evapority na výstup často využívajú už jestvujúce zlomové plochy. Príkladom hojného diapirizmu je napr. brazílsky kontinentálny okraj.

Pri premene riftového bazéna na mladú oceánsku panvu môže subsidencia znížiť prínos terigénneho materiálu na minimum, čo spôsobuje vznik množstva typických fácií. Tak v halfgrabenoch s obmedzenou cirkuláciou vzniká vhodné prostredie na vznik čiernych, na organickú hmotu bohatých bridlíc (anoxické sedimenty). Zaplavená členitá morfológia dna poskytuje dobré podmienky na usádzanie pelagických karbonátov s jemnozrnnejšou textúrou v trogoch a plytkovodnejším vývojom na okrajoch poklesových blokov, príp. na vystupujúcich hrastoch. Na ramenách blokov sa akumuluje skeletálny piesok, peletálne bahno, ooidy a stromalitický vápenec, kým v nižších polohách pelagické turbidity a resedimentovaný organický detrit rifového pôvodu. Pri hlbšom ponorení vznikajú na eleváciách Fe-Mn noduly, krusty a červený pelagický vápenec. Tento vývoj, zdokumentovaný v tetýdnej oblasti južnej Európy, sa skončil vrchnojurským pochovaním poklesových blokov pod rádiolaritmi, červeným bahnom a jemnozrnným pelagickým bielym vápencom.

Po takomto období zvyčajne nasleduje väčší prínos terigénneho materiálu, ktorý vo forme klinoforiem progradujúcich ďaleko do panvy buduje už spomínanú hrubnúcu sedimentárnu prizmu pasívneho okraja. Na roztiahnutej kontinentálnej kôre, kde je lokálne prínos menší, môžu vznikať karbonátové platformy (pobrežie Senegalu v západnej Afrike), výrazne sa môže prejaviť vplyv postupujúcej delty (bahenný diapirizmus v blízkosti delty Nigera) alebo sa vyvíja „normálny" klastický okraj (na JZ od pobrežia Afriky).

Ako sa už spomenulo v kapitole o riftoch, uloženiny pasívneho okraja sú dobrým médiom na záznam tektonických udalostí vyššieho stupňa. Uvoľňovanie vnútroplatňového napätia, ktoré prebieha rozličnou rýchlosťou, je možnou príčinou pohybov hladiny druhého a tretieho stupňa (podľa Vaila et al., 1977). Efektom kompresného tlaku je výzdvih okrajov bazéna, nasledujúca erózia i zdanlivá lokálna regresia. Pri tenzných napätiach naopak okraj bazéna klesá a vzniká stratigrafický prekryv. Štúdium tektonických mechanizmov ovplyvňujúcich sedimentárny záznam je dôležité najmä na ich odlíšenie od alogénnych faktorov.

Záver

Sedimentačné priestory vznikajúce extenziou zemskej kôry, resp. litosféry, sú priamym výsledkom zániku iných, ležiacich v blízkosti alebo odrazom termálnych dejov prebiehajúcich v podloží. Na subsidencii panvy a jej rozširovaní sa zúčastňuje viac faktorov a ich zastúpenie možno určiť skladaním efektov existujúcich modelov. Tektonicky predisponovaná morfológia dna sa odráža na skladbe fácií bazénov od riftu až pasívny okraj, pričom jej charakter a zmeny umožňujú rekonštruovať vývoj aj jednotlivé evolučné udalosti.

Literatúra

Allen, P. A. & Allen, J. R., 1990: Basin analysis. Principles and applications. *Blackwell Scientific Publications, London, 451.*

Klein de V. G., 1987: Current aspects of Basin analysis. *Sedimentary geology, 50, 95 - 118.*

Petit, J. P. & Beauchamp, J. 1986: Synsedimentary faulting and paleocurrent patterns in the Triassic sandstones of the High Atlas (Morocco). *Sedimentology, 33, 817 - 829.*

Shanmugam, G., Moiola, R. J., McPherson, J. G. & O'Connell, S., 1988: Comparison of turbidite facies association in modern passive - margin Mississippi fan with ancient active - margin fans. *Sedimentary geology, 58, 63 - 77.*

Ostatná citovaná literatúra: pozri zoznam literatúry v práci Allen a Allen (1990).

Sadrovec v prístupovej štôlni prameňa Izabela vo Vyšných Ružbachoch

STANISLAV PAVLARČÍK

Štátne lesy Tatranského národného parku, 059 60 Tatranská Lomnica

(Doručené 11.3.1996)

Kryštály analogické sadrovcu sme našli roku 1993 v pomerne hojnom množstve na stenách a strope prístupovej štôlne vedúcej k minerálnemu prameňu Izabela v kúpeľnej časti Vyšných Ružbách. Lokalita je v Ružbašskom predhorí východnej časti Spišskej Magury.

Kryštály sme zistili po pravej strane v smere vstupu do štôlne, Najviac je ich na jej konci pred regulačným ventilom minerálnej vody, kde je aj výraznejší priesak vody z povrchu.

Kryštály vystupujú vo forme kryštálových jedincov alebo ako kríčkovité drúzy, vyrastajúce často z jedného centra. Sú biele, nepriehľadné, skleného lesku a vyznačujú sa tenkotabuľkovitým habitom s kopijovitým ukončením. Zvyčajne sú veľké od 0,5 - 1,3 cm, ale sú tu aj úplne drobné kryštáliky.

Röntgenovodifrakčným rozborom kryštálov sa nameralo výrazné difrakčné zosilnenie, ktorého hodnoty medzirovinných vzdialeností sú zhodné s tabuľkovitými hodnotami sadrovca.

Podľa spôsobu vzniku ide o typický technogénny minerál (Dubanský, 1989) vznikajúci v zóne antropogenézy. Vedie nás k tomu zistenie, že tento sekundárny produkt kryštalizuje z presakujúcej povrchovej vody na špárach klenutej výmurovky štôlne z pálených tehál spojených maltou alebo aj na povrchu tehál.

Predpokladáme, že pri infiltrácii povrchovej vody, ktorá zrejme obsahuje zvýšené množstvo rozpustenej síranovej zložky, nastáva reakcia s vápennou maltou a potom kryštalizácia dihydrátu síranu vápenatého. Tvorba sadrovca sekundárneho pôvodu sa miestami negatívne prejavuje aj deštrukciou tehál odlupovaním ich povrchu.

Z ostatných sekundárnych minerálov sú tu v malom množstve zastúpené karbonátové sintre, ktoré vytvárajú svetlý až tmavohnedý hladký alebo drobnomištičkovitý povlak, sfarbený od prímesi oxidov železa.

Časť pôvodnej dokumentačnej vzorky z lokality je uložená v zbierkach Výskumnej stanice ŠL TANAPu v Tatranskej Lomnici.

Literatúra

Dubanský, L. 1989: Minerály antropogénní zóny. *Geol. Průzk., 31, 3, 77 - 79.*

GeOvestník

Informačný spravodajca pre geológiu, baníctvo, úpravníctvo a životné prostredie

Príloha časopisu Mineralia Slovaca, roč. 28, č. 2

Obsah

Svetové trendy v mineralógii 1
Galérie obrázkov s geologickým námetom v počítačovej sieti Internet 3
Aktivita SGS 6
Informácie zo zahraničia 13
Kalendár podujatí 14
Kronika 17
Terminologický stĺpček 18

Svetové trendy v mineralógii

V období, keď klasických mineralógov nahrádzajú skôr geochemici, ba dokonca geofyzici, sa ukazuje nevyhnutnosť hľadať nové smery výskumu, v ktorých by sa mineralógia opäť výraznejšie uplatnila. Je všeobecne známe, že klasická mineralógia a kryštalografia už asi majú obdobie slávy za sebou a ich šance na životaschopnú budúcnosť sú pravdepodobne iba malé. Sľubnejšie možnosti majú netradičné vedecké programy presahujúce hranice geológie, ktorých výsledky možno využívať v najrôznejších priemyselných odvetviach. Nové trendy v mineralógii sa orientujú skôr interdisciplinárne, kombinujú mineralogický výskum s „negeologickými" odbormi, ako je napr. fyzikálna chémia alebo mikrobiológia. Nové výskumné smery by sa mali stať integrálnou súčasťou základných mineralogických a geochemických študijných programov univerzít. Ich absolventi by potom omnoho ľahšie nachádzali uplatnenie v praxi, čo je v súčasnosti takmer nemožné.

Výskum povrchu minerálov a mikrobiálna biomineralógia sú dva typické príklady takýchto dynamicky sa vyvíjajúcich disciplín so širokým záberom uplatnenia, ale stále sú to nedozreté oblasti mineralogického výskumu, ktorých možnosti vonkoncom nie sú vyčerpané.

Výskum povrchu minerálov

Povrch minerálov a ich zdanlivo nepatrná interakcia so vzduchom a vodou má v regulácii chemického pôsobenia Zeme dominantnú úlohu. Pomáha ovládať dlhodobý vývoj zemského povrchu, ako aj každodenné chemické podmienky životného prostredia a doslova vytvára svet prírody, aký je, a súčasne diktuje, ako ho možno využiť. Toto generalizujúce tvrdenie dáva zmysel, ak uvážime, že každá komunikácia medzi Zemou, jej atmosférou a hydrosférou sa musí odohrávať cez povrch. V takomto zmysle je kôra Zeme vlastne katalyzátorom s nepredstaviteľnou komplexnosťou, pozostávajúcim s mnohých miliárd štvorcových kilometrov povrchovej oblasti. Každý štvorcový nanometer je dynamický a spôsobuje kľúčové procesy, ako je čistenie spodnej vody, migrácia toxického a rádioaktívneho odpadu, kontrola pórovitosti a priepustnosti uhľovodíkových rezervoárov, vývoj pôdy a distribúcia živín v pôde, vznik rudných ložísk, tvorba kyslej banskej vody a jej neutralizácia.

Aj keď veda o povrchu sa výrazne začala rozvíjať iba v posledných rokoch, prvé experimenty z tejto oblasti sú známe už od roku 1770. Už vtedy Benjamin Franklin opísal tenký film oleja na vode, čo sa stalo základom chémie tenkých vrstiev, ktorá je v súčasnosti najdôležitejším odvetvím vedy o povrchoch. Ale rozvoj tejto vednej disciplíny, poznanie povrchových a kontaktných fenoménov umožnili až skanovacie elektrónové mikroskopy a napr. fotoelektrónová spektroskopia. Prvým víťazstvom bol vznik teórie povrchovej elektronickej štruktúry polovodičov a jej výsledkom bol vynález tranzistoru.

V súčasnosti sa už bežne študujú jednotlivé atómy na povrchu pomocou skanovacích tunelových mikroskopov, prelomového vynálezu fyzikov IBM z počiatku 80. rokov. Dnes je už veda o povrchoch pevným základom elektroniky, počítačovej techniky, adhézie, lubrikácie a katalýzy.

Štúdium povrchu minerálov je dôležité aj z hľadiska budúcnosti mineralógie. Výskumníci sa orientujú najmä na netradičnú aplikáciu na environmentalistiku, na vedu o pôde, biomineralógiu a fyzikálnu mineralógiu. Príkladom môže byť výskum najaktívnejších pozícií na povrchu kryštálov zodpovedných za ich rast a rozpúšťanie alebo mechanizmus a modelovanie migrácie toxických kovov z kontaminovanej vody do čistiacich minerálov na kontakte povrch minerálu - voda.

Mikrobiálna biomineralógia

Základom biomineralógie je obdivuhodná schopnosť živých organizmov tvoriť minerály. Baktérie sú najrozšírenejšie a meta-

bolicky najrozmanitejšie formy života na Zemi. Niektoré z nich dokážu precipitovať rozsiahlu škálu minerálov - od karbonátov, fosfátov, oxidov, sulfidov a silikátov až po Hg a Au.

Baktérie žijú v rozmanitých geochemických podmienkach (v Antarktíde, na dne oceánov, v hlbokom podzemí), všade, kde je voda v kvapalnom skupenstve pri teplote od -7 do asi +120 °C. Fosílne a izotopové dôkazy prezrádzajú, že mikróby žili už aspoň pred 3,8 miliardami rokov.

Ako vznikajú minerály

Mikroorganizmy vytvárajú minerály dvoma spôsobmi: pasívnym rastom a ako výsledok metabolickej aktivity.

Prvý proces zahŕňa nukleáciu a rast kryštálov z presýtených roztokov na vonkajšom povrchu individuálnych buniek. Minerály tu kryštalizujú, ak steny buniek a ich vonkajší obal majú množstvo chemicky reaktívnych pozícií schopných viazať mineralotvorné prvky. Ak sa objaví takáto adsorpcia, aktivačná energetická bariéra, ktorá normálne bráni spontánnej nukleácii a rastu kryštálov, sa výrazne redukuje. Nastáva epicelulárna kryštalizácia minerálov, ktorá často vedie k úplnému krustifikovaniu buniek. Dobrým príkladom je bakteriálna precipitácia amorfného kremeňa v horúcich prameňoch. Rovnako vznikajú aj autigénne železné oxidy, fosfáty, karbonáty a íl.

Mikrobiálna kryštalizácia minerálov súvisiaca s metabolizmom mikroorganizmov môže prebiehať vo vnútornej alebo vonkajšej časti buniek, alebo aj v istej vzdialenosti od nich. Sama bakteriálna aktivita môže vyvolať zmenu chemizmu roztoku, to vedie k jeho nasýteniu a ku kryštalizácii minerálov. Napríklad rast fotosyntetickej kyanobaktérie v prírodných alkalických vodách sa prejavuje rastom ich pH. To podporuje precipitáciu karbonátov, ako je kalcit alebo stroncianit. Podobne tvorba sulfidov baktériou redukujúcou sulfáty spôsobuje kryštalizáciu mackinawitu, pyritu a iných sulfidických minerálov, a to najmä v morských sedimentoch, kde sa týmto baktériám darí.

Iné minerálne fázy kryštalizujú priamo účinkom bakteriálnych enzýmov, t. j. proteínov, ktoré katalyzujú chemické reakcie a riadia bunkový metabolizmus. Napríklad rozličné formy oxidov Fe a Mn ukladá baktéria, ktorá aktívne oxiduje rozpustné, redukované formy kovov, a tak vytvára energiu pre rast. Ďalším príkladom enzymaticky vznikajúcich minerálov je tvorba zrniečok magnetitu vo vnútri magnetotaktických baktérií a bakteriálna redukčná kryštalizácia uraninitu. S tým pravdepodobne súvisí aj bakteriálna precipitácia kovového Au a Ag, keďže tieto kovy môžu vznikať len niektorým typom redukčnej precipitácie. Ale nejasná je účasť enzýmov pri vzniku týchto kovov.

Drobné zrná - veľký účinok

Bez ohľadu na spôsob vzniku minerály kryštalizujúce účinkom mikroorganizmov majú zvyčajne extrémne malé zrná a sú často v slabo usporiadanom až v takmer amorfnom stave. Môže to súvisieť s vysokým pomerom nukleácie a precipitácie. V niektorých prípadoch (napr. pri kremeni) sú tieto minerály dostatočne drobné na to, aby zachovávali mikrobiálnu bunkovú štruktúru. Paleontológovia štúdiom takejto mineralizácie skúmajú spôsoby uchovávania fosílnych mikroorganizmov v silicifikovaných karbonátoch a rohovcoch starých miliardy rokov.

Malé minerálne zrná umožňujú vysokú reaktivitu povrchu. Takto vzniknuté minerály fungujú ako sekundárne adsorbenty rozpustených anorganických katiónov a aniónov a pravdepodobne aj organických zložiek. Nie je známe, či tieto procesy mikroorganizmom prospievajú, alebo im ubližujú, ale vie sa, že chemické zloženie prírodnej vody intenzívne ovplyvňuje adsorpcia rozpustených zložiek do krustifikovaných živých alebo mŕtvych baktérií. Tak mikrobiálna kryštalizácia minerálov vlastne reguluje aj chemizmus vodných systémov.

Geochemický cyklus

Z environmentálneho hľadiska hrá mikrobiálna biomineralógia dôležitú úlohu v geochemickom cykle mineralotvorných prvkov. Napríklad prenos rozpusteného Fe a S do morských sedimentov riadi najmä mikrobiálna kryštalizácia pyritu a rovnako mikrobiálna kryštalizácia fosfosforečnanov obohacuje oceanické sedimenty o fosfor. Mikrobiálna biomineralógia dokonca ovplyvňuje aj atmosféru a chemické zvetrávanie kontinentálnych hornín. Mikroorganická precipitácia karbonatických minerálov slúži ako pasca na atmosférický CO_2 a je aj posledným členom v zvetrávaní silikátových minerálov, napr. živcov alebo olivínu z magmatických hornín.

Technologická budúcnosť

Mikrobiálnu biomineralógiu bude možno technologicky využiť napríklad v elektronike a medicíne, lebo magnetotaktické baktérie sú schopné syntetizovať jednodoménové magnetické častice nanometrických rozmerov. Podobne výskumníci študujúci mikrobiálnu adsorpciu kovov a kryštalizáciu minerálov vyvíjajú pasívne čistiace procedúry na vodu kontaminovanú toxickými kovmi z baní alebo z inej priemyselnej činnosti. Mikrobiálnu biomineralógiu dokonca možno využívať aj na opätovné sekundárne získavanie drahých kovov (Au, Ag) zo znečistenej vody. Prírodnými alebo injektovanými mikroorganizmami precipitujúcimi cementujúcu minerálnu fázu (napr. kalcit) možno tesniť porózne, vysoko permeabilné vodonosné vrstvy. V ropnom priemysle sa takto dá mikrobiálna kryštalizácia minerálov využiť na kontrolu prieniku vody do ropných rezervoárov, a tak umožniť „uzdravovanie" ropy. Podobná stratégia je vhodná i na zabránenie kontaminácii vodných zdrojov.

Avšak nie každá mikrobiálna biomineralogická aktivita je užitočná. V človeku rovnaké mikroorganizmy produkujú ľadvinové kamene - minerál struvit. Baktérie precipitujúce oxidy môžu spôsobovať vážne problémy vo vode chladiacich veží a vo výmenníkoch tepla alebo môžu upchávať vrty hrdzavým kalom. Sulfatoredukčné baktérie sú zase všeobecne známe korozívnym účinkom, ktorý atakuje ropovody, plynovody, skladovacie tanky v rafinériách, ako aj armovacie železo v betóne za produkcie sulfidov Fe.

Podľa Geotimes 9/1995
spracoval P. Koděra

Galérie obrázkov s geologickým námetom v počítačovej sieti Internet

Jozef Stankovič, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

Prístup ku geologickým informáciám umožňuje Internet v textovom aj grafickom režime. Klientom pracujúcim v grafickom móde (pod Windows a s použitím niektorého nadstavbového programu, napr. Netscape) sprístupňuje Internet svoju širokú databázu v úplne inom svetle ako MS DOS. Už nejde iba o textom popísané stránky, ale o pestrý svet farieb a obrázkov.

Text s obrázkami na rozličných adresách http služby WWW len pod MS DOS síce možno prečítať, ale obrázky sa negenerujú. Pri bežnom „blúdení" v Gopheri aj WWW alebo pri vyhľadávaní kontaktných adries takéto neúplné zobrazenia isto nie sú na škodu, lebo sa súbory aj text načítavajú na monitor v kratšom čase ako kompletné zobrazenie. Tento problém v grafickom režime rieši možnosť prepnúť načítavanie len textových častí, a tak vlastné prehľadávanie zrýchliť.

Ale v Internete je v súčasnosti množstvo adries http v službe WWW, ale aj adries ftp, ktoré popri texte ponúkajú aj obrázky. WWW tak poskytuje množstvo na seba nadväzujúcich strán (hypertext) obohatených o multimediálne prvky, kde farebne odlíšené slová alebo tituly odkazujú klienta na pridružené stránky (s textom, ale aj s obrázkami). Často sa zoskupujú tematicky. Takéto galérie obrázkov (gallery of images) ponúkajú rôzne organizácie, univerzity, múzeá a pod.

Komerčné organizácie poskytujúce zobrazovací software zvyčajne predvádzajú veľmi efektné zobrazenia, ale s geologicky zameranými galériami sa skôr možno stretnúť na adresách http univerzít, múzeí a vedeckých spoločností. Z komerčných organizácií uvádzam adresu fy Philips

http: //www.peo.philips.com

ktorá ponúka nielen zaujímavé obrázky, ale aj možnosť komunikovať s jej expertmi. Prostredníctvom E-mailu sa dá s organizáciou skontaktovať na adrese

marcom@eo.ie.philips.nl

Niečo podobné má aj iná komerčná organizácia distribujúca zobrazovací software na adrese

mmedia@world.std.com

S vulkanológiou sa možno stretnúť na adrese:

http: //volcano.und.nodak.edu/

Pomocou kurzora a myši sa dá pohybovať po mape sveta a „cvaknutím" na vybraných lokalitách generovať na monitore zobrazenie vulkánov a ich textový opis. Okrem množstva adries E-mail vulkanológov z celého sveta, možno získavať obrázky na adrese

ram@aero.und.nodak.edu

Paleontologické kolekcie sú prístupné na adresách:

http: //www.ou.edu/research/electron/mirror/

http: //turnpike.net/metro/jefferie/

http: //ucmpl.berkeley.edu/collections/

http: //porites.geology.oiowa.edu

ale pri prezeraní sa možno napojiť aj na ďalšie adresy. Aj tam pomocou myši na vyvolenom mieste (lokalite na zobrazenej mape) možno okrem textového opisu načítať aj príslušné zobrazenie (napr. foraminifery, koraly, gastropóda, bivalviá, ostrakóda, radiolária atď.).

Sú tu aj adresy ftp, na ktorých môže klient po napojení žiadaný súbor získať, napr.

ftp: //bligh.oce.orst.edu/pub/docs/radhompg.html

Pri prezeraní adries http pod Windows s programom Netscape sa klientovi príkazom „save" umožňuje nielen stiahnuť ľubovoľné zobrazenie, ale aj zaslať pripomienky a návrhy, a to aj pokiaľ ide o spoluprácu pri vytváraní a dotváraní (dopĺňaní) už jestvujúcich kolekcií. V textovej časti systému živočíchov sa uvádzajú aj prispievatelia (aj ich adresy E-mail). Z toho je zrejmé, že sa na vytváraní kolekcií zúčastňuje veľa ľudí z rozličných častí sveta. Na spestrenie uvádzam aspoň dve:

npisias@oce.orst.edu

allenc@ucmp1.berkeley.edu

Okrem paleontologických kolekcií možno geologické námety prezerať aj v adresách http rôznych elektronomikroskopických spoločností a pracovísk. Súčasné elektrónové mikroskopy umožňujú priamu digitalizáciu zobrazenia do súborov (tif, gif, jpg a pod., príp. ich vzájomnú konverziu), ktoré sa potom príkazmi v ftp (binary, get, put atď.) dajú výhodne prenášať počítačovou sieťou. V tomto smere je najznámejšia adresa vo Švajčiarsku

sgoem@psi.ch

ktorá umožňuje prepojenie takmer do všetkých známych databáz elektronomikroskopických spoločností vo svete. Napr. na jej adrese

http: //cimewww.epfl.ch: 80/EMS/gallery/

možno nájsť veľa kryštalografických zobrazení v gif a jpg.

Na jej podadrese

http: //cimewww.epfl.ch: 80/EMS/ciol/

si klient môže vyberať podľa abecedného triedenia, kryštalografických skupín, chemického zloženia a pod. rozličné minerály a vyvolávať ich simultánne zobrazenia výberom pracovného režimu elektrónového mikroskopu (meniť urýchľovacie napätie, difrakciu vybraného kryštálu pri zadanom náklone, ale vykonávať aj mnohé ďalšie korekcie), t. j. ako keby pracoval v stanovenom móde elektrónového mikroskopu. Samozrejmosťou je aj možnosť posielať dopyty a návrhy počas prezerania na adresu zostavovateľov. Je tu aj rad adries spolupracovníkov z rozličných častí sveta, na ktoré sa text odvoláva, a odporúčanie ozvať sa aspoň pozdravom „hello". Tak napr. pri kryštalografických štruktúrach sú adresy:

stadelmann@cime.epfl.ch

jouneau@cime.epfl.ch

na ktoré možno bezprostredne (bez prerušenia prezerania) zaslať cez E-mail náhľady a pripomienky, príp. aj návrhy na doplnenie kolekcií o vlastné zobrazenia. Aj tu vidieť, že galérie nezostavujú iba jednotlivci, ale sú výsledkom úsilia množstva ľudí.

Adresa Česko-slovenskej elektronomikroskopickej spoločnosti, ktorá má sídlo v Brne je

http: //www.isibrno.cz/

Jej správca Petr Schauer z Ústavu prístrojovej techniky AVČR Petr@isibrno.cz

vytvoril reprezentačnú databázu a jej existenciu zdôvodňuje vetou: „Ak niekto robí niečo dobré, nech sa o tom vie."

Okrem prepojenia na partnerské pracoviská celého sveta (aj na už uvedené adresy) ponúka aj vyhľadávaciu službu (napr. Parker), ktorá po zadaní „kľúčového slova" vyhľadávanie adresy v Internete veľmi uľahčuje.

Osobitosťou je aj súťaž Miss Page (o najkrajšiu stránku) a zoznam víťazných obrázkov (s možnosťou ich načítania). Uvádzajú sa aj podmienky na zapojenie sa do súťaže.

Záverom informujem aj o súboroch typu *.mg, ktoré umožňujú generovať pohyblivý obrázok (videosekvenciu). Na jeho prezeranie však treba zabudovať pod Windows ďalší program. Ale s týmto typom zobrazovania sa v geologických motívoch stretáme minimálne, hoci v slovenskej sieti na adrese UAKOM je k dispozícii množstvo takýchto efektne pôsobiacich súborov.

Asociácia európskych geologických spoločností najbližšie stretnutie (MAEGS-10) roku 1997 v Karlových Varoch (ČR)

Asociácia európskych geologických spoločností (AEGS), ktorá je pridruženou organizáciou Medzinárodnej únie geologických vied (IUGS), usporadúva svoje stretnutia (MAEGS - Meeting of the Association of Europian Geological Societies) viac-menej pravidelne v dvojročných intervaloch. Vedeckú tematiku zasadaní, ktoré zvyčajne trvajú 3 - 4 dní, navrhuje usporiadateľská krajina tak, aby oslovila širokú geologickú verejnosť. Súčasťou programu bývajú aj terénne exkurzie, výstavy a spoločenské podujatia.

9. stretnutie (MAEG-9) sa uskutočnilo v septembri 1995 v St. Petersburgu a jeho vedecký program bol zameraný najmä na prekambrium Európy (prekambrium štítových oblastí, prekambrický fundament východoeurópskej platformy, prekambrické domény v kaledónskych, variských a alpínskych mobilných zónach, netradičné suroviny a formácie čiernych bridlíc). Jeho súčasťou boli aj terénne exkurzie do oblasti Ladožského jazera a na Kolský polostrov. Zúčastnilo sa na ňom 170 zaregistrovaných geológov z 15 krajín, ktorí prezentovali vyše 200 príspevkov a posterov. S poľutovaním však musíme konštatovať, že po úspešnej premiére na MAEGS-8 v Budapešti (Geovestník, č. 6, 1994) Slovenská geologická spoločnosť, a tým ani Slovenská republika v St. Petersburgu zastúpenie nemali.

10. stretnutie Asociácie európskych geologických spoločností (MAEGS-10) bude začiatkom septembra 1997 v Karlových Varoch v Českej republike. Podľa predbežnej informácie organizátorov (predsedom MAEGS-10 je dr. Martin Novák) hlavné témy vedeckej časti budú zamerané na také aktuálne geologické témy, ako sú plášťové chocholy (mantle plumes and blobs), rádiogénne datovanie a jeho testovanie inými geologickými metódami, dynamika REE v zemskej kôre, enigmy Českého masívu, stabilné izotopy v paleoklimatických štúdiách, scenáre globálnych zmien či nové inštrumentálne techniky v geochémii. Aj keď spoločným menovateľom uvedených tém je geochémia, organizátori predpokladajú viaceré zasadania s oveľa pestrejším zameraním. Diskutovať sa bude o celom spektre rádiometrického datovania, využívaného na rozličné geologické účely vrátane izotopov s krátkym polčasom rozpadu a možnosti overovania údajov. Pripravovaný program by mal povzbudiť účasť geológov z viacerých špecializácií, napr. ložiskových geológov s aplikáciami REE pri výskume rudných ložísk alebo štruktúrnych geológov pri overovaní geochronologických údajov, ale aj geológov z oblasti kvartérneho výskumu, environmentálnych geológov ap.

Blízkosť miesta konania budúceho stretnutia geologických spoločností, ako aj pestrá tematika, blízka aj aktuálnym otázkam slovenskej geológie, sa isto pozitívne odrazí v početnejšej aktívnej účasti slovenskej geológie a v nadviazaní na jej úspechy na MAEGS-8 roku 1993 v Budapešti.

P. Reichwalder

Terénny seminár na pomoc učiteľom geovedných predmetov

Geológia okolia Bratislavy

(Bratislava 20.10.1995)

Jedným z poslaní Slovenskej geologickej spoločnosti je pomáhať pri zvyšovaní všeobecnej úrovne geovedných poznatkov v širokej verejnosti, najmä medzi mladšou generáciou. V súlade s tým a orientáciou SGS na najbližšie roky bratislavská pobočka v spolupráci s geologickou sekciou Prírodovedeckej fakulty UK rozšírila svoju odbornú aktivitu roku 1995 aj o odborné podujatia pomáhajúce zvyšovať úroveň výučby geovedných predmetov na základných školách a gymnáziách. Zo záverov seminára pobočky venovaného tejto problematike (zverejnených s abstraktmi prednášok v Geovestníku, 1995, č. 4, s. 8 - 9), ale aj z diskusií s viacerými učiteľmi týchto predmetov vyplynulo, že jedným z prvých a najjednoduchšie realizovateľných krokov by mohla byť konkrétna pomoc učiteľom týchto predmetov, lebo iba veľmi málo z nich má kvalifikované geologické vzdelanie a väčšina získala počas pedagogického štúdia iba dosť obmedzené a z dnešného pohľadu nie vždy aktuálne geologické vedomosti. Možnosti rozširovať a zdokonaľovať ich sú v súčasnom vzdelávacom systéme učiteľov obmedzené, ba nedostatočné. Učiteľka, s ktorými sme si vymieňali názory na túto problematiku, uvítali príležitosť rozšíriť si geologické poznatky prostredníctvom tematicky orientovaných prednášok a seminárov venovaných zrozumiteľnému a komplexnému vysvetľovaniu moderných geologických predstáv a geologických informácií jednoduchými a prístupnými, a najmä názornými formami. Za osobitne užitočné pokladali najmä praktické ukážky rozličných prejavov a výsledkov geologických procesov priamo v teréne v blízkom okolí ich pôsobnosti, aby mohli získané poznatky a skúsenosti čo najlepšie využiť pri výučbe tých predmetov, do ktorých je vo väčšej či menšej miere zakomponovaná aj geológia.

Naša pobočka SGS 20. októbra 1995 pokusne usporiadala celodenný terénny seminár Geológia okolia Bratislavy, zameraný predovšetkým na pomoc SGS učiteľom geológie a geovedných predmetov na základných školách a gymnáziách v Bratislave a v jej okolí. Podujatie sa stretlo s veľkým záujmom a zúčastnilo sa na ňom takmer 40 učiteľov.

Seminár mal formu terénnej exkurzie na geologických lokalitách ľahko dostupných z Bratislavy, prevažne pozdĺž západného úpätia Malých Karpát a priľahlého okraja Záhorskej nížiny (Záhorská Bystrica, Marianka, Borinka, Kuchyňa, Rohožník, Sološnica). Ťažiskom exkurzie bolo popularizačnou formou objasniť najmä mezozoický, terciérny a kvartérny geologický vývoj územia a na konkrétnych geologických objektoch ukázať a vysvetliť typické produkty geologických procesov, ktoré sa v najväčšej miere zúčastňovali na vzniku súčasnej geologickej stavby. Názorne sa charakterizovali najdôležitejšie procesy (tektonické, sedimentologické, deformačné, geomorfologické), ktoré v jednotlivých geologických obdobiach vytvárali a modelovali horninové súbory územia a formovali jeho

geologické štruktúry. Na navštívených odkryvoch sa tiež demonštrovalo, ako možno využiť zloženie hornín, horninové textúry a štruktúry, ako aj skameneliny na rekonštrukciu geologického prostredia, v ktorom tieto komplexy v dávnej minulosti vznikali.

Súčasťou seminára bolo aj poznávanie minerálov, hornín a skamenelín. Mnohí účastníci usilovne zbierali horniny aj skameneliny na obohatenie školských zbierok. Veľký dôraz sa kládol na integrovaný geovedný prístup, na správne chápanie interakcie procesov prebiehajúcich v geosystémoch (litosfére, hydrosfére, atmosfére) a na to, ako geologické prvky ovplyvňujú dnešnú geomorfológiu územia.

Organizátori a inštruktori terénneho seminára (doc. J. Jablonský, doc. P. Reichwalder, dr. D. Pivko a dr. M. Bizubová) našli v učiteľoch veľmi pozorných poslucháčov, ktorí sa živo zaujímali o najrozmanitejšie geologické otázky a zasypávali inštruktorov a ďalších prítomných geológov spŕškou otázok. Preto je pochopiteľné, že sa nepodarilo navštíviť všetky plánované lokality, ale to rozhodne neovplyvnilo veľmi pozitívne hodnotenie podujatia zo strany učiteľov a dobrý pocit z užitočnej práce u organizátorov a inštruktorov. Utvrdilo to náš zámer pokračovať v podobných akciách bratislavskej pobočky SGS aj v budúcnosti.

J. Jablonský a P. Reichwalder

Terénne podujatie

Vysokometamorfované komplexy kryštalinika s obsahom kryštalického grafitu v okolí Kokavy nad Rimavicou

(Banská Bystrica 12.10.1995)

Banskobystrická pobočka SGS v rámci odborných akcií usporiadala 12. októbra 1995 prednáškový deň s exkurziou na tému Vysokometamorfované komplexy kryštalinika s obsahom kryštalického grafitu v okolí Kokavy nad Rimavicou. Garantom podujatia bol M. Petro a V. Bezák.

Prednáškový deň mal dve časti uskutočnené priamo v teréne. V prvej V. Bezák zoznámil prítomných s najnovšími poznatkami o geologickej stavbe a tektonických pomeroch kryštalinika veporika, ako aj s pomermi v širšom aj bližšom okolí Kokavy nad Rimavicou. V druhej časti M. Petro informoval o problematike kryštalických grafitov, ktoré v kokavskej lokalite zistil M. Pulec a V. Bezák a na ktoré sa v súčasnosti zameriava geologickoprieskumná úloha v etape VP. Telesá hornín s grafitom sú v nadloží aj podloží známeho kokavského ložiska Fe rúd. Grafit je v polohách kremenca a biotitickej ruly uzavretých v podobe mohutných reliktných blokov v hybridných granitoidoch a leukokratných granitoch. Telesá hornín s grafitom sú uložené konkordantne s telesami Fe rúd v smere V - Z so sklonom 40 - 45° na S. Ich smerná dĺžka sa pohybuje do 500 m, mocnosť do 10 - 40 m. Ide o údaje na základe ojedinelých odkryvov a úlomkov v sutine. Technické práce sa zatiaľ nevykonávajú. Grafit v materských horninách vytvára pomerne rovnomerne usporiadané vtrúseniny alebo sa v niektorých prípadoch koncentruje v šmuhovitých prúžkoch usporiadaných súhlasne s priebehom plôch kryštalizačnej bridličnatosti. Veľkosť zŕn kryštalického grafitu sa v prevažnej miere pohybuje okolo 0,3 mm, miestami až do 0,6 mm. V miestach, kde sú telesá hornín s grafitom v kontakte s granitoidmi, vzniká nabohatenie, pričom grafit vytvára súvislú výplň na interfoliačných plochách. Celkove sa doteraz zistilo päť polôh hornín s grafitom, najmohutnejšia je v nadloží východnej časti ložiska Fe rúd.

Informáciu o technologických vlastnostiach suroviny podal D. Očenáš. Obsah organického C v surovine sa pohybuje do 6 %. Kryštalický grafit má vysoký stupeň grafitizácie (okolo 1,5) a dobre usporiadanú grafitovú kryštalickú štruktúru. Má dobré termické vlastnosti. Podľa DTA sa jeho vyhorievanie začína pri teplote nad 650 °C a končí sa pri 1000 - 1050 °C. Podľa doteraz vykonaných skúšok úpravy možno získať flotačný koncentrát s obsahom grafitu 85 % pri výťažnosti nad 90 %. Jednodochou kyselinovou úpravou flotačného koncentrátu sa získa grafitový produkt s obsahom grafitu 98 aj viac %.

V závere podujatia V. Bezák oboznámil prítomných s lokalitou grafitického kremenca pri Hačave na S od Hnúšte. Akcia sa skončila besedou o otázkach kryštalinika veporika v priestoroch hotela Klenovec.

V. Bezák

Seminár Meteority

(Geochemicko-mineralogická odborná skupina SGS, Bratislava 23.11.1995)

M. SLAVKAY: **Železokamenný meteorit, mezosiderit zo Sahary**

Úlomky meteoritu sa našli v oblasti As Sarir uprostred Sirtskej nížiny v strednej časti Sahary. Najväčší kus má hmotnosť okolo 20 kg. Študoval sa fragment bochníkovitého tvaru v hmotnosti 5,48 kg s objemovou hustotou 4,27. Drobné úlomky sa našli aj desiatky až stovky metrov od výskytu. Na povrchu sú regmaglipty vyrezané nadzvukovými vzdušnými prúdmi a v niektorých sú typické ablačné lemy s ryhami, spôsobené odparovaním a strhávaním roztaveného materiálu pri prelete atmosférou.

Meteorit, ktorý sme nazvali As Sarir, sa skladá z metalickej aj nemetalickej fázy v pomere cca 1:1. Z nemetalických minerálov v ňom prevládajú pyroxény s veľkosťou zŕn do 2 mm, avšak miestami tvoria väčšie xenomorfné až hypidiomorfné zrná veľké až 2 cm. Nemetalické minerály sú uzavreté v jemnej sieti metalických minerálov. V niektorých väčších zrnách kamacitu sa po leptaní objavili Widmanstättenove obrazce, typické pre meteorické Fe. Minerály sa analyzovali elektrónovou mikroanalýzou na prístroji JXA 840 A. Zistené minerály sme rozdelili do troch skupín.

1. Metalické a sulfidické minerály:

- Kamacit (Ni 5,54 %; Fe 94,62 %) výrazne prevláda, tmelí a zatláča ostatné minerály a tvorí jemnú sieťovú sideritickú štruktúru. Sú v ňom vyvinuté aj Neumannove lišty.
- Tenit (Ni 39,29 %; Fe 60,81 %) je zastúpený v menšom množstve.
- Pyrotín a troilit (hexagonálna fáza) sú zastúpené podradne.

2. Kysličníky a kyslíkaté nesilikátové minerály: chromit, magnetit, Mg whitlockit.

3. Silikáty: plagioklas - anortit, z pyroxénov pigeonit, klinopyroxén, pyroxén s exolučnými lamelami augitu.

Typické znaky potvrdzujúce, že ide o meteorit sú: regmaglipty, ablačné lemy, kamacit, tenit, troilit, whitlockit, klinopyroxén s obsahom wollastonitovej zložky pod 5 %, Widmanstättenove obrazce, Neumannove lamely.

Identifikačné znaky mezosideritov sú najmä: pomer silikátovej zložky k metalickej cca 1:1, textúra typická pre mezosiderity a chemické zloženie vzorky, ktoré zodpovedá literárnym údajom (Wood, 1963) mezosideritu.

I. ROJKOVIČ: **Kamenné meteority a chondrit H5 Rumanová**

Viac ako tri štvrtiny meteoritov tvoria kamenné meteority - chondrity. Základom ich klasifikácie je pomer redukovaného Fe (Fe metalické a sulfidické) a oxidického Fe (Fe v silikátoch). Podľa obsahu Fe sa chondrity rozdeľujú do niekoľkých skupín: H (vysoký obsah Fe), L (nízky) a LL (nízky obsah Fe, nízky obsah kovu). Tieto skupiny chondritov sa veľmi podobajú a označujú sa ako „obyčajné chondrity". Ďalšími skupinami sú enstatitické chondrity (E chondrity) a uhlíkaté chondrity (C chondrity). Chondrity vykazujú široký rozsah stupňa oxidácie od E cez H, L a LL, príp. C chondrity.

Meteorit Rumanová našiel Ing. J. Tehlár 1,25 km na SSZ od obce Rumanová, na V od Serede. Hmotnosť meteoritu je 4,3 kg, maximálne rozmery 185 x 140 x 125 mm a hustota 3,53 g/cm^3. V mikroskope vidieť hojné chondruly s rozmermi 0,1 až 2,5 m. Prítomné sú všetky základné typy štruktúr chondrúl: mikrokryštalická, radiálna, pruhovaná, porfyrická a zrnitá.

Hlavné minerály meteoritu sú: pyroxén, olivín, kamacit, tenit a troilit. Chemické zloženie ortopyroxénu (Fs 16 - 17) a olivínu (Fa 18,5 - 19) zodpovedá triede H (16 - 20). Petrologický typ 5 určuje homogénnosť dominantného olivínu a rombického pyroxénu, podradný výskyt monoklinického pyroxénu, rekryštalizovaná základná hmota neprítomnosť izotropného skla, mikrokryštalické plagioklasy a obsah Ni v tenite do 37,7 at. % Ni.

Podstatná časť chondrúl aj základnej hmoty je vykryštalizovaná, čo svedčí o progresívnej rekryštalizácii. V našej vzorke je päť rozdielnych štruktúrnych typov chondrúl s rozdielnou rýchlosťou kryštalizácie (porfyrická, mikrokryštalická), a preto treba predpokladať rôznorodosť zdroja alebo vývoja chondrúl v nájdenom chondritovom meteorite.

O kozmickej kolízii a deformácii v ešte plastickom stave svedčia Neumannove línie v kamacite a spojené chondruly. Prítomnosť fragmentov chondrúl a kráterových textúr však prezrádzajú ich neskorší náraz v už pevnom stave. Terestrická hypergénna premena chondritu spôsobila nahradenie kamacitu hydroxidmi Fe. Prejavuje sa zvýšeným podielom trojmocného Fe a nižšou hustotou meteoritu blízko spodnej hranice H chondritov.

P. FEJDI a J. KRIŠTÍN: **Silikáty a ostatné oxidické minerály mezosideritu zo severnej Sahary**

Mikroskopickým štúdiom a elektrónovou mikroanalýzou sme v mezosiderite zo severnej Sahary identifikovali nasledujúce silikátové a oxidické minerály:

- Olivín (Fo78Fa22).
- Exsolvované klinopyroxény (pigeonit až klinoenstatit) so zložením: hostiteľ $Wo_{5,4}En_{64,4}Fs_{30,2}$, exsolučné lamely rovnobežné s (001) $Wo_{41}En_{41}Fs_{18}$. Z chemickej stránky sú klinopyroxény primitívne, obsahujú len QUAD zložky, zložky OTHERS (Na členy, tschermakitická substitúcia) úplne chýbajú;
- Plagioklasy - polysyntheticky zrastené výrastlice majú zloženie Ab_8An_{92} a jemnozrnný plagioklasový agregát vo fragmente anortozitu Ab_2An_{98};
- Whitlockit $Ca_{9,08}(Mg_{0,95}Fe_{0,10}Mn_{0,03})[PO_4]_{6,80}$;
- Chrómspinely v symplektite s klinopyroxénom so zložením $Mg_{0,11}Fe_{0,93}Cr_{1,53}Al_{0,37}Ti_{0,03}O_4$.

V. PORUBČAN: **Meteority. Astronomický aspekt**

Meteority patria medzi základné zložky medziplanetárnej hmoty a donedávna boli jedinými reprezentantmi mimozemskej hmoty na Zemi. Poskytujú základné poznatky o kozmickom priestore a stavbe slnečnej sústavy. Doteraz je známych okolo 1800 nálezov meteoritov a vyše 900 pozorovaných pádov. Zásadný obrat v štatistike priniesli nálezy meteoritov v Antarktíde, odkiaľ je ich dodnes známych okolo 16 000. Zastúpenie druhov je podobné ako inde na Zemi, ale našli sa tam aj špeciálne druhy (meteority z Mesiaca, Marsu, obsahujúce diamanty a pod.). S antarktickými meteoritmi sa zaobchádza ako s mesačnými vzorkami.

Meteority sa podľa štruktúry a zloženia rozdeľujú do troch hlavných skupín: kamenné (aerolity), železokamenné (siderolity) a železné (siderity). Každá skupina sa delí na podskupiny. Najpočetnejšie sú kamenné meteority (chondrity a achondrity), ktoré tvoria takmer 93 % pádov. Najvzácnejšie sú uhlíkaté chondrity. Niektoré z nich obsahujú starší materiál, ako je v slnečnej sústave.

Pád meteoritov sprevádzajú výrazné svetelné, zvukové a dopadové efekty. Meteority vnikajú do atmosféry rýchlosťou desiatky km/s. Telesá s hmotnosťou približne menšou ako jedna tona atmosféra brzdí, a tak padajú brzdeným voľným pádom okolo 100 - 300 m/s. Meteorit nepadá na Zem žeravý alebo horúci. Najťažší železný meteorit Hoba (južná Afrika) má 60 t, najťažší kamenný meteorit Kirin (Čína) 1770 kg. Častejšie sú hromadné pády, tzv. meteoritický dážď (rozpadová elipsa). Napr. na lokalite Sichote-Alin (Rusko, 1947) dopadlo okolo 70 000 úlomkov na plochu 2,1 x 1 km. Podľa pozorovania najviac meteoritov padá popoludní (okolo 15. hod), najmenej ráno (okolo 3. hod). Denná variácia pádov súvisí s rýchlosťou stretávania sa so Zemou. Popoludní meteority Zem dobiehajú, ráno sa pohybujú proti nej. Miestne rozdelenie pádov závisí od miestnych podmienok (rovina, hornatá krajina) a súvisí s hustotou obyvateľstva. Do roku 1993 bolo najviac známych pádov v Európe (307) a najmenej v Austrálii (13). Na Slovensku sa doteraz našlo päť meteoritov, štyri v minulom storočí (dva nálezy a dva pády) a jeden nález v tomto storočí (Rumanová august 1994).

Telesá s hmotnosťou desiatok ton atmosféra už neubrzdí, preto

dopadajú na povrch kozmickou rýchlosťou a vytvárajú veľké meteorické krátery. Dlho bol známy iba Canyon Diablo (Arizona, rozmer 1295x174 m, vek približne 20 000 rokov). Dnes je známych 15 veľkých meteorických kráterov a z leteckého snímkovania sú náznaky existencie celkove okolo 100 podobných kráterov.

Pri chemickom výskume meteoritov sa nezistil nijaký prvok, ktorý nie je v zemskej kôre. Zastúpené sú v nich všetky známe prvky, ale poradie najdôležitejších prvkov sa od zemskej kôry podstatne odlišuje. Otázka pôvodu meteoritov priamo súvisí s poznaním presných dráh ich pôvodných telies v medziplanetárnom priestore. Na fotografovanie preletov veľmi jasných meteorov (bolidov) a hľadanie možných pádov meteoritov existujú tzv. bolidné siete. Doteraz sú vyfotografované tri pády meteoritov na Zem a vypočítané ich presné dráhy v kozmickom priestore (Příbram 1959, Lost City 1970 a Innisfree 1976). Ďalší pád meteoritu zaznamenali videokamery (Peekskill 1992) a bola vypočítaná jeho dráha v medziplanetárnom priestore. Všetky štyri meteority pochádzajú z pásma asteroidov, kde treba hľadať ich pôvod.

Seminár Výsledky environmentálno-geochemického výskumu Malých Karpát a centrálnej časti Podmalokarpatskej zníženiny, Podmalokarpatskej pahorkatiny a oblasti Banskej Štiavnice

(Geochemicko-mineralogická odborná skupina SGS, Bratislava 16.11.1995)

J. FORGÁČ a V. STREŠKO: **Distribúcia a koncentrácia Hg v Malých Karpatoch**

Hg sme zisťovali v pôdnych profiloch v subhorizonte A_0, v horizonte A a B. Profily boli v troch pruhoch naprieč pohorím a so zásahom do podhorí, a to Svätý Jur - Stupava - Lozorno, Slovenský Grob - Pezinok - Pernek - Malacky, Doľany - Sološnica - Rohožník. Hg sa sledovala aj v jemných sedimentoch z potokov v uvedených pruhoch. Jej koncentrácia v pôde sa pohybuje od 0,017 do 0,533 ppm a v sedimentoch potokov prevažne od 0,017 do 0,241 ppm, okrem dvoch vzoriek (0,457 a 0,757 ppm) pri Pezinku.

V lesnej pôde Malých Karpát je najviac Hg v najvrchnejšej časti a do hĺbky jej obsah klesá. V podhorí v najvrchnejšej časti pôdnych profilov (v hĺbke 3 - 5 cm) je Hg menej ako hlbšie (10 - 15 cm). Pravdepodobne to spôsobila kultivácia pôdy, dôležitá môže byť aj povaha substrátu (piesok, piesčito-ílovité sedimenty).

Koncentrácia Hg v pôdnych profiloch a v dnových sedimentoch potokov klesá v smere pohoria od pruhu Svätý Jur - Stupava po Doľany - Sološnica. Tam klesá aj obsah organickej hmoty (Babčan a Ševc, 1994). Z toho usudzujeme, že sa hlavná časť Hg viaže na organickú hmotu.

Pôvod Hg v Malých Karpatoch nie je dostatočne jasný. Do úvahy prichádzajú dva zdroje. Prvým sú emisie neznámeho pôvodu. Pri väčšom prínose Hg vzduchom v smere prevládajúcich vetrov (zo Z a SZ) by sa to malo prejaviť odlišne na západných a východných svahoch Malých Karpát, ale z nášho pozorovania vyplýva, že v koncentrácii tam nie sú podstatnejšie rozdiely. Je malá pravdepodobnosť, že by sa k nám Hg dostávala vzduchom v takom množstve, aby to výrazne ovplyvnilo jej koncentráciu v Malých Karpatoch.

V pôde a v dnových sedimentoch potokov sa kontaminácia Hg nezistila. Napriek tomu treba mať na zreteli, že Hg a jej zlúčeniny sú silné jedy, a preto treba Hg prísne a sústavne sledovať, aby nevznikli katastrofy, aké sa už vyskytli na viacerých miestach vo svete.

J. FORGÁČ: **Ťažké kovy v pôde a zemine v oblasti Banskej Štiavnice**

Vo vulkanických oblastiach s polymetalickým zrudnením, s hlbšou eróziou a baníckou činnosťou možno na povrchu nájsť haldy, úložištia, ako aj prejavy zrudnenia vo forme žíl a impregnácie sírnikov. Z nich sa ťažké kovy dostávajú do náplavov vo forme klastických častíc a iónov, a tak môžu vznikať geochemické anomálie.

Kyslým zvetrávaním sa v haldách a v zrudnených zónach mobilizujú prvky, potom sa remobilizujú, a tak vznikajú hydrogeochemické anomálie. Pri súčasnej acidifikácii vody vytekajúcej z háld a zo zrudnených zón sa súčasne acidifikujú aj aluviálne sedimenty. Acidifikácia závisí od neutralizácie najmä na miestach, kde je prínos bázických zložiek.

Všetky spomenuté procesy prebiehali a prebiehajú aj v oblasti Banskej Štiavnice. Podrobnejšie ich neanalyzujeme, ale poukazujeme na oblasť, kde spôsobili výrazné nahromadenie niektorých ťažkých kovov. Takouto oblasťou je alúvium Štiavnického potoka. Tu sa sledovala koncentrácia As, Cd, Hg, Pb, Se a Zn. Vzorky sú z dvoch úrovní z hĺbky 3 až 30 cm (pôda) a 50 až 80 cm (aluviálne sedimenty).

Koncentrácia prvkov sa spracovala v zmysle rozhodnutia Ministerstva pôdohospodárstva z roku 1994 o najvyšších hodnotách škodlivých látok v pôde. Prvky sa vyskytujú v pomerne širokej škále koncentrácie. V porovnaní s hodnotami (A, B, C) v uvedenom rozhodnutí sa najnižšia koncentrácia zaznamenala pri Se. Je nižšia ako referenčná hodnota (A). Vyššie hodnoty sú pri Hg. Hg referenčnú hodnotu prekračuje, ale hodnotu kontaminácie nedosahuje (B). Koncentrácia Cd je výraznejšia, na väčšine lokalít prekračuje hodnotu kontaminácie a na dvoch aj asanácie (C). Koncentrácia Zn je na všetkých lokalitách vyššia ako hodnota kontaminácie a na dvoch aj ako hodnota asanácie. Vyššia kontaminácia sa preukázala pri As. Na väčšine lokalít prekračuje hodnotu asanácie. Najvyššie znečistenie sa zistilo pri Pb, ktoré na všetkých študovaných lokalitách prekračuje hodnotu asanácie 2 až 10-krát.

V údolí Štiavnického potoka sa v pôde a v aluviálnych sedimentoch zistila veľmi vysoká kontaminácia ťažkými kovmi, ktorá sa nezmenšuje ani vo vzdialenosti 20 km od zdroja znečistenia. To si vyžaduje bezodkladný a podrobnejší výskum z viacerých hľadísk.

V. VÝBOHOVÁ: **Mikrobiologické pomery v pôde ovplyvnenej ťažkými kovmi**

Oblasť Štiavnických vrchov je už niekoľko storočí známa ťažbou rúd. Pri ich spracúvaní nastávalo a nastáva antropogénne znečisťovanie, ktoré zvyšuje úroveň prirodzeného znečistenia prostredia.

Huta na spracovanie železnej rudy v Lintichu (Banská Štiavnica) bola v prevádzke od roku 1783 do roku 1969. Pôda v jej blízkosti má zvýšené množstvo ťažkých kovov: Pb = 1610 mg.kg^{-1}, Cu = 110 mg.kg^{-1}, Zn = 135 mg.kg^{-1}. To negatívne ovplyvňuje aktivitu a životné prejavy pôdnych mikroorganizmov. V smere Lintich - Antol sme vybrali tri plochy na odber pôdnych vzoriek. Prvá plocha sa nachádza v blízkosti huty, nemá trávnatý porast, iba zvyšky po neúspešnom pokuse obnoviť borovicový a trávnatý porast. Druhá predstavuje lúčny porast cca 1 km na JV od huty. Treťou odbernou plochou je lúčny porast cca 5 km na J od huty. Pôdnym typom je kambizem dystrická KMd (FAO) s pH H_2O (KCl) = 4,9 (3,8 - 4,0).

Pri sledovaní abundancie mikroorganizmov sme zistili výraznú prevahu mikroskopických húb (41,5 - 48,0 %) a potlačenie amonizačných baktérií (32,7 - 42,2 %), celulolytických baktérií (4,0 - 6,1 %), ako aj aktinomycet (6,4 - 13,2 %). Abundancia všetkých skupín mikroorganizmov je na ploche 1 v dvoch sledovaných rokoch najnižšia. Aj plocha najzaťaženejšia kovmi, t. j. 1, vykazuje najnižšie hodnoty produkcie CO_2, a to tak bazálne, ako aj potenciálne. Rozklad celulózy na nej takmer neprebieha a v porovnaní so vzdialenosťou ostatných dvoch plôch sa jeho intenzita úmerne zvyšuje. V rodovom zastúpení mikroskopických húb dominujú predstavitelia triedy Deuteromycetes s rodmi, ktoré dokážu prežiť aj v takýchto nehostinných podmienkach (acidofikovaná a ťažkými kovmi kontaminovaná pôda). Rod Chaetomium pritom vykazuje najväčšiu odolnosť voči ťažkým kovom.

A. ŠIMONOVIČOVÁ: **Biologická aktivita v acidifikovanej pôde (Banská Štiavnica-Šobov)**

Acidifikácia prostredia spôsobená kyselinotvornými sírnymi a dusíkatými zlúčeninami je pri degradácii pôdy závažnou otázkou.

Výskumný tranzekt (cca 200 m) v smere rastúcej acidity pôdy podmáča extrémne kyslá voda s pH H_2O (KCl) = 2,11 (2,0). Degradácia lúčneho porastu na tranzekte je následkom zmenených fyzikálno-chemických a mikrobiologicko-ekologických podmienok. Spracúvaným pôdnym typom je kyslá až veľmi kyslá kambizem dystrická KMd (FAO) s nekvalitnými humusovými látkami, s nerozloženou, ako aj nehumifikovanou organickou hmotou. Bázické mikroelementy (Ca, Mg, K, P) sú značne vyplavené. Acidifikácia spôsobila rapídny rast prístupného Al (518,5 - 557,5 mg/kg), ktorý pôsobí fytotoxicky.

Na tranzekte sme vybrali tri lokality. Prvá predstavuje degradovaný lúčny porast (0 - 2 rastlinné druhy) so vznikajúcimi holinami 1,5 m od eróznej ryhy. Druhou je lúčny porast (3 - 5 rastlinných druhov) s nekrotickým Agrostis tennuis vo vzdialenosti 10 - 12 m od eróznej ryhy. Treťou je bohatý lúčny porast (do 21 rastlinných druhov) vo vzdialenosti 100 - 120 m od eróznej ryhy.

Dlhodobá acidifikácia sa na činnosti pôdnych mikroorganizmov prejavila výrazným potlačením aktinomycet (6,7 %), značným poklesom amonizačných (20,1 %) a celulolytických baktérií (29,7 %). Mikromycety dominujú (43,5 %). Pomer baktérií a mikromycet je najpriaznivejší na lokalite 3. V rodovej skladbe mikromycet jednoznačne dominujú predstavitelia triedy Deuteromycetes (Penicillium, Aspergillus, Trichoderma). Rody vyžadujúce dostatok ľahko prístupnej organickej hmoty (Mucorales) a rody s celulolytickými vlastnosťami (Dematiaceae, Chaetomiaceae) sú potlačené. Biomasa mikroorganizmov (C_{bio}) a podiel pôdneho C (C_{org}) na mikrobiálnej biomase (C_{bio}/C_{org}) sú priaznivé na lokalite 3. Biologická aktivita pôdy, t. j. produkcia CO_2 je na lokalite 1 a 2 výrazne nižšia. Na týchto dvoch lokalitách je dekompozícia celulózy pomalá až zdĺhavá, resp. v porovnaní s lokalitou 3 neprebieha vôbec.

J. VESELSKÝ, J. FORGÁČ a J. MEDVEĎ: **Obsah vybraných ťažkých kovov v pôdnych profiloch a aktívnych riečnych sedimentoch Malých Karpát**

Vybrané ťažké a toxické prvky v pôdnych profiloch a aktívnych riečnych sedimentoch sme v rámci grantovej úlohy 1/90/92-94 študovali v Pezinských Karpatoch, v časti významnej krajinnej oblasti Malé Karpaty (CHKO MK). Ďalej sme štúdium v rámci grantovej úlohy 1/1811/94 zamerali aj do priestoru Podmalokarpatskej zníženiny, ktorá sa nachádza na sz. okraji CHKO MK, ale čiastočne aj do priestoru Podmalokarpatskej pahorkatiny, ktorá je na jv. okraji Malých Karpát.

Vzorky pôdnych profilov a aktívnych riečnych sedimentov sme odobrali formou fixovaných profilov zoradených do troch pruhov prechádzajúcich uvedenými geomorfologickými oblasťami a ich časťami: prvý v smere Lozorno - Stupava - Sv. Jur, druhý Malacky - Pernek - Pezinok - Slovenský Grob a tretí Rohožník - Sološnica - Doľany. Prvý a tretí pruh prechádzajú mimo oblasti známych zrudnení a banskej činnosti. Na zistenie účinkov zrudnenia, banskej a úpravníckej činnosti na okolie slúži druhý pruh s významnými zrudneniami a s nimi spätou technogenézou.

Vzorky z pôdy sú zo subhorizontu A0 (do 5 cm), horizontu A (od 5 do 20 cm) a horizontu B (od 20 do 40 cm) v hmotnosti 2 - 4 kg. Vzorky sa po sušení preosiali a analyzovala sa zrnitostná trieda <0,125 mm, a to aj v prípade aktívneho riečneho sedimentu. Analyticky sa rôznymi technikami AAS sledovali: As, Cd, Co, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Zn, čiastočne aj Se.

Analýzy po predbežnom matematickom a grafickom zhodnotení poukazujú na to, že v celej študovanej oblasti od JV na SZ obsah najmä Hg, ale aj As, Cd, Cu, Pb, Sb a Zn klesá. Zvýšený obsah niektorých prvkov možno pozorovať predovšetkým v určitých častiach pruhu Pezinok - Pernek, najvýraznejšie v jeho jv. časti, kde As vo všetkých pôdnych horizontoch tvorí významnú koncentráciu (environmentálnu anomáliu) a jeho maximálny obsah v horizonte A dosahuje až 9700 mg.kg^{-1}, čo v zmysle rozhodnutia MP SR z roku 1994 poukazuje na nevyhnutnosť asanácie tejto pôdy, a to až po sz. okraj mesta Pezinok (časť Cajla). Vo viacerých skúmaných lokalitách tejto oblasti obsah Sb v pôde dosahuje až 5900 mg.kg^{-1} (AQ). V aktívnom riečnom sedimente lokality je obsah Sb 870 mg.kg^{-1}, kým podľa údajov z literatúry priemerný obsah tohto prvku v pôde je 1 mg.kg^{-1} a zvyčajné rozpätie obsahu sa udáva od 0,2 do 10 mg.kg^{-1}. Prvkom tvoriacim geochemickú anomáliu, teda prekračujúcim referenčnú hodnotu na väčšine lokalít tejto banskej oblasti, je najmä Zn. Geochemickú anomáliu lokálne v druhom pruhu tvorí Cu, Pb, Cd, ale aj Ni a mierne zvýšená je aj koncentrácia Co. V oblasti sa zistil aj vyšší obsah Se (2,7 mg.kg^{-1} v horizonte A).

Všeobecne možno konštatovať, že na súčasný stav pôdneho pokryvu a aktívnych riečnych sedimentov skúmanej oblasti Malých

Karpát okrem rozličných typov mineralizácie má výrazný vplyv najmä technogenéza, ktorá odráža predovšetkým banskú a spracovateľskú činnosť. Potvrdzujú to údaje hlavne z lokalít druhého pruhu (Malacky - Pernek - Pezinok - Slovenský Grob).

J. BABČAN a J. ŠEVC: **Zn v systéme s organickými látkami**

V rámci experimentálneho výskumu sme pokračovali v sledovaní vplyvu organických látok na tvorbu rozpustných alebo nerozpustných komplexov v systémoch so Zn^{2+} v podmienkach meniaceho sa pH od 1 - 12.

Z organických prírodných látok sme sledovali vplyv karboxylových kyselín, jednoduchých sacharidov, polysacharidov, jednoduchých aminokyselín, humínových kyselín a fulvokyselín.

Ako referenčný systém sme sledovali systém Zn^{2+} vo vodnom prostredí bez organických látok. Tak ako v tzv. čisto vodnom systéme sa Zn^{2+} správa aj v prítomnosti kyseliny vínnej, kyseliny octovej, glukózy, celulózy a škrobu.

V systéme s humínovými kyselinami vznikajú nerozpustné komplexy už pri pH 1 - 6 a čiastočne rozpustné komplexy v silne alkalickom prostredí pri pH vyššom ako 10.

Jednoduché aminokyseliny alanín a glycerín v systémoch so Zn^{2+} majú vzájomne podobný vplyv. Pri obidvoch sa rozdiely oproti Zn^{2+} vo vodnom prostredí prejavujú až od pH 8 tvorbou nerozpustných komplexov, ktorých tvorba pokračuje až po pH 12. Systémy sa odlišujú tým, že sa tieto komplexy začínajú tvoriť pri rôznej koncentrácii Zn^{2+} v roztokoch. V systéme s cisteínom ako aminokyselinou s atómom S v molekule sa jeho vplyv v rozličnej miere prejavuje v celej sledovanej oblasti pH. V silne kyslom prostredí až do pH 6 vznikajú nerozpustné komplexy, a jeho vplyv sa prejavuje aj v oblasti hydrolytických reakcií, avšak ku kvantitatívnej tvorbe nerozpustných komplexov dochádza pri pH 8,5. Vyššie od tohto pH vznikajú rozpustnejšie komplexy.

Kyselina citrónová ovplyvňuje tvorbu rozpustnejších komplexov so Zn^{2+} až po pH 7, od pH 8 je oblasť hydrolitických reakcií, tvorba ďalších nerozpustných komplexov pokračuje od pH 8 až do pH 12. Kyselina oxalová je popri cisteíne ďalšou organickou zlúčeninou ovplyvňujúcou tvorbu komplexov so Zn^{2+} v celej sledovanej oblasti pH. Tie vznikajú už pri pH 1,5, ale najmä pri pH 3 - 7. Od tejto hodnoty pH sa koncentrácia Zn^{2+} v roztoku opäť znižuje. Kvantitatívne sa nerozpustné komplexy tvoria pri pH 10.

Podľa výsledkov našich skorších experimentov s inými prvkami a organickými látkami a výsledkov v systéme so Zn^{2+} v závislosti od tvorby nerozpustných komplexov možno Zn^{2+} zaradiť medzi pomerne pohyblivé prvky v oblasti biosféry.

J. BABČAN a J. ŠEVC: **Se a rašelina**

Výskum vyplynul zo záverov medziodborného seminára o možnostiach saturovať vybrané druhy slovenskej pôdy komponentmi s vyšším obsahom Se. Vzhľadom na naše doterajšie skúsenosti sa rozhodlo preskúmať vhodnosť niektorých typov rašeliny ako prípadných transportérov, resp. nositeľov Se.

Po dohode s dodávateľom rašeliny EBA, s. r. o., Bratislava sme urobili štúdiu nasycovania dvoch typov prírodnej rašeliny, tzv. vysokohorskej, prechodnej, kyslej (ďalej iba kyslej) a slatinnej, zemitej, alkalickej (ďalej alkalickej). Lokalizácia vzoriek nebola uvedená.

V prvej doteraz uzavretej etape sme vzorky nasycovali roztokmi s obsahom 10^{-3} mol Se^{4+}/l pri meniacich sa podmienkach pH prostredia v rozmedzí 3 - 8.

Okrem jedného prípadu, potvrdeného niekoľkonásobným opakovaním, sme zistili, že sa množstvo sorbovaného Se pohybuje od 2,2 do 3,7 mg/l g suchej rašeliny.

Iba kyslá rašelina pri hodnote pH 5 viaže 10 mg Se/l g.

O. ĎURŽA: **Magnetická susceptibilita a ťažké kovy malokarpatskej pôdy**

V rámci grantu Výskum zdrojov toxických prvkov ohrozujúcich región Malých Karpát sme pokračovali v štúdiu vplyvu ťažkých kovov na magnetickú susceptibilitu (Ďurža, 1994) spracovaním ďalších analýz a predĺžením doterajších troch profilov (Svätý Jur - Stupava, Pezinok - Pernek, Sološnica - Doľany), do Podmalokarpatskej zníženiny a Podmalokarpatskej pahorkatiny, t. j. na SZ a JV.

Na zistenie povrchového znečistenia pôdy ťažkými kovmi, nie ich prínosu z materských hornín, sa sledovalo, ako to nazval Colbourn a Thoruton (Alloway, 1990), relatívne vrchnopôdne znečistenie (RTE) - pomer koncentrácie prvkov vo vrchnej pôde ku koncentrácii v podklade ako index povrchovej kontaminácie pôdy.

Z porovnania maximálnych hodnôt RTE prvkov, resp. ich sumy s RTE magnetickej susceptibility vidieť, že sú to prakticky tie isté oblasti, t. j. sz. okraje a prvý profil. Z toho vyplýva, že vplyv jednotlivých prvkov určiť nemožno, ale ich sumu áno. Z korelačných koeficientov (0,55, resp. 0,51) vychodí, že vplyv Hg a Pb je najväčší. K rovnakému záveru sa dospelo i pri štúdiu vzťahu ťažké kovy - magnetická susceptibilita vo vzorkách pôdy z okolia suchej haldy VSŽ Košice (Ďurža, Mejeed a Kelemenová, 1995). Natíska sa otázka, či jedným zo zdrojov vrchnopôdneho znečistenia sledovaného územia nie je aglomerácia mesta Bratislavy (I. profil), ako to predpokladá aj literatúra (Elias et al., 1980).

Keďže na sz. časti profilov je relatívne vyšší obsah všetkých sledovaných prvkov - okrem Fe, Ni a Co - môže ísť aj o niekoľko vzdialenejších zdrojov.

Porovnaním už spomenutých výsledkov získaných rozličnými metódami sa zistili veľmi podobné výsledky, a to, či už štúdiom RTE ťažkých kovov alebo RTE magnetickej susceptibility.

To opäť potvrdzuje, že pôdna kapametria je na orientačné zisťovanie celkového zaťaženia pôdy ťažkými kovmi veľmi výhodná, lacná a rýchla.

J. ČURLÍK: **Súčasné koncepty acidifikácie pôdy so zreteľom na kyslé sírne zvetrávanie**

Hodnoty pH používané na indikáciu acidity pôdy neodrážajú skutočnú produkciu H^+ iónov. V pôde prebiehajú mnohé biochemické reakcie, pri ktorých sa protónové ióny produkujú, ale aj spotrebúvajú. Preto sa sama produkcia H^+ iónov prejavuje zmenou pH pôdy len čiastočne. Z toho dôvodu sa v súčasných konceptoch acidifikácia definuje skôr ako kapacitný faktor, nie ako faktor intenzity, taký, akým je pH. V tejto súvislosti sa acidifikácia definuje ako zníženie kapacity neutralizovať kyseliny, resp. sa táto definícia

vzťahuje na tzv. skutočnú acidifikáciu spätú s odnosom katiónov a potenciálnu, spojenú s retenciou aniónov. Druhá sa definuje ako zvyšovanie báz neutralizačnej kapacity. Z toho všeobecne vyplýva, že acidifikácia pôdy je dôsledkom narušenia biogeochemického kolobehu látok v pôde. Na jej pochopenie je dôležité syntetizovať všetky poznatky o kolobehu prvkov v pôde vo vzťahu ku kolobehu H^+ iónov.

V pôde niekedy nastáva nadbytočná tvorba alebo prínos H^+ iónov. Ide najmä o kyslý spád alebo tvorbu kyslej sulfatickej pôdy (resp. výskyty zemín). Tie v našich podmienkach predstavujú haldy a odkaliská s významným podielom pyritu (sulfidov), pyritizované hydrotermálne premenené horniny a redeponované produkty z týchto zdrojov, ktoré sa zvyčajne ukladajú v aluviálnych oblastiach. V tejto súvislosti sa definovali kyslé sírne pôdy (zeminy) s vyšším obsahom pyritu a para-(pseudo) kyslé sírne pôdy a zeminy, kde je obsah pyritu nízky alebo už podstatne zvetral. Ich výskyt sa dokumentoval na príkladoch zo štiavnickej oblasti.

Referát analyzoval najdôležitejšie aspekty kolobehu N, C, S a katiónov vo vzťahu k acidifikačným procesom.

Dôsledkom acidifikácie spätej so znížením „pufračného potenciálu" pôdy je: intenzívnejšie zvetrávanie, vylúhovanie dôležitých živín z pôdy (Ca, Mg, K, Na a pod.), zníženie efektívnosti hnojenia, mobilizácia toxických prvkov (ťažké kovy, Al ai.), ale aj acidifikácia povrchových a podzemných vôd.

T. LÁNCZOS: **Ťažké kovy vo vode Myjavy a ich možný pôvod**

Orientačne sme v povodí rieky Myjavy odobrali päť vzoriek vody priamo z rieky Myjavy pozdĺž toku a jednu z Brezovského potoka.

Chemické zloženie podzemných vôd dotujúcich povodie Myjavy sa vyvíjalo hlavne rozpúšťaním karbonátových hornín bielokarpatskej jednotky magurského flyša, bradlového pásma a neogénu, z čoho možno usúdiť nepravdepodobnosť eventuálneho výskytu významného geogénneho zdroja ťažkých kovov vo vode študovanej oblasti.

Vo vzorkách vody sme na mieste odberu stanovili teplotu, pH, rozpustený O, vodivosť, aciditu a alkalitu. V laboratóriu geologického ústavu PF UK sa metódou AAS stanovil obsah Pb, Cd, Co, Ni, Cr, Fe, Mn, Zn, As a Hg. Stanovenia sa vykonali v nefiltrovaných vzorkách, teda predstavujú koncentráciu kovov transportovanú riečnou vodou vo forme pravého roztoku, koloidného roztoku a suspenzie.

Podľa výsledkov analýz možno v povodí Myjavy predbežne poukázať na štyri hlavné antropogénne zdroje ťažkých kovov. Prítomnosť Pb a Cd na hornom toku rieky možno pravdepodobne pripísať na vrub atmosférickému spádu.

Výraznejšie zvýšenie koncentrácie Pb, Cu, čiastočne aj Ni a Cr je pod Myjavou, kým v Brezovskom potoku pod Brezovou p. Bradlom je vo vyššej koncentrácii Ni a Cr. Na obidvoch lokalitách rastie aj koncentrácia Fe, Mn a Zn. V obidvoch prípadoch možno za zdroj ťažkých kovov pokladať miestny kovospracujúci priemysel (v Myjave a vo Štverníku pri Brezovej pod Bradlom). Postupný rast koncentrácie As pozdĺž toku najpravdepodobnejšie pochádza z poľnohospodárstva (aplikácia pesticídov). Na lokalizáciu štvrtého zdroja kovov, t. j. znečistenia komunálneho charakteru, by bolo treba vykonať detailnejšie vzorkovanie.

Na záver pripomíname, že zistená koncentrácia ťažkých kovov je príliš nízka na to, aby ohrozovala životné prostredie.

Seminár Fórum mladých geológov '96

(Pobočka SGS Bratislava 25.1.1996)

Bratislavská pobočka SGS usporiadala 25.1.1996 seminár Fórum mladých geológov '96 zameraný na prezentáciu nových poznatkov z vedeckovýskumnej činnosti mladých geologických pracovníkov, najmä postgraduálnych študentov z bratislavských geologických pracovísk. Na seminári bolo deväť referátov obsahujúcich čiastkové výsledky pripravovaných doktorandských dizertačných prác. Seminár bol polytematický a referáty interných aj externých doktorandov z rozličných školiacich pracovísk sa dotýkali štruktúrnogeologických, vulkanologických, mineralogických, paleontologických, hydrogeologických a inžinierskogeologických otázok.

Cieľom tohto seminára bolo a podobných bude popri vzájomných informáciách o vlastných nových vedeckých poznatkoch aj pomoc pri osvojovaní si a zdokonaľovaní formy prezentácie na vedeckých a odborných podujatiach, a to ako v názornosti, tak aj - pri zachovaní obsahu - pokiaľ ide o časový limit. Prezentácia vlastných vedeckých výsledkov na seminári umožňuje ich prvé publikovanie vo forme abstraktu.

Bratislavská pobočka v súlade s jedným z hlavných poslaní SGS, ktorým je pomoc pri odbornej a etickej výchove mladých geológov, ale aj na základe odporúčania účastníkov seminára bude Fórum mladých geológov organizovať v januári každý rok. Cieľom je najmä vytvárať možnosti na pravidelné vedecké stretávanie sa mladých geológov rozličnej špecializácie, čo by sa mohlo stať akýmsi doplnkom k seminárom organizovaným školiacimi pracoviskami, ktoré logicky majú tematicky podstatne užšie zameranie. Mali by sa stať aj burzou dobrých nápadov, užitočných pri skvalitňovaní technickej úrovne prezentácie vedeckých poznatkov na významnejších odborných a vedeckých akciách v budúcnosti, ako aj neformálnym a nekonfrontačným fórom výmeny skúseností, porovnávania vedeckovýchovných metodík a postupov, ale aj úspešnosti školiacich pracovísk v postgraduálnej vedeckej výchove geológov.

P. Reichwalder

L. ŠIMON: **Vulkán Pútnikov vŕšok**

Ako vulkán Pútnikov vŕšok označujeme troskový kužeľ v oblasti kóty 477 a súbor lávových prúdov alkalického bazaltu až bazanitu medzi kužeľom a obcou Brehy a Tekovská Breznica, rozšírený na ploche okolo 4 km^2. Lávové prúdy vypĺňajú dolinu širokú asi 500 m

a v údolí Hrona sa rozlievajú do lávového plató širokého až 1,5 km.

Vulkán Pútnikov vŕšok je samostatný vulkán z priestorového aj časového pohľadu. Je prejavom najmladšieho vulkanizmu v Západných Karpatoch a s výnimkou južného ukončenia Hargity v Rumunsku aj v celej karpatsko-panónskej oblasti.

Sformoval sa v pleistocéne (mladší ris, 140 000 - 130 000 r.). Podložie vulkanickej formácie tvorí hronský štrk riského veku (stredný pleistocén; Halouzka a Šimon, 1992).

Vulkán tvorí sukcesia lávových prúdov a pyroklastických hornín. Lávové prúdy produkoval centrálny otvor vulkánu. Erupcie lávy generovali hlavne lávové prúdy charakteru typu Aa. Počas vulkanickej aktivity vznikli aj pyroklastické horniny, ktoré sa formovali procesom strombolských, havajských a freatomagmatických erupcií. Erupcie vybudovali aj troskový kužeľ.

J. MAJZLAN: **Predbežné výsledky výskumu fluidných inklúzií lokality Mlynná dolina v Nízkych Tatrách**

Fluidné inklúzie sme skúmali v rudnej žilovine výskytov v oblasti Mlynnej doliny v Nízkych Tatrách. Veľkosť skúmaných inklúzií sa pohybuje od 5 do 15 μm. Inklúzie vhodné na mikrotermometrický výskum sa zistili len v kremeni. Vyčlenili sme niekoľko populácií inklúzií, ale ani jednu z nich nemožno jednoznačne označiť ako primárnu vo všetkých študovaných vzorkách.

Najvyššieteplotné sa javia trojfázové inklúzie (kvapalný a plynný CO_2 a vodný roztok solí). Zistili sa v kremeni arzenopyritovej mineralizácie a v klastoch kremeňa tmeleného antimonitom. Inklúzie bohaté na CO_2 často dekrepitujú ešte pred úplnou homogenizáciou. Niekoľko meraní Th_{tot} poukazuje na teplotu vyše 300 °C. Teplota tavenia CO_2 sa pohybuje medzi - 56,7 a - 58,8 °C, tavenia čiastočnej homogenizácie CO_2 medzi 5,1 a 27,5 °C, čo svedčí o tom, že v zmesi s CO_2 je ďalší plyn, a to CH_4 alebo N_2. Salinita sa pohybuje od 4,8 do 18,9 hm. % NaCl eq. Spolu s inklúziami bohatými na CO_2 sa zistili aj inklúzie s dcérskym kryštálom NaCl. Dvojfázové inklúzie, ktoré asociujú s inklúziami bohatými na CO_2, sa homogenizujú pri teplote 219 - 302 °C a ich salinita je okolo 12 hm. % NaCl eq.

Dvojfázové inklúzie v kremeni galenitovo-sfaleritovej mineralizácie sa homogenizujú pri teplote 106 - 154 °C a ich salinita sa pohybuje okolo 16 hm. % NaCl eq. Zriedkavo sa v nich nachádza anizotropná pevná fáza ihličkovitého habitu, ktorú považujeme za zachytenú. Hlavnou zložkou fluid je H_2O, NaCl, príp. KCl.

Prítomnosť kvapalného CO_2 v najvyššieteplotných inklúziách poukazuje na metamorfné prostredie ich vzniku. Mladšie mineralizácie vznikali z nižšieteplotných fluid bez obsahu CO_2.

N. HUDÁČKOVÁ: **Dinoflageláty paleogénu Levočských vrchov**

Práca podáva výsledky štúdia 20 vzoriek z paleogénu Levočských vrchov, a to z povrchových odkryvov, ako aj z plytkých vrtov (do 200 m).

Vzorky sa okrem iných postupov spracúvali (pri neprítomnosti vápnitých fosílnych zvyškov) aj metodikou macerácie, ktorú vypracovala Univerzita v Montpelieri (Francúzsko) a upravila autorka. Maceráciou sme z hornín získali fosílne zvyšky organizmov s obalom z organického materiálu (peľ a dinoflageláty). Na základe nich sme sa pokúsili určiť stratigrafiu a paleoekológiu skúmaných sedimentov. Vek sedimentov podľa fosílií, ktoré sme skúmali, sa pohybuje od eocénu (vzorky z plytkých vrtov z okolia Harichoviec) do najvrchnejšieho oligocénu až spodného miocénu (vzorky z oblasti Lipian). Najčastejšími dinoflagelátmi v eocéne boli rody *Cordosphaeridinium, Wetzeliella* a mnohé chorátne rody dinocýst. V oligocéne boli najčastejšie rody *Deflandrea, Chiropteridium* a *Distatodinium.* V oligocéne sme rozlíšili dve spoločenstvá s rozličnými paleoekologickými nárokmi - jedno s hojnými zástupcami rodu *Chiropterídium* (normálne salinné, neritické), druhé s výraznou prevahou zástupcov rodu *Deflandrea* (so zníženou salinitou, plytkoneritické).

M. HUDÁČEK: **Hydrogeologické pomery vybraných rudných polí v severnej časti Spišsko-gemerského rudohoria**

V práci na základe vlastného štúdia a prehodnotenia archívnych poznatkov analyzujeme hydrogeologické a hydrogeochemické pomery rudného poľa Rudňany, Novoveská Huta, Bindt - Závadka a Slovinky.

V horninových celkoch rudných polí prevláda puklinová (bazálny zlepenec, metabáziká a porfyroidy) a puklinovo-pórová priepustnosť (fylity, bridličnaté a pelitické horniny). Vplyv banskej činnosti sa prejavuje najmä drenážnym účinkom banských diel na podzemné vody a zvýšenou infiltráciou zrážok a influkciou povrchových vôd. Banskou činnosťou vzniká špecifický umelý režim obehu vôd s prvkami typickými pre kras. Tak vzniká sieť väčších otvorených kanálov, kaverien a dutín, ktoré drénujú okolité horninové prostredie a slúžia ako výrazné komunikačné cesty medzi stratigrafickými celkami. Tam, kde vyťažené priestory siahajú pod miestnu eróznu bázu, majú značnú akumulačnú schopnosť a vytvárajú statickú zásobu podzemnej vody.

Intezívnou banskou činnosťou sa vytvorili podmienky na zmenu hydrogeochemických pomerov rudných polí. Vyťažené priestory umožnili vznik oxidačných podmienok hlboko pod povrchom a navyše v zónach zvýšenej koncentrácie rudných a nerudných minerálov vytvorili výrazné komunikačné cesty umožňujúce intenzívne miešanie banskej vody. Celkovo možno konštatovať, že vzniká vertikálna zonálnosť typov banských vôd. Silikatogénne vody Ca-Mg-HCO_3 typu prechádzajú na zmiešané až sulfidogénne vody Ca-Mg-SO_4 typu a v hlbších partiách s redukčným prostredím je posun k silikatogénnym vodám Na-HCO_3 typu. Na haldách, kde je značná oxidácia sulfidov, vzniká „vitriolová voda s obsahom voľnej H_2SO_4, ktorá spôsobuje mobilizáciu kovov a zvýšenú mineralizáciu. Extrémnym príkladom takejto vody je prameň spod háld starín na V od Sloviniek s celkovou mineralizáciou 4021,98 mg/l a s obsahom Cu 10,5 mg/l.

Š. MARENČÁK: **Zhodnotenie obsahu CO_2 a H_2S v minerálnych vodách levickej žriedlovej línie**

Skúmaná oblasť leží na rozhraní troch geomorfologických celkov - Štiavnických vrchov, Krupinskej planiny a Podunajskej pahorkatiny a zahŕňa päť lokalít minerálnej vody - Dudince, Slatinu, Hokov-

ce, Mačkáš a Santovku. V predtreťohornom podloží žriedlovej oblasti možno vyčleniť veporikum (kryštalinikum s reliktmi vrchnopaleozoického a mezozoického obalu) a vyššie príkrovy.

Hlavným cieľom práce bolo štatistickými metódami overiť názor mnohých autorov o pôvode chemizmu minerálnych vôd danej štruktúry. Ako hodnotiace parametre sa použili analýzy minerálnej vody z dokumentačných bodov a ročný zrážkový úhrn z meteorologickej stanice Levice za roky 1950 až 1995. Výpočty korelačných koeficientov potvrdili zrejmú súvislosť medzi kolísaním obsahu plynov v minerálnej vode a zrážkovým úhrnom pri zdrojoch lokality Santovka a Slatina, kde tektonické pomery umožňujú krátky čas prieniku zrážok do podzemnej vody. Naproti tomu voda z Dudiniec, Hokoviec a Mačkáša má iný pôvod a vplyv zrážok na zmenu jej chemizmu sa neodráža tak intenzívne.

Výsledkom práce sú aj mapy vzťahu tektoniky a výstupu preplynených minerálnych vôd, ktoré graficky vyjadrujú priestorové rozloženie obsahu plynov CO_2 a H_2S na zdrojoch levickej žriedlovej línie. Súčasťou práce je aj mapa vertikálnej priepustnosti zlomových štruktúr. Mapa semaforovým spôsobom hodnotí predpokladanú schopnosť umožňovať prenikanie zrážkovej vody do podzemia po zlomoch, a tým ovplyvňovať obsah plynov v minerálnej vode.

S. HRIC a I. DANANAJ: **Laboratórne skúšky priepustnosti minerálneho tesnenia - glaciálneho ílu (metodika a výsledky)**

Prednáška mala dve časti: 1. možnosti tesnenia skládok a metodika zisťovania súčiniteľa filtrácie a 2. informácia o získaných výsledkoch.

Materiály vhodné na minerálne tesnenie skládok musia spĺňať niekoľko základných požiadaviek: musia byť najmä dostatočne nepriepustné, dostatočne únosné a málo stlačiteľné, spracovateľné, časovo stále a pod. Správne určiť a zhodnotiť koeficienty filtrácie tesniacej zeminy pri skládkach je veľmi dôležité nielen z technického, ale aj ekonomického hľadiska.

Súčiniteľ filtrácie (ktorý je základnou priepustnostnou veličinou) možno stanoviť: *1. priamo* - laboratórnymi alebo poľnými skúškami; *2. nepriamo* - stanovením z empirických vzorcov, príp. výpočtom z časového priebehu konsolidácie. Pri jeho zisťovaní na Slovensku platí norma STN 72 1020 Laboratórne stanovovanie priepustnosti zemín.

Na katedre inžinierskej geológie PF UK sa začal konštruovať prístroj na meranie priepustnosti podľa uvedenej normy metódou G - v tlakovej komore so sýtením spätným tlakom a v triaxiálnej komore. Skúška je vhodná pre každý typ súdržnej zeminy, od málo priepustnej až po veľmi priepustnú. Používa sa hlavne pri íle, ílovitej hline a nenasýtenej hlinitej zemine rozličného druhu.

Zisťovaním tesnosti, resp. nepriepustnosti minerálneho tesnenia skládok sa počas polročného študijného pobytu v Dánsku zaoberal jeden z autorov, ktorý pracoval na projekte Sanitary Landfill Liners - Clay Liners. Hlavnou úlohou projektu bolo zistiť, či v Dánsku veľmi rozšírená zemina - glaciálny íl - vyhovuje prísnym dánskym kritériám tesnosti, t. j. kvalitou, hlavne priepustnosťou. Zistilo sa, že kritérium súčiniteľa filtrácie $k_f < 10^{-10}$ m . s^{-1} nie je dostatočné, a preto je aj v Dánsku nevyhnutné v určovaní fyzikálnomechanických kritérií pokračovať.

T. AYELE: **Engineering Geological and Hydrogeological Conditions of Ethiopia**

Territory of Ethiopia is underlain by a wide variety of Precambrian, Mesozoic and Cainozoic rocks of different origin. Paleozoic rocks are rather seldom due to continental environment and extensive erosion. By far the most common rocks are Tertiary volcanics, first of all very thick plateau basalts, with thickness often exceeding 1000 m. Volcanic rocks are the most important resources of constructing material. Properties and distribution of volcanic rocks are of great importance to engineering geological conditions on Ethiopian territory. This conditions are as well strongly affected by earthquakes and seismic activity, which is relatively high. Map of the recent seismicity indicates the highest seismic activity in the Danakil area and along the Main Ethiopian Rift. The map shows rather high seismic risk in some areas with dense population. Insufficiency of engineering geological research caused several serious problems, e. g. during construction of an irrigation scheme in the Omo river area.

Hydrogeological research is inevitable in many areas. No systematic hydrogeological study of the whole Ethiopia was carried out. Several hydrogeological projects were completed around centers with higher population or industry. The most potential sources of groundwater are Quaternary alluvial deposits along several rivers and wadi courses (2 - 8 l/s) and Mesozoic karstic and fissured aquifers (1 - 50 l/s). The productivity of Precambrian crystalline areas and Tertiary volcanics strongly depends on the fissured character of rocks and the amount of rainfall received. Ethiopia has a great potential of geothermal waters and geothermal energy, which is at present practically unexploited.

T. AYELE: **The Pullout Apparatus of the Department of Civil Engineering of Porto, Portugal**

As the variety of geosynthetics in the international market and their use in geotechnical works has been increasing in the last years, the necessity of carrying out tests on geosynthetics to study their suitability for a particular application is becoming more and more important.

When a geosynthetic is used as reinforcement, it is of great importance to know its capacity of adherence. The test that can give information about this capacity is the pull out test. The shear stress-strain relationship developed along the soil-reinforcement interface is commonly tested in a direct shear box and/or a pull out box.

In the pull out box test, a geosynthetic confined in soil is pulled out. The pull out load and the front displacement are often recorded. The pull-out force is measured by a load cell and the confinement stress by a pressure cell. The frontal displacement and the displacements along the length of the reinforcement are measured by linear potentiometers. The results were registered by an automatic data acquisition system. Results are expressed in terms of a friction ratio, $\tan \delta / \tan \phi$, where δ is the soil- reinforcement interface friction angle and ϕ is the soil friction angle. The results from the pullout tests are used to determine the reinforcement length for designing reinforced earth structures, especially reinforced walls and to measure the coefficient of interaction.

Nerastné bohatstvo z vesmíru

Asteroidy, ktoré často ohrozujú Zem, plánujú vedci využívať ako surovinové zdroje. Na takomto fantastickom pláne pracuje Jeffrey Kargel z Americkej geologickej služby v Arizone. Tento vedec preskúmal ekonomický potenciál asteroidov a dospel k záveru, že sú bohaté na vzácne kovy platinovej skupiny, ktoré sa na Zemi vyskytujú iba zriedka, ale sú dôležitým stavebným materiálom pri kozmických technológiách.

Zrážky Zeme s obrovskými meteoritmi v geologickej minulosti potvrdzuje viac ako 140 známych kráterov s priemerom okolo 200 km. V súčasnosti je zaregistrovaných 160 asteroidov s priemerom do 8 km, ktoré križujú zemskú dráhu, ale je to len zlomok možných kolízií, ktoré nám v budúcnosti hrozia. Na husto obývanom území by pri podobnej kolízii mohli prísť o život milióny ľudí. Podobné katastrofy sa dajú očakávať v priemere každé dve až tri storočia, ale na základe kozmických sledovaní ich vedci dokážu predpovedať už niekoľko desaťročí vopred, a tak ochrániť Zem včas.

Kým niektorí vedci uvažujú o tom, že by bolo možno dráhu nebezpečných asteroidov zmeniť napríklad výbuchom atómovej bomby, Jeffrey Kargel v nich vidí surovinovú zásobáreň pre kozmické projekty budúcnosti. Vypočítal, že asteroid s priemerom 1 km obsahuje až do 400 000 t platinových kovov, ktoré podľa súčasných cien majú hodnotu až päť biliónov USD. Okrem platiny sa v nich vyskytuje Ir, Os, Pd, Rh a Ru. Platinové kovy sú žiadané ako katalyzátory, ako prímesi zliatin a na použitie v najprogresívnejších technológiách. Veľkú budúcnosť bude mať aj Pd. Okrem exotických surovín obsahujú asteroidy aj Fe, Ni a Co. Ak by sa takéto suroviny mali v budúcnosti využívať napríklad vo vesmírnych staniciach, nemuseli by sa dopravovať zo Zeme. Cena 1 kg transportovaného zo Zeme do vesmíru v súčasnosti predstavuje 20 000 USD. Aj keď sa tieto plány nemusia realizovať v najbližšej budúcnosti, treba s nimi pri ďalšom dobývaní vesmíru počítať.

Podľa časopisu Geo, Das neue Bild der Erde, Nr. 7/1995 spracovala NEI

Boli zmeny podnebia v ľadových dobách globálne ?

Medzinárodný tím vedcov na základe dôkazov z Južnej Ameriky a z Nového Zélandu zistil, že zmeny podnebia v pleistocéne boli náhle a mali globálny rozsah. Keď množstvo gigantických ľadovcov zaplavilo severný Atlantický oceán, kontinentálne ľadovce súčasne postupovali cez Čílske Andy a Južné Alpy na Novom Zélande.

Podľa doterajších hypotéz náhle klimatické zmeny v severnom Atlantickom oceáne spôsobilo prehradenie oceána ľadovými vrchmi, čo narušilo cirkuláciu vody oceána. Profesor Lowell a jeho kolegovia z Cincinnatskej univerzity však o pravdivosti takýchto hypotéz pochybujú, lebo efekt mohol byť iba lokálny. Na základe rádiokarbónových a peľových analýz z ľadovcov sa pokúsili zrekonštruovať postup ľadovcov a zmeny podnebia.

Datovacie techniky dokazujú, že sa postup ľadovcov v Severnej Amerike, ľadových hôr v severnom Atlantickom oceáne vekovo zhodujú s postupom alpínskych ľadovcov na južnej hemisfére, ale na otázku, čo spôsobilo zmeny podnebia, zatiaľ nemajú jednoznačnú odpoveď. Rozhodujúcu úlohu pravdepodobne mala vodná para v atmosfére. Jej obsah sa môže meniť rýchlo, pričom zmenšenie jej obsahu v atmosfére vedie k rýchlemu ochladzovaniu podnebia a zvýšenie k náhlemu otepľovaniu. V istej miere to možno aplikovať aj na dnešné neisté klimatické podmienky. Za posledných 50 rokov sa podnebie menilo rýchlosťou porovnateľnou s tou, ktorá sa odvodzuje z geologických záznamov. Ľudská aktivita však ešte môže prírodnú variabilitu podnebia zrýchliť, takže globálne zmeny nemusia na seba nechať dlho čakať.

Podľa Geotimes 1/96 spracoval P. Koděra

Jurský vták vyvoláva evolučné spory

Fosílne zvyšky vtáka žijúceho pred 142 až 137 miliónmi rokov sa nedávno našli v provincii Liao-ning v severovýchodnej Číne. Ide o najstarší zachovaný exemplár zobákovitých vtákov na Zemi. Objav tohto vtáka, pomenovaného *Confuciusornis sanctus*, znova vyvolal diskusiu o pôvode vtákov.

Jedna z paleontologických škôl zastáva názor, že sa vtáky vyvinuli z kriedových dinosaurov, ako bol *Deinonychus* a *Mononykus*. Aj keď je známe, že sa vtáky vyvinuli počas jury, v skutočnosti sa našiel iba jediný *Archaeopteryx*. Čínsky vták, ako tvrdia jeho objavitelia, pravdepodobne žil na hranici jury a kriedy - pred príchodom *Deinonychusa* a *Mononykusa*, a preto z nich nemôže pochádzať. Odporcovia prepojenia vtákov s dinosaurami však uvádzajú aj rad ďalších argumentov na podporu svojho náhľadu. Tvrdia, že vtáky biofyzikálne nemožno odvodiť z ťažkých dvojnohých plazov, ktoré majú masívne telo, balansujúci chvost a skrátené predné končatiny. Nijaký dinosaurus nemá stočený prst na nohe ako všetky vtáky. *Confuciusornis* a *Archaeopteryx* nemajú pílkovité zuby ani dva veľké otvory v zadnej časti lebky ako všetky dinosaury. Objavený čínsky vták má aj veľké pazúry na konci krídel, čo je ďalší dôkaz skôr o jurskom ako kriedovom pôvode. Neskorojurské vtáky sú väčšie ako všetky doteraz známe spodnokriedové lietajúce vtáky a to naznačuje, že tieto vtáky museli prejsť redukciou rozmerov súčasne so zlepšovaním ich schopnosti lietať.

Niektorí konzervatívni paleontológovia však stále poukazujú na možnosť omylu. Fosílne fragmenty totiž pochádzajú zo susediacich kusov horniny, a preto je otázka, či vôbec reprezentujú rovnaký druh, rovnakého tvora. Podľa nich je stále dosť dôkazov o tom, že vtáky sú druhom dinosaurov.

Podľa Geotimes 1/96 spracoval P. Koděra

Minerály spodného plášťa

Najnovšie vysokoteplotné a vysokotlakové experimenty simulujúce podmienky spodného plášťa prinášajú nové informácie o kryštálovej forme minerálov tvoriacich túto najrozsiahlejšiu časť našej planéty. Výskumníci z Geofyzikálneho laboratória Carnegieho inštitútu vo Washingtone merali rtg. difrakčné dáta z minerálov za rozličných PT podmienok zodpovedajúcich hĺbke od 1000 do 1650 km pod povrchom Zeme. Na základe nameraných údajov o kryštálovej štruktúre a rozmeroch základných buniek zistili, že pri najnižšom tlaku a teplote (38 gigapaskalov, 1850 K) je stabilnou fázou ortorombický perovskit (Mg, Fe) SiO_3, čo zodpovedá aj doterajším experimentálnym poznatkom, avšak pri najvyššom tlaku (64 gigapascalov) pozorovali, že sa perovskit reverzibilne pretransformoval do kubickej štruktúry rovnakého zloženia. Pri dlhšom pôsobení tlaku alebo pri jeho zvýšení na 70 gigapascalov kubický perovskit disocioval na zmes jednoduchých oxidov (Mg, Fe) O + SiO_2. Tieto poznatky sa podstatne odlišujú od doterajších hypotéz o geochemickom modeli Zeme, v ktorých sa za dominantnú minerálnu fázu spodného plášťa pokladal ortorombický perovskit, a preto geofyzici budú musieť vytvoriť nový geochemický model Zeme, ktorý by seizmologické pozorovania uspokojivo reinterpretoval.

Podľa Geotimes 9/95 spracoval P. Koděra

1996

3. jún
Société géologique de France, assemblée générale et conférence - Paríž
— SGF, 77, rue Claude Bernard, 75005 Paris, France. Tél. 33/1 43 31 77 35. Fax 33/1 45 35 79 10.

3. - 7. jún
European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE) - Amsterdam
— EAGE E. H. Bornkamp, PO Box 298, NL 3700 AG, Zeist, Pays-Bas.
Tel. 31 30 69 62 655. Fax 31 30 69 62 640.

3. - 7. jún
European Association of Exploration Geophysicists,
ann. conf., Amsterdam, Netherlands. (AAPG Convention Dept., Box 979, Tulsa, Okla. 74101. Phone: 918/584-2555)

9. - 12. jún
North American Paleontology
Washington, D. C. (NAPC-VI, c/o Dept. of Paleobiology, Mail Stop 121, National Museum of Natural History, Washington, D. C. 20560)

9. - 12. jún
Biotic recoveries from Mass Extinctions, IGCP Project 335 - Washington
— Douglas H. Erwin, Dept. Paleobiology, NHB - 121, Smithsonian Institution, Washington DC, USA 20560. Tél. 1/202 357 2053. Fax 1/202 786 28 32. E-mail: mnhpb28@sivm.si.edu.

10. - 12. jún
Environmental Geotechnology,
int'l. symposium, San Diego. (Eleanor Nothelfer, Fritz Engineering Lab., Lehigh University, Bethlehem, Pa. 18015-3176. Phone: 610/758-3549. Fax: 610/58-4522. E-mail: esno@lehigh.edu)

9. - 13. jún
3rd International Conference on Mineralogy and Museum Tradition and Progress. *In n° 57* - Budapešť
— M & M 3 secretariat, c/o Hungarian geological Society, Budapest, Pf: 433, H-1372, Hongrie. Fax 36/1 266 7952. E-mail: mm3org@ludens.elte.hu.

12. jún
Histoire de la Géologie - Réunion commune SGF - COFRHIGEO. *In n° 57* - Paríž
- Jean Gaudant, secrétaire du COFRHIGEO, 17, rue du Dr Magnan, 75013 Paris, France ou Eric Buffetaut, Société géologique de France, 77, rue Claude Bernard, 75005 Paris, France. Tél. 33/1 43 31 77 35. Fax 33/1 45 35 79 10.

12. - 16. jún
27th Annual Meeting of the Environmental Design Research Association
Salt Lake City, UT. EDRA. Janet Singer/Barbara Brown, EDRA, P.O.Box 7146, Edmond, OK 73083-7146 (405-330-4863)

15. - 20. jún
The Clay Minerals Society
ann. mtg., Gattinburg, Tenn. (Patricia Jo Eberl, The Clay Minerals Society, Box 4416, Boulder, Colo. 80306. Phone: 303/444-6405. Fax: 303/444-2260)

17. - 21. jún
7th Int. symposium on landslides - Trondheim
— Kaare Senneset, Dept. Geotechnical Engineering. Norwegian Institute of Technology, N-7034 Trondheim, Norway.
Tél. 47/73 59 46 02. Fax 47/73 59 46 09.
E-mail: kaare.senneset@geotek.unit.no.

17. - 21. jún
Canadian Society of Petroleum Geologists
ann. mtg., Calgary, Alberta, Canada. (AAPG Convention Dept., Box 979, Tulsa, Okla. 74101. Phone: 918/584-2555)

19. - 21. jún
2nd North American Rock Mechanics Symposium - Montreal, Quebec, Kanada
(NARMS'96). Tools and Techniques in Rock Mechanics. — Norma Procyshyn, Dept of Mining & Metallurgical Engineering, Mc Gill University, 20 20 University Street, Box 102, Montreal QC Canada H3A 2A5. Tél. 514/398 43 83.
Fax 514/398 83 79.
E-mail: norma @min-met.mcgill.lan.Ca.

19. - 21. jún
Clean Tech '96
London, United Kingdom. SCI Conference Department', 15 Belgrave Square, London, SWIX 8PS, U.K. (44-171-235-3681)

20. - 21. jún
Soil Ecology - symposium, Orlando,
Fla., by American Society for Testing and Materials Committee D-18 on Soil and Rock. (Keith Hoddinott, U.S. Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine, ATTN: MSHB-ME-R, Edgewood Area-Aberdeen Proving Grounds, Md. 20110-5422. Phone: 410/671-2953

22. - 27. jún
Carbonates and Global Change
mtg., Wildhaus, Switzerland. (Maria Mutti, Geological Institute, ETH, Sonneggstrasse 5, CH-8092, Zurich.
Phone: 41-1 632-3673. Fax: 632-1080.
E-mail: maria@erdw.ethz.ch)

22. - 29. jún
9th International Palynological Congress - Houston, Texas, USA
— Vaughn M. Bryant, Dept anthropology, Texas A. & M. Univ. College station, TX 77843, USA. Tél. 1/409 845 52 42. Fax 1/409 845 4070. E-mail: glwrenn ou vbryant@tamu. edu.isuvm.sncc.isu.edu.

23. - 26. jún
Water Quality International '96
Singapore. International Association on Water Quality, Environmental Engineering Society of Singapore. RAI Exhibitions Singapore Pte Ltd., 1 Maritime Square, #09-49, World Trade Center, Singapore 0409 (011-65-272-2250)

24. - 26. jún
AQUATECH ASIA '96: The 2nd International Exhibition on Water Technology
Singapore. RAI Exhibition Singapore Pte Ltd, International Association on Water Quality, and Environmental Engineering Society of Singapore. Jenny Org, RAI, 1 Maritime Square, #09-49 World Trade Center, Singapore 0409 (011-65-272-2250)

24. - 27. jún
International Airborne Remote Sensing
mtg. and exhibit, San Francisco. (Robert Rogers, ERIM, Box 134001, Ann Arbor, Mich. 48113-4001. Phone: 313/994-1200, ext. 3234. Fax: 313/994-5123. Internet: raeder@erim.org)

24. - 27. jún
Second International Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition: Technology, Measurement and Analysis
San Francisco, CA. Environmental Research Institute of Michigan. ERIM, P.O.Box 134001, Ann Arbor, MI 48113-4001 (313-994-1200)

24. - 28. jún
Environmental Sampling, On-Site Analysis, and Sample Preparation Conference
Pittsburgh, PA. Professional Analytical and Consulting Services, Inc. PACS, 409 Meade Dr., Corapolis, PA 15108 (412-457-6576)

29. jún - 1er júl
4nd workshop European Paleontological Association: Environmental changes and Hominoid evolution - Budapešť
— L. Grauvogel-Stamm, Institut de Géologie, 1, rue Blessig, 67084 Strasbourg Cedex, France. Tél. 33/88 55 85 70. Fax 33/88 36 72 35

8. - 13. júl
Geodynamics of Lithosphere and Earth's Mantle
workshop, Česká republika, by the Geophysical Institute of the Czech Academy of Sciences and the Center for High Pressure Research. (Jaroslava Plomerová, Geophysical Institute, Czech Academy of Sciences, Bocni II, 14131 Praha 4, Czech Republic. Phone: 42-2-67-103-049. Fax: 42-2-76-15-49. E-mail: jpl@ig.cas.cz)

11. - 12. júl
Urban Air Quality—Monitoring and Modeling
Hatfield, United Kingdom. Environmental Physics Group of the Institute of Physics et al. Conference Department, Institute of Physics, 47, Belgrave Square, London SWIX 8QX, U.K. (44-171-235-6111)

14. - 18. júl
International Symposium on Environmental Chemistry and Toxicology: InterSECT '96
Sydney, Australia. Society for Environmental Toxicology and Chemistry et al. Ngarita Bishop, InterSECT '96, P.O.Box 787, Potts Point, NSW 2011, Australia (61-2-357-2600)

15. - 17. júl
Cephalopods - Present and past - IV International symposium - Grenade
— Federico Olóriz Sáez ou Francisco J. Rodríguez - Tovar, Dpt. Estratigrafía y Paleontologia, Univ. Granada, Avd. Fuente Nueva s/n, 18002 Grenade, Espagne. Fax 34-58-24 33.
E-mail: fjrtovar@goliat.ugr.es.

15. - 18. júl
24th DOE/NRC Nuclear Air Cleaning and Treatment Conference
Portland, OR. U.S. Department of Energy. U.S. Nuclear Regulatory Commission, Harvard University Air Cleaning Laboratory, and International Society for Nuclear Air Treatment Technologies. Melvin Frist, Harvard University Air Cleaning Laboratory, 665 Huntington Ave., Boston, MA 02115-9957 (617-432-1164)

15. - 19. júl
Erosion and sediment yield: global and regional perspectives, International symposium - Exeter
— D. Walling, Dept. Geography, University of Exeter, Rennes Driver, Exeter EX4 4RJ, G.-B. Tél. 44/13 92 26 33 45. Fax 44/13 92 26 33 42.

15. - 20. júl
3rd Semiannual Meeting of the International Scciety for Environmental Biotechnology
Boston, MA. ISEB. Donald L. Wise, 342 Snell Engineering Center, Northeastern

University, 360 Huntington Ave., Boston, MA 02115 (fax 617-373-2784)

21. - 24. júl
American Association of Petroleum Geologists
Rocky Mountain Section, mtg., Billings, Mont. (AAPG Convention Dept., Box 979, Tulsa, Okla. 74101. Phone: 918/584-2555)

22. - 28. júl
Geochemistry of the Earth's Surface
int'l. symposium, Ilkley, Yorkshire, England. (GES-IV Conference Secretariat, Dept. of Continuing Professional Education, Leeds University, Leeds LS2 9JT, England. Phone: 01132-333-241. Fax: 01132-333-240)

21. - 28. júl
Fourth International symposium on the Geochemistry of the Earth surface - Yorkshire
— Secret. Department of Continuing Education, Leeds University, Leeds LS2 9JT, G. B. Tél. 44/11 32 333 241. Fax 44/11 32 333 240.

4. - 9. august
The Silurian system, 2nd International symposium. *In n° 58* - Rochester
— Markes Johnson, Department of geology, Williams College, Williamstown, MA 01267, USA. Tél. 413/597 23 25. Fax 413/597 41 16.
E-mail: markes.e.johnson@williams.edu.

4. - 14. august
30th International Geological Congress. *In n° 51* - Peking
— Preparatory Commission for the 30th IGC, Baiwanzhuang Road, 26 Fuchengemenwai, PO Box 823, Beijing 100 037, R.P. de Chine. Tél. 86/1 832 77 72. Fax 86/1 832 89 28. Télex 22 2721 CAGS CN.

5. - 10. august
AIG Symposium: Land - Sea interactions and natural hazards - La Haye
— Dietrich Barsch, Geographisches Institut, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 348, D 69120 Heidelberg 1, Allemagne. Fax 19 49 62 21 56 49 96.

13. - 15. august
International Conference on Ground Control in Mining,
Golden, Colo., by Colorado School of Mines and others. (Colorado School of Mines, Office of Special Programs and Continuing Education, Golden, 80401. Phone: Colo. residents, 302/273-3321; outside of Colo., 800/446-9488, ext. 3321. Fax: 302/273-3314)

19. - 23. august
Ecological Summit'96, conf.,
Copenhagen, Denmark. (Ecological Summit 96, Elsevier Science Ltd., The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford 0X5 1GB, England. Phone: 44/0/1865 843643. Fax: 44/0/1865 843958. E-mail: g.spear@elsevier.co.uk)

2. - 4. september
International Conference on Cathodoluminescence and related techniques in geosciences and geomaterials. *In n° 56* - Nancy, Francúzsko
— M. Pagel, CREGU, BP 23, 54501 Vandoeuvre les Nancy cedex, France.
Tel. 33/83 44 19 00. Fax 33/83 44 00 29.

2. - 8. september
Diatom Research
mtg., Tokyo, by International Society of Diatom Research. (Hiromu Kobayashi, Tokyo Diatom Institute, Honcho, 3-8-9-813, Koganei-shi, Tokyo 184, Japan. Phone: +81-423-84-7795. Fax: +81-423-84-7495. E-mail: mayama@u-gakugei.ac.jp)

3. - 6. september
Eurock'96: prediction and performance in rock mechanics and rock engineering. International symposium - Turín
— Organizing Committee Eurock'96, COAss. ne Geotecnica Italiana AGI via Bormida 2, 00198 Rome, Italie.
Fax 39/6 8842265.

4. - 11. september
Age and Isotopes of South American Metallogenic Provinces,
mtg., Salvador, Bahia, Brazil. (M. Zentilli, Department of Earth Sciences, Dalhousie University, Halifax, B3H-3J5, Canada. Phone: 902/494-3873. Fax: 902/494-6889. E-mail: marcos.zentili@dal.ca)

7. - 9. september
GLOCOPH'96: Global Continental Palaeohydrology, Second International Symposium. *In n° 57* - Toledo
— Gerardo Benito, GLOCOPH'96, CSIC - Centro de Ciencias Medioambientales, Serrano 115 dpdo, 28006 Madrid, Espagne. Fax 34/15 64 08 00. E-mail: benito@cc.csic.es.

8. - 12. september
Contaminated land and groundwater. Future directions - Portsmouth
(32nd Annual Conference of the Engineering Group of the Geological Society, jointly with the Hydrogeological Group). — D. N. Lerner, Dept of Civil & Environmental Engineering, University of Bradford, Bradford BD7 1DP, G.-B. Tél. 01274 3854 70. Fax 01705 84 22 44.

9. - 12. september
MINExpo International '96
conf., Las Vegas, by National Mining Association. (MINExpo, 5420 LBJ Freeway, Suite 410, Dallas, 75240. Phone: 800/693-3216. Fax: 214/702-1042

10. - 13. september
Italian Paleontological Society, XIIIe Congress - Parma
— Paola Monegatti, Instituto di Geologia, Viale delle Scienze 78, 43100 Parme, Italie. Tél. 39/0521 90 53 67. Fax 39/90 53 05.

10. - 20. september
Karst Waters and Environmental Impacts, mtg., Beldibi, Turkey, by the International Association of Hydrological Sciences, and others. (Gultekin Gunay, UKAM, Hacettepe University, 06532 Beytepe, Ankara, Turkey)

15. - 17. september
American Association of Petroleum Geologists
Eastern Section, mtg., Charleston, S. C. (AAPG Convention Dept., Box 979, Tulsa, Okla. 74101. Phone: 918/584-2555)

15. - 20. september
Deep. seismic profiling of the continents. 7th International symposium - Asilomar, Californie
— S. Klempere, Dept. of Geophysies, Mitchell Building, Stanford University, Stanford, CA 94305-2215, USA. Tél. (415) 723-8214. Fax (415) 725-7344. E-mail: klemp@pangea. stanford.edu.

16. - 19. september
Deep. geological disposal of radioactive waste conference - Winnipeg
— K. Nuttall, AECL Research, Pinawa, Manitoba, ROE 1LO, Canada. Tel. 1/204 753 2311. Fax 1/204 753 2455. E-mail: woronas@url.wl.aecl.ca.

16. - 24. september
5th International Cretaceous Symposium and IGCP 362 Annual Assembly. 2nd Workshop on Inoceramids - Freiberg
— Silke Voigt, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geologie, Bernhard-von-Cotta-Str, 2, D-09596 Freiberg, Allemagne. Tel. 49 3731 393296. Fax 49 3731 393599. E-mail: voigt@coffee.geophysik.tu-freiberg.de.

17. - 19. september
Andean Geodynamics,
int'l. mtg., St. Malo, France. (Denis Gapais, ISAG '96, Geosciences Rennes, Université Rennes 1, 35042 Rennes cedex, France. Fax: (33) 99 28 67 36.
E-mail: isag96@seth.univ-rennes1.fr)

17. - 19. september
ISAG '96, 3rd International symposium on Andean Geodynamics. In n° 56 - St-Malo
— D. Gapais, ISAG '96, Géosciences Rennes, Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, France. Fax 33/99 28 67 36.
E-mail: isag96@seth.univ.rennes1.fr.

22. - 24. september
2nd Symposium on the Petroleum Geology & Hydrocarbon potential of the Black Sea area - Sile, Turecko
— Sami Derman, TPAO, Turkey, Tél. 90/312 286 90 40. Fax 90/312 286 90 49. ou Liz Lador, Petroconsultants, PO Box 152, 12 58 Perly-Geneva, Suisse. Tel. 41/22 721 17 45. Fax 41/22 721 17 47.

22. - 25. september
Association of Earth Science editors, 30th annual meeting, International Conference - Sudbury, Ontario, Kanada
— Publication services section, 933 Ramsey Lake road, Sudbury, Ontario, Canada P3E 6B5. Tél. 1/705 670 5765. Fax 1/705 670 5770.

22. - 27. september
Fifth international geostatics congress - Wollongong, Austrália
— Ernest Baafi, GEOSTAT '96, Dept. of Civil and Mining Engineering, University, Wollongong, NSW 2522, Australie. Fax 61/42 21 32 38. E-mail: geostat96@uow.edu.au.

22. - 27. september
Environmental Hydrology and Hydrogeology
mtg., Tashkent, Uzbekistan. (American Institute of Hydrology, 3416 University Ave. S. E., Minneapolis, 55414-3328. Phone: 612/379-1030. Fax: 612/379-0169. E-mail: AIHydro@aol.com)

23. - 27. september
1st Congress of Balkan Geophysical Society - Atény, Grécko
— Erasmus Horizon Ltd., 34 Vass. Georgiou B Street 116 35 Athènes, Grèce.

24. - 26. september
VIth international mineral processing symposium - Kusadasi, Turecko
— Mevlüt Kemal, Maden Mühendisligi Bölümü, Dokuz Eylül Universitesi, 35 100 Bornova, Izmir, Turquie. Tél. 90/232 388 78 70. Fax 90/232 37 38 289.

25. - 27. september
International conference on calibration and reliability in groundwater modelling - Golden, Colorado
— Conference Secretariat Model CARE'96; International Ground Water Modelling Center, Colorado School of Mines, Golden, Colorado 80401 USA. Tel. + 1-303-273-3103. Fax 1-303-273-3278. E-mail: igwme@mines.colorado.edu.

25. - 29. september
Charnokite and granulite facies rocks, International Symposium - Madras
— V. Ram Mohan, Dept. of Geology, University of Madras, A. C. College Campus, Madras, Inde PN 600025.
Tel. 91/44 235 11 37.
Fax 91/44 235 28 70.

6. - 9. október
Society of Petroleum Engineers
mtg., Denver. (AAPG Convention Dept., Box 979, Tulsa, Okla. 74101.
Phone: 918/584-2555)

7. - 11. október
Fourth international symposium on environmental issues and waste management in energy and mineral production - Cagliari
— R. Ciccu, Dipartimento di Geoingegneria et Technologie Ambientali (DIGITA), Universita degli Studi di Cagliari, Piazza d'Armi, 09 123 Cagliari, Italie.
Tel. + 39 70 2000317/2000320/2000322.
Fax 39/70 27 20 31.

8. - 11. október
Third Baltic Stratigraphical Conference - Tallinn
— Dimitri Kaljo, Institute of Geology, Estonian Academy of science, 7 Estonia Ave., EEO 100 Tallinn, Estonie.
Tel. 7/37 22 45 46 53. Fax 7/37 26 31 20 74.
E-mail: kaljo@pzgeol.gi.ee.

9. - 12. október
Natural Hazards and Disasters - Kingston
— B. Carby, Dept. of Geology, UWI, Mona, Kingston, Jamaique.

9. - 13. október
Geological Society of America, Penrose Conference. Exhumation Processes: Normal Faulting, Ductile flow, and Erosion - Ghania, Grécko
— Lois J. Elms, Western Experience, Penrose Conference Coordinators for GSA, 4881 Evening Sun Lane, Colorado Springs, Co 80917, USA. Tél. 1/719 597 9201. Fax 1/719 591 4852. E-mail: louie-elms@e-world.com.

24. október
Tectonisme, eustatisme et enregistrement sédimentaire - Rennes, France
— F. Guillocheau, Geosciences Rennes, Inst. géologie, campus Beaulieu, av. du Général Leclerc 35042 Rennes Cedex, France.
Tél. 33/99 28 61 23. Fax 33/99 28 67 80.

28. - 31. október
GSA: annual meeting - Denver, Co. USA
— J. Kinney, GSA Headquarters, Box 9140, 3300 Penrose Place, Boulder Co, 80301, USA. Tél. 1/303 447 2020.

3. - 6. november
Minerals, metals and the environment - Praha
— Conference Officer, Institution of Mining and Metallurgy, 44 Portland Place. London W1N 4BR, G.B. Tél. 44/171 580 38 02. Fax 44/71 436 53 88.

4. - 7. november
ECO-INFORMA'96 - Global Networks for Environmental Information: Bridging the Gap Between Knowledge and Application - Lake Buena Vista, Floride
— Robert Rogers, ERIM, Box 134001, Ann Arbor MI 48113 - 4001 USA. Tél. 1/313 994 1200. Fax 1/313 994 51 23. E-mail: reader@vaxc.erim.org. — En Europe: Otto Hutzinger. Tél. 49/921 552 245 ou 155. Fax 49/921 546 26.

10. - 14. november
Society of Exploration Geophysicists
mtg., Denver. (AAPG Convention Dept., Box 979, Tulsa, Okla. 74101. Phone: 918/584-2555)

10. - 15. november
Tuffs, workshop, Santa Fe, N. M. (Grant Heiken, Earth and Environmental Sciences Division, EES-1, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, N. M. 87545. Phone: 505/667-8477. Fax: 505/665-3285. E-mail: heiken@lanl.gov)

11. - 14. november
Geological Survey of Egypt
konf., Kahira. (M. El-Hinnawi, Geological Survey of Egypt, 3 Salah Salem Road, Abbassiya Cairo. Fax: 002/02-820128)

2. - 3. december
Extinctions - Paríž
— E. Buffetaut, Lab. Paléontologie des Vertébrés, 4 pl. Jussieu, 75252 Paris Cedex 05, France. Tél. 33/1 44 27 35 14.

11. - 12. december
Sédimentologie de la matière organique - Paríž
— F. Baudin, Lab. Stratigraphie, tour 15-16, 4 pl. Jussieu, 75252 Paris Cedex 05, France. Tél. 33/1 44 27 49 57. Fax 33/1 44 27 38 31.

1997

január
Drought, groundwater pollution and management - Dindigul
— Managing director, Tamibnadu water supply and drainage board, TWAD House, Chepauk, Madras 600 005, Inde.

19. - 21. máj
Geological Association of Canada and Mineralogical Association of Canada
joint mtg., Ottawa, Ontario. (Secretariat, Geological Survey of Canada, Room 757, 601 Booth St., Ottawa, K1A 0E8.
Phone: 613/947-7649. Fax: 613/947-7650.
E-mail: ottawa97@emr.ca)

25. - 30. máj
18th International Geochemical Exploration Symposium (AEG) - Jeruzalem
— IGES Secretariat, PO Box 50006, Tel Aviv, 61500 Israel.
Fax 972/3 514 0000.

26. - 30. máj
European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE), 59th Conference - Ženeva
— EAGE, E. H. Bornkamp, PO Box 298, NL 3700 AG Zeist, Pay-Bas.
Tél. 31/3069 62 655.
Fax 31/3069 62 640.

15. - 21. jún
Clay Conference
Ottawa, Canada (J. B. Percival, Geological Survey of Canada, 601 Booth St., Ottawa, Ontario, K1A 0E8.
Phone: 613/992-4496. Fax: 613/943-1286.
E-mail: percival@gsc.emr.ca)

23. - 26. jún
Symposium international sur la géologie de l'ingénieur et de l'environnement - Atény, Grécko
— IAEG. « Athens 97 », P.O.Box 19 140 GR. 11 710 Athènes, Grèce.
Fax 301/924 25 70.

10. - 12. júl
European Palaeontological Association, 2e Congrès européen de Paléontologie: climates past, present and future - Viedeň
— L. Grauvogel-Stamm, Insitut de Géologie, 1, rue Blessig, 67084 Strasbourg Cedex, France. Tel. 33/88 35 85 70.
Fax 33/88 36 72 35.

18. - 29. august
29th General Assembly of the International Association of seismology and physics of the earth's interior - Thessaloniky
— 29th IASPEI general assembly geophysical laboratory, University, GR - 54006, Thessaloniki, Grèce. Tél. 30/31 998 526.
Fax 30/31 998 528.
E-mail: iaspei@olymp.ccf.auth.gr.

7. - 10. september
AAPG - International Conference and exhibition - Viedeň
— AAPG. Convention Dept., Box 979, Tulsa, OK 74101, USA.
Tél. 1/918 560 26 79,
Fax 1/918 560 26 84.

21. - 27. september
Groundwater in the urban environment. - Nottingham
— Stephen Foster (BGS), c/o Conference Nottingham, 309 Haydn Road, Nottingham NG5 1DG, G.-B.
Tél. (44-115) 985 65 45.
Fax (44-115) 985 66 12.

10. - 17. august
12e Congr s international de spéléologie et 6e Colloque d'hydrologie en pays calcaire et en milieu fissuré - La Chaux-de-Fonds (Neuchatel)
— Sublime, Case postale 4093, CH-2304, La Chaux-de-Fonds, Suisse.
E-mail: ongress.uis97@chyn.unine.ch.

28. august - 3. september
AIG IVth International Conference on Geomorphology - Boloňa
— Paolo Forti, Planning Congressi, via Crociali 2, I - 40138 Bologne, Italie.
Fax 19 39/51 30 94 77.

2. - 6. september
Geology and Environment,
int'l. symposium, Istanbul, Turkey, by the Chamber of Geological Engineers. (I. Yilmazer, GEOENV '97, P.K. 464 Kizilay, 06424 Ankara, Turkey. Phone: 9-0-312-4343601. Fax 9-0-312-4342388. E-mail: jdogan@et.cc.hun.edu.tr)

20. - 23. október
Geological Society of America, ann. mtg., Salt Lake City. (Becky Martin, GSA Meetings Department, Box 9140, Boulder, Colo. 80301-9140.
Phone: 303/447-2020, ext. 164.
Fax: 303/447-1133)

1998

29. jún - 18. júl
8th International platinum symposium (IAGOD/CODMUR) - Johannesbourg
— C.A. Lee, PO Box 68108, Bryanston, South Africa. Tél. 27/11 373 25 80.
Fax 27/11 836 03 71.

9. - 15. august
International Mineralogical Association; IMA'98 - Toronto
— A.J. Naldrett, Dept. Geology, University of Toronto, Canada M 5S 3B1. Tél. 1/416 978 30 30. Fax 1/416 978 39 38. E-mail: ima98@quartz.geology.utoronto.ca.

K nedožitým sedemdesiatinám profesora Miroslava Koděru

V januári tohto roku sme spomínali na profesora Miroslava Koděru v súvislosti s jeho nedožitými sedemdesiatymi narodeninami. Odišiel od nás predčasne po ťažkej chorobe v marci 1993. Jeho neprítomnosť stále pociťujeme ako veľkú stratu, chýba nám jeho odborná erudícia, zdravý úsudok, rozvaha a tolerancia.

Profesor M. Koděra bol vynikajúcim mineralógom a pedagógom. Narodil sa roku 1926 v Kamhájku pri Kolíne v Čechách. Gymnázium v Brezne absolvoval s vyznamenaním roku 1946. Štúdium prírodopisu a zemepisu na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave ukončil roku 1951. Roku 1956 získal vedeckú hodnosť kandidát geologicko-mineralogických vied na UK v Prahe, roku 1959 sa habilitoval na docenta v odbore mineralógia a roku 1977 ho vymenovali za profesora Univerzity Komenského v Bratislave.

Na katedre mineralógie a kryštalografie PFUK desiatky rokov prednášal ako hlavný predmet systematickú mineralógiu. Už roku 1955 vydal preklad veľmi kvalitnej učebnice mineralógie od Betechtina. Zúčastňoval sa na výchove mnohých generácií slovenských geológov, z ktorých niekoľko desiatok sa špecializovalo na jeho odbor - genetický výskum rudných mineralizácií. Mnohí z nich sa stali platnými a úspešnými členmi veľkej medzinárodnej rodiny mineralógov. Profesor M. Koděra bol predsedom mnohých komisií - na udeľovanie vedeckých hodností, štátnych záverečných, rigoróznych, kandidátskych aj doktorských s celoštátnou Česko-slovenskou pôsobnosťou.

Vedecky sa orientoval na mineralogicko-paragenetický a geochemický výskum rudných ložísk v oblasti stredoslovenských neovulkanitov a výsledky publikoval v desiatkach odborných článkov doma aj v zahraničí. Študoval štadiálnosť rudnej mineralizácie a riešil otázky vertikálnej a horizontálnej zonálnosti v našom najväčšom polymetalickom banskoštiavnicko-hodrušskom rudnom revíre. Jeho práce ovplyvňovali tvorbu teórie vzniku hydrotermálnych ložísk. Prof. M. Koděra objavil svetu nový minerál a podľa lokality ho nazval hodrušit (Koděra, Kupčík, Makovický, 1970, Mineralogical Magazine, 37). V sedemdesiatych a osemdesiatych rokoch viedol kolektív autorov pri zostavovaní Topografickej mineralógie Slovenska. Veľké trojzväzkové dielo na viac ako 1500 stranách zhŕňa údaje o mineráloch Slovenska od najstarších dôb do roku 1980 a patrí medzi základné diela slovenskej geologickej literatúry.

Prof. M. Koděra bol dlhoročným zodpovedným redaktorom časopisu Acta geologica et geographica UC a členom redakčnej rady časopisu Geologica Carpathica. V rokoch 1958 - 1960 bol prodekanom, v rokoch 1967 - 1973 vedúcim geologickej sekcie na PFUK a v rokoch 1974 - 1981 vedúcim katedry mineralógie a kryštalografie. Ako predseda mineralogickej názvoslovnej komisie sa zaslúžil o uzákonenie slovenských názvov minerálov. Bol zástupcom Československa v komisii pre Abstracta pri Medzinárodnej mineralogickej asociácii (International Mineralogical Association). Jeho úspešná vedeckovýskumná práca bola roku 1968 ocenená štátnou cenou. Roku 1986 mu udelili Zlatú medailu Univerzity Komenského.

Celoživotné dielo profesora Miroslava Koděru sa stalo východiskom pre práce jeho nasledovníkov. Zaväzuje k pracovitosti a k poctivému riešeniu vedeckých problémov.

M. Chovan

British Geological Survey
Keyworth, Nottingham NG12 5GG, United Kingdom (Remittances should made payable to the Natural Environment Research Council.)

Cambridge University Press
The Edinburgh Building, Shaftsbury Road, Cambridge CB2 2RU, UK, or Cambridge University Press, 40 West 20th Street New York, NY 10011, USA, or Cambridge University Press, 10 Stamford Road, Oakleigh, Melbourne 3166, Australia

Elsevier Science Publishers
PO Box 330, 1000 AH Amsterdam, The Netherlands, or Elsevier Science Publishing Co., Inc., PO Box 882, Madison Square Station, New York, NY 10159, USA, or D A Book (Aust.) Pty Ltd., 11-13 Station Street Mitcham, Vidoria 3132, Australia

W H Freeman Co., Inc.
Order Department, 4419 West 1980 South, Salt Lake City, UT 84104, USA, or Geological Society of America, 3300 Penrose Place, PO Box 9140, Boulder, CO 80301, USA

Geological Society of London
Geological Society Publishing House, Unit 7, Brassmill Enterprise Centre, Brassmill Lane, Bath BA1 3JN, UK

Geological Survey of India
27 Jawaharlal Nehru Road, Calcutta 700 016, India

Geos
PO Box 186, 125190 Moscow A-190, Russia

KDE OBJEDNAŤ GEOMÉDIÁ

Graham and Trotman Limited
Sterling House 66 Wilton Road London SWIV 1DE, UK, or Graham and Trotman, Inc., Kluwer Academic Publishers Group, 101 Phillip drive, Assinippi Park, Norwell, MA 02061 USA, or Kluwer Academic Publishers Group See Graham and Trotman Limited

International Association on the Genesis of ore Deposits
Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Johannesstr 3A, D 7000 Stuttgart 1, Germany

International Atomic Energy Agency
PO box 100 A-1400 Vienna, Austria

Pergamon Press
Headington Hill Hall, Oxford OX3 0BW, UK, or Pergamon Press, Inc., Maxwell House, Fairview Park, Elmsford, NY 10523, USA, or Pergamon Press (Aust.) Pty Ltd, PO Box 544, Potts Point, NSW 2D11, Australia, or Pergamon Press, Matsuoka Central Building, 5th floor, 1-7-1 Nishishinjuku, Shinjuki-Ku, Tokyo 160, Japan, or Pergamon Press Canada Ltd, 253 College Street, Suite 271, Toronto, Ontario M5T 1R5, Canada, or Pergamon Press GmbH, Hammerweg 6, D-N6242 Kronberg, Germany

Princeton University Press
41 William Street, Princeton NJ 08540 USA

Society for Sedimentary Geology SEPM,
PO box 4756, Tulsa, OK 74159-0756, USA

Springer-Verlag
Heidelberger Platz 3, D-1000 Berlin 33, Germany, or Springer-Verlag New York Inc., Service Center Secaucus, 44 Hartz Way, Secaucus, NY 07094, USA

John Wiley & Sons, Inc.
605 Third Avenue, New York, NY 10158-0012

Prevádzať a odborné texty

Hneď v úvode sa patrí prezradiť, že väčšina autorov vedecko-náučných a vedecko-populárnych textov s geologickou problematikou v širokom zmysle slova vie so slovesom **prevádzať/previesť**, ako aj **prevádzať** (ide o dve slovesá) **narábať** v súlade s jazykovou normou a kodifikáciou. Ale na druhej strane je aj zopár autorov, ktorí sa chýb pri práci s týmito slovesami nezbavujú napriek tomu, že sa texty s nesprávne použitým slovesom **prevádzať/previesť** a **prevádzať** do publikovaných prác v serióznych odborných periodikách nedostávajú. Tak napr. jeden z publikačne mimoriadne aktívnych slovenských geológov (meno, prirodzene, neprezrádzame) opakovane produkuje vety (a nie je celkom sám) typu *Bolo prevedené hodnotenie variácií v zložení alkalických bazaltov*. Iný autor má vo svojom idiolekte - čo je súhrn charakteristických vyjadrovacích prostriedkov a osobitostí jednotlivca - mimoriadne hlboko zakorenené načisto nezmyselné vety so slovesom, o ktorom je reč, napr. *Výskum hornín... Západných Karpát umožňuje previesť nasledujúce závery, Sedimentárny výskum hornín... umožňuje previesť nasledujúce závery...*

V spisovnej slovenčine je jedno sloveso **prevádzať/previesť**, teda s dokonavým náprotivkom, a druhé sloveso **prevádzať**, ktorému dokonavý protiklad chýba. Sloveso **prevádzať/previesť** (v zápornej podobe **neprevádzať/nepreviesť**) je v rade vecných významov spisovné, správne, ba dakedy nenahraditeľné. O bezchybnosti spojení, ako je **prevádzať slepca cez ulicu**, **previesť turistu cez mesto** (čiže ukázať mu mesto), **previesť pracovníka do inej kategórie** (preradiť ho), **previesť dom na syna, previesť zlomok na spoločného menovateľa**, azda nik nepochybuje. Navyše sledované sloveso vstupuje aj do frazémy **previesť niekoho cez lavičku** (čo značí oklamať). Rovnako sú, prirodzene, v poriadku aj konštrukcie s jeho nedokonavou podobou (**prevádzať deti cez ulicu, prevádzať pracovníkov do inej kategórie** atď.).

V súvislosti s odbornými textami, lebo tie sú v centre našej pozornosti, si treba povšimnúť, zapamätať a v praxi rešpektovať, že ani v jednom zo správnych doteraz uvedených príkladov nemá sloveso **prevádzať/previesť** význam **robiť//urobiť, konať, vykonávať/vykonať, uskutočňovať/uskutočniť, realizovať**. A to je pri tomto slovese jediné kritické miesto a kameň úrazu pre časť autorov. Podčiarkujeme, že sú nespisovné, nekorektné a vo verejných prejavoch neprípustné spojenia typu *prevádzame výskum, previedli sme prieskum, neprevádzame analýzu, prevádzame hodnotenie, previedli sme triedenie, prevádzame pokusy, nepreviedli sme experiment* a pod. Takéto útvary možno aj vo vedecko-náučných a vedecko-populárnych textoch nahrádzať jednoslovným slovesom, napr. **skúmať, študovať, bádať, analyzovať, hodnotiť, zhodnotiť** atď., alebo v nich namiesto slovesa *prevádzať/previesť* treba použiť sloveso **konať, vykonávať/vykonať, robiť/urobiť, realizovať** a pod. Správne je teda **skúmať, študovať, bádať horniny, štruktúry, minerály, vzorky, vrtné jadrá** a pod., **robiť, konať, vykonávať výskum, robiť analýzu, urobiť, vykonať experiment** (aj v zápornej podobe).

Sloveso **prevádzať**, ktorému chýba dokonavý náprotivok, má celkom iný význam ako sloveso **prevádzať/previesť** a aj ono patrí do slovnej zásoby spisovnej slovenčiny. Jeho význam je **organizačne zabezpečovať, koordinovať nejakú činnosť, byť gestorom** niečoho a pod. Preto nemajú pravdu používatelia, ktorí ako nesprávne hodnotia vety typu **Stavbu prevádza firma Vodné stavby**, lebo to neznačí, že ju robí, stavia, ale organizačne zabezpečuje, koordinuje, obstaráva všetko, čo so stavbou súvisí. Lenže už vetu s dokonavým tvarom slovesa *Stavbu previedla firma Vodohospodárske stavby* (čiže urobila ju) prijať vonkoncom nemožno.

Zo správneho slovesa **prevádzať** je rad dobre utvorených a v niektorých obliastiach veľmi potrebných slov, ako je **prevádzka, prevádzkový, prevádzkar** (pred 1. septembrom 1991 *prevádzkár*), **prevádzkareň** (pred 1. septembrom 1991 *prevádzkáreň*) a pod.

Zŕňame to najdôležitejšie. Sloveso **prevádzať/previesť** ani sloveso **prevádzať**, ktoré nemá dokonavý náprotivok, nemajú v spisovnej slovenčine (ani v zápornej podobe) význam **robiť/urobiť, konať, vykonávať/vykonať, uskutočňovať/uskutočniť, realizovať** a pod., ale inak sú náležité, a preto sa im - ani od nich korektne utvoreným slovám - netreba vyhýbať.

P. Kušnír

Základy štruktúrnej geológie

Monografia Základy štruktúrnej geológie v ucelenej forme podáva matematicko-fyzikálny aparát deformačného a napäťového konceptu štruktúrnej geológie, rozoberá kinematiku a genézu všetkých základných štruktúr a opisuje základné spôsoby spracúvania orientačných dát. V osobitnej kapitole uvádza princípy konštrukcie fyzikálne správnych geologických profilov.

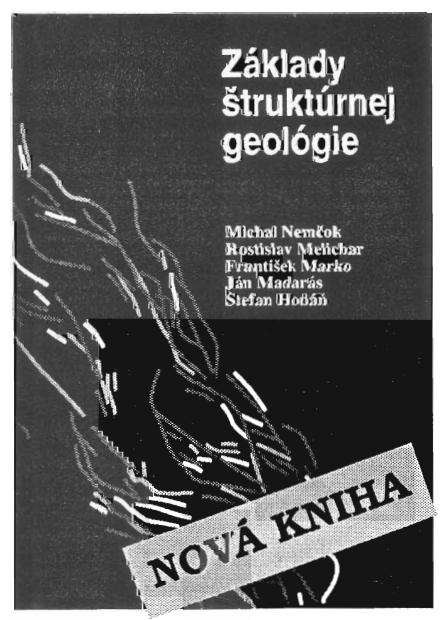
Obsah:

Vlastnosti materiálu a jeho správanie
Kinematika
Deformácia
Napätie
Štruktúry homogénnej deformácie
Strižné zóny
Zlomy, ich typy a genéza
Vrásy, ich typy a genéza
Balancovanie
Pukliny, ich typy a genéza
Vláknité extenzné žily, ich typy a genéza
Konkordantné a diskordantné intrúzie
Určovanie orientácie smerových prvkov

Kniha, prvá po slovensky písaná štruktúrna geológia, je základnou literatúrou pre študentov štruktúrnej geológie a geológov využívajúcich štruktúrne dáta pri príprave projektov.

Publikácia má 170 strán, formát B5, paperbackovú väzbu, 171 obrázkov, zoznam literatúry a index termínov zahŕňajúci aj pôvodné medzinárodné termíny. Cena je 60 Sk.

Objednávky posielajte na adresu:
Mineralia Slovaca, P. O. Box 113, Werferova 1, 040 11 Košice



Plán odborných akcií Slovenskej geologickej spoločnosti na II. polrok 1996

V II. polroku 1996 usporiadajú pobočky Slovenskej geologickej spoločnosti a odborné skupiny pri Ústrednom výbore SGS tieto akcie:

Banskobystrická pobočka (predseda RNDr. M. Háber, CSc.)

3. - 4.10.1996
Seminár k metalogenetickej mape Slovenského rudohoria - západ spojenej s exkurziou, Klenovec (zabezpečuje M. Petro a M. Slavkay)
Na akciu treba počítať s vložným. Predbežné prihlášky treba poslať do 15.9.1996 na adresu: dr. Milan Petro, Geologická služba SR, Kyncelovská 10, 974 01 Banská Bystrica.

Bratislavská pobočka (predseda RNDr. J. Hók)

11.12.1996
Prednáškové popoludnie: Neogénne panvy Západných Karpát
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,00 hod. Zabezpečuje J. Hók.

Košická pobočka (predseda prof. RNDr. F. Zábranský, CSc.)

Október 1996
J. Jetel: Experimentálny výskum pre podzemné uskladnenie rádioaktívnych odpadov vo Švajčiarsku
November 1996
S. Karoli: Redeponované evapority permotriasu Karpát
December 1996
P. Grecula: Výsledky medzinárodného geologického kongresu v Číne

Spišskonovoveská pobočka (predseda Ing. M. Radvanec, CSc.)

17.10.1996
S. Pavlarčík: Nové poznatky o geologicko-geochemickej reaktivite hornín krasového fenoménu Belianskych Tatier

Žilinská pobočka (predseda RNDr. M. Demian)

Koniec septembra
Tematický zájazd - výstavba diaľnice a diaľničného tunela Branisko. Zabezpečuje M. Demian

Geofyzikálna skupina (predseda doc. RNDr. J. Lanc, CSc.)

12.10.1996
Prednáškové popoludnie: Problematika merania Cs-137 na Slovensku a tvorba máp prírodnej rádioaktivity

14.11.1996
Prednáškové popoludnie: Geofyzikálne podklady pre riešenie skládok
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, zasadačka - 3. poschodie, 13,30 hod. Akcie zabezpečuje J. Lanc.

Geochemicko-mineralogická skupina (predseda RNDr. Š. Méres)

10.10.1996
J. Kráľ: Vek Zeme a meteoritov: názory po 40-tich rokoch
Miesto: Katedra geochémie PRIF UK, Mlynská dolina, miestnosť č. 242, 13,30 hod. Zabezpečuje Š. Méres.
31.10.1996
Seminár Geochemicko-environmentálny výskum okolia Banskej Štiavnice, okolia Myjavy a Senice
Miesto: Katedra geochémie PRIF UK, Mlynská dolina, miestnosť č. 242, 13,30 hod. Zabezpečuje J. Forgáč.
20.11.1996
Prednáškové popoludnie geochemicko-mineralogickej odbornej skupiny
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka 3. poschodie, 13,30 hod. Zabezpečuje Š. Méres.

Hydrogeologická skupina (predseda RNDr. K. Dulovičová)

24.10.1996
Prednáškové popoludnie: Prezentácia výsledkov riešiteľov útvaru hydrogeológie - SHMÚ Bratislava. Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,30 hod. Názvy prednášok budú oznámené v pozvánke na október. Zabezpečuje A. Patschová.
18.12.1996
Prednáškové popoludnie:
D. Marcin et al.: Nové pohľady na hydrogeologické pomery Záhorskej nížiny
M. Fendek a A. Remšík: Využitie geotermálnej energie v oblasti Vysokých Tatier - nové poznatky
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,30 hod. Zabezpečuje K. Dulovičová.

Inžinierskogeologická skupina (predseda RNDr. R. Holzer, CSc.)

Október 1996
Odborná exkurzia: Svahové deformácie na východnom Slovensku
Záujemcovia o exkurziu sa môžu prihlásiť na č. t. : 095/437 864 (Z. Spišák) v priebehu septembra 1996. Zabezpečuje Z. Spišák.
27.11.1996
M. Ondrášik: Skúsenosti zo zahraničnej stáže. Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka 3. poschodie, 13,30 hod.
Zabezpečuje Ľ. Iglárová.
19.12.1996
M. Kováčik: Metódy diaľkového prieskumu Zeme využívané pre environmentálne tématické mapovanie v regióne Vysokých Tatier
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,30 hod. Zabezpečuje Ľ. Iglárová.

Ložisková skupina (predseda RNDr. D. Onačila, CSc.)

26.11.1996
B. Molák: Čierne bridlice Západných Karpát, ich metalogenéza, metamorfizmus a paleoenvironmentálne pomery
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,30 hod. Zabezpečuje D. Onačila.

Paleontologická skupina (predseda RNDr. J. Michalík, DrSc.)

3.10.1996
J. Kernátsová: Kvartérna malakofauna južnej časti Nitrianskej pahorkatiny. Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,30 hod. Zabezpečuje D. Reháková.
17.10.1996
Seminár Integrovaný stratigrafický výskum spodnokriedových uložení Západných Karpát: nové aspekty a výsledky (referujú: D. Boorová, E. Halásová, J. Michalík, L. Ožvoldová, D. Reháková, I. Tunyi, Z. Vašíček a ďalší)
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,30 hod. Zabezpečuje D. Reháková.
5.12.1996
Seminár Paleontológia v Európe: Poznatky z medzinárodných paleontologických stretnutí v roku 1996, perspektívy nášho výskumu (referujú: J. Michalík, D. Reháková, J. Soták, K. Zágoršek a ďalší)
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,30 hod. Zabezpečuje D. Reháková.

Skupina ropnej geológie (predseda RNDr. P. Ostrolucký, CSc.)

21.11.1996
Seminár k aktuálnym problémom ropnej geológie Slovenska
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,30 hod. Presný program seminára bude oznámený v pozvánke na november a na plagáte. Zabezpečuje P. Ostrolucký.

Sedimentologická skupina (predseda RNDr. M. Kováč, CSc.)

14.11.1996
Seminár Sedimenty Západných Karpát (názorné príklady pripravovanej monografie KBGA)
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,30 hod. Podrobnejšie informácie o seminári budú zverejnené v pozvánke na november 1996 a na plagáte. Zabezpečuje M. Kováč, J. Michalík a A. Vozárová.

Skupina štruktúrnej geológie (predseda RNDr. D. Plašienka, CSc.)

17.11.1996
Prednáškové popoludnie: Model terciérnej subdukcie v karpatsko-panónskom regióne (referujú: M. Nemčok, L. Pospíšil, J. Lexa, M. Kováč, F. Nemes a F. Neubauer)
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,30 hod. Zabezpečuje J. Madarás.
28.11.1996
Prednáškové popoludnie alebo celodenný seminár. Program sa upresní neskôr (prihlášky sú vítané). Zabezpečuje D. Plašienka a M. Nemčok.

Vulkanologická skupina (predseda L. Šimon)

4.12.1996
Seminár
V. Konečný, K. Balogh, J. Lexa a D. Vass: Bazaltový vulkanizmus Slovenska. Časová evolúcia a štruktúry bazaltového vulkanizmu južného Slovenska
V. Konečný: Paleovulkanologická rekonštrukcia efuzívneho vulkánu Ostrá Lúka južne od Zvolena
L. Šimon: Litofaciálna analýza produktov bazaltového vulkánu Putikov vŕšok pri Novej Bani
P. Konečný a M. Huraiová: Xenolity spodnokôrových exotických hornín a lherzolitové xenolity v bazaltoch južného Slovenska
Miesto: GS SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, zasadačka - 3. poschodie, 13,00 hod. Zabezpečujú V. Konečný a L. Šimon.

Zberatelia nerastov a skamenelín (predseda RNDr. R. Ďuďa, CSc.)

Podrobnejšie informácie o burzách minerálov budú oznámené v pozvánkach a na plagáte. Zabezpečujú R. Ďuďa a O. Miko.

Inštrukcie pre autorov

Všeobecne

1. Rukopis v dvoch exemplároch a originál obrázkov s jedným odtlačkom musia byť vyhotovené podľa inštrukcií pre autorov časopisu Mineralia Slovaca. V opačnom prípade redakcia článok vráti autorovi pred jeho zaslaním recenzentovi.
2. Ak je možnosť, pošlite text článku na diskete 3,5", spracovaný v editore T602 (WinText602, Ami Pro, MS Word, WordPerfect; PC) alebo MS Word, QuarkXPress (Mac) v norme Kamenických alebo Latin2. S diskom zašlite aj jeden výtlačok textu na papieri.
3. Rozsah článku je najviac 20 rukopisných strán včítane literatúry, obrázkov a vysvetliviek. Uverejnenie rozsiahlejších článkov musí schváliť redakčná rada a ich zaradenie do tlače bude zdĺhavejšie.
4. Články sa uverejňujú v slovenčine, češtine, angličtine, resp. ruštine. Abstrakt a skrátené znenie článku (resumé) je obyčajne anglické (ak je článok v angličtine, potom resumé je v slovenčine).
5. Súčasne s článkom treba redakcii zaslať autorské vyhlásenie. Obsahuje meno autora (autorov), akademický titul, rodné číslo, trvalé bydlisko.

Text

1. Úprava textu včítane zoznamu literatúry prispôsobte súčasnej úprave článkov v časopise.
2. Text sa má písať s dvojitou linkovou medzerou (riadkovač 2), na strane má byť 30 riadkov, šírka riadku je asi 60 znakov.
3. Abstrakt aj s nadpisom článku sa píše na samostatný list. Obsahuje hlavné výsledky práce (neopakovať to, čo je už vyjadrené nadpisom), nemá obsahovať citácie a jeho rozsah nemá byť väčší ako 200 slov. (Abstraktu treba venovať náležitú pozornosť, lebo slúži na zostrovanie anotácií.)
4. Text má obsahovať úvod, charakteristiku (stav) skúmaného problému, resp. metodiku práce, zistené údaje, diskusiu a záver.
5. Zreteľne treba odlíšiť východiskové údaje od interpretácií.
6. Neopakovať údaje z tabuliek a obrázkov, iba ich komentovať a odvolať sa na príslušnú tabuľku, resp. obrázok.
7. Text treba členiť nadpismi. Hlavné nadpisy písať do stredu, vedľajšie na ľavý okraj strany. Voliť najviac tri druhy hierarchických nadpisov. Ich dôležitosť autor vyznačí ceruzkou na ľavom okraji strany: 1 - hierarchicky najvyšší, 2 - nižší, 3 - najnižší nadpis.
8. V texte sa uprednostňuje citácia v zátvorke, napr. (Dubčák, 1987; Hrubý et al., 1988) pred formou ... podľa Dubčáka (1987). Ani v jednom prípade sa nevyžadujú krstné mená.
9. Umiestnenie obrázkov a tabuliek sa označí ceruzkou na ľavom okraji rukopisu, resp. stĺpcového obtahu.
10. Grécke písmená použité v texte treba identifikovať na ľavom okraji slovom (napr. sigma).
11. Pri písaní starostlivo odlišujte pomlčkou od spojovníka.
12. Symboly, matematické značky, názvy skamenelín, slová a pod., ktoré treba vysádzať kurzívou, autor v rukopise podčiarkne vlnovkou.
13. K článku je treba pripojiť kľúčové slová.
14. Abstrakt, resumé, vysvetlivky k obrázkom a názvy tabuliek predloží autor redakcii aj v angličtine.

Ilustrácie

1. Musia byť vysokej kvality. Majú dokumentovať a objasňovať text. Originál (pred zmenšením) môže mať rozmer najviac 340 x 210 mm. Maximálny rozmer ilustrácie vytlačený v časopise je 170 x 230 mm. Skladacie ilustrácie treba úplne vylúčiť.
   V prípade, že ide o počítačovo vytvorené ilustrácie, prosíme o ich zaslanie na diskete 3,5" vo formáte CorelDraw (PC), Adobe Illustrator (PC, Mac) alebo Aldus FreeHand (Mac).
2. Ilustrácie pripravovať s vedomím, že sa budú zmenšovať (zvyčajne o 50 %) na šírku stĺpca (81 mm) alebo strany (170 mm). Podľa toho pripravovať ich veľkosť a formu, resp. ich zoskupenie.
3. Voliť takú veľkosť písma a čísel, aby po zmenšení najmenšie písmená boli 1,2 mm. Úmerne zmenšeniu voliť aj hrúbku čiar.
4. Obrázky popisovať šablónou, nie voľnou rukou.
5. Všetky ilustrácie včítane fotografií musia obsahovať grafickú (metrickú) mierku.
6. Zoskupené obrázky, napr.: fotografie, diagramy, musia byť pripravené (nalepené) ako jeden obrázok a jeho časti treba označiť písmenami (a, b, c atď.). Takto zoskupené obrázky sa citujú ako jeden obrázok. Zoskupené fotografie treba starostlivo upraviť a nalepiť na biely kriedový papier.
7. Fotografie musia byť ostré, čiernobiele, kontrastné a vyhotovené na lesklom papieri. Je vhodné, aby sa zmenšovali minimálne o 50 %.
8. Na všetkých obrázkoch sa na okraji (na fotografiách na zadnej strane) ceruzkou uvedie číslo obrázku a meno autora. Na fotografiách sa šípkou doplní aj orientácia obrázku.
9. Na mapách a profiloch voliť jednotné vysvetlivky, ktoré sa uvedú pri prvom obrázku.
10. Názvy obrázkov a vysvetlivky sa píšu strojom na osobitný list.
11. Všetky ilustrácie sa musia citovať v texte.
12. Ilustrácie sa zasielajú redakcii už unprimované, teda pri korektúre ich už nemožno opravovať a doplňať.
13. Farebné ilustrácie sú vítané, ale náklady na ich tlač hradí autor.

Tabuľky

1. Tabuľky sa píšu na osobitný list. Rozsah a vnútornú úpravu tabuliek zvoľte tak, aby sa tabuľka umiestnila do stĺpca alebo na šírku strany. Rozsiahlejšie tabuľky sa neprijímajú.
2. Údaje zoraďujte do tabuľky iba vtedy, ak sa nedajú uviesť v texte.
3. Nadpis tabuľky a prípadný sprievodný text sa píše strojom na osobitný list (úpravu nadpisov pozri v časopise).
4. Vertikálne čiary v tabuľkách nepoužívať.
5. Tabuľky sa číslujú priebežne a uverejňujú sa v číselnom poradí.

Literatúra

1. V zozname literatúry sa v abecednom poriadku uvádza iba literatúra citovaná v danom článku. Citácia označená „v tlači" sa môže uviesť v zozname, len ak je z citovaného článku aspoň stĺpcová korektúra. Citácie s doplnkom „v prípade", „zadané do tlače" sú neplnohodnotné a nemajú sa používať ani v texte. Citácia „osobná informácia" sa cituje iba v texte (Zajac, os. informácia, 1988).
2. Používať nasledujúci spôsob uvádzania literatúry:
   Kniha
   Gazda, L. & Čech, M., 1988: Paleozoikum medzevského príkrovu. Alfa Bratislava, 155.
   Časopis
   Vrba, P., 1989: Strižné zóny v komplexoch metapelitov. Mineralia Slov., 21, 135 - 142.
   Zborník
   Návesný, D., 1987: Vysokodraselné ryolity. In: Romanov, V. (red.): Stratiformné ložiská gemerika. Špec. publ. Slov. geol. spol., Košice, 203 - 215.
   Manuskript
   Radvanský, F., Slivka, B., Viktor, J. & Srnka, V., 1985: Žilné ložiská jedľoveckého príkrovu gemerika. Záverečná správa z úlohy SGR-geofyzika. Manuskript - archív GP Spišská Nová Ves, 28.
3. Pri článku viac ako dvoch autorov sa v texte cituje iba prvý autor s dodatkom et al., ale v zozname literatúry sa uvádzajú všetci.
4. Ak sa v článku (knihe) cituje názov, údaje a pod. iného autora, ktorý nie je spoluautorom publikácie, potom sa v texte cituje vo forme (Gerda in Kubka, 1975), ale v zozname literatúry sa uvádza iba Kubka, J., 1975.