5/30/1998
ISSN 0369-2086

Mineralia Slovaca

Ložisko diatomitu v bazaltovom maare pri Jelšovci a možnosti jeho využitia

Diatomite deposit in basalt maar near the village of Jelšovec (S. Slovakia) and its possibility of utilization

Bádenské mäkkýše z tehelne Devínska Nová Ves (Bratislava, Slovensko)

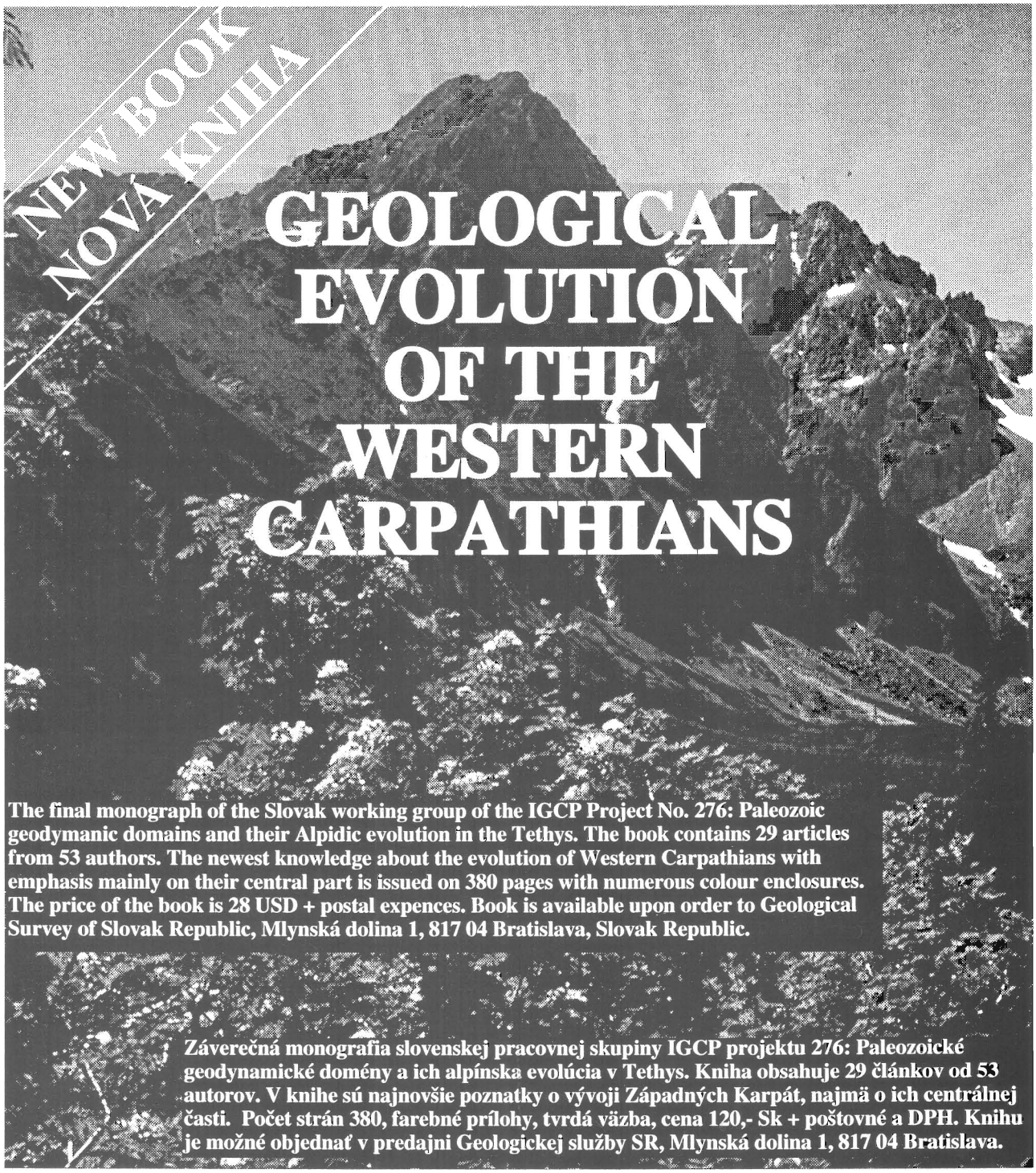
Mollusca from the Devínska Nová Ves - Brickyard locality (Bratislava, Slovakia), Badenian

Inžinierskogeologické príčiny porušenia kláštora Skalka

Engineering geological causes of failure of the Skalka Monastery

Huttonova sympozia ke granitovému problému

Hutton's symposia on the granite problem



The final monograph of the Slovak working group of the IGCP Project No. 276: Paleozoic geodymanic domains and their Alpidic evolution in the Tethys. The book contains 29 articles from 53 authors. The newest knowledge about the evolution of Western Carpathians with emphasis mainly on their central part is issued on 380 pages with numerous colour enclosures. The price of the book is 28 USD + postal expences. Book is available upon order to Geological Survey of Slovak Republic, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava, Slovak Republic.

Záverečná monografia slovenskej pracovnej skupiny IGCP projektu 276: Paleozoické geodynamické domény a ich alpínska evolúcia v Tethys. Kniha obsahuje 29 článkov od 53 autorov. V knihe sú najnovšie poznatky o vývoji Západných Karpát, najmä o ich centrálnej časti. Počet strán 380, farebné prílohy, tvrdá väzba, cena 120,- Sk + poštovné a DPH. Knihu je možné objednať v predajni Geologickej služby SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava.

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 1998: Členovia Slovenskej geologickej spoločnosti 80 Sk, študenti 40 Sk, organizácie 228,- Sk (+ 6 % DPH). Cena jednotlivého čísla je 38,- Sk. Časopis možno objednať v redakcii.
Inzeráty: Požiadavky zasielať redakcii. Adresa redakcie: Mineralia Slovaca, Werferova 1, 040 11 Košice. Telefón: 095/6437 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 1998 calendar year: 92 USD including postage. Claims for nonreceipt of any issue will be filled gratis. Subscription can be sent Mineralia Slovaca, Werferova 1, 040 11 Košice, Slovakia and SLOVART - G.T.G., Krupinská 4, P. O. Box 152, 852 99 Bratislava.
Advertising: Contact managing editor. Address of the Editorial office: Mineralia Slovaca, Werferova 1, 040 11 Košice, Slovakia; Phone: 421/95/6437 846.
© Geocomplex, a. s., Bratislava

Obsah - Contents

Mineralia Slovaca 30 (1998) • 5

Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Kozač, J., Molnár, A. & Zakovič, M.
Ložisko diatomitu v bazaltovom maare pri Jelšovci a možnosti jeho využitia
Diatomite deposit in basalt maar near the village of Jelšovec (S. Slovakia) and its possibility of utilization 333

Tomašových, A.
Bádenské mäkkýše z tehelne Devínska Nová Ves (Bratislava, Slovensko)
Mollusca from the Devínska Nová Ves — brickyard locality (Bratislava, Slovakia), Badenian 357

Vlčko, J. & Wagner, P.
Inžinierskogeologické príčiny porušenia kláštora Skalka
Engineering geological causes of failure of the Skalka Monastery 387

Palivcová, M., Waldhausrová, J. & Ledvinková, V.
Huttonova sympozia ke granitovému problému
Hutton's symposia on the granite problem 395

GEOvestník

OBÁLKA: Z travertínu vymodelovaný a umelecky stvárnený lamellibranchiát v travertínovom lome vo Vyšných Ružbachoch. Foto: J. Halečka.
COVER: Artistically modelled travertine lamellibranchiata in Vyšné Ružbachy travertine quarry. Photo: 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
Michal Kaličiak
Geologická služba SR, Bratislava

Vladimír Bezák, Geologická služba SR, Bratislava
Miroslav Filo, Geocomplex, a. s., Bratislava
Dušan Grman, Geoconsult, a. s., Košice
Dušan Hovorka, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava
Pavel Hvožďara, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava
Vlastimil Konečný, Geologická služba SR, Bratislava
Ján Kozáč, Geologická služba SR, ATNS, Košice
Jozef Lanc, Geocomplex,, a.s., Bratislava
Jozef Michalík, Geologický ústav SAV, Bratislava
Milan Mišík, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava
Ladislav Novotný, Uranpres, s. r. o., Spišská Nová Ves
Ivan Pagáč, SPP-OZ VVNP, š. p., Bratislava
Martin Radvanec, Geologická služba SR, Spišská Nová Ves
Miroslav Račický, Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava
Peter Reichwalder, Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava
Rudolf Rudinec, Nafta, a. s., Michalovce
Juraj Tözsér, Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava
Dionýz Vass, Geologická služba SR, Bratislava
Ivan Vrubel, Geospektrum, s. r. o., Bratislava

REDAKCIA - EDITORIAL STAFF

Vedúci redakcie - Managing editor
Alena Wolfová

Redaktor - Editorial assistent
Mária Dryjová

Technické spracovanie - Production editor
Alena Wolfová

Združenie MINERALIA SLOVACA Corporation

Predseda - Chairman
Karol Együd
Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava

Členovia združenia - Members of the corporation

Geocomplex, a. s., Bratislava
Geologická služba SR, Bratislava
Geoconsult, a. s., Košice
Geospektrum, s. r. o., Bratislava
Geologia, s. r. o., Spišská Nová Ves
Gradient, s. r. o., Bratislava
Geoprieskum, a. s., Nová Baňa
Geohyco, a. s., Bratislava
Ingeo, a. s., Žilina
Maseva, s.r.o., Košice
MŽP SR, Bratislava
Nafta, a. s., Gbely
Sensor, s. r. o., Bratislava
Slovenská geologická spoločnosť, Bratislava
Uranpres, s. r. o., Spišská Nová Ves
SPP-OZ VVNP, š. p., Bratislava
Esprit, s. r. o., Banská Štiavnica
EnviGeo, s.r.o., Banská Bystrica

Mineralia Slovaca, 30 (1998), 333—356

Ložisko diatomitu v bazaltovom maare pri Jelšovci a možnosti jeho využitia

DIONÝZ VASS[1], VLASTIMIL KONEČNÝ[2], MICHAL ELEČKO[2], JÁN KOZAČ[3], ALEXANDER MOLNÁR[4] a MICHAL ZAKOVIČ[2]

[1]Katedra prírodného prostredia, Lesnícka fakulta Technickej univerzity Zvolen, Masarykova 24, 960 53 Zvolen
[2]Geologická služba SR, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava
[3]Geologická služba SR, Regionálne centrum Košice, Oddelenie ATNS, Jesenského 8, 040 11 Košice
[4]Eurodom, Vajanského 2, 984 01 Lučenec, Reduta

(Doručené 27. 1.1998, revidovaná verzia doručená 27. 2. 1998)

Diatomite deposit in basalt maar near the village of Jelšovec (S. Slovakia) and its possibility of utilization

Composed basalt maar near the village of Jelšovec (Podrečany Basalt Formation, Pontian in age) is filled by diatomite and diatomitic clay in amount sufficient for the economic exploitation. The raw material is convenient for the production of fired tiles to build the saddle roof construction on the buildings with originally flat roofs.

Diatomite is accompanied by smectitic tuffaceous clay with high sorption capacity.

Key words: diatomite, basalt maar, building tiles, roof construction, smectitic clay, Pb, Cu sorbent

Úvod

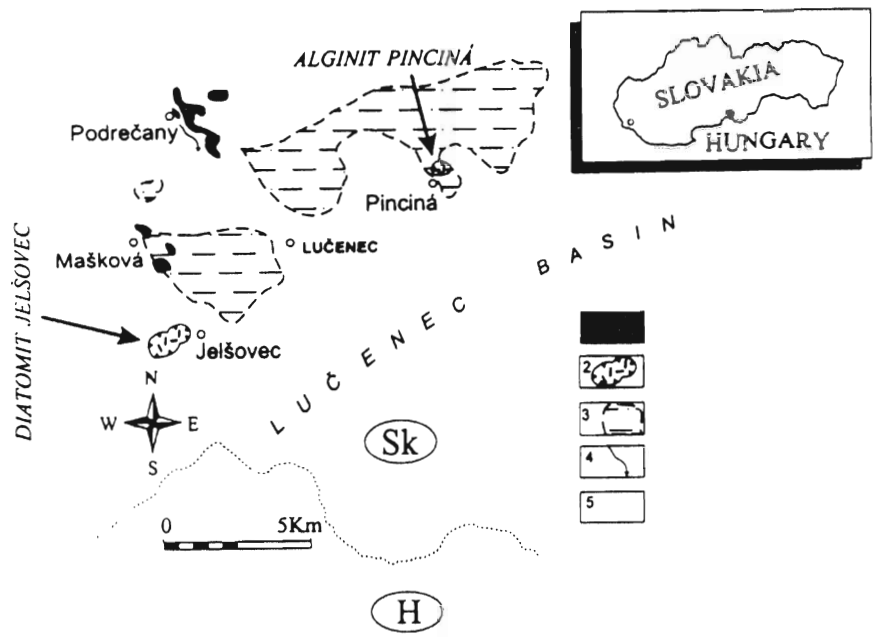
Podrečianska bazaltová formácia v západnej časti Lučenskej kotliny (obr. 1) má okrem iných vulkanických foriem aj maary. Maar pri obci Pinciná (na SV od Lučenca) je vyplnený alginitom a z vulkanologického, ale najmä zo surovinového hľadiska ho opísal Vass et al. (1997). Druhý zložitý maar, so stredom asi 1,1 km na ZJZ od kostola v obci Jelšovec (na JZ od Lučenca), leží sčasti v chotári Jelšovca a sčasti v chotári Veľkej nad Ipľom a je zaplnený diatomitom a diatomitickým ílom.

Diatomit nie je na Slovensku neznámou surovinou. Prvá zmienka o ňom je z prvej polovice 19. stor. a z tohto obdobia sú aj prvé údaje o diatomitovom ložisku Močiar (na S od Banskej Štiavnice) a Dúbravica (na JV od Banskej Bystrice). Z ložiska Močiar sa v súčasnosti ťaží a surovina sa využíva pri výrobe keramických izolačných hmôt. Aj diatomit v jelšovskom maare tvorí ložiskovú akumuláciu. V súčasnosti tam prebiehajú otváracie práce.

Metodika použitá pri objavení ložiska a pri jeho technologickom a poloprevádzkovom zhodnotení

Maar pri Jelšovci je nevýraznou morfologickou elevá-ciou s plochým vrcholom. Jeho vulkanický pôvod prezrádza lapilový tuf obnažený na sv. okraji, ktoré ako zvyšky maarového ringu prvý raz interpretoval Konečný (in Vass et al., 1992; Vass, Elečko et al., 1992). Neskôr sa v rámci geofyzikálneho, resp. vyhľadávacieho prieskumu na roponosné bridlice na základe geofyzikálnych prác zrekonštruoval tvar maarového ringu, a tým sa aj definoval rozsah maaru (Puchnerová et al., 1994, 1996). Výplň maaru sa overila tromi vrtmi. Ani pri jednom sa očakávaný alginit nezistil, ale všetky prevŕtali diatomit a diatomitický íl hrubý 9 až 14,5 m. Po predbežných technologických skúškach suroviny (Vass et al. in Puchnerová et al., 1996) roku 1996 a 1997 sa na ložisku hĺbili ďalšie vrty a prieskumná ryha, čo poskytlo dostatok materiálu na technologické odskúšanie suroviny, ako aj na poloprevádzkové skúšky. Všetky tieto práce financovala firma Gamart, s. r. o., Lučenec, ktorej autori aj touto cestou ďakujú za povolenie dosiahnuté výsledky a poznatky o jelšovskom diatomite publikovať.

Technologické laboratórne skúšky sa urobili v oddelení technológie nerastných surovín Geologickej služby v Košiciach, a to chemická analýza, vlhkosť v dodanom stave, objemová hmotnosť v dodanom stave, objemová hmotnosť za sucha, merná hmotnosť za sucha, zdanlivá pórovitosť za sucha, sypná hmotnosť (voľne sypaná a strasená) pod 2 mm, sypná hmotnosť (voľne sypaná a strasená) pod 0,2 mm, príprava tehličiek na výpal, objemová hmotnosť suchej tehličky, zmrštenie po výpale (900 °C), objemová hmotnosť po výpale (900 °C), stanovenie obsahu kremeliny a nerozpustného podielu chemickým výluhom, merná hmotnosť zvyšku po výluhu, minerálne zloženie nerozpustného podielu a minerálne zloženie ílovej frakcie (<43 mikrometrov).



Obr. 1. Relikty podrečianskej bazaltovej formácie (pont) v Lučenskej kotline. 1 — lávový prúd, 2 — maar, 3 — poltárska formácia (pont), 4 — smer toku lávového prúdu, 5 — predpontské horniny.

Fig. 1. Relicts of Podrečany basalt formation (Pontian) in Lučenec Basin. 1 — lava flow, 2 - maar, 3 — Poltár Fm. (Pontian), 4 — pre-Pontian rocks, 5 — lava flow direction.

Ďalšie technologické skúšky vykonala firma VUMAT, s. r. o., Žilina-Bánová v spolupráci s Geologickými laboratóriami v Turčianskych Tepliciach (chemické analýzy) a s firmou Applied Precision Bratislava, laboratóriá Nitra (koeficient tepelnej vodivosti). Pri technologických analýzach firmy VUMAT sa použili metódy bežné pri skúškach tehliarskych surovín podľa ČSN 72 1564 a časti 1 až 14 ČSN 72 1565. Normy sú z roku 1986. Na technologické analýzy sa pripravili dve, resp. tri zmesi zo suroviny a drevených pilín na zistenie, ktorá zmes bude mať po výpale najlepšie vlastnosti vzhľadom na predpokladané využívanie diatomitu pri výrobe stavebných dielcov na konštrukciu sedlových striech.

Poloprevádzkové skúšky sa robili so surovinou vyťaženou prieskumnou ryhou z vrchnej časti ložiska v strede maaru v mieste vrtu VJD-1a, 1b, 1c.

Stavebné tvarovky na skúšku pripravili Ipeľské tehelne, a to závod Fabianka, Lučenec a závod Breznička, kde boli aj vypálené. Do suroviny sa pridávali piliny v množstve 20 až 60 obj. %. Mechanické vlastnosti vypálených tvaroviek sa overovali v skúšobnom laboratóriu Technického a skúšobného ústavu stavebného (TSÚS) vo Zvolene a ich rádioaktivita v Špecializovanom štátnom zdravotnom ústave (ŠŠZÚ) v Banskej Bystrici. Vzhľadom na účel, na ktorý chce tvarovky komerčne využívať, čiže ako moduly na strešné konštrukcie sedlových striech, stanovila firma Gamart pre tvarovky vyrobené zo zmesi diatomitu a drevených pilín nasledujúce fyzikálne vlastnosti:

pevnosť v tlaku minimálne 1,5 MPa, objemová hmotnosť po výpale maximálne 750 kg.m^{-3} a koeficient tepelnej vodivosti λ maximálne 0,15 W.m^{-1}.K^{-1}.

Popri hlavnej surovine ložiska Jelšovec sa orientačne technologickým skúškam podrobila aj sprievodná surovina - smektitový íl z podložia diatomitu. Laboratórne skúšky opäť urobilo ATNS Geologickej služby v Košiciach v sortimente: chemická analýza, mineralogická analýza, fyzikálnochemické parametre, základné reologické vlastnosti, napúčanie natrifikovanej vzorky Atterbergove medze, sorpcia katiónov Pb a Cu.

Geologická stavba okolia ložiska

Ložisko diatomitu a diatomitickéhoílu pri Jelšovci sa nachádza v Lučenskej kotline. Tá je súčasťou juhoslovenských kotlín, ktoré sú najmä orografickými jednotkami a pri regionálnogeologickom členení (Vass et al., 1988) sa zaraďujú do juhoslovenskej panvy. Lučenskú kotlinu vypĺňajú terciérne sedimenty a v istom podiele aj vulkanity a jej podložie tvoria najmä staroalpínske tektonické jednotky centrálnych a vnútorných Západných Karpát. Predterciérne podložie kotliny tvoria jednotky vnútorných Západných Karpát — veporikum, gemerikum, silicikum, prípadne aj meliatikum a turnaikum, ako aj jednotka s ťažkými hmotami v kôre, ktorá buduje predterciérne podložie na J od rapovsko-plešivského zlomu (Vass et al., 1993; Vass, Elečko, Konečný et al., in lit.)

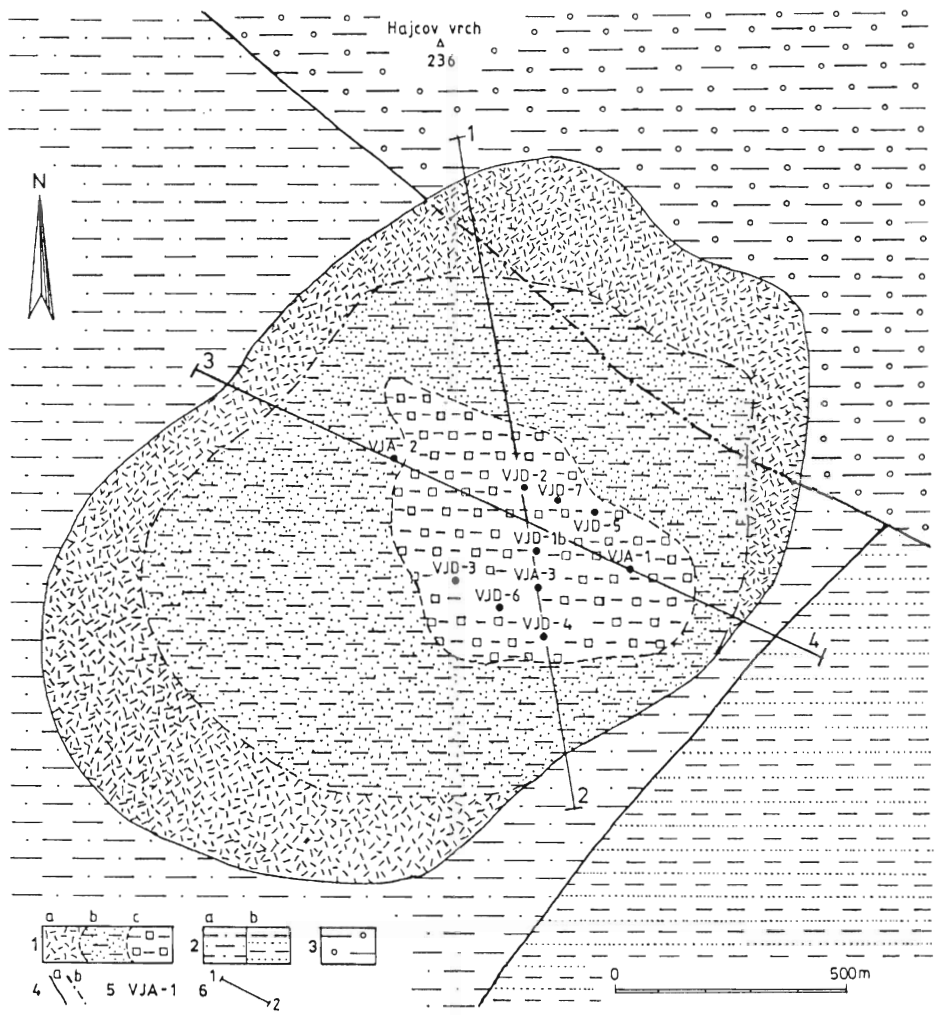
Výplňou Lučenskej kotliny sú sedimenty troch na sebe ležiacich panví. Najstaršia z nich je maďarská paleogénna panva, resp. panva budínskeho paleogénu, sčasti prekrytá epizodickou fiľakovsko-pétervásárskou panvou egenburského veku (Vass, 1995) a novohradskou panvou (Vass in Vass et al., 1988; Vass, Elečko et al., 1992; Vass,

1995). Tieto panvy boli vyplnené hlavne morskými sedimentmi. Z litotypov má dominantné zastúpenie vápnitý rozpadavý siltovec a ílovec tvoriaci čížske súvrstvie (oligocén, kiscell) a lučenské súvrstvie (vrchný oligocén—spodný miocén—eger). Fiľakovské súvrstvie (spodný miocén, egenburg) tvoria prevažne vrstvy rozpadavého pieskovca, kým kontinentálne bukovinské súvrstvie (pozdný egenburg) vrstvy štrku, piesku, pestrého ílu s polohami ryodacitového tufu. Uhľonosné salgótarjánske súvrstvie (spodný miocén—otnang) je z vrstiev piesku s lavicami uhlia (pôtorské vrstvy) a monotónneho ílu (plachtinské vrstvy). Modrokamenské súvrstvie (spodný miocén, karpat) tvorí piesok (medokýšne a krtíšske vrstvy) a vápnitý rozpadavý siltovec a ílovec (sečianske vrstvy).

V bádene, keď sa aktivizoval prevažne explozívny andezitový vulkanizmus s vulkanickými centrami najmä na šahansko-lyseckej vulkanotektonickej zóne, sprevádzaný intruzívnym vulkanizmom (Karanč, Šiator, Halič), sa začal juhoslovenský región dvíhať. More z neho definitívne ustúpilo a erózia začala sedimenty deštruovať. Ešte v strednom miocéne andezitový vulkanický paroxizmus ustal, aby sa po vulkanickom pokoji, trvajúcom okolo siedmich miliónov rokov, začala nová vulkanická aktivita, v tomto prípade spätá s hlboko zasahujúcimi zlomami, po ktorých vystúpila na povrch bazaltová magma.

Bazaltový vulkanizmus

Produkty alkalického bazaltového vulkanizmu aktívneho v období pontu—pliocénu (v intervale 6,17-1,16 Ma) sú v Lučenskej kotline rozšírené pri jej sz. a západnom okraji v oblasti Cerovej vrchoviny a pokračujú v sever-



Obr. 2a. Maar Jelšovec. 1 — maarová štruktúra: a — tufový val - lapilový tuf s bazaltovou troskou a bombami, b — prechodná zóna - lapilový tuf, diatomit a diatomitový íl, tufitický íl, piesčitý tufitický íl, tufitický pieskovec, c — vnútorná zóna - prevažne diatomit a diatomitický íl; 2 — sedimenty otnangu: a — plachtinské vrstvy - ílovec, prachovec, b — pôtorské vrstvy - piesok, uhoľný íl, uhlie; 3 — sedimenty egenburgu, bukovinské súvrstvie - pestrý íl, štrk, piesok, ryodacitový tuf; 4 — zlom: a — zistený, b — zakrytý; 5 — prieskumný vrt, 6 — línia geologického rezu.

Fig. 2a. Jelšovec maar. 1 — maar structure: a — tuff ring - lapilli tuff with basalt scoria and bombs, b — transitional zone - lapilli tuff, diatomite and diatomitic clay, tuffitic clay, sandy tuffitic clay and tuffitic sandstone, c — internal zone - prevailingly diatomite and diatomitic clay; 2 — sediments of Ottnangian. a — Plachtince Member - claystones, b — Pôtor Member - sand, coal clay, cool bear; 3 — sediments of Eggenburgian Bukovina Formation - multicolor clay, gravel, sand, rhyodacite tuff; 4 — fault: a — verified, b — covered; 5 — borehole; 6 — line of geological cross-section.

nom Maďarsku do oblasti Salgótarjánu. Na základe rádiometrických údajov (Balogh et al., 1981), ako aj odlišných petrografických charakteristík a rozdielneho priestorového vystupovania sa rozlíšili dve formácie (Vass a Kraus, 1985), a to podrečianska a cerová.

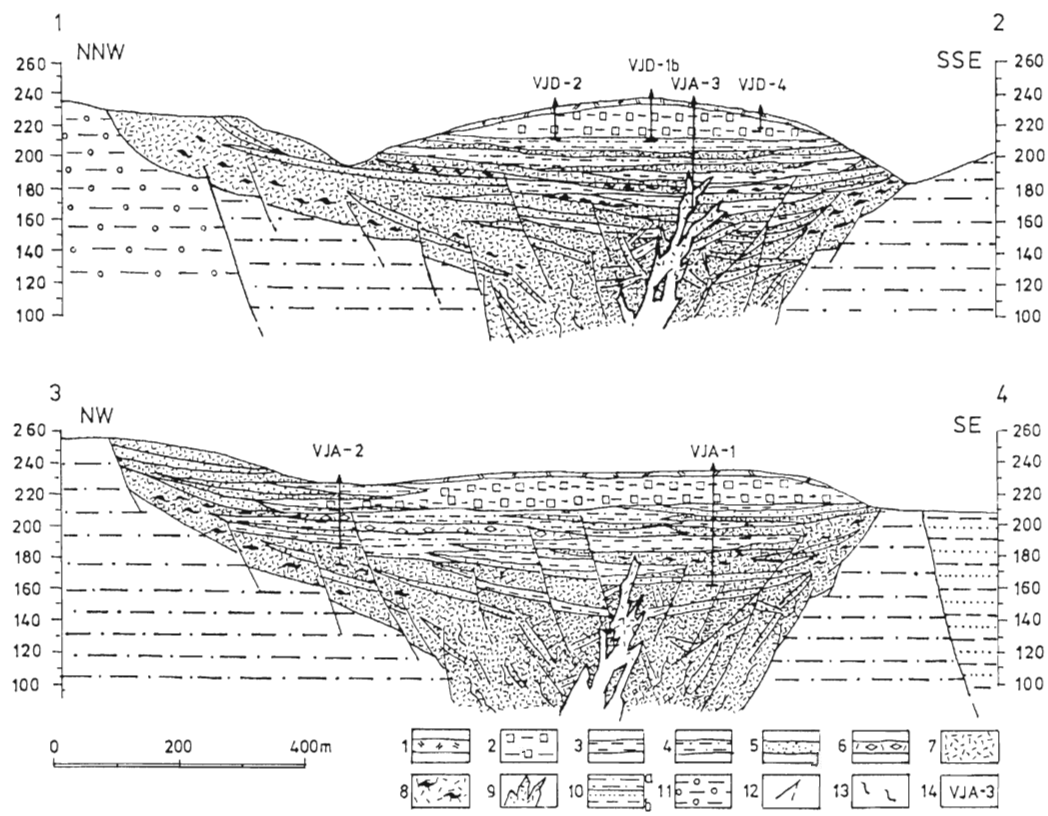
Staršia, *podrečianska bazaltová formácia* pontského veku zahŕňa relikty bazaltového vulkanizmu v sz. a západnej časti Lučenskej kotliny v podobe lávových prúdov, skupiny maarov pri obci Jelšovec a maar pri obci Pinciná (obr. 1). Vulkanická aktivita prebiehala v oblasti, kade pretekala rieka, ktorej sedimenty — štrk, piesok, pestrý kaolinický íl tvoria *poltárske súvrstvie*. Rádiometrický vek bazaltov podrečianskej formácie (6,17 ± 0,47 Ma; Balogh et al., 1981) a peľové spektrá z ílu poltárskeho súvrstvia (Planderová, 1986), ktorý sa miestami prevrstvuje s bazaltmi, poukazujú na pontský vek obidvoch súvrství, resp. formácií.

Mladšiu, *cerovú bazaltovú formáciu* pliocénneho veku (s intervalom aktivity 5,43—1,16 Ma), rozšírenú v jv. časti Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny, tvoria troskové kužele s lávovými komplexmi, resp. individuálnymi prúdmi a maarmi. Maarové štruktúry sú značne deštruované a časť ich výplne bola odnesená. V rade prípadov denudácia obnažila až prívodové cesty — diatrémy (Hajnáčka, Šurice, Stará Bašta, Tachty).

Lučenskú kotlinu porušujú zlomy štyroch zlomových systémov. Najvýznamnejšie z nich patria do sz. zlomového systému. Mnohé sa uplatňujú v recentnej morfológii územia, kontrolujú údolia drenážnej siete, spôsobujú asymetriu riečnych dolín, asymetrický vývoj terás, čo upozorňuje na ich mladú kvartérnu aktivitu. Zlomy sv. zlomového systému sú menej výrazné a na rapovskom (resp. plešivsko-rapovskom) zlome sa predpokladá rozsiahla laterálna dislokácia krýh (Vass et al., 1993). Z ostatných zlomov sa na stavbe Lučenskej kotliny v menšej miere zúčastňujú zlomy smeru S-J a V-Z (Vass a Elečko et al., 1992; Vass et al., 1992).

Maar Jelšovec — ložisko diatomitu

Maarová štruktúra pri Jelšovci má eliptický tvar s dlhšou osou 1700 m a s kratšou 1500 m. Maarový kráter vznikol v spodnomiocénnych sedimentoch. Severný tufový val maaru leží na bukovinskom súvrství egenburského



Obr. 2b. Maar Jelšovec — geologický rez 1-2, 3-4. 1 — zvetraninový plášť - kvartér, 2 — diatomit a diatomitický íl, 3 — tufitický íl, 4 — piesčitý tufitický íl, 5 — tufitický pieskovec, 6 — bazlatový tuf s pemzou a napenenou troskou, 7 — lapilový tuf, 8 — lapilový tuf s troskou a bazaltovými bombami, 9 — prienik zbrekciovateného bazaltového telesa, 10 — sedimenty otnangu: a — plachtinské vrstvy - íl, prachovec, b — pôtorské vrstvy - piesok, uhoľný íl, uhlie, 11 — sedimenty egenburgu, bukovinské súvrstvie - pestrý íl, štrk, piesok, ryodacitový tuf, 12 — zlom, 13 — sklzové štruktúry, 14 — prieskumný vrt.

Fig. 2b. Jelšovec maar, cross- sections 1-2, 3-4. 1 — Quaternary crust of weathering, 2 — diatomite and diatomitic clay, 3 — tuffitic clay, 4 — sandy tuffitic clay, 5 — tuffitic sandstone, 6 — basalt tuff with pumice and scoria, 7 — lapilli tuff, 8 — lapilli tuff with scoria and basalt bombs, 9 — intrusion of brecciated basalt, 10 — sediments of Ottnangian: a — Plachtince Member, clay, siltstone, b — Pôtor Member - sand, coal clay, coal, 11 — sediments of Eggenburgian, Bukovina Formation - multicolor clay, gravel, sand, rhyolite tuff, 12 — fault, 13 — slumping structures, 14 — borehole.

veku. Ide o kontinentálne, riečne sedimenty (štrk, piesok, pestrý íl, resp. silt) sprevádzané lavicami ryodacitového tufu. Na V a JV od maaru (za zlomom) sú pôtorské vrstvy salgótarjánskeho súvrstvia (otnang). Sú to prevažne vrstvy piesku s polohami tmavého ílu a so slojami uhlia. Vlastný kráter sa vytvoril v plachtinských vrstvách, ktoré tiež patria do salgótarjánskeho súvrstvia. Sú to vrstvy sivého monotónne slabo spevneného ílovca (obr. 2).

Stavba maaru a jeho výplň

Horniny budujúce maar a jeho výplň sa rozdeľujú na: a) zvyšky tufového valu, b) prechodnú zónu a c) vnútornú sedimentárnu výplň (obr. 2).

Zvyšky tufového valu, zachované najmä na severnom (foto 1 až 9) a južnom okraji maarovej štruktúry, tvoria uloženiny lapilového tufu so sporadickými bombami (foto 9) a xenolitmi podložných hornín. Polohy sivozeleného lapilového tufu (prejav palagonitizácie) sa striedajú s vložkami až súvislejšími polohami tufitického pieskovca až siltovca (foto 1, 2). Mnohé sklzové štruktúry indikujú nestabilitu tufových vrstiev na vnútornom svahu s tendenciou sklzávania do vnútornejších častí depresie (foto 4 až 9). Variabilnosť meraného sklonu, ako aj celková forma a rozmery depresie signalizujú pravdepodobnú prítomnosť viacerých naložených maarových štruktúr.

Prechodnú zónu, situovanú medzi vnútorným svahom tufového valu a centrálnou časťou výplne, tvoria vrstvy lapilového tufu striedajúce sa s mocnejšími polohami jemnozrnného tufu až siltovca s miernym sklonom (5—8°) do centra maaru, prípadne až so subhorizontálnym uložením. Podľa vrtov vyhĺbených pri overovaní maarovej výplne polohy lapilového tufu pokračujú od okraja maaru do jeho vnútornejších častí a ležia v podloží jeho jemnozrnnej sedimentárnej výplne (zhruba od 20 m nižšie).

Vnútornú sedimentárnu výplň maaru, overenú vrtmi, vo vrchnej časti tvorí diatomit a diatomitický íl (maximálna hrúbka 14,5 m). (Túto časť sedimentárnej výplne pre jej ekonomický význam opisujeme osobitne ďalej.)

Spodnú časť výplne v jv. časti maaru (jej celá hrúbka nebola prevŕtaná) tvoria vulkanicko-sedimentárne horniny s pomerne pestrým faciálnym vývojom. Okrem lapilového tufu, ktorý s rastúcou hĺbkou postupne prevláda, sú tu aj polohy strednozrnného až drobnozrnného epiklastické-

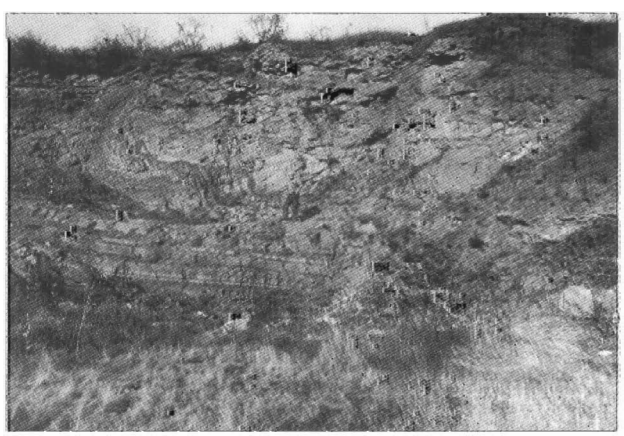


Foto 1. Celkový pohľad na opustený lom v tufovom vale na severnom okraji jelšovského maaru. V dolnej časti (pod stojacou postavou vysokou 176 cm) je zvrstvený tuf. Vo vrchnej ľavej časti lomovej steny vidieť štíhlu a vysokú synsedimentárnu sklzovú vrásu v lapilovom tufe, ktorého zvrstvenie narúšajú deformácie ešte nespevneného pôvodného zvrstveného tufového materiálu.

Photo 1. A general view on abandoned quarry hollowed out in tuff of the maar ring at northern margin of the Jelšovec maar. In the lower part (beneath the standing stature 176 cm — 5.8 feet high) the tuff is bedded. At the upper left side of the quarry wall there is a slight and high synsedimentary slumping fold of the lapilli tuff. It is a kind of soft deformation of the originally bedded tuff.

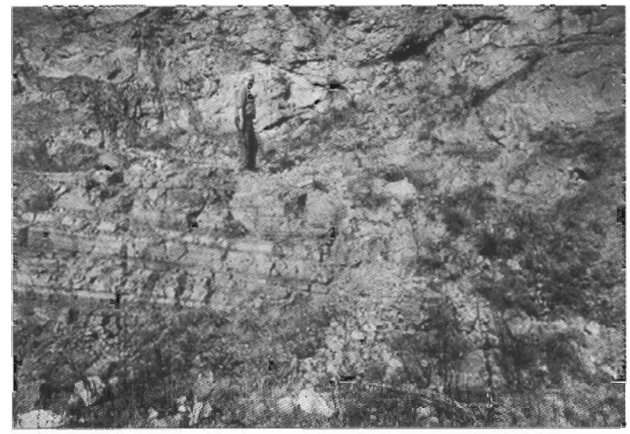


Foto 2. Zvrstvený bazaltový tuf odkrytý v spodnej časti lomu na severnom okraji jelšovského maaru. Striedajú sa vrstvy lapilového tufu, tufitického pieskovca a siltovca. Výška postavy 176 cm. V nadloží zvrstveného tufu je sklzové teleso s polámanými a deformovanými vrstvami tufu.

Photo 2. Bedded basalt tuff from the lower part of the quarry at the northern margin of the Jelšovec maar. It is intercalation of lapilli tuff, tuffaceous sandstone and siltstone. The high of stature is 176 cm (5.8 feet). Above the bedded tuff there is a slump body with broken and deformed bedded tuff.

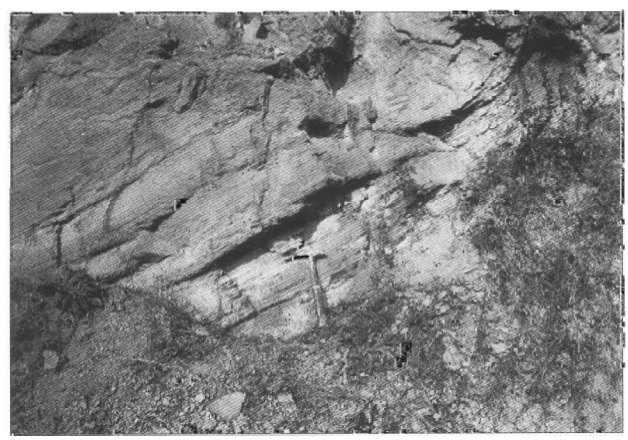


Foto 3. Zvrstveny lapilový tuf vo vrchnej časti lomovej steny. Vrstvy tufu majú vačší sklon a iný smer sklonu ako tuf obnažený v spodnej časti lomu (foto 2). Lom na východnom okraji jelšovského maaru. Dĺžka kladiva 31.75 cm.

Photo 3. Bedded lapilli tuff in the upper half of the quarry wall. The tuff layers have higher inclination angle and its direction differs from tuff in the lower half of the quarry wall (Photo 2). Quarry at northern margin of the Jelšovec maar. Hammer length is 31.75 cm (12.5 inch.).

Foto 4. Vysoká a štíhla sklzová synsedimentárna vrása v ľavej hornej časti lomovej steny. Dĺžka kladiva 31,75 cm. A — V čele vrásy je vrstvový tuf plasticky deformovaný, skrúcaný a jednotlivé segmenty zavinované. B — Vo vyššej úrovni rigidnejšie vrstvy nie sú plasticky deformované, ale rozlámané.

Photo 4. High and slight synsedimentary fold of a slump at the upper left side of quarry wall. Hammer length is 31.75 cm (12.5 inches). A — The bedded tuff in the front of the slumping fold is plastically deformed, twisted and the individual segments are wrapped. B — The more rigid tuffaceous beds in the higher level are not plastically deformed but are broken.

Foto 5. Detail lapilového tufu v spodnej časti vrásy (foto 4). Plastická deformácia s malým polomerom ohybu svedčí o tom, že v čase deformácie bol tuf plastický, nasýtený vodou. Rigidnejšie vrstvy sú rozlámané, rotované a zabaľované v lapilovom tufe. Lom na severnom okraji jelšovského maaru. Dĺžka kladiva 31,75 cm.

Photo 5. Detail of lapilli tuff in the basal part of the fold (Photo 4). Soft deformation with small radius of the curvature manifests that in the time of deformation the tuff layer was soft, saturated by water. More rigid siltstone is broken, rotated and wrapped in lapilli tuff. Quarry at northern margin of the Jelšovec maar. Hammer length is 31.75 cm (12.5 inches).

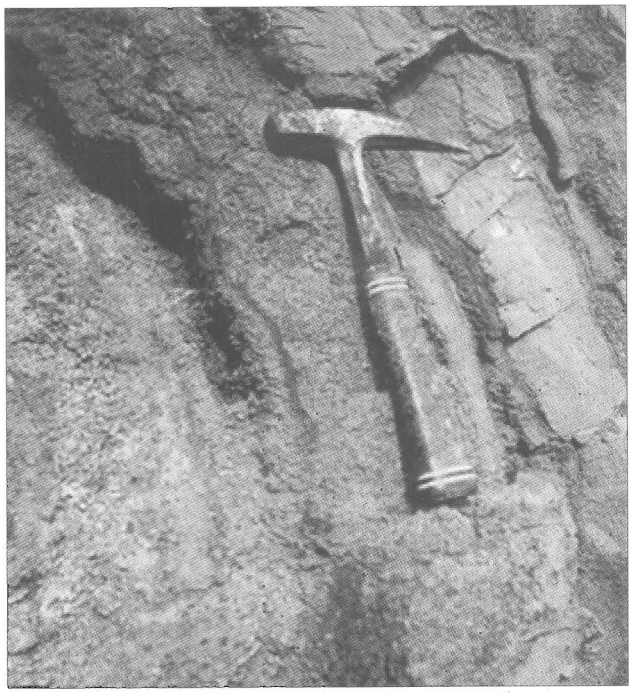


Foto 6. Detto foto 5, bližší pohľad na ohnutú vrstvu lapilového tufu.

Photo 6. The same as Photo 5, a closer view on the folded lapilli tuff layer.

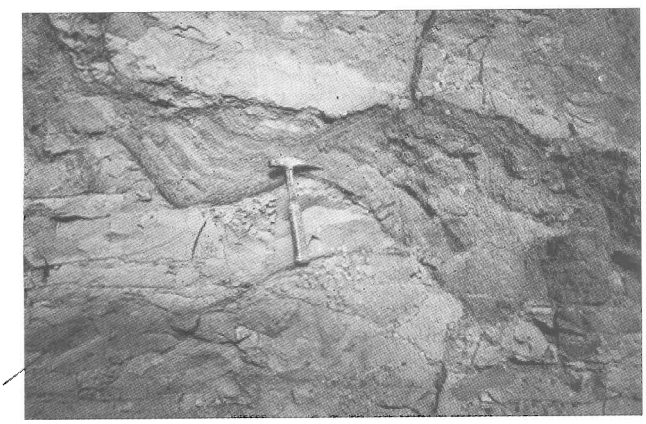


Foto 7. Malé vrásy v lapilovom tufe, ktoré sú v styku s plasticky nedeformovaným, ale rozlámaným tufitickým siltovcom. Stredná časť hornej steny lomu na východnom okraji jelšovského maaru. Dĺžka kladiva 31,75 cm.

Photo 7. Small synsedimentary folds of the bedded lapilli tuff, that are in contact with plastically undeformed, but broken tuffaceous siltstone. Middle part of the quarry wall at northern margin of the Jelšovec maar. Hammer length 31.75 cm (12.5 inches).

ho vulkanického pieskovca s vložkami siltovca a tufu a s polohami tufitického smektitového ílovca.

V sz. časti maaru (vrt VJA-2) v spodnej časti výplne pod epizodickou polohou jemnozrnného tufu s pemzou a s úlomkami lignitu (úsek 18,30—21,00 m) pokračuje sedimentácia tufitického ílovca až siltovca až do konca vrtného profilu. Postupné pribúdanie intervalov s vložkami jemnozrnného pieskovca s úlomkami bazaltu (úsek 30,60——31,30 m a 32,10—32,80 m) však pravdepodobne aj

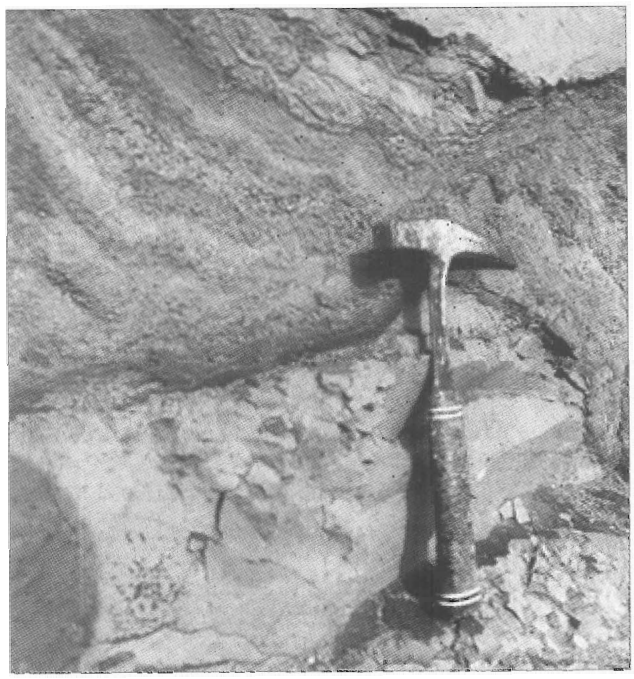


Foto 8. Detto ako foto 7, detailnejší pohľad.
Photo 8. The same as Photo 7, a closer view

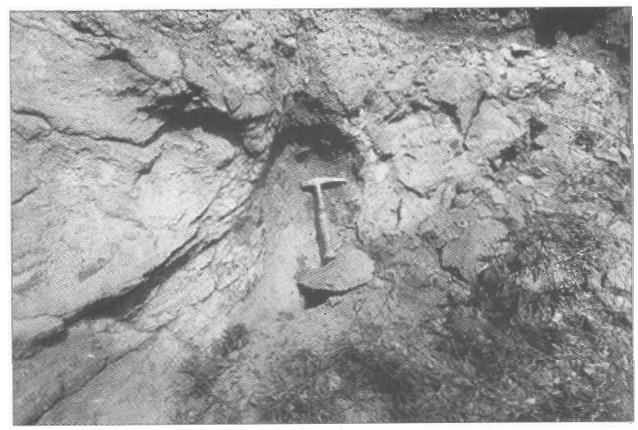


Foto 9. Odtlačok po bazaltovej bombe vypadnutej z lapilového tufu. Vrchná stena lomu na severnom okraji jelšovského maaru. Dĺžka kladiva 31,75 cm.
Photo 9. A cast after a basalt bomb in lapilli tuff. Upper half of the quarry wall at the northern margin of the Jelšovec maar. Hammer lenght 31.75 cm (12.5 inches)

v tejto časti maaru signalizuje postupný prechod do tufovo-lapilových uložení v spodných úrovniach výplne maaru.

Vrt VJA-3 od hĺbky 40,00 m do konca vrtného profilu (65 m) preniká cez silne porézne až troskovité bazaltové teleso s prechodmi do masívneho bazaltu s úsekmi výrazného až extrémneho napenenia. V bazaltovom telese, ktoré pravdepodobne predstavuje výplň prívodového systému (diatrémy), sú vrchnoplášťové xenolity (ultramafické horniny).

Skrývku ložiska tvorí ornica, hnedá hlina hrubá 0,3 až 1,1 m a pod nimi je hnedá, pestrá, sivoškvrnitá alebo hrdzavohnedo škvrnitá deluviálna hlina až íl. V okolí vrtu VJD-5 treba do skrývky počítať zosuvné teleso s dezintegrovanými časťami ložiska. Báza zosuvu je hlbšie ako 10 m.

Ložisko diatomitu a diatomitického ílu

Ložisko je súčasťou sedimentárnej výplne maaru a jeho surovinou je diatomit a diatomitický íl. Vnútorná stavba ložiska sa overila prieskumnými vrtmi (obr. 2).

Z hľadiska základnej geologickej charakteristiky ložiska opísané vrty priniesli informácie o priestorovom rozmiestnení ložiska, o zmenách jeho hrúbky a skrývky. Vrty zároveň ukázali, že hrúbka skrývky miestami klesá na 1,1, resp. 1,5 m, ale v jv. časti ložiska narastá na viac ako 10 m. Hrúbka ložiska sa od centra smerom na vrt VJD-2 málo mení (VJD-1b 14,1 m, VJD-2 13,9 m), smerom na JZ a J ložisko od centra vykliňuje (VJD-3 7,3 m, VJD-6 6,45 m, VJD-4 5,4 m), a to rýchlejšie ako smerom na ZSZ, kde v staršom vrte VJA-2, ktorý je ďalej od centra ložiska ako dva spomenuté vrty, je hrúbka ložiska 9 m, ale skrývka narastá až na 7 m. Vrt VJD-5 ukázal, že jv. časť ložiska aspoň čiastočne postihli zosuvy.

Vrtné práce v zhode so staršími vrtmi potvrdili jednoduché úložné pomery. Ložisko je uložené horizontálne, nie je porušené zlomami, ale nemá homogénnu vnútornú stavbu. Bližšie k okraju, t.j. bližšie k maarovému ringu je značná časť profilu ložiska (VJD-2) — alebo celý profil (VJD-4) — podrvená, resp. úplne prehnetená. Predpokladáme, že je to následok synsedimentárnych sklzov, ktoré intenzívnejšie porušili výplň maaru pri okraji, kde bol sklon dna maarového jazera väčší ako v centre. Synsedimentárne sklzávanie neprebehlo všade s rovnakou intenzitou. Napr. vo vrte VJD-3 v jz. časti ložiska je podrvená len spodná časť diatomitu. Paleosklon, resp. dynamické procesy sprevádzajúce zapĺňanie maarového jazera sa v čase menili, lebo je prehnetená aj spodná časť diatomitického ílu v centre ložiska (VJD-1b).

Akostná a technologická charakteristika suroviny

Diatomit a diatomitický íl, t.j. ložisková surovina, sa vzorkovali na technologické hodnotenie v siedmich vrtoch. Spolu sa zhodnotilo 33 vzoriek suroviny (tab. 1) a sedem vzoriek sprievodnej suroviny, t.j. tufitického ílu z podložia diatomitu.

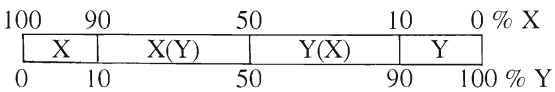
Makroskopické štúdium vrtných jadier diatomitickej suroviny naznačilo, ale až technologické analýzy potvrdili, že na ložisku Jelšovec možno rozlíšiť dva technologické typy suroviny.

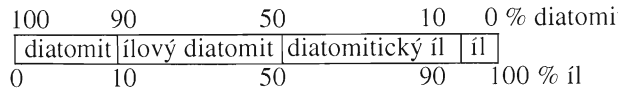
I. typom suroviny je laminovaný diatomit neporušený synsedimentárnym sklzávaním, podrvený diatomit s veľkými úlomkami laminovaného diatomitu, ako aj prehnetený diatomit svetlej farby. Tento typ má lepšie technologické parametre, a to počínajúc vyšším podielom panierov diatomaceí na zložení suroviny a končiac objemovou a mernou hmotnosťou vo vysušenom stave po výpale na 900 °C, ako aj sypnou hmotnosťou. Hlavný kvalitatívny ukazovateľ (obsah diatomitických schránok) s výnimkou dvoch vzoriek prekračuje 20 a kolíše od 19,2 do 30,08 %.

Tab. 1
Intervaly odberu vzoriek diatomitu a diatomitického ílu vo vrtoch (v m od — do)
Sampling intervals of diatomite and diatomitic clay in boreholes (m)

VJD-1b	VJD-2	VJD-3	VJD-4	VJD-5	VJD-6	VJD-7
2,0 - 3,0	1,3 - 4,0	3,7 - 6,0	1,5 - 3,5	4,0 - 4,4	3,1 - 4,0	5,00 - 7,70
3,0 - 3,8	4,0 - 5,5	6,0 - 8,7	3,5 - 5,0	5,3 - 7,0	4,0 - 5,9	7,95 - 9,00
4,0 - 7,0	5,5 - 5,8	8,7 - 11,0	5,0 - 5,35		5,9 - 7,2	9,35 - 10,00
7,0 - 10,0	6,3 - 8,0		5,35 - 6,4		7,2 - 9,55	10,15 - 10,70
10,0 - 12,0	8,0 - 12,2		6,4 - 6,95			10,70 - 13,00
12,0 - 14,0	12,0 - 15,0					13,00 - 15,00
14,0 - 16,0						
7	6	3	5	2	4	6

Na petrografickú klasifikáciu diatomitickej suroviny sme zvolili model klasifikácie dvojzložkových zmesných hornín, aké sa používajú napr. pri klasifikácii zmesi ílu a vápenca, resp. vápenca a diatomitu (Petránek, 1993).





Predpokladáme, že na klasifikáciu diatomitických hornín je vhodnejšie objemové ako hmotnostné percentuálne zastúpenie diatomaceí, lebo ich fosílne panciere majú výrazne nižšiu hmotnosť ako ílovitý matrix.

Makroskopické štúdium diatomitickej suroviny vzoriek I. technologického typu odobraných z prieskumnej ryhy v strednej časti ložiska ukázali, že maximálne objemové zastúpenie pancierov diatomaceí je okolo 60 % (Hojstričová a Žáková, ústna informácia).

Keď sa táto informácia dosadí do modelu dvojzložkovej zmesi diatomit — íl,

potom mikroskopicky študovanú horninu možno hodnotiť ako ílový diatomit. Do tejto kategórie patrí surovina I. technologického typu. Surovina II. technologického typu, v ktorej obsah diatomaceí klesá pod 20 hmot. %, patrí do kategórie diatomitického ílu.

II. typ suroviny predstavuje prehnetený diatomitický íl, ktorý má všetky spomenuté parametre menej priaznivé

Tab. 2
Chemické analýzy. I. technologický typ - ílový diatomit [hmot. %]
Chemical analyses. 1st technological type - diatomite (weight %)

vrt (hĺbka v m)[1]	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3 celk.[2]	TiO2	CaO	MgO	MnO	Na_2O	K_2O	strata žíh.[3]	súčet[4]	(H_2O) mínus
VJD-1b												
2,0 - 3,0 m	61,29	18,13	8,29	0,907	1,04	0,79	0,048	0,21	1,24	8,41	100,3	5,62
3,0 - 3,8	65,95	18,13	4,44	0,860	0,72	0,69	0,201	0,19	1,34	7,69	100,2	5,03
4,0 - 7,0	66,51	17,76	4,17	1,012	0,84	0,64	0,023	0,17	1,24	7,78	100,1	5,81
7,0 - 10,0	65,23	17,35	6,01	1,016	0,76	0,67	0,032	0,15	1,10	7,92	100,2	7,06
10,0 - 12,0	60,69	17,29	10,36	0,978	0,79	0,70	0,010	0,12	0,95	8,45	100,3	8,01
VJD-2												
1,3 - 4,0 m	59,66	15,83	12,41	0,959	0,58	0,66	0,045	0,19	1,01	8,70	100,0	6,34
4,0 - 5,5	60,64	19,30	7,43	0,964	0,93	0,74	0,034	0,18	1,41	8,67	100,3	5,74
6,3 - 8,0	60,90	17,05	9,77	1,025	0,93	0,69	0,022	0,14	1,02	8,61	100,2	6,90
8,0 - 12,0	64,30	17,87	6,19	1,026	0,79	0,77	0,014	0,15	1,05	7,92	100,1	6,53
VJD-3												
3,7 - 6,0 m	61,21	18,23	8,81	0,975	0,67	0,97	0,043	0,18	1,04	8,01	99,96	7,48
6,0 - 8,7	62,77	18,11	6,01	1,095	0,86	0,82	0,192	0,21	1,25	8,84	100,1	6.8
VJD-4												
1,5 - 3,5 m	61,13	19,38	7,14	1,125	0,59	0,84	0,032	0,19	1,13	8,50	100,0	7,08
VJD-5												
5,3 - 7,0 m	60,39	20,61	6,60	1,132	0,42	0,79	0,015	0,17	1,28	8,89	100,2	6,67
VJD-6												
3,10 - 4,0 m	60,02	19,40	7,80	1,117	0,70	0,80	0,034	0,17	1,25	8,74	100,0	7,14
4,0 - 5,9	62,42	18,45	7,52	1,074	0,61	0,75	0,011	0,15	1,05	8,11	100,1	7,29
VJD-7												
5,0 - 7,7 m	64,89	17,77	5,73	1,120	0,58	0,67	0,011	0,19	1,21	7,79	99,93	7,06
9,35 - 10,0	60,26	18,01	8,71	1,067	0,71	0,79	0,025	0,12	0,97	8,87	99,53	6,79
10,15 - 10,7	64,21	18,80	5,17	1,132	0,56	0,73	0,009	0,19	1,10	8,09	99,99	6,48

[1] — well (depth in m), [2] — total, [3] — LOI, [4] — total

a podiel schránok diatomaceí na zložení suroviny je menší ako 20 %, resp. kolíše od 12 do 18,84 %.

Makroskopicky sa I. a II. typ nedajú vždy spoľahlivo odlíšiť. Napríklad vo vrte VJD-6 časť a vo vrte VJD-7 je všetka surovina zodpovedajúca podľa technologických analýz II. technologickému typu svetlosivo sfarbená a laminovaná a veľmi sa podobá I. technologickému typu suroviny z vrtu VJD-1b a z ostatných vrtov.

Akostná charakteristika suroviny

Technologický typ I — ílový diatomit

Mikroskopická charakteristika: Je to diatomit s laminovanou textúrou a s drvenou textúrou, pričom vo fragmentoch možno rozoznať lamináciu, ako aj rozpadavý a miestami prehnetený diatomit. Je svetlosivý až biely, ojedinele s hrdzavými, resp. žltohnedými škvrnami. Tento typ suroviny tvorí vo všetkých vrtoch vrchnú časť ložiska.

Chemické zloženie (tab. 2) vo väčšine prípadov (s výnimkou Al_2O_3) nedosahuje hodnoty požadované bývalou odborovou normou 72 7111 z roku 1962 pre surovú kremelinu (typ S) použiteľnú na tepelnú izoláciu a výrobu stavebných dielcov. SiO_2 vo väčšine vzoriek predpísaný obsah (minimálne 65 %) nedosahuje a obsah Fe_2O_3 maximálny limit 3 % prekračuje. Iba obsah Al_2O_3 maximálny limit (20 %) neprekračuje. Výnimkou je jedna vzorka (20,61 %). Pri stavebnej kremeline sa však v praxi zvyčajne požaduje minimálne 60 % SiO_2, maximálne 20 % Al_2O_3 a objemová hmotnosť (vo vysušenom stave) okolo 1000 kg.m^{-3}.

Technologická charakteristika

Vlhkosť v dodanom stave kolíše od 25,63 do 46,52 % (zodpovedá citovanej odborovej norme, ktorá požaduje vlhkosť menšiu ako 55, resp. 60 %). Objemová hmotnosť vo vlhkom, resp. v dodanom stave kolíše od 1204 do 1740 kg.m^{-3}.(tab. 3).

Vo vysušenom stave (tab. 3) sa charakteristické parametre menia takto:

objemová hmotnosť od 987 do 1521 kg.m^{-3}, merná hmotnosť od 2230 do 2504 kg.m^{-3} a zdanlivá pórovitosť od 42,10 do 59,20 %.

Sypná hmotnosť vysušenej mletej suroviny pri zrnitosti pod 2 mm kolíše (tab. 4), a to voľne sypanej od 488 do 752 kg.m^{-3} a strasenej od 658 do 1014 kg.m^{-3}.

Pri zrnitosti suroviny pod 0,2 mm sypná hmotnosť voľne sypanej kolíše od 329 do 594 kg.m^{-3} a zodpovedá citovanej odborovej norme (<650 kg.m^{-3}) a strasenej od 501 do 843 kg.m^{-3}.

Množstvo vody na prípravu tehličiek bolo od 35,9 do 80 %. Pri sušení sa tehličky zmrštili o 9,5 až 14,5 %. Objemová hmotnosť suchých tehličiek bola od 1125 do 1507 kg.m^{-3}, vypálených (900 °C) 1073 až 1435 kg.m^{-3} a celkové zmrštenie po výpale bolo vyššie a pohybovalo sa od 10,7 do 16,0 % (tab. 5).

Chemickým vylúhovaním suroviny (vylúhovanie opálovej formy SiO_2 rozpustnej v 10 % roztoku KOH) sa stanovilo, že podiel schránok diatomaceí je zhruba od 19,20 do 30,80 hmot.% (tab. 3). Merná hmotnosť nerozpustného podielu bola od 2547 do 2705 kg.m^{-3}. Nerozpustný podiel tvorí vulkanický popol, smektit, ílová sľuda, kao-

Tab. 3
Objemová a merná hmotnosť, zdanlivá pórovitosť, vlhkosť. I. technologický typ — ílový diatomit
Bulk and specific density, apparent porosity, humidity. 1st technological type — diatomite

Vzorka[1]		objemová hmotnosť[2] vo vlhkom stave[8] kg.m^{-3}	objemová hmotnosť[2] po vysušení[9] kg.m^{-3}	merná hmotnosť[3] kg.m^{-3}	zdanlivá[4] pórovitosť %	vlhkosť[5] %	opálový podiel[6] - schránky diatomaceí (rozp. v 10 % KOH za varu) hmot. % 7
VJD-1b	2,0 - 3,0 m	1500	1291	2420	46,65	35,21	24,56
	3,0 - 3,8	1395	1077	2348	54,13	33,28	30,80
	4,0 - 7,0	1422	1035	2330	55,58	37,13	29,20
	7,0 - 10,0	1460	1249	2373	47,37	38,17	27,76
	10,0 - 12,0	1513	1395	2440	42,83	44,73	23,44
VJD-2	1,3 - 4,0	1550	1298	2412	46,18	25,63	22,40
	4,0 - 5,5	1582	1290	2381	45,57	32,21	19,20
	6,3 - 8,0	1511	1300	2468	47,53	37,53	24,52
	8,0 - 12,0	1639	1280	2438	47,50	39,00	23,44
VJD-3	3,7 - 6,0	1483	1297	2492	47,90	36,30	29,40
	6,0 - 8,7	1430	1092	2476	55,90	40,10	27,92
VJD-4	1,5 - 3,5	1740	1521	2490	38,90	31,97	22,16
VJD-5	5,0 - 7,0	1655	1448	2503	42,10	35,14	22,16
VJD-6	3,1 - 4,0	1608	1407	2504	43,80	38,81	19,84
	4,0 - 5,9	1604	1337	2450	45,40	41,73	25,84
VJD-7	5,0 - 7,7	1452	1210	2465	50,90	42,28	30,80
	9,35 - 10,0	1502	1314	2445	46,30	39,33	24,40
	10,15 - 10,7	1204	987	2422	59,20	46,52	25,84

[1] — sample, [2] — bulk density, [3] — specific density, [4] — apparent porosity, [5] — humidity, [6] — opal share, armours of *Diatomaceae* (soluble in boiling 10 % KOH), [7] — weight %, [8] — in humid state, [9] — after drying.

Tab. 4
Sypná hmotnosť v kg.m^{-3}. I. technologický typ - ílový diatomit
Spilled density in kg.m^{-3}. 1st technological type - diatomite

		2 - 0,2 mm	kg.m^{-3}	< 0,2 mm	kg.m^{-3}
Vzorka[1]		voľne sypaná[2]	strasená[3]	voľne sypaná[2]	strasená[3]
VJD-1b	2,0 - 3,0 m	633	805	542	765
	3,0 - 3,8	564	708	352	535
	4,0 - 7,0	556	695	329	501
	7,0 - 10,0	640	813	498	758
	10,0 - 12,0	648	880	571	812
VJD-2	1,3 - 4,0	711	910	545	787
	4,0 - 5,5	690	889	465	705
	6,3 - 8,0	647	874	513	741
	8,0 - 12,0	688	883	475	686
VJD-3	3,7 - 6,0	642	865	594	843
	6,0 - 8,7	540	728	524	746
VJD-4	1,5 - 3,5	752	1014	589	836
VJD-5	5,3 - 7,0	716	965	589	836
VJD-6	3,1 - 4,0	693	934	573	814
	4,0 - 5,9	661	891	545	775
VJD-7	5,0 - 7,7	599	807	533	757
	9,35 - 10,0	650	876	566	840
	10,15 - 10,7	488	658	465	640

[1] — sample, [2] — loose, [3] — shaked

Tab. 5
Príprava tehličiek a ich vlastnosti po výpale.
I. technologický typ - ílový diatomit
Bricks preparation and their quality after firing.
1st technological type - diatomite

		Príprava tehličiek[2]				Tehličky po výpale 900 °C[3]
Vzorka[1]		rozrábacia voda[4] %	zmrštenie sušením[5] %	objemová hmotnosť suchej tehličky[6] kg.m^{-3}	celkové zmrštenie po výpale[7] %	objemová hmotnosť tehličky po výpale[8] kg.m^{-3}
VJD-1b	2,0 - 3,0 m	71	10,2	1252	11,6	1191
	3,0 - 3,8	78	9,5	1125	10,7	1073
	4,0 - 7,0	80	10,3	1131	12,2	1096
	7,0 - 10,0	74	11,6	1205	13,2	1129
	10,0 - 12,0	64	10,6	1326	14,4	1312
VJD-2	1,3 - 4,0	68	10,3	1234	12,9	1217
	4,0 - 5,5	76	12,2	1282	14,7	1275
	6,3 - 8,0	70	11,7	1206	13,9	1188
	8,0 - 12,0	74	11,3	1286	13,2	1235
VJD-3	3,7 - 6,0	35,9	10,83	1469	12,83	1435
	6,0 - 9,7	44,4	11,5	1193	13,0	1144
VJD-4	1,5 - 3,5	37,5	11,83	1459	13,67	1398
VJD-5	5,3 - 7,0	40,18	12,83	1467	14,83	1378
VJD-6	3,1 - 4,0	39,02	12,83	1507	14,33	1408
	4,0 - 5,9	41,18	14,50	1257	16,0	1214
VJD-7	5,0 - 7,7	40,48	10,33	1290	13,17	1267
	9,35 - 10,0	40,48	11,17	1272	13,33	1229
	10,15 - 10,7	41,86	10,33	1189	12,0	1142

[1] — sample, [2] — bricks preparation, [3] — bricks after firing to +900 °C, [4] — plastic water, [5] — shrinkage by drying, [6] — bulk density of dry brick, [7] — total shrinkage after firing, [8] — bulk density of brick after firing.

linit, kremeň (4 až 12 %) a v niektorých vzorkách sa vyskytovali aj oxidy Fe.

Hlavnou zložkou frakcie <43 mikrometrov je smektit a vulkanický popol, resp. aleuriticko-pelitická rtg. amorfná fáza, ktorá môže byť čiastočne premenená. Od 3 do 15 % je zastúpená ílová sľuda, kaolinit, mikrokryštalický kremeň, oxidy a hydrátované oxidy Fe.

Technologický typ II — diatomitický íl

Makroskopická charakteristika: Je to sivý a svetlosivý prehnetený alebo masívny diatomitický íl bez znakov laminácie, svetlosivý diatomitický íl s lamináciou a svetlosivý rozpadavý diatomitický íl. Do tohto typu sa zaraďuje aj poloha podrveného diatomitického ílu s náznakmi laminácie vo fragmentoch a íl hrdzavej, resp. hnedej farby. Diatomitický íl tvorí spodnú časť ložiska, ako aj polohu vloženú do ílového diatomitu prevŕtanú vrtom VJD-7 v hĺbke 7,95 do 9,0 m (1,05 m).

Chemické zloženie je v tab. 6. Porovnanie s chemickým zložením technologického typu I. ukazuje, že II. typ je znečistenejší, má v priemere nižší obsah SiO_2, vyšší obsah Al_2O_3 a vysoký obsah Fe_2O_3. Surovina chemickým zložením nespĺňa požiadavky odborovej normy z roku 1962.

Technologická charakteristika

Vlhkosť diatomitického ílu v dodanom stave kolíše od 25,38 do 47,07 % (tab. 7) a prípustnú hodnotu podľa odborovej normy neprekračuje. Objemová hmotnosť vo vlhkom (dodanom) stave bola 1510 až 1958 kg.m^{-3}.

Vo vysušenom stave (tab. 7) bola objemová hmotnosť 1208—1713 kg.m^{-3}, merná hmotnosť 2433 do 2684 kg.m^{-3} a zdanlivá pórovitosť 25,28—47,07 %.

Sypná hmotnosť vysušenej mletej suroviny (tab. 8) pri zrnitosti pod 2 mm voľne sypaná je 597-847 kg.m^{-3} a strasená 805—1142 kg.m^{-3}, pri zrnitosti pod 0,2 mm voľne sypaná 507—700 kg.m^{-3} a strasená 735—994 kg.m^{-3}.

Množstvo vody na prípravu surových tehličiek bolo od 35,9 do 73 %. Pri sušení tehličiek sa tieto zmrštili o 8,5 až 15,0 %. Objemová hmotnosť suchých tehličiek bola od 1265 do 1657 kg.m^{-3}. Pri výpale sa tehličky zmrštili o 11,17 až 18,33 %. Objemová hmotnosť vypálených tehličiek (900 °C) bola 1313 až 1565 kg.m^{-3} (tab. 9).

Chemickým vylúhovaním suroviny sa stanovil približný podiel schránok diatomaceí od 12,0 do 18,84 % (tab. 7). Merná hmotnosť nerozpustného podielu je od 2568 do 2801 kg.m^{-3}. Nerozpustný podiel tvorí vulkanický popol, smektit, ílová sľuda, kaolinit a klastické minerály reprezentované kremeňom, príp. plagioklasom v rozsahu 8 až 15 %. V jednej vzorke sú voľné oxidy Fe.

Hlavnou zložkou jemnej frakcie < 43 mikrometrov je smektit, vulkanický popol, resp. aleuriticko-pelitická rtg. morfná fáza, ktorá môže byť čiastočne premenená. V množstve od 3 do 15 % je zastúpená ílová sľuda, kaolinit, mikrokyštalický kremeň, plagioklas, oxidy a hydroxidy Fe.

Tab. 6
Chemické analýzy. II. technologický typ - diatomitický íl [hmot. %]
Chemical analyses. 2nd technological type - diatomitic clay [weight %]

vrt[1]	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3 celk.[2]	TiO_2	CaO	MgO	MnO	Na_2O	K_2O	strata žíh.[3]	súčet[4]	(H_2O) mínus
VJD-1b												
12,0 - 14,0 m	62,51	20,1	5,00	1,249	0,91	0,91	0,009	0,27	1,33	8,14	100,3	7,44
14,0 - 16,1	61,32	19,89	4,97	1,615	0,83	0,71	0,012	0,40	1,16	8,87	99,78	6,08
VJD-2												
5,5 - 5,8 m	54,53	17,16	15,59	0,948	0,79	0,71	0,062	0,13	1,22	9,13	100,3	6,17
12,0 - 15,0	61,71	20,04	4,95	1,493	0,88	0,92	0,016	0,41	1,41	8,03	99,86	5,80
VJD-3												
8,7 - 11,0 m	60,38	19,68	6,56	1,230	0,92	1,09	0,044	0,39	1,27	8,36	99,92	7,41
VJD-4												
3,5 - 5,0 m	57,11	19,99	8,93	1,133	0,83	0,92	0,052	0,31	1,32	9,01	99,60	7,04
5,0 - 5,35	60,47	20,31	5,98	1,515	0,60	0,84	0,031	0,49	1,34	8,3	99,88	5,92
5,35 - 6,4	59,04	17,72	8,56	1,359	1,58	1,10	0,090	0,70	1,48	7,90	99,53	5,79
6,4 - 6,95	61,21	16,80	7,30	1,366	2,26	1,33	0,098	0,96	1,75	6,39	99,46	5,49
VJD-5												
4,0 - 4,4 m	58,39	18,05	11,23	0,912	0,18	0,76	0,035	0,19	1,15	8,92	99,83	6,81
VJD-6												
5,9 - 7,2 m	56,27	16,63	13,93	1,12	0,83	0,74	0,026	0,23	0,95	8,50	99,22	6,21
7,2 - 9,55	60,37	19,89	6,34	1,481	0,80	1,03	0,026	0,40	1,21	8,43	99,98	7,16
VJD-7												
7,95 - 9,0 m	57,25	17,74	13,00	0,936	0,50	0,77	0,029	0,13	1,07	8,45	99,87	7,10
10,7 - 13,0	59,36	20,04	7,71	1,202	0,81	0,92	0,015	0,24	1,26	8,40	99,96	7,87
13,0 - 15,1	52,12	18,21	4,61	1,562	2,41	1,14	0,026	0,62	1,37	7,73	99,80	5,91

[1] — well, [2] — total, [3] — LOI, [4] — total

Tab. 7
Objemová a merná hmotnosť; zdanlivá pórovitosť, vlhkosť. II. technologický typ - diatomitický íl
Bulk and specific density, apparent porosity, humidity. 2st technological type - diatomitic clay

Vzorka[1]		Objemová hmotnosť[2] vo vlhkom[8] stave kg.m^{-3}	Objemová hmotnosť[2] po vysušení[9] kg.m^{-3}	merná[3] hmotnosť kg.m^{-3}	zdanlivá[4] pórovitosť %	vlhkosť[5] %	opálový podiel - schránky diatomaceí (rozp. v 10 % KOH za varu)[6] hmot. %[7]
VJD-1b	12,0 - 14,0 m	1610	1443	2483	41,88	40,67	16,24
	14,0 - 16,0	1692	1473	2564	42,55	39,70	12,60
VJD-2	5,5 - 5,8	1565	1369	2474	44,66	38,27	17,60
	12,0 - 15,0	1659	1447	2433	40,53	40,33	12,00
VJD-3	8,7 - 11,0	1732	1443	2509	42,50	40,00	18,52
VJD-4	3,5 - 5,1	1958	1713	2542	32,60	27,97	16,84
	5,0 - 5,35	1854	1685	2541	33,70	25,28	15,92
	5,35 - 6,4	1640	1443	2529	42,90	30,65	9,32
	6,4 - 6,95	1694	1482	2684	44,80	20,10	11,92
VJD-5	4,0 - 4,4	1560	1366	2564	46,70	37,94	17,80
VJD-6	5,9 - 7,2	1688	1477	2552	42,10	37,27	14,84
	7,2 - 9,55	1890	1575	2587	39,10	44,52	12,28
VJD-7	7,95 - 9,0	1780	1484	2508	40,80	42,37	18,84
	10,7 - 13,0	1861	1628	2570	37,50	38,12	16,20
	13,0 - 15,1	1510	1208	2591	53,40	47,07	16,0

[1] — sample, [2] — bulk density, [3] — specific density, [4] — apparent porosity, [5] — humidity, [6] — opal share, armours of *Diatomaceae* (soluble in boiling 10 % KOH), [7] — weight %, [8] — in humid state, [9] — after drying

Tab. 8
Sypná hmotnosť v kg.m^{-3}. II. technologický typ - diatomitický íl
Spilled density in kg.m^{-3}. 2st technological type - diatomitic clay

Vzorka[1]		2 - 0,2 mm kg.m^{-3}		< 0,2 mm kg.m^{-3}	
		voľne sypaná[2]	strasená[3]	voľne sypaná[2]	strasená[3]
VJD-1b	12,0 - 14,0 m	740	947	591	840
	14,0 - 16,0	756	964	600	852
VJD-2	5,5 - 5,8	720	923	507	735
	12,0 - 15,0	718	923	607	878
VJD-3	8,0 - 11,0	715	962	568	807
VJD-4	3,5 - 5,0	847	1142	632	897
	5,0 - 5,35	833	1123	700	994
	5,35 - 6,4	714	962	678	965
	6,4 - 9,95	733	988	629	893
VJD-5	4,0 - 4,4	676	911	628	850
VJD-6	5,9 - 7,2	726	979	643	913
	7,2 - 9,55	779	1050	642	914
VJD-7	7,95 - 9,0	734	989	629	895
	10,7 - 13,0	805	1085	673	958
	13,0 - 15,1	597	805	539	767

[1] — sample, [2] — loose, [3] — shaked

II. typ suroviny je vo všetkých sledovaných technologických ukazovateľoch horší ako I. typ. Dôležité sú rozdiely v objemovej a mernej hmotnosti vo vysušenom stave a po výpale, ako aj sypnej hmotnosti a v podiele schránok diatomaceí na zložení suroviny. Posledný ukazovateľ v II. technologickom type nedosahuje 20 % (presnejšie neprekračuje 18,89 %), kým v I. technologickom type — okrem dvoch výnimiek — je vyšší ako 20 %.

Laboratórne technologické analýzy homogenizovanej diatomitickej suroviny z celého profilu centrálnej časti ložiska (obidva technologické typy)

Diatomitický íl ložiska Jelšovec sa odskúšal z hľadiska možnosti jeho využívania na stavebné účely. Skúšky sa vykonali v laboratórnych podmienkach a analyzovala sa homogenizovaná vzorka z celého profilu diatomitického ílu centrálnej časti ložiska. Na tento cieľ sa použilo jadro z vrtov VJD-1a, 1b, 1c, ktoré sú navzájom identické, a to v metráži od 2 do 16,1 m.

Chemická analýza (tab. 10). Obsah hlavných oxidov neprekračuje medzné hodnoty zistené v jednotlivých polohách, resp. pri dvoch základných technologických typoch z vrtu VJD-1b a VJD-2 až VJD-7.

Sitový rozbor, sypná a merná hmotnosť. Sitovým rozborom sa stanovilo, že podiel zŕn frakcií väčších ako 0,063 mm je 20,98 %. Jemný podiel (-0,063 mm) sa zrnitostne sledoval Andreansenovou sedimentačnou metódou a poskytol nasledujúce výsledky:

frakcia v mm	%
0,02 - 0,063	23,37
0,002 - 0,02	26,82
<0,002	49,81
	100,00

Z uvedeného vychodí, že vo frakciách menších ako 0,063 mm častejšie prevládajú zrná fyzikálneho ílu, t.j. menšie ako 0,002 mm.

Hodnota sypnej hmotnosti 680 kg.m^{-3} je vyššia ako zistená pri surovine I. typu zrnitosti - 0,2 mm a zapadá do rozpätia II. typu. Hodnota mernej hmotnosti 2428 kg.m^{-3} zapadá do rozpätia zisteného pri I. technologickom type suroviny. Sypná hmotnosť pilín použitých na prípravu zmesí bola 235 kg.m^{-3}.

Tab. 9
Príprava tehličiek a ich vlastnosti po výpale. II. technologický typ - diatomitický íl
Bricks preparation and their quality after firing. 2st technological type — diatomitic clay

Vzorka[1]		Príprava tehličiek[2]		Tehličky po výpale 900 °C[3]		
		rozrábacia voda[4] %	zmrštenie sušením[5] %	objemová hmotnosť suchej tehličky[6] kg.m^{-3}	celkové zmrštenie po výpale[7] %	objemová hmotnosť tehličky po výpale[8] kg.m^{-3}
VJD-1b	12,0 - 14,0 m	61	14,2	1446	15,8	1397
	14,0 - 16,0	54	11,9	1478	13,6	1401
VJD-2	5,5 - 5,8	73	13,0	1350	15,0	1354
	12,0 - 15,0	64	12,3	1374	14,4	1391
VJD-3	8,0 - 11,0	41,9	15,0	1507	17,30	1467
VJD-4	3,5 - 5,0	35,9	13,33	1616	13,67	1525
	5,0 - 5,35	35,9	15,0	1657	16,50	1565
	5,35 - 6,4	36,71	9,67	1428	11,67	1389
	6,4 - 9,95	35,9	8,50	1387	11,17	1378
VJD-5	4,0 - 4,4	37,5	11,0	1439	12,50	1359
VJD-6	5,9 - 7,2	37,5	10,33	1460	13,83	1443
	7,2 - 9,55	40,48	10,0	1457	18,0	1529
VJD-7	7,95 - 9,0	35,90	10,0	1476	13,0	1434
	10,7 - 13,0	39,02	15,0	1554	18,33	1532
	13,0 - 15,1	41,86	11,33	1265	14,50	1313

[1] — sample, [2] — bricks preparation, [3] — bricks after firing to +900 °C, [4] — plastic water, [5] — shrinkage by drying, [6] — bulk density of dry brick, [7] — total shrinkage after firing, [8] — bulk density of brick after firing

Tab. 10
Chemická analýza
Chemical analyses

SiO_2	62,41 %
Al_2O_3	18,51 %
Celk. Fe ako Fe_2O_3	6,76 %
FeO	0,11 %
Fe_2O_3	6,64 %
CaO	0,71 %
MgO	0,84 %
TiO_2	1,09 %
P_2O_5	0,20 %
MnO	0,023 %
Na_2O	0,25 %
K_2O	1,18 %
Celk. S ako SO_3[1]	0,09 %
sírany[2]	0,06 %
str. žíhaním[3]	7,57 %

[1]total sulphur as SO_3, [2]sulphates, [3]LOI

Výsledky technologických skúšok

Technologické skúšky sa vykonali s troma, resp. štyrmi zmesami suroviny (tab. 10) s drevenými pilinami.

Zmesný pomer (obj. %)

Zmes	A	B	C	D
surovina	100	50	40	30
piliny	-	50	60	70

Poznámky k niektorým technologickým parametrom. Množstvo rozrábacej vody bolo mimoriadne vysoké. Príčinou sú fyzikálne vlastnosti zmesi diatomitickej suroviny s pilinami, najmä vysoká pórovitosť spôsobená jednak prítomnosťou schránok diatomaceí a jednak pilinami po ich vyhorení. Aj keď pridávaním suchých drevených pilín množstvo rozrábacej vody zmesi značne rastie, sušenie skúšobných tvárničiek prebiehalo bez ťažkostí, bez trhlín a deformácií. Zistené hodnoty koeficienta citlivosti podľa Bigota (CSB) sú veľmi priaznivé (0,66—0,72), lebo piliny v tomto prípade pôsobia ako „ostrivo".

Zmraštenie základnej vzorky (zmes A) sušením bolo veľmi vysoké (9,5 %), čo zrejme súvisí s vysokým obsahom ílovej zložky, ale prímesou pilín táto hodnota výrazne klesala. Pevnosť v ohybe vysušených trámcov pod vplyvom prímesi pilín podstatne klesala (z pôvodných 7,5 MPa na 3,14 MPa pri 60 % obj. pilín).

Kým pri pálení na teplotu 950 °C pevnosť v ohybe trámcov zo základnej suroviny (zmes A) rastie na 165, resp. 186 % hodnoty za sucha, pevnosť v ohybe zmesí s pilinami pálením logicky výrazne klesá na (50—70 % hodnoty zistenej za sucha).

Zmes obsahujúca 60 % obj. pilín dosiahla po výpale na 950 °C objemovú hmotnosť okolo 600 $kg.m^{-3}$ (tab. 10) a koeficient tepelnej vodivosti λ 0,1 $W.m^{-1}.K^{-1}$.

Laboratórne technologické analýzy zmesi diatomitického ílu z celého profilu ložiska ukázali, že kondíciám stanoveným spoločnosťou GAMART vyhovuje stavebný materiál vypálený zo zmesi 40 % diatomitickej suroviny a 60 % drevených pilín (zmes C). Pri tomto materiáli sa po výpale na 950 °C (980 °C) dosiahli nasledujúce parametre: pevnosť v ohybe: 1,58 MPa (1,76 MPa), podľa skúsenosti hodnota pevnosti v tlaku by mala byť vyššia, objemová hmotnosť 628 $kg.m^{-3}$ (680 $kg.m^{-3}$) a koeficient tepelnej vodivosti λ 0,101 $W.m^{-1}.K^{-1}$.

Ostatné technologické parametre zmesi C vyhovujú kondíciám s. r. o. GAMART na stavebnú surovinu.

Poloprevádzkové skúšky suroviny

Poloprevádzkové skúšky sa vykonali s dvoma typmi tvaroviek EURODOM a EURODOM D (EURO I a EURO II).

Výrobnú zmes tvarovky EURO I tvorilo 40 % suroviny a 60 % drevených pilín a tvarovky EURO II o niečo menej ako 60 % pilín (presné množstvo sa nešpecifikovalo).

Sušenie prebehlo postupom bežným pri sušení tehliarskych výrobkov: trvanie 216 hodín, teplota 40—60 °C, hmotnosť po vysušení EURO I 13,3 kg (po úplnom vysušení 11 kg) a EURO II 14,3 kg.

Výpal sa urobil pri teplote 930—950 °C. Rozmery, hmotnosť a objemová hmotnosť po výpale:

	rozmery [mm]	hmotnosť [kg]	obj. hmotnosť $kg.m^{-3}$
EURO I	210 x 191 x 141	6,52	616
EURO II	210 x 191 x 141	13,6	1286

Pri piatich, resp. desiatich tvarovkách EURO I sa stanovili základné technologické parametre na stavebné účely (skúšky vykonal TSÚS, laboratórium Zvolen) s nasledujúcimi výsledkami: objemová hmotnosť ϕ 732 $kg.m^{-3}$, rozptyl 657—793 $kg.m^{-3}$, počet vzoriek 10, pevnosť v tlaku ϕ 0,4 MPa, rozptyl 0,4—0,5, počet vzoriek 5.

Objemová hmotnosť (<750 $kg.m^{-3}$) požadovaným parametrom vyhovuje, ale pevnosť v tlaku nie (>1,5 MPa), a preto sa vykonala skúška konštrukcie z tvaroviek EURO I.

Skúšky vykonal TSÚS, laboratórium Zvolen. Sledovala sa únosnosť, deformácie a trhliny. Z praktického hľadiska boli rozhodujúce skúšky únosnosti, ktorá sa stanovila podľa STN 73 2030, čl. 94. Výpočtom bolo pre konštrukciu stanovené výpočtové zaťaženie Rd = 5,18 kN. Maximálne zaťaženie, ktoré konštrukcia unesie, sa pri šiestich meraniach pohybovalo v rozpätí: Fu,tst 23,19—35,5 kN pri koeficiente spoľahlivosti materiálu δm = 1,6. Z prepočtu výsledkov únosnosti podľa STN 73 2046 čl. IV. 7 rezultuje, že únosnosť konštrukcie Ue.inf = 20,33 kN.

Z uvedeného vychodí, že únosnosť konštrukcie je takmer štyrikrát väčšia ako výpočtové zaťaženie Rd:

Rd < Ue.inf = 5,18 < 20,33 kN

Rádioaktivita tvaroviek EURO I sa skúšala v ŠSZÚ v Banskej Bystrici. Hmotnostná aktivita Ra 226 je 38,8 ± 5,8 $Bq.kg^{-1}$ a je hlboko pod maximálnou prípustnou hranicou 120 $Bq.kg^{-1}$, ktorú stanovuje vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 406/92 Zb. „O požiadavkách na obmedzenie žiarenia radónu a ďalších prírodných rádionuklidov na stavebné materiály používané v stavbách s miestnosťami určenými na bývanie alebo pohyb osôb".

Poloprevádzková skúška s tvarovkami EURODOM D

Na skúšku sa vyrobili tvarovky EURODOM D s otvormi zo zmesi, ktorú tvorí 70 % diatomitu a 30 % drevených pilín (I. typ), resp. 80 % : 20 % (II. typ).

Tvarovka EURODOM D I. typu (podobne ako tvarovka EURO) sa skúšala v TSÚS, laboratórium Zvolen a stanovila sa pri nej (priemer) objemová hmotnosť 669 $kg.m^{-3}$ a pevnosť v tlaku 2,3 MPa. Obidva parametre vyhovujú požiadavkám firmy Gamart (<750 $kg.m^{-3}$, >1,5 MPa). Koeficient tepelnej vodivosti λ stanovený na fragmente črepu tvarovky je 0,157 $W.m^{-1}.K^{-1}$, čiže trocha prekračuje požadovanú hodnotu (0,15 $W.m^{-1}.K^{-1}$).

Akostná charakteristika sprievodnej suroviny — — tufitického smektitového ílu

Sprievodnou surovinou kremeliny na ložisku Jelšovec je tufitický smektitový íl tvoriaci spolu s lapilovým tufom hlbšiu časť výplne maaru. Tufitický íl leží v podloží diatomitu a diatomitického ílu a je prevrstvený lapilovým tufom alebo naopak lapilový tuf prevrstvuje. Laboratórne sa dovedna preskúšalo sedem vzoriek z vrtov z nasledujúcej hĺbky:

VJD-1b	VJD-3	VJD-4	VJD-6
17,4-20,0 m	11,0-12,0 m	8,0-10,0 m	9,55-10,0 m*
	13,0-13,4 m	10,0-11,0 m	11,3-12,2 m*
	14,0-15,0 m		
Počet 1	3	2	1

*spojená vzorka

Chemické zloženie silikátov. Hmotnostné percentuálne zastúpenie chemických zložiek v smektitovom íle je v tab. 11. Z porovnania s tab. 2 a 6 vychodí, že hmotnostné zastúpenie oxidov v analýzach diatomitu, diatomitického ílu a v smektitovom íle je dosť podobné (tab. 12). Nižší obsah sa zistil pri MgO (od 0,079 do 0,196 %).

Minerálne zloženie suroviny sa študovalo röntgenograficky. V smektitovom íle sa stanovili tri hlavné minerálne substancie: rtg. amorfná fáza, ílové minerály a kryštaloklasty. Podradne boli zastúpené iné minerálne látky (tab. 13).

Rtg. amorfnú fázu reprezentuje vulkanický popol a opál. Vulkanický popol je zastúpený od 8 do 28 hm % a opál od 7 do 11 hm %.

Medzi ílovými minerálmi sa identifikovala ílová sľuda, chlorit (kaolinit) a smektit. Nejednoznačné definovanie fázy chloritu versus kaolinitu možno korigovať v prospech kaolinitu, lebo v ponte, keď bol aktívny vulkanizmus podrečianskej formácie, prebiehalo kaolinické zvetrávanie (Vass a Kraus, 1985; Kraus, 1989). Medzi ílovými minerálmi má dominantné postavenie smektit, ktorý je súčasne hlavnou minerálnou zložkou suroviny.

Fyzikálne vlastnosti a výmenná kapacita (tab. 14). Pôvodná vlhkosť vzoriek smektitového ílu bola 32,21 až 49,94 % a objemová hmotnosť vo vlhkom stave (pred vysušením) 1252 až 1700 $kg.m^{-3}$. Objemová hmotnosť po vysušení úmerne klesla (758—1400 $kg.m^{-3}$). Objemová hmotnosť bola blízka objemovej hmotnosti ílového diatomitu a nižšia ako objemová hmotnosť diatomitického ílu (porovnaj tab. 3, 7 a 14).

Merný povrch v porovnaní s merným povrchom alginitu z ložiska Pinciná je prekvapujúco nízky (od 17,1 do 20,2 $m^2.g^{-1}$), ale ide o tzv. vonkajší merný povrch (bez vnútorných priestorov bunky smektitu) a jeho veľkosť závisí od množstva smektitu (obr. 4). Úplnejší obraz o mernom povrchu smektitového ílu poskytla analýza, ktorú pri dvoch vzorkách urobil V. Šucha s nasledujúcimi hodnotami: 280 $m^2.g^{-1}$ a 250 $m^2.g^{-1}$ (vzorky pochádzajú z vrtu VJD-3 13,0-14,0 m a 14,0-15,0 m.

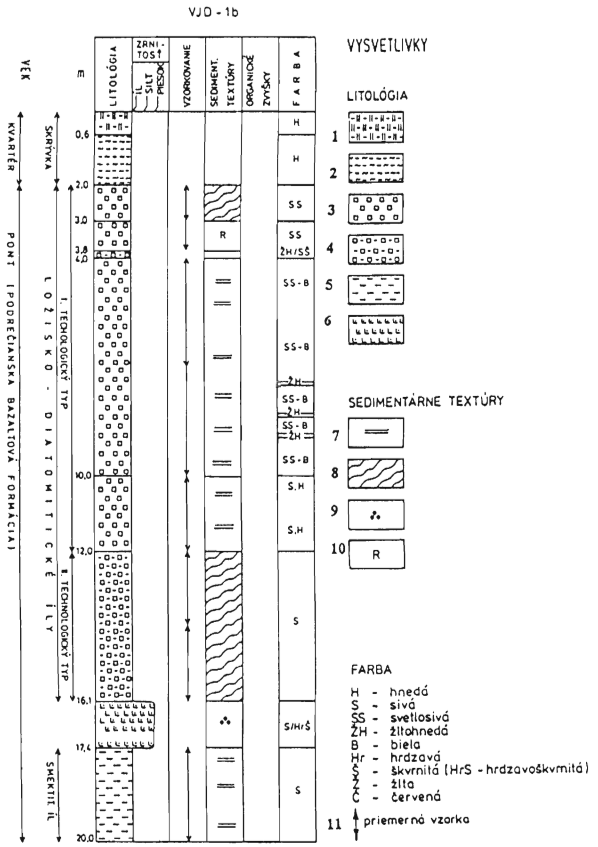
Výmenná kapacita kolíše od 0,303 do 0,410 $mól.kg^{-1}$ a závisí od obsahu smektitu (obr. 5); jej hodnota je priamoúmerná percentuálnemu zastúpeniu smektitu v íle, ako aj od objemovej hmotnosti (obr. 6) a merného povrchu (obr. 7).

Základné reologické vlastnosti. Skúšky základných reologických vlastností smektitového ílu sa vykonali na suspenziách pripravených zo vzorky pomletej na 0,2 mm.

Tab. 11
Chemické analýzy tufitického smektitového ílu [hmot. %]
Chemical analyses of tuffaceous smectitic clay [weight %]

vrt[1] (hĺbka v m)	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3 celk.[2]	TiO_2	CaO	MgO	MnO	Na_2O	K_2O	strata žíh.[3]	súčet[4]	(H_2O) mínus
VJD-1b												
17,0 - 20,0	60,72	16,41	7,54	1,309	2,46	1,74	0,196	0,99	1,75	6,50	99,615	6,29
VJD-3												
11,0 - 12,0	63,21	17,79	4,38	1,638	1,51	1,06	0,105	0,65	1,23	8,16	99,733	6,49
13,0 - 13,3	61,65	16,33	6,63	1,243	2,59	1,56	0,114	1,07	1,82	6,97	99,977	5,86
14,0 - 15,0	60,22	16,87	7,07	1,312	2,83	1,62	0,097	1,08	1,91	6,12	99,129	5,63
VJD-4												
8,0 - 10,0	59,52	17,00	7,70	1,284	2,10	1,83	0,201	0,91	1,95	6,97	99,465	6,78
10,0 - 11,0	59,80	17,79	6,90	1,344	2,07	1,99	0,079	0,96	2,13	6,50	99,563	6,47
VJD-6												
9,55 - 10,0	61,35	16,79	6,83	1,439	2,86	1,54	0,123	1,02	1,70	6,26	99,912	6,81
11,30 - 12,0												

[1] — well, [2] — total, [3] — LOI, [4] — total



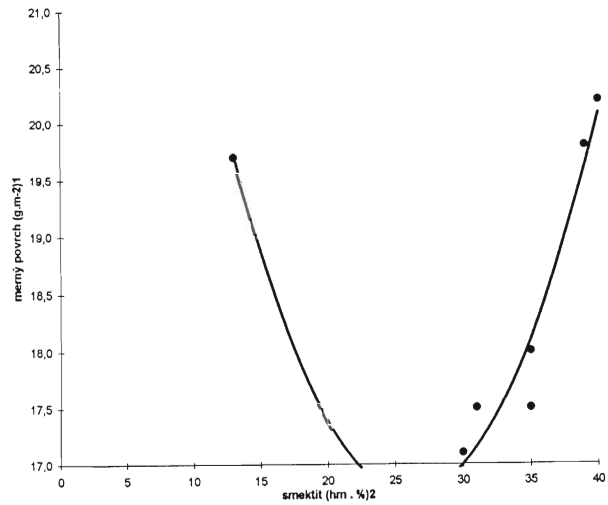
Obr. 3. Vrt VJD-1b v strednej časti jelšovského maaru. 1 — hlina - ornica, 2 — hlina - delúvium, 3 — ílový diatomit (I. typ), 4 — diatomitický íl (II. typ), 5 — íl, tufitický íl, 6 — lapilový, bazaltový tuf; sedimentárne textúry: 7 — laminácia, 8 — prehnetená, 9 — pórovitá, 10 — rozpadavá, 11 — priemerná vzorka.

Fig. 3. Well VJD-1b in the central part of Jelšovec maar. Lithology: 1 — soil, 2 — loam, 3 — diatomite (1st type), 4 — diatomitic clay (2nd type), 5 — clay, tuffaceous clay, 6 — lapilli basalt tuff; sedimentary structures: 7 — lamination, 8 — molted, 9 — porouse, 10 — friable, 11 — average sample, Colour: H - brown, S - grey, SS - light grey, ZH - yellow-brown, B - white, Hr - rusty, s - spotted (HrS - rusty spotted), Z - yellow, Č - red, 12 — lithology, 13 — granulometry (clay, silt, sand), 14 — sampling, 15 — sedimentary structures, 16 — organic remnats, 17 — colour.

Tab. 12
Porovnanie hmotnostného zastúpenia oxidov v silikátoch v tufitickom íle, ílovom diatomite a diatomitickom íle
Comparison of oxides content weight in the silicates of the tuffaceous smectitic clay, diatomite and diatomitic clay

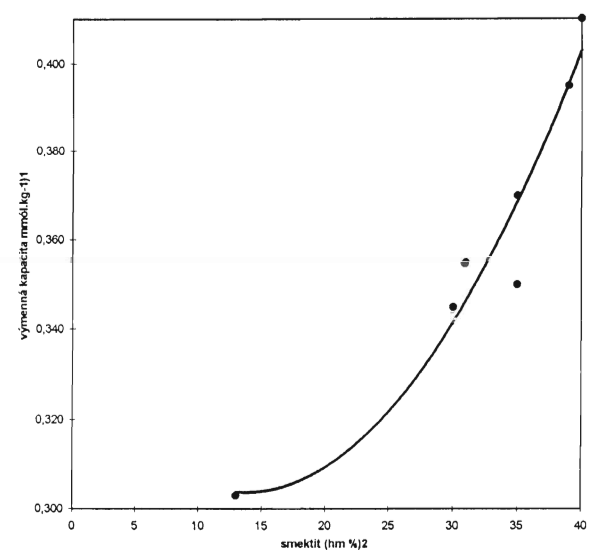
	smektitový íl[1] [hmot. %]	ílový diatomit[2] [hmot. %]	diatomitický íl[3] [hmot. %]
SiO_2	59,52 - 63,21	59,66 - 66,51	54,53 - 62,51
Al_2O_3	16,33 - 17,79	15,83 - 19,30	16,13 - 20,31
Fe_2O_3	4,38 - 7,70	4,17 - 12,41	4,16 - 15,59
CaO	1,51 - 2,86	0,58 - 1,04	0,18 - 2,41
MgO	0,079 - 0,196	0,64 - 0,79	0,71 - 1,33
Na_2O	0,65 - 1,08	0,12 - 0,21	0,13 - 0,49
K_2O	1,23 - 2,13	0,95 - 1,34	0,95 - 1,48
TiO_2	1,234 - 1,638	0,86 - 1,132	0,912 - 1,615

[1] — smectitic clay, [2] — diatomite, [3] — diatomitic clay



Obr. 4. Vzťah medzi vonkajším merným povrchom a množstvom smektitu v tufitickom smektitovom íle.

Fig. 4. Relation between outer specific surface and smectite content in tuffaceous smectitic clay. 1 — specific surface, 2 - smectite (weight %).



Obr. 5. Vzťah medzi výmennou kapacitou a obsahom smektitu v tufitickom smektitovom íle.

Fig. 5. Relation between exchange capacity and smectite content in tuffaceous smectitic clay. 1 — exchange capacity, 2 — smectite (weight %).

6 a10-percentná suspenzia nie je stabilná. Pred natrifikáciou a po nej vykazuje synerziu bez gélovatenia a tixotropie. Suspenzia sa správa ako newtonovská až pseudoplastická kvapalina, prakticky s nulovou hodnotou medze kĺzu (yeld point).

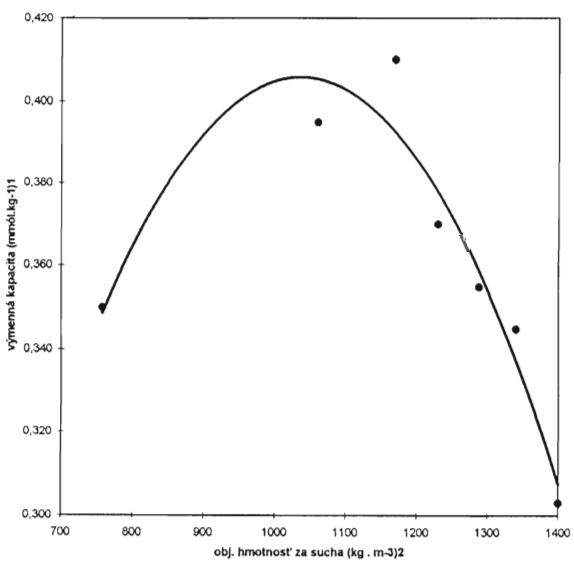
Napúčanie natrifikovanej vzorky. Skúška napúčania sa vykonala so vzorkami zrnitosti 0,2 mm natrifikovanými 3 % sódy na sušinu pridanej v paste. Napúčanie takto upravených vzoriek bolo nepatrné (od 2 až 9 ml na 2 g vzorky v 100 ml valci destilovanej vody; tab. 15).

Atterbergove medze konzistencie. Atterbergove medze konzistencie sa stanovili z rozomletej natrifikovanej a ne-

Tab. 13
Minerálne zloženie tufitického smektitového ílu [hmot. %]
Mineral composition of the tuffacesous smectitic clay [weigh. %]

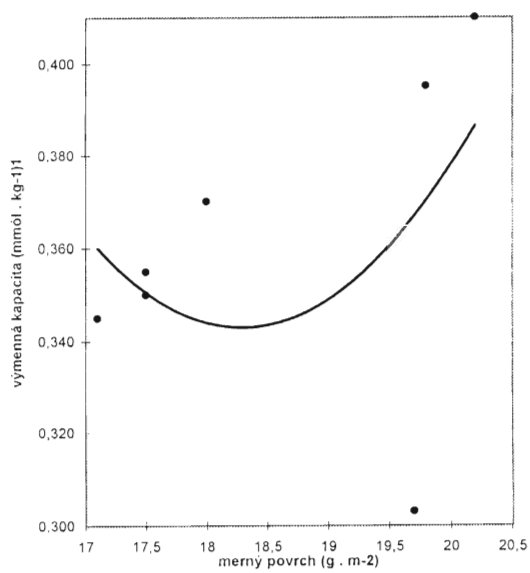
	Rtg amorfná fáza[1]			Ílové minerály[2]		Kryštaloklasty[3]		Ostatné[4]
	vulkanický popol[5]	$SiO_2.nH_2O$	ílová sľuda[6]	kaolinit (chlorit)[7]	smektit[8]	kremeň[9]	plagioklas (+K živec)[10]	oxidy Fe a ost.[11]
VJD-1b								
17,0 - 20,0	28	6	13	6	13	21	11	2
VJD-3								
11,0 - 12,0	14	10	10	14	35	10	5	2
13,0 - 13,30	14	9	15	6	30	14	9	3
14,0 - 15,0	15	7	17	7	31	10	9	4
VJD-4								
8,0 - 10,0	8	11	17	4	40	9	7	4
10,0 - 11,0	11	7	18	5	39	9	8	3
VJD-6								
9,55 - 10,0	13	11	15	5	35	10	8	3
11,30 - 12,0								

[1] — x-ray amorphous phase, [2] — clay minerals, [3] — crystaloclasts, [4] — others, [5] — volcanic ash, [6] — clay mica, [7] — kaolinite, chlorite, [8] — smectite, [9] — quartz, [10] - plagioclas (+K feldspar), [11] — oxides Fe and others



Obr. 6. Vzťah medzi výmennou kapacitou a objemovou hmotnosťou tufitického smektitového ílu.

Fig. 6. Relation between exchange capacity and bulk density of tuffaceous smectitic clay. 1 — exchange capacity, 2 — bulk density.



Obr. 7. Vzťah medzi výmennou kapacitou a vonkajším merným povrchom tufitického smektitového ílu.

Fig. 7. Relation between exchange capacity and outer specific surface of tuffaceous smectitic clay. 1 — exchange capacity, 2 — specific surface.

natrifikovanej vzorky pri zrnitosti menšej ako 0,2 mm. Natrifikácia sa urobila 3 % sódou na sušinu. Stanovili sa tri veličiny konzistencie (tab. 16), a to medza tekutosti W_L, ktorá kolíše od 67 do 112 %; resp. od 70 do 117 %, (natrifikovaná vzorka), medza plasticity W_P (od 38 do 58 % ,resp. od 42 do 66 %) a index plasticity Ip (od 28 do 54 %, resp. od 31 do 55 %).

Sú to pomerne nízke hodnoty, ktoré pri natrifikovaných vzorkách mierne narastajú. Alginit z Pincinej má W_L vyššie o cca 100 jednotiek a Wp a Ip približne dvojnásobne vyššie (Vass et al., 1997).

Sorpcia katiónov Pb^{2+} a Cu^{2+}. Skúška sorpcie vybraných katiónov (Pb^{2+} a Cu^{2+}) z vodného roztoku sa vykonala pri koncentrácii katiónov 10 $mg.l^{-1}$, pri aplikácii sorbentu, t.j. skúšanej vzorky v množstve 1 $g.l^{-1}$, a pri kontakte sorbentu s roztokom v trvaní 30 min. Za takýchto podmienok sa tufitický smektitový íl prejavoval ako sorbent schopný v stacionárnych podmienkach zachytiť z roztoku 98,45 až 99,80 % Pb, resp. 89,24 až 94,06 % Cu (tab. 17).

Tab. 14
Fyzikálne vlastnosti - vonkajší merný povrch a výmenná kapacita tufitického smektitového ílu
Physical qualities-outer specific surface and exchange capacity of the tuffaceous smectitic clay

vrt (hĺbka v m)[1]	vlhká vzorka[2]	suchá vzorka (100 °C)[3]			
	pôvodná vlhkosť[4] %	objemová hmotnosť[5] [kg.m^{-3}]	objemová] hmotnosť[5] [kg.m^{-3}	vonkajší merný povrch[6] [g.m^{-2}]	výmenná kapacita[7] [mól.kg.m^{-1}]
VJD-1b					
17,4 - 20,0	32,21	1700	1400	19,7	0,303
VJD-3					
11,0 - 12,0	49,94	1252	758	17,5	0,350
13,0 - 13,4	34,33	1587	1340	17,1	0,345
14,0 - 15,0	34,04	1503	1288	17,5	0,355
VJD-4					
8,0 - 10,0	33,78	1462	1170	20,2	0,410
10,0 - 11,0	40,00	1400	1060	19,8	0,395
VJD-6					
9,55 - 10,0	32,24	1580	1230	18,0	0,370
11,3 - 12,0					

[1] — well (depth in m), [2] — wet sample, [3] — dry sample (100 °C), [4] — natural humidity, [5] — bulk density, [6] — outer specific surface, [7] — exchange capacity

Tab. 15
Napúčanie natrifikovanej vzorky tufitického smektitového ílu
Swealling of natrificated sample of tuffaceous smectitic clay

vzorka[1]	napúčanie[2]	množstvo destilovanej vody[3]
VJD-1b		
17,0 - 20,0	9,0 ml/2 g vzorky	100 ml
VJD-3		
11,0 - 12,0	4,5 ml/2 g vzorky	100 ml
13,0 - 13,30	3,0 ml/2 g vzorky	100 ml
14,0 - 15,0	2,0 ml/2 g vzorky	100 ml
VJD-4		
8,0 - 10,0	4,0 ml/2 g vzorky	100 ml
10,0 - 11,0	3,0 ml/2 g vzorky	100 ml
VJD-6		
9,55 - 10,0	2,5 ml/2 g vzorky	100 ml
11,30 - 12,0		

Podmienky: zrnitosť < 0,2 mm, 3 % sódy na sušinu pridané v paste
Conditions: granulometry < 0,2 mm, 3 % of soda on dried mass given in paste, [1] — sample, [2] — swelling, [3] — quantity of destilated water.

Tab. 16
Atterbergove medze konzistencie tufitického smektitového ílu
Atterberg's consistence boundaries of tuffaceous smectitic clay

vzorka[1]	nenatrifikovaná vzorka hodnoty v % H_2O na sušinu[2]			natrifikovaná vzorka hodnoty v % H_2O na sušinu[3]		
	medza tekutosti[4] W_L	medza plasticity[5] W_P	index plasticity[6] I_P	medza tekutosti[4] W_L	medza plasticity[5] W_P	index plasticity[6] I_P
VJD-1b						
17,0 - 20,0	83	39	44	102	49	53
VJD-3						
11,0 - 12,0	112	58	54	117	66	51
13,0 - 13,30	72	38	34	80	42	38
14,0 - 15,0	67	39	28	79	48	31
VJD-4						
8,0 - 10,0	86	45	41	89	50	39
10,0 - 11,0	81	43	38	82	48	34
VJD-6						
9,55 - 10,0	80	46	34	86	52	34
11,30 - 12,0						

Podmienky: zrnitosť vzorky <0,2 mm, natrifikácia 3 % sódy na sušinu.
Conditions: see table 15. [1] — sample, [2] — sample without natrification, % H_2O on dried mass, [3] — natrified sample, [4] — liquidity boundary, [5] — plasticity boundary, [6] — plasticity index

Genéza ložiska diatomitu pri Jelšovci

Ložisko diatomitu pri Jelšovci vzniklo v jazierku, ktoré po skončení vulkanickej aktivity zaplnilo maarový kráter. Pozadie bazaltovej vulkanickej aktivity, ktorej produkty sa definujú ako podrečianska bazaltová formácia (Vass a Kraus, 1985), charakterizovala práca Vassa et al. (1997). Tu iba opakujeme, že v čase vzniku podrečianskej formácie, t.j. v ponte, bola Lučenská kotlina ako dejisko bazaltového vulkanizmu súšou, ktorou pretekala rieka. Jej sedimenty tvoria poltárske súvrstvie. Súvekosť podrečianskej formácie a poltárskeho súvrstvia je dobre zdokumentovaná (Vass a Elečko et al., 1992; Vass et al., 1997, ai.). Kaolinický íl *in situ* (zvetraninový plášť), ako aj redeponovaný íl vznikli ako výsledok kaolinického zvetrávania prebiehajúceho vo vlhkej a teplej klíme (Vass a Kraus, 1985). Na vlhké obdobia poukazuje aj lignit prevrstvujúci lokálne poltárske súvrstvie. Na druhej strane pestré sfarbenie sedimentov poltárskej formácie a výskyt peľu suchomilných rastlín a trávy (Pľanderová, 1986) upozorňuje na striedanie sa vlhkých a suchých období v ponte.

Zložitý maar pri Jelšovci za svoj bezprostredný vznik vďačí freatomagmatickým explóziám, ktoré vyhĺbili kráter a vybudovali obklopujúci val skladajúci sa hlavne

Tab. 17
Sorpcia katiónov Pb^{2+} a Cu^{2+} tufitickým smektitovým ílom z vodných roztokov
Sorption of cations Pb^{2+} and Cu^{2+} by tuffaceous smectitic clay from water solution

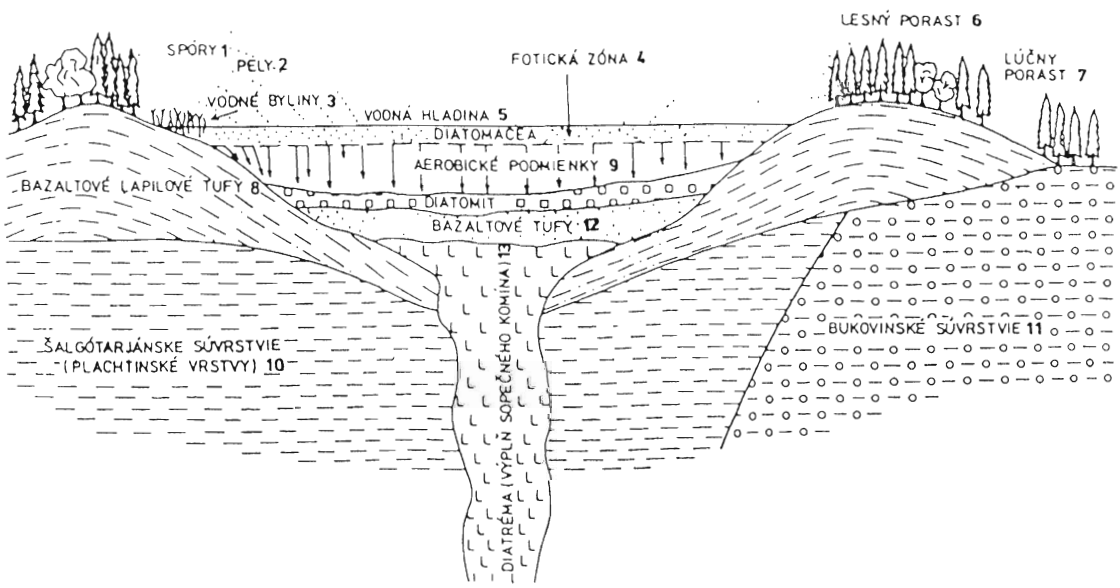
vzorka[1]	katión[2]	%	mg.g^{-1}	mmól.g^{-1}
VJD-1b				
17,0 - 20,0	Pb^{2+}	99,63	9,96	0,048
	Cu^{2+}	94,06	9,40	0,148
VJD-3				
11,0 - 12,0	Pb^{2+}	98,96	9,896	0,0477
	Cu^{2+}	89,24	8,402	0,1322
13,0 - 13,30	Pb^{2+}	99,80	9,980	0,0482
	Cu^{2+}	90,42	8,513	0,1340
14,0 - 15,0	Pb^{2+}	99,26	9,926	0,0479
	Cu^{2+}	91,72	8,636	0,1359
VJD-4				
8,0 - 10,0	Pb^{2+}	99,51	9,951	0,0480
	Cu^{2+}	91,06	8,573	0,1349
10,0 - 11,0	Pb^{2+}	98,96	9,896	0,0477
	Cu^{2+}	91,18	8,585	0,1351
VJD-6				
9,55 - 10,0	Pb^{2+}	98,45	9,845	0,0475
11,30 - 12,0	Cu^{2+}	91,74	8,637	0,1359

Podmienky: stacionárne, koncentrácia vodného roztoku 10 mg.l^{-1}, množstvo aplikovanej vzorky 1 g.l^{-1}, trvanie kontaktu 30 min.
Conditions: stationary, concentration of water solution 10 mg.l^{-1}, amount of applicated water 1 g.l^{-1}, time of contact 30 min. [1] — sample, [2] — cation.

z lapilového tufu, tufitického pieskovca a siltovca. Vulkanoklastický materiál sa hromadil aj na dne maaru. Synsedimentárne deformačné textúry vrátane vysokých a štíhlych synsedimentárnych vrás deformujúcich vrstvovú textúru tufového valu (foto 1 až 9) svedčia o tom, že vulkanoklastické produkty boli presýtené vodou.

Po skončení explozívnej aktivity maaru jeho kráterovú depresiu zaplnila zrážková voda a vzniklo jazierko (obr. 8). V tom možno vidieť analógiu medzi vznikom pincinského a jelšovského maarového jazera, ale podmienky pre život v obidvoch jazerách boli odlišné a ich výsledkom sú zásadné rozdiely v obsahu a stave organických zvyškov v sedimentoch uložených na dne jazera. V pincinskom alginite dominujú kolónie riasy *Botriococcus braunii,* ktorá netvorí anorganickú oporu, resp. ochranu tela. V jelšovskom diatomite organická hmota prakticky chýba a organické zvyšky reprezentujú kremité panciere diatomaceí, najmä formy *Cyclostella* sp., *Aulacoseira ambigua* (Grun.) Simonsen, *A. distons var. scala* (Ehr.) Ogjan.-Rumen., *Stephanodiscus minutus* (Kütz.) Cleve a Moller (Ognjanová-Rumenová — písomná informácia), ktoré ochraňovali mäkké telo rias pred vonkajšími vplyvmi.

Príčin, pre ktoré sú organické zvyšky v obidvoch maaroch odlišné, môže byť niekoľko. Diatomaceá sú riasy dobre znášajúce zmeny životného prostredia. Žijú v ľubovoľnom vodnom prostredí, ale aj na suchu a ľade. Sú schopné prežiť sucho vedúce k vyschnutiu vodnej nádrže, ako aj prudké teplotné výkyvy. Žijú aj v horúcej vode termálnych žriedel s teplotou 50 °C, ba i viac, ale zväčša preferujú chladné prostredie. Na život potrebujú svetlo, aby mohla prebiehať fotosyntéza, z nerastných látok SiO_2, ktorý využívajú na stavbu panciera, a soli, najmä fosfáty, nitráty a soli Fe. Ich spôsob života je planktonický alebo bentózny (Žuze, 1963). Z uvedeného vyplýva ich malá náročnosť na špecifické životné prostredie aj keď niektoré morské druhy sú striktne stenohalinné. Žltozelené riasy, najmä rod *Botriococcus braunii,* ktorý masovo obýval pincinské maarové jazero, sú na životné podmienky náročnejšie. Tento rod má optimálne podmienky v jazerách s vodou teplou okolo 30 °C, so salinitou do 3 ‰ a s chemic-



Obr. 8. Schéma vzniku diatomitu v bazaltovom maari pri Jelšovci.

Fig. 8. Scheme of diatomite origin in basalt maar near Jelšovec. 1 — spores, 2 — pollen, 3 — water grass, 4 — photic zone of water column, 5 — quiet water table, 6 — forest, 7 — meadow, 8 — basalt lapilli tuff, 9 — aerobic condition, 10 — Salgótarján Fm. (Plachtince Mb.); Ottnangian: 11 — Bukovinka Fm., Eggenburgian: 12 — basalt tuff, 13 — diatreme (infill of crater chimney).

kou reakciou 7,6 pH (Mezesi-Muzsi, Nagy, Hajós fide Solti in Russell, 1990). Z porovnania životných nárokov vychodí, že jednou z možných príčin kontrastu mikroflóry v obidvoch jazerách mohla byť odlišná teplota vody. Jelšovské jazero bolo chladnejšie, a preto v ňom druh *Botriococcus braunii* nežil, ale tento argument nie je dosť presvedčivý, lebo v humídnej a teplej klíme, v ktorej kaolinické zvetrávanie aspoň v lete prebiehalo, sa vrchná časť vodného stĺpca mohla ohriať na 30 °C a umožniť sezónny populačný boom tejto riasy. Stavba pincinského alginitu, v ktorom sa striedajú tmavšie, na organickú hmotu, teda na zvyšky tejto riasy bohatšie laminky so svetlými laminkami, v ktorých sú hojné diatomaceá, svedčí o sezónnych výkyvoch teploty vody. Niet dôvodu, pre ktorý by sa takéto výkyvy neprejavili v mikroflóre jelšovského maarového jazera, ktoré je od pincinského maaru vzdialené iba niekoľko kilometrov. Inou príčinou odlišností životných podmienok mohla byť nerovnaká dynamika jazier. Vodu v pincinskom maarovom jazere málo agitovali vlny a vodný stĺpec v ňom bol stratifikovaný. Pod fotickou zónou a pri dne dominovali aneróbne podmienky, ktoré vylučovali život bentosu alebo nektónu vrátane živočíchov, ktorých potravou by sa stala riasová organická hmota. V jelšovskom jazere naopak boli aeróbne podmienky, jazerná vodná masa sa miešala a okysličovala, čo umožnilo život organizmov živiacich sa organickou hmotou rias. Tieto organizmy prakticky bez zvyšku skonzumovali pancierom ani inak nechránené žltozelené riasy, ale aj telíčka diatomaceí chránené pancierom. Vyprázdnené panciere sa potom ukladali na dno jazera spolu s ílovou hmotou splavovanou zo zvetrávajúceho tufového valu. Ale živočíchy, ktoré skonzumovali mäkké telá rias, sa nevŕtali v bahne na dne jazera, lebo diatomit si zväčša zachoval laminovanú textúru, kde sa striedajú laminky tvorené panciermi diatomaceí s laminkami ílu. Porušenie laminácie, ktoré nie je v diatomite zriedkavé (brekciová a prehnetená textúra), bolo spôsobené mechanicky pri sklzávaní okrajových častí výplne jazierka smerom do centra, nie činnosťou živočíchov. O bioturbácii by sa dalo uvažovať iba v prípade masívneho diatomitu.

O tom, že v jelšovskom maare žili hlavne diatomaceá, rozhodol azda dostatok SiO_2, ktorý tieto riasy potrebujú na stavbu panciera. Pre riasy, ako je *Botrioccocus braunii,* mohol byť takýto stimulátor nežiaduci.

Kvantitatívne ocenenie ložiska

Plošný rozsah ložísk, ktorý sa pri výpočte zásoby bral do úvahy, je 259 800 m^3. Podľa stupňa preskúmanosti sa geologická zásoba suroviny zaraďuje do kategórie Z-2 (pravdepodobná zásoba) a Z-3 (predpokladaná zásoba). Zásobu kategórie Z-2 obmedzujú prieskumné vrty, vzdialené od seba 80 až 300 m. Zásoba kategórie Z-3 je na periférii ložiska, t.j. od okrajových prieskumných diel po vonkajšiu hranicu ložiska, pričom hrúbka suroviny na vonkajšom okraji blokov zásoby kategórie Z-3 je najmenej 2 m. Stupeň preskúmanosti v tejto časti ložiska je adekvátny hustote prieskumných diel a prakticky ide len o extrapólovanú zásobu. Hrúbka diatomitu zahrnutá do výpočtu zásoby sa pohybuje od 2,1 do 13,9 m, priemerná hrúbka suroviny na ložisku je 8,019 m. Geologická zásoba ložiska sa podľa geologických, banskotechnických a ekonomických kritérií hodnotí ako bilančná.

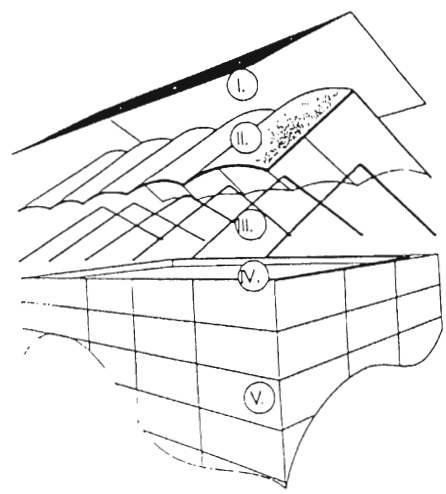
Celková zásoba suroviny ložiska je 3 344 888 t. 75 % z nej patrí do I. technologického (ílový diatomit) a 25 % do II. technologického typu (diatomitický íl).

Skrývku ložiska tvorí humusová, povrchová a vnútorná skrývka. Humusová a povrchová skrývka je z humusovej a ílovitej hliny, ojedinele z piesčitého ílu a vnútorná prevažne z tufitického ílu. Kubatúra skrývky ložiska je 1 082 229 m^3 a pomer skrývky k surovine v m^3/t celého ložiska 1 : 3,091.

Možnosti využitia diatomitu v stavebníctve

Diatomit z ložiska pri Jelšovci a Veľkej nad Ipľom sa po laboratórnom odskúšaní a stanovení optimálneho pomeru suroviny a drevených pilín ako ľahčiva použil na výrobu tepelnoizolačných tvaroviek EURODOM podľa priemyselného vzoru a z nich sa vytvorili strešné konštrukcie nadstavby bytových domov a stavieb s rovnou strechou. Výroba tvaroviek nie je technologicky náročná a možno ju realizovať na výrobnom zariadení tradičnej technologickej linky doplnenom o linku na mletie, triedenie, skladovanie a dávkovanie drevených pilín v stanovenom objemovom pomere. Pri vypaľovaní treba v prvej fáze upraviť postup tak, aby najprv vyhorelo ľahčivo, čo potom vytvára pórovitú štruktúru ako spolunositeľku izolačných vlastností.

Klasická sedlová strecha sa skladá z nosnej konštrukcie A, tepelnej izolácie B, podhľadových prvkov C a krytiny D. Konštrukcia stavebnej sústavy EURODOM spája prvky A, B a C do jedného homogénneho celku. Takto kon-



Obr. 9. Schéma strešnej konštrukcie systému EURODOM. I — keramická krytina - klasická sedlová strecha na drevenom rošte, II — keramická nosná a tepelnoizolačná konštrukcia z tvaroviek EURODOM, III — keramický priečny nosný systém, IV — plochá strecha bytového domu, V — jestvujúci bytový dom.

Fig. 9. Roof construction of EURODOM system. I — ceramic roof tiles a classic saddle roof on wooden - bean, II — ceramic bearing and thermo insulating construction from EURODOM tiles, III — ceramic transverse bearing system, IV — flat roof of the apartment house, V — apartment house.

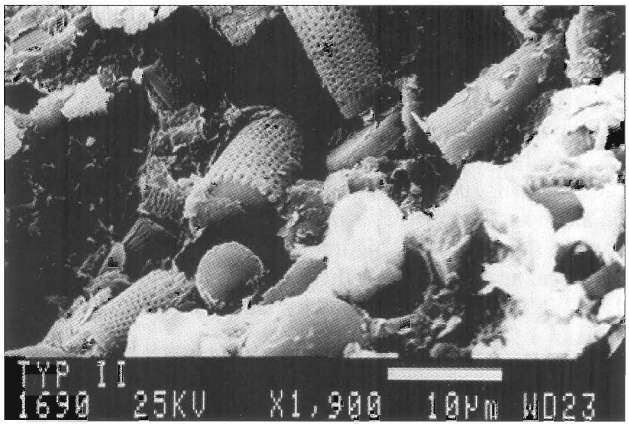


Foto 10. Panciere diatomaceí *(Diatomaceae)* trubičkovitého tvaru s perforáciou, veľkosť pórov 0.5 Nm. Vzorka pochádza z prieskumnej ryhy uprostred jelšovského maaru. Zv 1900x.

Photo 10. The tube-like armours of the diatoms perforated by pores 0.5 Nm in diametre. Exploration trench in central part of the Jelšovec maar. Magnif 1990x.

Foto 13. Detail klenby z podhladu.

Photo 13. Detail of the arch, from the lower ceiling.

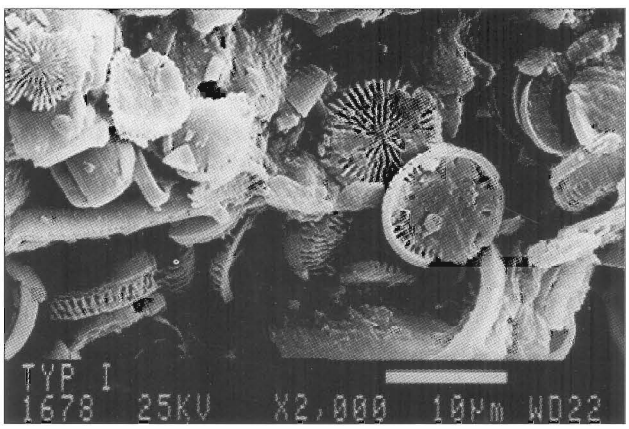


Foto 11. Panciere diatomaceí *(Diatomaceae)* diskovitého tvaru. Prieskumná ryha, centrálna časť jelšovského maaru. Zv. 2000x.

Photo 11. The disk—like armours of diatoms. Site as Photo 10. Magnif. 2000x.

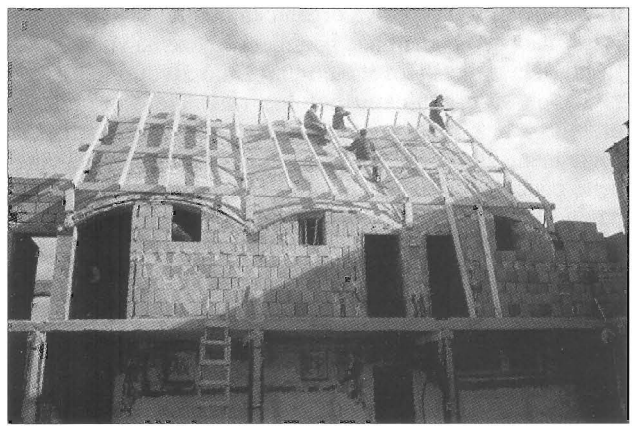


Foto 14. Klenba ukončená, zhotovovanie dreveného roštu na strešnú krytinu.

Photo 14. The ready arch, construction of the wooden beam for the roof tiles.

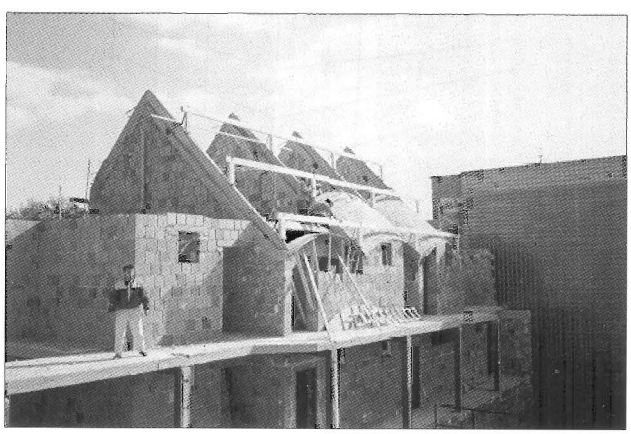
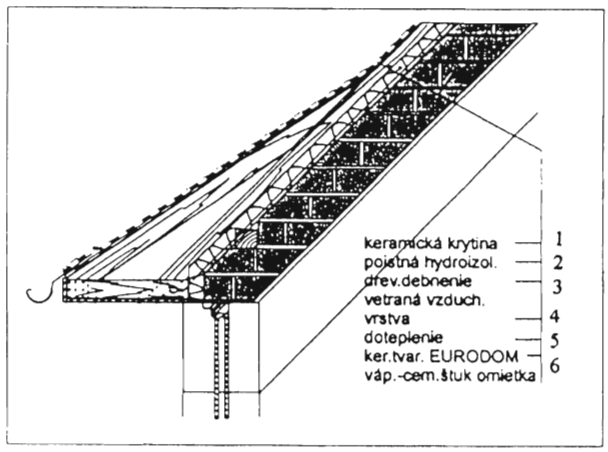


Foto 12. Murovanie klenby z tvaroviek EURODOM.

Photo 12. The bricklaying of the EURODOM tiles.

Foto 15. Hotová strešná konštrukcia.

Photo 15. Final view on the ready roof construction



Obr. 10. Rez strešnou konštrukciou systému EURODOM.

Fig. 10. Cross-section of the roof construction EURODOM system. 1 — ceramic roof tiles, 2— added hydroinsulation, 3 — wooden boording, 4 — ventilated air top, 5 — ceramic EURODOM tile, 6 — classical plaster.

štruovaná strecha má dve vrstvy. Prvou je klenba z tvaroviek EURODOM spočívajúca na keramickom priečnom nosnom systéme, ktorá zároveň plní funkciu nosnej konštrukcie a tepelnej izolácie, a tak nepotrebuje samostatný podhľad, ale stačí na to jednoduchá hladká omietka, druhou je krytina, ktorá slúži ako vodotesná izolácia (obr. 9).

Navrhuje sa používať tvarovky do klenieb so šikmým uložením do nosného systému prevažne v modulovej osnove 360, 420 a 480 cm. Naklonením takéhoto stropu vzniká prirodzené architektonické riešenie strechy, ktoré potom kopíruje vlastný strešný plášť.

Tvarovky ukladané do klenieb majú v strede prevýšenie maximálne 90 cm. Ukladajú sa na priečny nosný systém v šikmej základni alebo pri vrchole s vyrovnaním stropu podľa požiadaviek používateľa na vnútorný priestor. Za ideálny sklon päty klenby, ktorý umožňuje použiť všetky dostupné druhy krytiny, sa pokladá uhol 46°. Na konštrukciu klenby sú najlepšie tvarovky, ktoré spĺňajú nielen požiadavky na nosnosť, ale aj na tepelnoizolačné vlastnosti strešnej konštrukcie. Podľa nárokov na požadovaný tepelný odpor konštrukcie navrhované tvarovky umožňujú aj ďalšie zateplenie použitím vhodného izolantu. Ako s variantom možno počítať s klenbou, prípadne škrupinou v opačnom smere prestropenia, čím sa pätou klenby stávajú obvodové steny budovy.

Strešná konštrukcia sa tvorí z tepelnoizolačných tvaroviek EURODOM murovaním na maltu požadovanej pevnosti (foto 10). Muruje sa od atikového múru bez debnenia. Podporu päty klenieb tvoria železobetónové vence, ktoré zakončujú priečny nosný systém — murivo z pálených tehál. Po vymurovaní klenieb a stvrdnutí malty preberá statickú funkciu vlastná klenba. Celá strecha je dvojplášťová, pričom spodný plášť tvorí klenba z tvaroviek EURODOM a horný debnenie, poistná hydroizolačná vrstva, latovanie a samotná krytina (obr. 10). Nosnú konštrukciu horného plášťa tvorí sústava krokvičiek, väzničiek a stĺpikov ukotvených do stužujúcich vencov (prievlakov) a samotnej klenby (foto 11, 12, 13).

Medzi klenbou a krytinou vzniká odvetraná vzduchová medzera na prevetrávanie konštrukcie a odvádzanie vodnej pary. Podľa požiadaviek možno aplikovať aj prídavnú tepelnoizolačnú a hydroizolačnú vrstvu peny PUR na vonkajší oblúk klenby (obr. 10).

Vnútorný priestor s plytkou bielou klenbou umožňuje vytvárať podkrovné priestory so širokými a atraktívnymi interiérovými formami a s priaznivým vplyvom na životné prostredie. Doteraz sa ako tepelná izolácia používajú prevažne výrobky na báze čadičovej vaty, ktorých mikrozložky sa cez jemné špáry dostávajú do interiéru a po vdychnutí nepriaznivo pôsobia na ľudský organizmus. Stavebná sústava EURODOM vylučuje používanie izolačných materiálov v interiéroch a vytvára vzdušné konštrukcie na báze diatomitu. Keďže ide o ľahké a malé prvky stropnej a strešnej konštrukcie, na ich dopravu stačia výťahy na priečeliach, a tak nie sú nevyhnutné žeriavy, čo je pri vyšších domoch alebo širokých bytových domoch veľká výhoda.

Stavebná sústava EURODOM prináša úsporu v materiáloch, technologických postupoch a v pracovných úkonoch a podľa priemyselného vzoru znižuje náklady na plošnú jednotku strešného plášťa o 15—35 %. Úspora je vypočítaná z porovnania nákladov tejto sústavy s nákladmi na najjednoduchšiu drevenú konštrukciu krovu.

Navrhovaný systém strešných konštrukcií umožňuje vytvárať podkrovné priestory na štandardné aj nadštandardné bývanie s priaznivými fyziologickými vplyvmi na ľudský organizmus.

Jeho prednosti sú vo viacerých rovinách:

— v ekonomickej zníži náklady v porovnaní s doterajšími spôsobmi riešenia strešnej konštrukcie; — v ekologickej nahradí tradičné, často škodlivé izolačné materiály v interiéroch diatomitom, ktorý nemá nijaké ekologicky škodlivé sprievodné účinky; — v estetickej urýchli pretváranie mestských sídlisk z uniformnej („škatuľovej") zástavby na architektonicky hodnotnejšie objekty so sedlovými strechami.

Ďalšími výhodami a prednosťami navrhovaného systému sú: vysoká životnosť a stálosť, odolnosť voči zmenám teploty, sanácia poškodenej izolácie plochých striech, zníženie nákladov na údržbu domov výmenou plochých rovín za spádové, získanie nových bytových priestorov bez nárokov na záber pôdy, úspora energie ako výsledok zateplenia celej hornej plochy.

Vďaka výhodám oproti klasickým nadstavbám, ako aj nižšej cene za 1 m^2 zastavanej plochy možno očakávať oživenie stavebnej výroby, čo pomôže pri riešení bytovej otázky na Slovensku.

Aplikácia stavebnej sústavy EURODOM podnieti vývoj a výrobu ďalších účelových stavebných dielcov na báze diatomitu a nových stavebných sústav. Tak sa vytvoria priaznivé podmienky pre nové podnikateľské subjekty, nové pracovné príležitosti, zvýši sa počet nových štandardných aj nadštandardných bytov.

Záver

Zložitý maar pri obci Jelšovec (na JZ od Lučenca) je súčasťou podrečianskej bazaltovej formácie pontského veku. Leží na starších miocénnych horninách. Premenlivý

sklon vrstiev lapilového tufu budujúcich maarový tufový val (ring) naznačuje, že ide o zložitý maar, resp. o viaceré na seba naložené maary. K valu priliehajúci okraj výplne maarovej depresie tvorí prechodná zóna z vrstiev lapilového, ale aj jemnozrnného tufu a tufitického ílu. Hlbšiu časť výplne maaru v jeho centre tvoria aj podložné horniny. Vrchná časť výplne je z laminovaného alebo brekciovitého, zriedka masívneho svetlosivého diatomitu a sivého, prevažne masívneho, ale aj laminovaného diatomitického ílu. Diatomit a diatomitický íl sú vhodnou stavebnou surovinou. Tvoria vrtmi overenú ložiskovú akumuláciu, ktorej maximálna hrúbka v centre maaru je 14,1 m. Smerom k okraju maaru ložisku vykliňuje, čiže má šošovkový tvar. Hrúbka skrývky je premenlivá (1,1 až viac ako 10 m). Úložné pomery sú jednoduché, ložisko nie je porušené zlomami a leží v horizontálnej polohe. Jeho vnútorná stavba nie je homogénna. Okraje ložiska sú podrvené a pravdepodobne synsedimentárnymi sklzmi prehnetené. Diatomit je vo vrchnej časti ložiska, kým spodnú tvorí diatomitický íl, ktorý prevláda aj na okraji ložiska.

Technologické analýzy suroviny sa vykonali s ohľadom na možnosť jej využitia v stavebníctve. Pri obidvoch typoch suroviny, t.j. pri diatomite a diatomitickom íle, sa stanovil chemizmus, prirodzená vlhkosť, objemová hmotnosť vo vlhkom stave a za sucha, merná hmotnosť, zdanlivá pórovitosť, sypná hmotnosť, tehliarske charakteristiky pred výpalom a po ňom. Obsah opálových pancierov diatomaceí sa zistil chemickým výluhom. Z technologických vlastností sa ako vhodné na použitie v stavebníctve ukázali len niektoré. Ďalšie laboratórne technologické skúšky potvrdili vhodnosť miešať surovinu s drevenými pilinami. Pokusné tehličky vypálené zo zmesi diatomitickej suroviny a drevených pilín v pomere 40:60 mali vlastnosti efektívne zužitkovateľné v stavebníctve: pevnosť v ohybe 1,58 MPa, objemovú hmotnosť 628 $kg.m^{-3}$ a koeficient tepelnej vodivosti λ 0,101 $W.m^{-1}.K^{-1}$. Na základe priaznivých výsledkov sa vykonali poloprevádzkové skúšky. Tvarovky vylisované zo smesi surovina — drevené piliny v pomere 40 : 60 a vypálené pri teplote 930—950 °C mali vyhovujúcu objemovú hmotnosť 732 $kg.m^{-3}$, ale nedostatočnú pevnosť 0,4 MPa. Skúška konštrukcie tvaroviek však ukázala, že únosnosť konštrukcie Ue.inf. 20,33 kN je štyrikrát väčšia ako výpočtové zaťaženie Rd 5,18 kN. Ďalšia poloprevádzková skúška sa urobila s dierovanými tvarovkami (zmes surovina : drevené piliny 70 : 30), pri ktorých sa namerala vyhovujúca objemová hmotnosť po výpale 669 $kg.m^{-3}$ a pevnosť v tlaku 2,3 MPa. Koeficient tepelnej vodivosti črepu tvarovky bol 0,157 $W.m^{-1}.K^{-1}$.

Stavebné tvarovky majú hmotnostnú rádioaktivitu Ra-226 iba 38,8±5,8 $Bq.kg^{-1}$, čo je hlboko pod maximálnou prípustnou hranicou (120 $Bq.kg^{-1}$).

Diatomitická surovina z ložiska Jelšovec (resp. Veľká nad Ipľom) je vhodná na využitie v stavebníctve. Tvarovky vypálené zo zmesi suroviny s drevenými pilinami majú relatívne malú hmotnosť, dostatočnú únosnosť v konštrukcii, dostatočnú pevnosť a priaznivé tepelnoizolačné vlastnosti. Preto, ako aj pre rad ďalších predností sú vhodné na vytváranie sedlovej strešnej konštrukcie nadstavby domov s plochou strechou, ale nevylučuje sa ani iné využívanie v stavebníctve.

Diatomitovú surovinu na ložisku Jelšovec sprevádza tufitický smektitový íl schopný zachytiť z vody kontaminovanej Pb, resp. Cu v množstve 10 $mg.l^{-1}$ 98,45 až 99,80 % Pb, resp. 89,24 až 94,06 Cu.

Literatúra

Balogh, K., Mihaliková, A. & Vass, D., 1981: Radiometric dating of basalts in Southern and Central Slovakia. *Západ. Karpaty, Sér. Geol., 7, 113—126.*

Henkelová, M., Vass, D. & Molnár, A., 1977: Záverečná správa a výpočet zásob Veľká nad Ipľom, diatomity — VP. *Manuskript — — archív Geofond Bratislava.*

Kraus, I., 1989: Kaolíny a kaolinitové íly Západných Karpát. *Západ. Karpaty, Sér. Mineral. Petrogr. Geochém. Metalogen., 13, 1—287*

Petránek, J., 1993: Malá encyklopédie geologie. *Nakl. Jih, České Budějovice, 1—246.*

Planderová, E., 1986: Biostratigrafické zhodnotenie sedimentov poltárskeho súvrstvia. *Geol. Práce, Spr., 84, 113—118.*

Puchnerová, M., Husák, Ľ., Pavlíková, S., Lanc, J., Kubeš, P., Salayová, V., Šantavý, Z., Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Šucha, V., Horák, J. & Kozač, J., 1994: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlíc na Slovensku. Priebežná správa. *Manuskript — archív Geocomplex, Bratislava.*

Puchnerová, M. & Panáček, A., 1996: Geofyzikálny prieskum roponosných bridlíc na Slovensku. *Manuskript — archív Geocomplex, Bratislava.*

Rusell, P. L., 1990: Oil Shales of the World, Their Origin, Occurrence and Exploitation. Pergamon Press, Oxford, Toronto, 412—450.

Vass, D., 1995: Odraz globálnych zmien morskej hladiny na severnom okraji maďarského paleogénu, vo fiľakovskej a v novohradskej panve (južné Slovensko). *Mineralia Slov., 27, 3, 193—206.*

Vass, D., Began, A., Kahan, Š., Köhler, E., Krystek, I., Lexa, J. & Nemčok, J., 1988: Regionálne geologické členenie Západných Karpát a sev. výbežkov Panónskej panvy na území ČSSR. *GÚDŠ, Bratislava, Geofond Bratislava, Vojenský kartografický ústav Harmanec.*

Vass, D., Bezák, V., Elečko, M., Konečný, V., Lexa, J., Pristaš, J., Straka, P. & Vozár, J., 1992: Geologická mapa Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny. *GÚDŠ, Bratislava.*

Vass, D., Elečko, M. et al., 1992: Vysvetlivky ku geologickej mape Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny 1:50 000. *GÚDŠ, Bratislava, 1—196.*

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

Vass, D. & Kraus, I., 1985. Dvojaký vek bazaltov na južnom Slovensku a ich vzťah k poltárskemu súvrstviu. *Mineralia Slov., 17/5, 435—440.*

Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Milička, J., Snopková, P., Šucha, V., Kozač, J. & Škrabana, R., 1997: Alginit — nový zdroj slovenského nerudného surovinového potenciálu (ložisko Pinciná). *Mineralia Slov., 29, 1—39.*

Vass, D., Elečko, M., Konečný, V., Krippel, M., Lexa, J., Pristaš, J., Vozár, J., Zakovič, M., Bodnár, J., Husák, Ľ., Filo, M., Lacika, J. & Linkeš, V. (in lit.): Geologická stavba Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny. Geologická služba — Monogr., Bratislava.

Žuže, A. P., 1963: Bacillariophyta. *In: G. P. Varchameev & A. L. Tachtabžana (Eds.): Diatomovyje vodorosli in Osnovy paleontologii. Moskva, 55—115.*

Diatomite deposit in basalt maar near the village of Jelšovec (S. Slovakia) and its possibility of utilization

To the Podrečany Basalt Formation extending in western part of Lučenská kotlina Depression (Fig. 1) belong among others volcanic forms the fossil maars. One of them, situated near the village of Pinciná, is filled by alginite (Vass et al., 1997). The second a composed one situated approx. 1.1 km WSW from the village of Jelšovec (to the SW of the district town of Lučenec) is filled by diatomite and diatomitic clay.

The Jelšovec diatomite deposit is located in Lučenská kotlina Depression which belongs to the larger South Slovakian Basin. The pre-Cenozoic basement rocks of the Basin are Paleoalpine tectonic units of the Central and Inner Western Carpathians: Veporicum, Gemericum, Silicicum, Meliaticum and Turnaicum as well as a unit with heavy bodies in the crust (Vass et al., 1993; Vass, Elečko and Konečný et al., in lit.).

The Lučenská kotlina Depression is filled by the sediments of three successivelly following basins. The oldest is the Hungarian Paleogene Basin (Buda Paleogene Basin). It is partly covered by the short-term Fiľakovo/Pétervasara Basin, Eggenburgian in age (Vass, 1995) and by Novohrad/Nógrad one, Ottnangian—Karpathian in age (Vass in Vass et al., 1988, Vass and Elečko et al., 1992; Vass, 1995). All mentioned basins have been filled mostly by marine sediments. The dominant lithotypes are: calcareous friable siltstone, claystone (Číž and Lučenec Fms., Oligocene-Early Miocene, e. g. Egerian in age). The Fiľakovo Fm. (Early Eggenburgian), built by sandstones and the continental non-marine Bukovinka Fm. (Late Eggenburgian), consists of gravel, sand, clay and rhyodacite tuff. The coal bearing Salgótarján Fm. (Ottnangian) is composed by the sand with coal seams — the Pôtor Member and by friable claystone — — the Plachtince Mb. The Modrý Kameň Fm. (Karpathian, e. g. the latest Early Miocene) consists of sands (Medokýš and Krtíš Mbs.) and calcareous friable siltstone (Sečianky Mb.).

During the Badenian, when the andesite volcanism was active, the whole area of Southern Slovakia began uplift. The sea definitely regressed and an intensive erosion took place. The andesite volcanism at the end of the Badenian fades out. After the period of 7 Ma of the volcanic calm the new, but basalt volcanic activity arose. The products of basalt volcanism are spread in the Lučenská kotlina Depression as well as in the Cerová vrchovina Upland.

The oldest Podrečany Basalt Formation, Pontian in age, extends in NW and W part of the Lučenská kotlina Depression. The basalt rocks are accompanied by fluviatile deposits of the Poltár Fm. — gravel, sand, kaolinic clay. The radiometric age of basalts is 6.17 ± 0.47 Ma (Balogh et al., 1981) and pollen spectra from the Poltar Fm. are of Pontian age (Planderová, 1986).

The younger Cerová Basalt Formation is spread in the Cerová vrchovina Upland (to the S of the Lučenská kotlina Depression). The formation is composed by a variety of volcanic forms (cinder cone, lava flows, maars, etc.) and its age according to the radiometric data is 5.43—1.16 Ma (Vass, Elečko and Konečný et al., in lit.).

The composed maar of Jelšovec, as mentioned, belongs to the Podrečany Basalt Fm. It has an elliptic form. The maar is relatively well preserved. There are remnants of the ring, the rocks of transitional zone and the sedimentary maar fill. The geological structure of the maar is shown in Figs. 2 and 3. The thickness of diatomite deposit forming the upper part of the sedimentary fill of maar is 5.4—14.1 m. The thickness of loamy cover is 1—3 m, exceptionally 10 m.

The deposit consists of diatomite (1st type) and diatomitic clay (2nd type). The inner structure of the deposit was verified by several wells (see Fig. 2). 7 wells represented by 33 samples were taken from both types of raw material and 7 samples were taken from accompanying smectitic clay. The chemical analyses, bulk and specific density, apparent porosity, moisture, spilled density and quality of examining bricks of the diatomite are in Tables 2—5 and of the diatomitic clay in Tables 6—9. A homogenized sample from the both types was taken from the wells VJD-1a, b, c to test the application of the raw material in the building industry. The technological analyses have been carried out on the mixtures of the homogenized rock with woody sawdust. There were three mixtures diatomite/sawdust 50:50, 40:60, 30:70, at fireing temperature 950—980 °C. For the conditions after firing: bulk density = 0.750 $kg.m^{-3}$, compression strength = 1.5 MPa and $\lambda = 0.15$ $W.m^{-1}.K^{-1}$ The most suitable is mixture 40:60 having after firing the bulk density of 628—680 $kg.m^{-3}$, bending strength of 1.58—1.76 MPa and $\lambda = 0.101$ $W.km^{-1}.K^{-1}$.

The tiles as large as 210 x 191 x 141 mm made from the mixture 40:60 after firing had the bulk density 732 $kg.m^{-3}$, but the compression strength was only 0.4 MPa. The experimental construction from the tiles (an arch) had the working load as large as 20.33 kN, which is almost four times higher than a minimum calculated working load for building construction. Another type of tiles (with free spaces) made from the mixture 70 % diatomite and 30 % sawdust has bulk density of 669 $kg.m^{-3}$ and compression strength 2,3 MPa, a ceramic fragment from the tile had $\lambda = 0.157$ $W.m^{-1}.K^{-1}$. The radioactivity of the tiles (Ra 226) is on anaverage 38.8 ± 5.8 $Bq.kg^{-1}$ beneath the permited limit (120 $Bq.kg^{-1}$).

The smectitic tuffaceous clay accompanying the deposits has been also tested. The chemical analyses, comparison of oxides content in the silicates of the smectitic clay, diatomite and diatomitic clay, mineralogical composition, physical qualities as moisture, bulk density, specific surface and exchange capacity solwelling of natrificated sample, Atterberg's consistence boundaries and Pb as well as Cu sorption capacity are in Tables 11—17. The relationship of some smectitic clay parametres are shown in Figs. 4—7.

Comments to the Jelšovec maar origin. The maar was generated by the freatomagmatic explosions. They hollowed out the crater and built up the maar ring composed mainly by the lapilli tuff, tuffaceous sandstone and siltstone. Volcanoclastics have been saturated by water, that is well documented by many soft rock deformations (Photos 1—9). After fading out of the volcanic activity the abandoned crater was filled by the precipitation water and a lake came to existence (Fig. 8). In the lake there were good living conditions for Diatomaceae. Their siliceous armours have been setted on the lake bottom together with clayey material washed down from the weathered maar ring. The diatomite is usually finely laminated. The laminae of Diatomaceae and of clay alternate. The disturbance of the laminae caused mostly by sliding is a frequent feature. The result is a becciated structure of the diatomite.

The size of maar is 1700 x 1500 m. The area of diatomite deposit is of 259 800 m^3. The total reserves of the diatomite are 3 344 888 tons. 75 % belong to the 1st type and the rest to the 2nd type. The bulk of the loamy cover is of 1 082 229 m^3. The relationship of deposit cover to diatomite is 1:3.091 (Henkelová et al., 1997).

The diatomite and diatomitic clay from the deposit Jelšovec are convenient for application in the building industry. The tiles fired from the mixture diatomite/woody sawdust have relatively low bulk density, sufficient working load in the construction; files with free spaces have also sufficient compression strength and both types of tiles are of favourable thermo-insulation. They are especially convenient for the saddle roof construction. The scheme of such construction is in Figs. 9 and 10 and a progressing building process is documented by Photos 12—15.

The accompanying raw material of the deposit Jelšovec is the smectitic tuffaceous clay (basalt bentonite). It is able to trap the heavy metals from the contaminated water. From the solution of 10 mg Pb or Cu in 1 liter of water the smectitic clay detains up to 99.8 % of Pb and 94.06 % of Cu.

Mineralia Slovaca, 30 (1998), 357—386

Bádenské mäkkýše z tehelne Devínska Nová Ves (Bratislava, Slovensko)

ADAM TOMAŠOVÝCH

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

(Doručené 22. 1. 1998)

Mollusca from the Devínska Nová Ves—brickyard locality (Bratislava, Slovakia), Badenian

Rich and interesting invertebrate macrofauna have been found at a brickyard pit in Devínska Nová Ves (Vienna Basin, West Carpathians) during the investigations of sediments of Studienka Formation of Upper Badenian age. The paper concerns systematic description of Mollusca and stratigraphic and sedimentologic profile of the locality. Altogether 48 mollusc species have been shortly described and a new species *Palliolum (Delectopecten) spinari* have been erected.

The molluscs assemblage indicates deeper neritic environment with alternating periods of increase and decrease (anoxic conditions) of oxygen content.

Key words: Miocene, Vienna Basin, West Carpathians, Mollusca, Bivalvia, Gastropoda, Polyplacophora, Cephalopoda, systematic

Úvod

Strednomiocénne sedimenty východného okraja viedenskej panvy vystupujúce na okrajoch Malých Karpát, najmä v oblasti rozkladajúcej sa na svahoch a v blízkosti Devínskej Kobyly (514 m n.m.) na SZ od Bratislavy, sú veľmi bohaté na fosílne zvyšky organizmov. Súčasný zber vrchnobádenského súvrstvia tehelne v Devínskej Novej Vsi obsahoval okrem iného aj zaujímavú faunu bezstavovcov. Časť z nich je predmetom tejto práce.

Prehľad výskumu

Z íloviska tehelne v Devínskej Novej Vsi opísalo fosílne zvyšky organizmov viac autorov už v minulom stor., ale z inej ťažobnej jamy. Asi do roku 1925 sa totiž íl pravdepodobne ťažil z íloviska, ktoré je asi 300 m na J od dnešného (Krajčovič, 1976). Zo zoznamov a opisov fauny v minulosti a dnes sa dá predpokladať, že rozdiel v polohe starej a novej jamy je zo zoopaleontologického hľadiska významný.

Zvyšky rýb z tehelne v Devínskej Novej Vsi uvádza už Heckel (1850, 1856) a Heckel a Kner (1861). Schaffer (1898) odtiaľ opísal zvyšky dierkavcov, tri druhy ježoviek, 11 druhov lastúrnikov, dva druhy klovitovcov, 33 druhov ulitníkov, ako aj zvyšky kôrovcov a rýb. Opísal päť nových druhov — z lastúrnikov *Pholadomya fuchsi* a z ulitníkov *Mitra nitida, Mitra neudorfensis, Pleurotoma neudorfensis* a *Pleurotoma cerithiformis*. Roku 1908 Schaffer uviedol až 114 druhov živočíchov. Toula (1900) odtiaľ uvádza 26 druhov dierkavcov, tri druhy ježoviek, serpuly, 14 druhov lastúrnikov — z nich jeden nový — *Pecten (Semipecten) bittneri,* dva druhy klovitovcov a 45 druhov ulitníkov, z nich je nový *Turritella neudorfensis* a *Pleurotoma portahungariensis,* pteropóda, kôrovce, zvyšky rýb a rastlín. Porovnáva faunu s inými lokalitami a jej vekové rozšírenie. Uvádza aj schematický profil severnej steny odkryvu a rozlišuje v nej šesť fácií, z nich tri miocénne — vrstvovitý piesčitý tégel s nespočetnými pteropódami a rybími zvyškami, pod nimi tégel s Brissopsis, hrebenatkami a zvyškami rastlín a naspodku modravý mastný tégel. Roku 1915 opísal ďalší materiál, okrem iného aj nový druh *Turbonilla neudorfensis.*

Sieber (1934) skúmal na lokalite závislosť fauny od faciálneho vývoja.

Berger (1951) opísal z lokality 10 druhov rastlín. Vrstvy pokladá za spodnotortónske a predpokladá, že v uvedenom období prevládala mierna vlhká až mierne subtropická klíma.

Seneš a Cicha (1973) uviedli z tejto lokality zvyšky rastlín, dierkavce, mäkkýše a vápnitý nanoplanktón. Vrstvy s fosílnymi zvyškami zaraďujú do stredného bádenu a zóny *Spiroplectammina carinata.* Z mäkkýšov uvádzajú druh *Nucula mayeri* M. Hoernes, *N. nucleus* (Linnaeus), *Pseudamusium corneum denudatum* (Reuss), *Amusium cristatum badense* Fontannes, *Ervilia miopusilla* Bogsch, *Aloidis gibba* (Olivi), *Loripes niveus* (Eichwald), *Erycina (Nemilepton) mionitida* Kautsky, a *Chenopus pespelecani alatus* (Eichwald).

Sásková (1973) spracovala z lokality dierkavce. Vyčlenila tri spoločenstvá dierkavcov (foraminifer): planktonické, bentózne a zmiešané. Predpokladá, že sedimentácia prebiehala vo vode s normálnou salinitou a v hĺbke od 100 do 200 m. Spoločenstvá podľa stratigrafického rozsahu druhov zaradila do vrchnej časti stredného bádenu.

Cicha et al. (1975) uviedli z lokality zoznam fauny a flóry podľa viacerých autorov. Predpokladajú, že sa sedi-

menty lokality usadzovali na rozhraní stredného a vrchného bádenu v cirkalitorálnej až batyálnej zóne. Na základe nanoflóry zaradili vrstvy do zóny NN 6 až NN 8.

Krajčovič (1976) opísal až 20 druhov rastlinných zvyškov. Predpokladá, že sedimentácia prebiehala v zátoke lagunárneho typu vo vlhkej a teplej klíme.

Nanoplanktón lokality študovala Lehotayová (1971, 1977). Podľa určených taxónov zo vzoriek z jz. steny ťažobnej jamy zaraďuje sedimenty do mladších horizontov stredného bádenu, t.j. do zóny NN 6.

Švagrovský (1981a) opísal z tehelne šesť druhov lastúrnikov *(Nucula (N.) nucleus* Linnaeus, *Nucula (N.) mayeri* M. Hoernes, *Solemya (S.) doderleini* (Mayer), *Amusium cristatum badense* (Fontannes), *Palliolum (P.) bittneri* (Toula), *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivi)) a šesť druhov ulitníkov *(Theodoxus (Vittoclithon) pictus* (Férussac), *Apporhais* cf. *pespelecani alatus* (Eichwald), *Euspira catena helicina* (Brocchi), *Terebralia lignitarum* (Eichwald), *Clavatula neudorfensis* (F. Schaffer) a *Turbonilla (Pyrgolampros) biornata* Boettger). Vrstvy zaraďuje do vrchného bádenu a predpokladá, že sedimentácia prebiehala v pokojnom plytkom morskom zálive, ktorý vznikol pri počiatočnej transgresii bádenskeho mora.

Horák (1985) spracoval z lokality otolity rýb (13 druhov). Konštatuje, že sa uvedené vrchnobádenské sedimenty usadzovali v subtropickom alebo teplom miernom pásme v pomerne pokojnom morskom prostredí s normálnou salinitou v hĺbke do 200.

Holec a Sabol (1996) uviedli z lokality až 21 druhov rýb.

Činčurová (1990) opísala z lokality sépie druhu *Sepia vindobonensis* Schloenbach, čo bol prvý nález fosílnej sépie na Slovensku.

Seneš a Ondrejíčková (1991) pokladajú sedimenty tejto lokality za usadeniny cirkalitorálnej zóny otvoreného šelfu väčšej hĺbky.

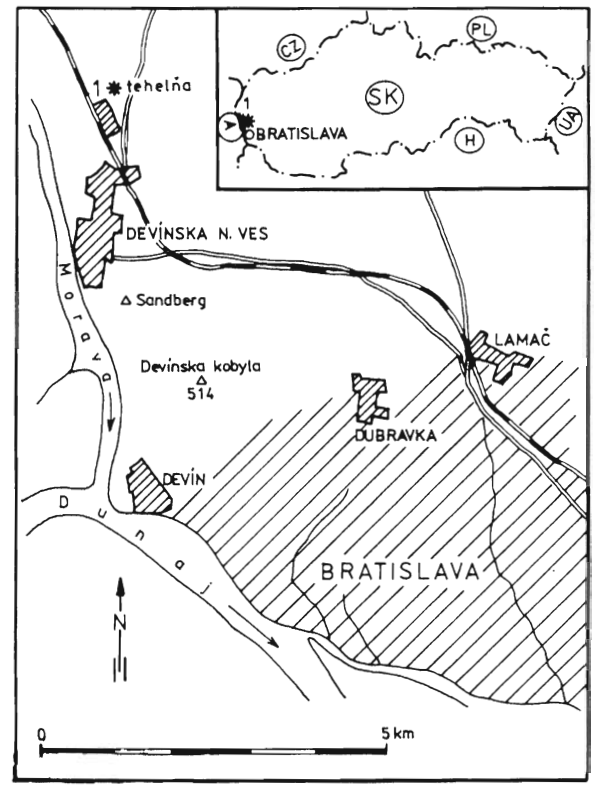
Hudáčková a Kováč (1993) na základe dierkavcov zaradili vrstvový sled v tehelni do vrchného bádenu a buliminovo-bolivinovej zóny. Predpokladajú, že sa časť vrstvového sledu spodnej časti steny ťažobnej jamy usadila v najspodnejšej časti bulimino-bolivinovej zóny, teda na hranici stredného a vrchného bádenu.

Opis lokality

Tehelňa v Devínskej Novej Vsi (obr. 1) sa nachádza na severnom okraji obce Devínska Nová Ves, asi 2 km od kostola, južne od hlavnej cesty vedúcej do Stupavy. Z geologického hľadiska ide o jv. oblasť slovenskej časti viedenskej panvy. Vo veľkej ťažobnej jame — ílovisku sú odkryté asi 14 m mocné vrchnobádenské sivé vápnité pelitické sedimenty studienskeho súvrstvia a nad nimi štvrtohorné náplavy terasy Moravy.

Stratigrafia a porovnanie

Neogénne sedimenty viedenskej panvy v okolí Malých Karpát sú faciálne veľmi variabilné. Miocénne sedimenty sa často zachovali ako denudačné zvyšky na obidvoch stranách Malých Karpát.



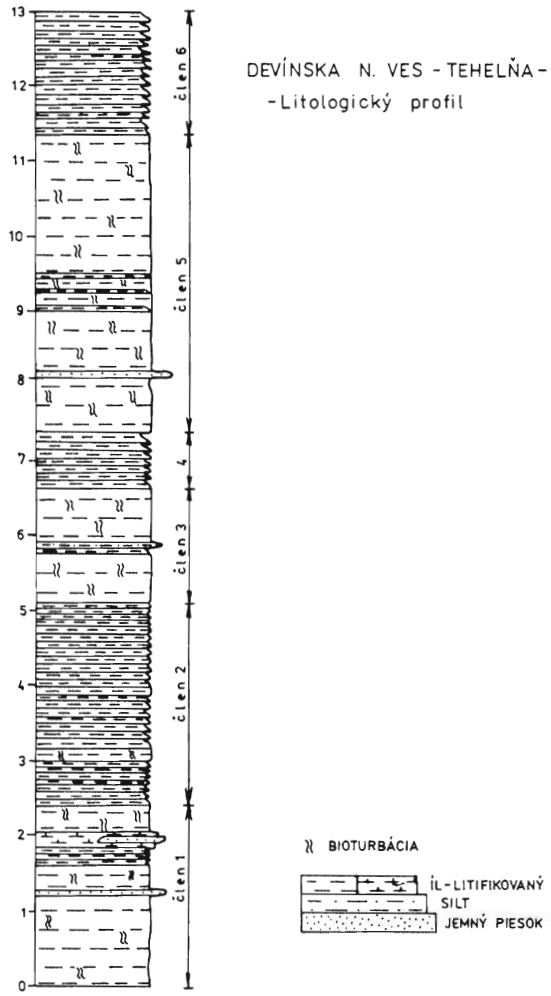
Obr. 1. Geografická poloha lokality Devínska Nová Ves-tehelňa.
Fig. 1. Geographical position of the locality Devínska Nová Ves-brickyard.

Panvovú sedimentáciu viedenskej panvy v strednom bádene charakterizuje *jakubovské súvrstvie* z jednotvárneho sivého vrstvovitého vápnitého ílu so zriedkavými vrstvičkami piesku.

Zmeny sedimentačného prostredia vo vrchnom bádene a sarmate pravdepodobne odzrkadľujú postupnú izoláciu Paratetydy od mediteránnej oblasti a rast vplyvu lokálnych faktorov (Hudáčková a Kováč, 1993). Vo vrchnom bádene na niektorých miestach viedenskej panvy dochádzalo k stratifikácii vodného stĺpca na spodnú vrstvu s nízkym obsahom O_2 a vrchnú so zníženou salinitou (Hudáčková et al., 1996). Panvový vývoj charakterizuje *studienske súvrstvie* (Špička, 1966) s význačnou buliminovo-bolivinovou biozónou. Súvrstvie tvorí sivý vápnitý slabovrstvovitý ílovec (tégel) hlbšieho neritika, v okrajových fáciách piesok a uhoľné slojky. Medzi jakubovským a studienskym súvrstvím je v panvovom vývoji plynulý faciálny a faunistický prechod.

Studienske súvrstvie prstovito prechádza do marginálnych fácií *sandberských vrstiev* (brekcia, piesok, štrk, pieskovec, organodetritický a biohermný vápenec litavského typu, vápnitý íl; Baráth et al., 1994). Sandberské vrstvy sa usadzovali na okrajoch a vnútropanvových elevá ciách východného okraja viedenskej panvy vo vrchnom bádene. Do nadložia prechádza studienske súvrstvie do panvovej fácie sarmatského *holíčskeho súvrstvia,* ktoré je zo sivého vápnitého ílu, piesku až pieskovca.

Prechod od sandberských vrstiev do studienskeho súvrstvia je vyvinutý na lokalite Vinohrádky pri Borskom



Obr. 2. Vertikálny litologický profil studienskeho súvrstvia na lokalite Devínska Nová Ves-tehelňa.

Fig. 2. Vertical profile of Studienka Formation at the locality Devínska Nová Ves-brickyard.

Mikuláši, Rohožník-Konopiská (Baráth et al., 1994), ako aj Devínska Nová Ves-Vinohrady. Rekonštrukcia paleoekologických pomerov na lokalite Devínska Nová Ves-tehelňa bude možná až po jej komplexnom paleontologickom výskume, ale litologické pomery vcelku (obr. 2) a spoločenstvo makrofauny a foraminifer (Hudáčková a Kováč, 1993; Seneš a Ondrejíčková, 1991) naznačujú, že sedimentácia prebiehala v pokojnom prostredí hlbšieho neritika (hĺbka okolo 150 m), pričom sa v obdobiach usadzovania litologického člena 1, 3 a 5 obsah O_2 pri dne znížil a pri sedimentácii litologického člena 2, 4 a 6 asi bolo prostredie úplne anoxické (obr. 2).

Na porovnanie uvádzame, že jedinou povrchovou lokalitou s výstupom slabovrstvovitého masívneho sivého vápnitého ílovca, ekvivalentného so sedimentmi studienskeho súvrstvia lokality Devínska Nová Ves-tehelňa, je ílovisko Rohožník-Konopiská, kde takéto pelitické sedimenty vystupujú vo viacerých súvrstviach a prstovito prechádzajú do predrifových detritických karbonátových fácií (Kováč et al., 1991). Makrofauna sa tu vyskytuje vo viacerých faciálnych horizontoch, najhojnejšie vo vápnitom ílovci, v litotamniových vrstvách, v piesku a v piesčitom íle. Pre sivú pelitickú fáciu (tégel) je tu charakteristická veľká populácia druhu *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivi) a *Hinia* (Hinia) *illovensis* (R. Hoernes et Auinger) spolu s *Nucula (Nucula) nucleus* (Linnaeus), *Nuculana (Saccela) fragilis* (Chemnitz), *Lucinoma borealis* (Linnaeus), *Euspira catena helicina* (Brocchi) a inými. Mäkkýše z uvedenej lokality spracovala Hladilová (1991). Spoločenstvo fauny v pelitických vrstvách signalizuje, že tu vládli trochu iné paleoenvironmentálne podmienky, než aké prevládali na lokalite Devínska Nová Ves-tehelňa (menšia hĺbka).

Podľa náhľadov citovaných v prehľade výskumu lokalita Devínska Nová Ves-tehelňa vekovo patrí do stredného a vrchného bádenu. Ale keďže sa situácia na nej často menila, nie je vylúčené, že vzorky mohli pochádzať z dnes už nejestvujúcich horizontov. V súčasnosti sa na základe bohatého výskytu foraminifer predpokladá, že sa sedimenty usadzovali vo vrchnom bádene v buliminovo-bolivinovej zóne (Kováč et al., 1991; Hudáčková a Kováč, 1993). Najspodnejšia časť odkryvu íloviska ešte pravdepodobne patrí do vrchnej časti stredného bádenu (Kováč, ústna informácia, 1997), ale v súčasnosti je zaplavená. Litologicky je tu styk strednobádenských a vrchnobádenských vrstiev neodlíšiteľný a prechod plynulý.

Vlastné výsledky

Stratigrafický profil

Ílovisko je v súčasnosti dlhé asi 250 m a je vyhĺbené v studienskom súvrství, ktoré tvorí vápnitý ílovec so zriedkavými slieňovcovými, piesčitými a siltovcovými vrstvičkami. Vrstvy sú odkryté v mocnosti asi 14 m a neformálne ich možno rozdeliť na šesť litologických členov (obr. 2).

Litologický *člen 1* je najspodnejším odkrytým členom. Je mocný asi 2 m a tvorí ho masívny hrubolavicovitý až lavicovitý svetlosivý až zelenkastý, miestami hnedosivý intenzívne bioturbovaný vápnitý ílovec jednotného petrografického zloženia prakticky bez laminácie. Ílovec je celkovo slabo zvrstvený až nezvrstvený a okrem niektorých vrstvičiek sa v ňom nevyskytujú hrubšie komponenty. V čerstvom mokrom stave je tmavosivý. Zvetrávacia patina je hnedosivá až bledosivá, niekedy ako výsledok oxidácie Fe žltkastá. Miestami sú na vrstvových plochách kryštáliky sadrovca sekundárneho pôvodu. Následkom zvetrávania je vápnitý ílovec lastúrnato až bridličnato odlučný. V člene 1 je hojná makrofauna i mikrofauna, ako aj zuhoľnatené zvyšky flóry.

Člen 1 vo vrchnej časti obsahuje ostro ohraničenú vrstvu pevného tmavosivého litifikovaného vápnitého ílovca („slieňovca") so žltkastou zvetrávacou patinou a s vertikálnym rozpadom. Mocnosť vrstvy sa laterálne mení. Vo východnej časti sa rozdeľuje na dve vrstvy mocné asi 10 a 30 cm a medzi nimi je 15 cm mocná vrstva vápnitého ílovca. V sv. časti je medzi dvomi slieňovcovými vrstvami aj klastická vrstvička. Asi 20 a 40 cm pod spodnou

vrstvou slieňovca sú aj ďalšie variabilne vyvinuté asi 2 cm mocné hrdzavožlté až svetlosivé turbiditové piesčito-siltovcové bez akýchkoľvek fosílnych organizmov. Niekde je pod slieňovcovou vrstvou aj jedna laminovaná vrstva vápnitého ílovca.

V celom člene sú vo výplave časté planktonické aj bentické dierkavce, úlomky dreva, ostne a úlomky schránok nepravidelných ježoviek, ihlice hubiek, pteropóda *(Limacina valvatina* (Reuss), úlomky schránok lastúrnikov a ulitníkov, lastúrničky, otolity rýb, úlomky kostí rýb

Tab. 1
Výskyt nájdených mäkkýšov v litologických členoch 1—6
Occurrence of found Mollusca in lithological members No. 1—6

	Litologické členy						
	1	1*	2	3	4	5	6
Polyplacophora							
Acanthochitona fascicularis		ch					
Acanthochitona sp.		ch					
Bivalvia							
Nucula (Nucula) nucleus	b			z		z	
Nucula (Nucula) mayeri	b			z		z	
Solemya (Solemya) doderleini	z		z	z			
Striarca papillifera		z					
Striarca lactea		ch					
Modiolus sp.	z			z			
Modiolula phaseolina		ch					
Amusium denudatum	b			z		z	
Palliolum (Palliolum) bittneri	b	ch	z	ch		ch	
Palliolum (Delectopecten) spinari	ch	z					
Ostrea (Ostrea) digitalina	z						
Parvilucina (Microloripes) dentata	z						
Lucinoma borealis				z			
Chama (Chama) gryphoides		z					
Trachycardium multicostatum miorotundatum		ch					
Tellina (Peronaea) planata	z			ch		ch	
Macoma elliptica	ch			b		b	
Corbula (Varicorbula) gibba							
Scaphopoda							
Scaphopoda gen. et sp. indet	ch	ch		ch		ch	
Gastropoda							
Gibbula (Coll.) affinis pseudoangulata		ch					
Astraea (Bolma) meynardi	z						
Theodoxus (Vittoclithon) pictus tuberculat				z			
Alvania (Alvania) helenae		b					
Pseudomnicola immunata		ch		ch		b	
Bittium (Bittium) reticulatum		b		z			
Bittium schwartzi		z					
Euspira catena helicina	ch			z			
Mitrella (Atilia) hilberi		z					
Mitrella sp.		z					
Hinia (Uzita) notterbecki				z			
Drillia augustae				z			
Vexillum (Uromitra) sp.				z			
Bela sparsa				z			
Chrysallida (Parthenina) interstincta		z					
Chrysallida (Parthenina) longula	z						
Odostomia (Brachystomia) dispar		z					
Odostomia (Brachystomia) mariae		z					
Odostomia submarginata		z					
Eulimella (Ebala) nitidissima		z					
Turbonilla subcompacta						ch	
Turbonilla theclae						z	
Turbonilla (Pyrgolampros) scala						ch	
Turbonilla (Pyrgolampros) biornata	b	z		z			
Limacina valvatina	b			b		b	
Limacina miorostralis			b		b		b
Cephalopods							
Sepia vindobonensis				z			

z — zriedkavý (1—5 jedincov), ch — charakteristický (6—15 jedincov), b — bohatý (16 a viac jedincov). Člen 1* — alochtónna fauna z turbiditovej vrstvy v litologickom člene 1
z — rare (1—5 specimens), ch — characteristic (6—15 specimens), b — abundant (16 and more specimens). Member 1* — allochthonous fauna from turbiditic bed from lithological member No 1.

a pyritové zrnká. V makrofaune sú veľmi hojné lastúrniky *Nucula (Nucula) mayeri* M. Hoernes, *Nucula (Nucula) nucleus* Linnaeus, *Amusium denudatum* (Reuss), *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula), *Palliolum (Delectopecten) spinari* n. sp., drobné ulitníky *Euspira catena helicina* (Brocchi), *Turbonilla (Pyrgolampros) biornata* Boettger, klovitovce (skafopódy) a ježovky *Brissopsis* cf. *ottnangensis* R. Hoernes. Charakteristické sú aj desaťnožce z radu *Brachyura*. Ostatné druhy sú zriedkavejšie (tab. 1). Typickou zložkou tohto člena sú časté a v nerovnakom stupni zachované, niekedy aj pyritizované endobioglyfy, ktoré pravdepodobne vznikli preliezaním a požieraním sedimentu neznámymi organizmami. Časté sú aj zuhoľnatené zvyšky dreva a rastlín.

Asi 1,5 m pod litifikovanou silno vápnitou vrstvou ílovca je aj jedna ďalšia, nepravidelná turbiditová vrstvička. Litologicky je od komplexu ostatných ílovcov neodlíšiteľná, ale má iné zloženie a iné zachovanie bohatej fauny drobných bezstavovcov (v tab. 1 sú označené pod členom 1*). Fauna z tejto vrstvičky je zjavne alochtónna a väčšinou nesie znaky transportu (veľkostné roztriedenie, fragmentácia, abrázia, disartikulácia, rozličné ekologické nároky jednotlivých druhov). Našli sa tu bentické dierkavce, serpuly rodu *Metavermilia,* machovky rodu *Hornera, Crisia, Cellaria, Filisparsa, Sertella, Sparsiporina, Ceriopora, Escharella* a i. (cf. Zágoršek in Holcová et al., 1996), brachiopóda *Argyrotheca* sp., klovitovce, chitóny *(Acanthochitona fascicularis (Linnaeus),* lastúrniky, ulitníky a lastúrničky. Vrstvička asi pochádza z najdistálnejších častí turbiditového prúdu.

Miestami rozdelená tmavosivá slieňovcová vrstva vyššej časti tohto súvrstvia kde-tu obsahuje veľmi hojnú flóru a faunu, ale dierkavce sa v nej rozpustili. Flóru vrstvy opísal Krajčovič (1976). Makrofaunu tvoria charakteristické druhy z člena 1 — *Nucula (Nucula) mayeri* M. Hoernes, *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula), *Brissopsis* sp. Vrstva je mocnosťou aj hranicami veľmi variabilná.

Litologický *člen 2* je z doskovitého bledosivého, modrosivého až hnedosivého jemno laminovaného vápnitého ílovca, miestami aj s nelaminovanými vrstvičkami a s jednou tenkou nepravidelnou piesčitou šošovkou. Pre laminované vrstvy sú charakteristické stopy po tečení bahna. Vrstvy v blízkosti povrchu sú často pokryté kryštálikmi sekundárneho sadrovca a žltkasto zoxidované. Pre člen 2 je charakteristická veľmi zriedkavá fauna bentických bezstavovcov a hojnosť planktonických globigerinoidných dierkavcov, pteropód druhu *Limacina miorostralis* (Kautsky) a časté zvyšky rýb (lebky, šupiny, časti kostier). V niektorých vrstvách sú časté aj veľmi dobre zachované celé kostry rýb, najmä z čeľade *Clupeidae* a *Carangidae*. Vzácne sa tu našiel aj zvyšok hadovky. Bentická fauna sa väčšinou vyskytuje iba v nelaminovaných vrstvičkách. Mocnosť člena 2 je asi 250 cm.

Litologický *člen 3* je v nadloží a tvorí ho hrubolavicovitý až lavicovitý homogénny viac alebo menej intenzívne bioturbovaný tmavosivý, svetlosivý až zelenkastý vápnitý organodetritický ílovec, ktorý je v čerstvom stave tmavohnedý. Laminácia je zriedkavá. V súvrství je (asi 80 cm pod jeho vrchnou hranicou) aj 2 cm mocná svetlosivá siltovcová vložka a pod ňou asi 10 cm mocný laminovaný úsek. V blízkosti povrchu sa objavujú kryštáliky sadrovca. Bentická makrofauna je hojná iba miestami. V spoločenstve dominuje *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivi), charakteristickú zložku ďalej tvorí *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula), *Tellina (Peronea) planata* Linnaeus, *Pseudamnicola immunata* (M. Hoernes), klovitovce, planktonická *Limacina valvatina* (Reuss), *Brissopsis* aff. *ottnangensis* R. Hoernes, kosti a šupiny rýb, bentické aj planktonické dierkavce. Časté sú zuhoľnatené úlomky flóry, ktoré miestami tvoria sečku a závaľky na vrstvových plochách lamín, zriedkavejšie sú mnohoštetinavce a kolónie povliekavých machoviek (rod *Membranipora, Calpensia,* cf. Zágoršek, 1994). Z tohto člena je aj nález druhu *Sepia vindobonensis* Schloenbach. Niektoré druhy mäkkýšov naznačujú lokálne zníženie salinity. Niekde sú aj splavené zvyšky litotamniových trsov so zvyškami mäkkýšov. Našli sa tu aj splavené zvyšky ustríc a suchozemských ulitníkov z čeľade *Clausiliidae*. Celková mocnosť člena 3 je okolo 170 cm.

Litologický *člen 4* je z tmavosivého až hnedosivého vápnitého ílovca so stopami po tečení bahna a je mocný len okolo 70 až 80 cm. Obsahuje iba planktonické globigerinoidné dierkavce, pteropóda druhu *Limacina miorostralis* (Kautsky) a zvyšky rýb (šupiny, kosti, lebky). Bentická makrofauna iných skupín tu nie je zastúpená.

Litologický *člen 5* je mocný okolo 4 m a tvorí ho hrubolavicovitý, väčšinou nelaminovaný homogénny svetlosivý až zelenavý vápnitý organodetritický ílovec s faunou bezstavovcov. Intenzita bioturbácie je variabilná. Vo vyššej časti je asi 60 cm mocný úsek, v ktorom sa striedajú laminované vrstvičky s nelaminovanými. Asi 40 cm nad členom 4 je aj jedna piesčitá vrstvička mocná 2 cm. Hojne sú zastúpené lastúrniky *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula), *Tellina (Peronaea) planata* Linnaeus, *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivi) a ulitníky *Turbonilla subcompacta* Boettger, *Turbonilla (Pyrgolampros) scala* (Eichwald), *Pseudamnicola immunata* (M. Hoernes), klovitovce a ježovky *Brissopsis* aff. *ottnangensis* R. Hoernes, zriedka lastúrnik *Nucula (Nucula) nucleus* Linnaeus, *Nucula (Nucula) mayeri* M. Hoernes, *Amusium denudatum* (Reuss) a *Solemya (Solemya) doderleini* (Mayer). Vo výplave sú hojné planktonické aj bentické dierkavce, ihlice hubiek, pteropóda *(Limacina valvatina* (Reuss)), lastúrničky, otolity a kosti rýb, ostne ježoviek, úlomky dreva, schránok mäkkýšov a pyritové zrnká. Zvyšky flóry miestami pokrývajú vrstvové plochy a na nich sú niekde hojné machovky.

Litologický *člen 6* je mocný asi 1,5 m a tvorí ho lavicovitý laminovaný svetlosivý až modrosivý vápnitý ílovec s rozličnou textúrou (stopy po tečení bahna). Za čerstva je ílovec tmavočierny až tmavohnedý, často zoxidovaný, vtedy býva červený alebo žltý. Nezriedka je pokrytý sadrovcom. V ssz. časti íloviska sa v tomto súvrství vyskytujú kryštály sadrovca veľké až niekoľko centimetrov. Izotopový výskum potvrdil (Kantor et al., 1990), že sadrovec z bádenu viedenskej panvy má sekundárny pôvod, a teda nepatrí do nijakého evaporitového horizontu. Makrofauna je veľmi zriedkavá, hojné sú iba planktonické *Globigerina* a eutekostomátne pteropóda. Tento člen je

najvrchnejšou časťou pelitického súvrstvia v ílovisku. Vrchná časť profilu nesie stopy zvetrávania, čo sa prejavuje hnedastým až žltým nátekom.

Nadložie tvorí štvrtohorný štrkopiesok náplavov terasy Moravy, ktoré sú v súčasnosti zle odkryté. Klasický profil sedimentov s kryoturbovanými znakmi, ktoré vznikli pri periglaciálnej klíme v staršom pleistocéne, odtiaľ opísal Matula (1957).

Systematická časť

Trieda AMPHINEURA von Ihering, 1876
Podtrieda POLYPLACOPHORA de Blainville
Rad NEOLORICATA Bergenhayn, 1955
Podrad ACANTHOCHITONINA Bergenhayn, 1930
Čeľaď Acanthochitonidae Pilsbry, 1893
Rod Acanthochitona Gray, 1821

Acanthochitona fascicularis (Linnaeus, 1766)
(tab. 1, obr. 1—6)

1962 *Acanthochitona fascicularis* (Linné) — A. Malatesta, p.164,
textobr22.

Materiál: 2 intermediárne doštičky a 2 chvostové doštičky.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Židlochovice (Procházka, 1895; báden).
Stratigrafické rozšírenie: miocén—recent.
Poznámky: Chvostové doštičky sa len čiastočne odlišujú tvarom a skulptúrou od vyobrazenia druhu (Malatesta, 1962).

Acanthochitona sp.
(tab. 1, obr. 7—9)

Materiál: 1 intermediárna doštička a 1 chvostová doštička.
Opis: Skulptúru na intermediárnej doštičke v laterálnych častiach tvoria husto usporiadané hrboľčeky oválneho tvaru približne v pozdĺžnych radoch. V jugálnej časti majú hrboľčeky kvapôčkovito predĺžený tvar. Na chvostovej doštičke majú perforované hrboľčeky nepravidelný tvar a sú chaoticky rozmiestnené.
Výskyt: člen 1.

Trieda BIVALVIA Linnaeus, 1758
Rad PALAEOTAXODONTA Korobkov, 1954
Podrad NUCULOIDA Dall, 1889
Nadčeľaď NUCULACEA Gray, 1824
Čeľaď Nuculidae Gray, 1824
Rod Nucula Lamarck, 1799
Podrod Nucula Lamarck, 1799

Nucula (Nucula) nucleus (Linnaeus, 1758)
(tab. 6, obr. 1—4)

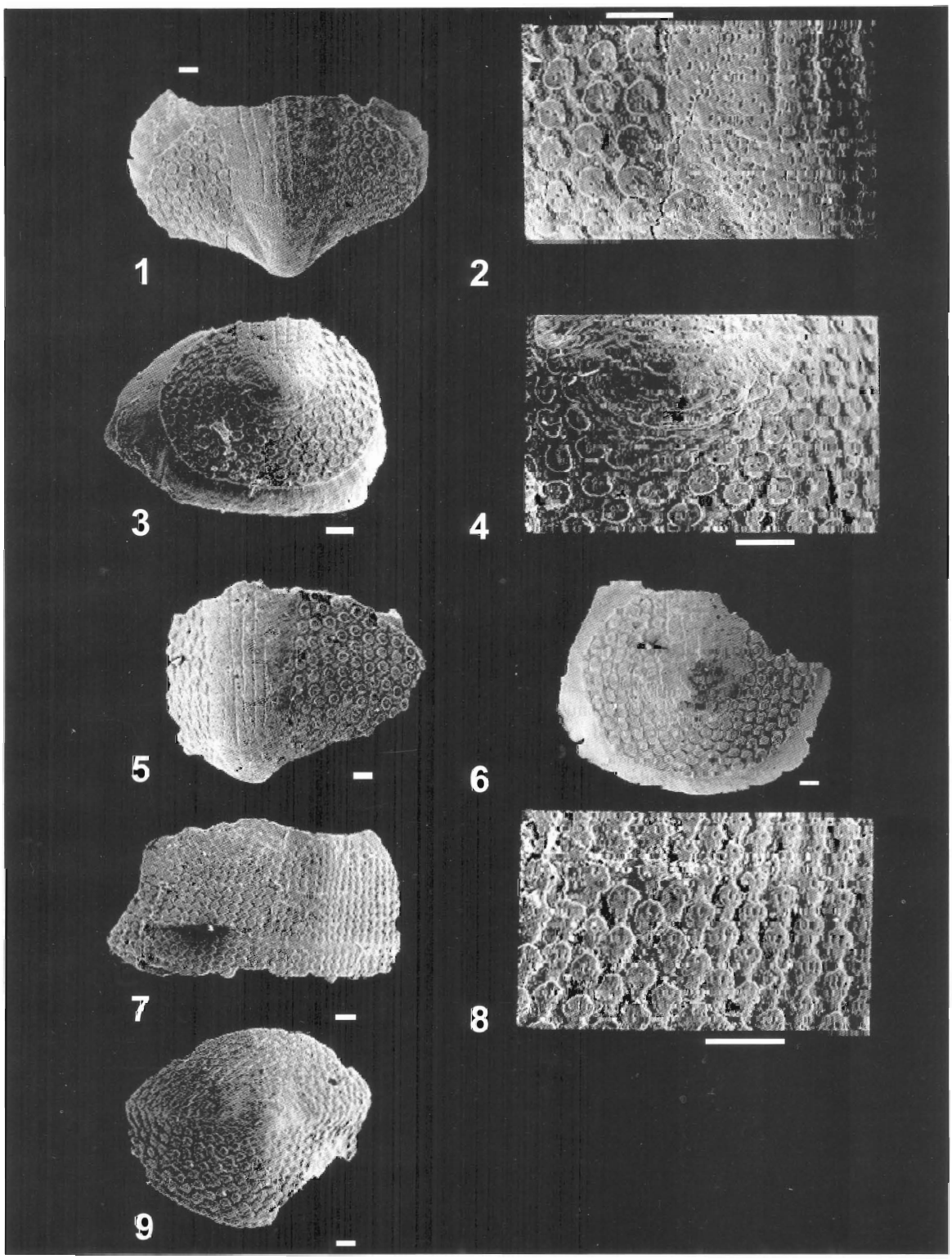
1870 *Nucula nucleus* Linn. — M. Hoernes, p. 297, tab. 38, obr. 2
1936 *Nucula nucleus* L. — W. Friedberg, p. 259, tab. 27, obr. 1—6
1956 *Nucula (Nucula) nucleus* (Linnaeus) — J. Tejkal, p. 250
1960 *Nucula (Nucula) nucleus* (Linnaeus) — J. Švagrovský, p. 32,
tab. 1, obr. 1, 2
1967 *Nucula (Nucula) nucleus* (Linnaeus) — J. Tejkal et al., p. 151, tab. 1B, obr. 5
1969 *Nucula nucleus nucleus* Linné — F. Nordsieck, p. 4, tab. 1, obr. 0.10
1970 *Nucula (Nucula) nucleus* (Linnaeus) — W. Baluk, tab. 2, obr. 5, 6
1974 *Nucula (Nucula) nucleus* (Linné) — A. Malatesta, p. 6, tab. 1, obr. 11a, b
1981a *Nucula (Nucula) nucleus* (Linné) — J. Švagrovský, p. 33, tab. 1, obr. 1, 2
1981b *Nucula (Nucula) nucleus* (Linné) — J. Švagrovský, p. 397, tab. 1, obr. 1, 2

Materiál: 5 pravých a 7 ľavých viac alebo menej úplných lastúr, 7 celých artikulovaných lastúr, 6 neúplných fragmentov lastúr.
Výskyt: člen 1, 3 a 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Kováčov (Seneš, 1958) — eger, Slup, Dolné Príbelce, Hlinné — karpat, Mikulov, Hrušovany nad Jevišovkou, Jaroměřice, Kuzmice, vrt Chľaba ŠO-1 (Ondrejíčková, 1978), Devínska Nová Ves-Sandberg, Devín-Terasy, Borský Mikuláš, Rohožník, Židlochovice (Cicha, 1978), Bajtava (Lehotayová a Ondrejíčková, 1966), vrt Lontov ŽI-2 pri Želiezovciach (Tejkal, 1968), vrt Salka K-5 pri Štúrove (Brestenská, 1978) — báden.
Stratigrafické rozšírenie: eger až recent.

Nucula (Nucula) mayeri M. Hoernes, 1870
(tab. 6, obr. 5, 6)

1870 *Nucula Mayeri* Hoern. — M. Hoernes, p. 296, p. 38, obr. 1
1913 *Nucula mayeri* Hoernes — M. Cossman a A. Peyrot, p. 99, tab. 5, obr. 21—24
1967 *Nucula (Nucula) mayeri* M. Hoernes — J. Tejkal et al., p. 151, tab. 1B, obr. 5
1973 *Nucula mayeri* Hoernes — T. Báldi, p. 159, tab. 1, obr. 1, 2
1973 *Nucula mayeri* M. Hoernes — F. Steininger et al., p. 456, tab. 10, obr. 6, 7
1981a *Nucula (Nucula) mayeri* M. Hoernes — J. Švagrovský, p. 34, tab. 1, obr. 3, 4

Materiál: 16 pravých, 10 ľavých, väčšinou celých alebo druhotne poškodených lastúr, 17 úplných artikulovaných lastúr, množstvo úlomkov.
Výskyt: člen 1, 3 a 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Kováčov (Seneš, 1958) — eger, Sverepec pri Považskej Bystrici (Steininger et al., 1971) — egenburg, Hlinné, Pôtor — karpat, Bajtava (Lehotayová a Ondrejíčková, 1966), Devín — báden.
Stratigrafické rozšírenie: eger až báden.



Tab. 1. 1, 2 — *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1766), intermediárna doštička, celkový pohľad a detail skulptúry, 3, 4 — *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1766), chvostová doštička, celkový pohľad a detail skulptúry, 5 — *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1766), intermediárna doštička, 6 — *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1766), chvostová doštička, 7, 8 — *Acanthochitona* sp., intermediárna miska, celkový pohľad a detail skulptúry, 9 — *Acanthochitona* sp., chvostová doštička. Grafická mierka je vždy 100 µm.

Pl. 1. 1, 2 — *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1766), intermediate plate, general view and detail of sculpture, 3, 4 — *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1766), tail plate, general view and detail of sculpture, 5 — *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1766), intermediate plate, 6 — *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1766), tail plate, 7, 8 — *Acanthochitona* sp., intermediate plate, general view and detail of sculpture, 9 — *Acanthochitona* sp., tail plate. Scale bar is always 100 µm.

Poznámky: Jedince tohto druhu sú väčšie ako druhu *Nucula (Nucula) nucleus* majú pretiahnutejší oválny tvar lastúr a rozčlenený rezilifer. Zadná časť lastúry je kratšia a oválne zaokrúhlená a radiálna skulptúra výraznejšia.

Podtrieda CRYPTODONTA Neumayr, 1884
Rad SOLEMYOIDA Dall, 1889
Nadčeľaď SOLEMYACEA H. Adams et A. Adams, 1857
Čeľaď Solemyidae H. Adams et A. Adams, 1857
Rod Solemya Lamarck, 1818
Podrod Solemya Lamarck, 1818

Solemya (Solemya) doderleini (Mayer, 1861)
(tab. 6, obr. 7)

1870 *Solenomya Doderleini* Mayer — M. Hoernes, p. 257, tab. 34, obr. 10
1901 *Solenomya Doderleini* May. — F. Sacco, p. 128, tab. 27, obr. 1—4
1934 *Solenomya Doderleini* May. — W. Friedberg, p. 13, tab. 2, obr. 4
1967 *Solemya (Solemya) doderleini* (Mayer) — J. Tejkal et al., p. 186, tab. 8B, obr. 10, 11
1973 *Solenomya (Solenomya) doderleini* Mayer — — F. Steininger et al., p. 463, tab. 11, obr. 9—12
1981a *Solemya (Solemya) doderleini* (Mayer) — J. Švagrovský, p. 36, tab. 2, obr. 1

Materiál: 3 exempláre s otvorenou schránkou. Lastúry sú spojené pri vrchole a zachované v podobe vnútorných jadier so zvyškami lastúr; niekoľko úlomkov.
Výskyt: člen 1, 3 a 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Dubovce, Ďurkovce, Hlinné — karpat, Bajtava (Lehotayová a Ondrejíčková, 1966), vrt Lontov ŽI-2 pri Želiezovciach (Tejkal, 1968) — báden.
Stratigrafické rozšírenie: oligocén až báden.

Podtrieda PTERIOMORPHA Beurlen, 1944
Rad ARCOIDA Stoliczka, 1871
Nadčeľaď ARCACEA Lamarck, 1809
Čeľaď Noetiidae Stewart, 1930
Podčeľaď Striarcinae McNeil, 1938
Rod Striarca Conrad, 1875

Striarca papillifera (M. Hoernes, 1870)
(tab. 2, obr. 1, 2, 4)

1870 *Arca papillifera* Hörn. — M. Hoernes, p. 338, tab. 44, obr. 7
1898 *Fossularca papillifera* (Hörn.) — F. Sacco, p. 20, tab. 3, obr. 28
1907 *Arca (Fossularca) lactea* L. — Cerulli-Irelli, S., p. 113, tab. 8, obr. 6—9
1913 *Fossularca papillifera* (Hoernes) — M. Cossmann a A. Peyrot, p. 193, tab. 10, obr. 19—22
1936 *Arca (Fossularca) papillifera* Hoern. — W. Friedberg, p. 177, tab. 29, obr. 11
1956 *Arcopsis (Arcopsis) papillifera* (Hörnes) — J. Tejkal, p. 270

Materiál: 3 úlomky lastúr.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Kienberg pri Mikulove, Devínska Nová Ves-Sandberg, Devínska Nová Ves—Vinohrady — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Striarca lactea (Linnaeus, 1758)
(tab. 2, obr. 3)

1870 *Arca lactea* Linn. — M. Hoernes, p. 336, tab. 44, obr. 6
1898 *Fossularca lactea* (L.) — F. Sacco, p. 19, tab. 3, obr. 20—23
1936 *Arca (Fossularca) lactea* L. — W. Friedberg, p. 176, tab. 29, obr. 7—10
1956 *Arcopsis (Arcopsis) lactea* (Linnaeus) — J. Tejkal, p. 271
1969 *Striarca (Galactella) lactea lactea* (Linné) — — F. Nordsieck, p. 23, tab. 3, obr. 10.60
1974 *Striarca lactea* (Linné) — A. Malatesta, p. 24, tab. 1, obr. 10

Materiál: 4 lastúry.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Hrušovany nad Jevišovkou, Mušlov, Kienberg pri Mikulove, Bajtava (Lehotayová a Ondrejíčková, 1966), vrt Chľaba ŠO-1 pri Štúrove (Ondrejíčková, 1978), Devínska Nová Ves-Vinohrady, Devín-Terasy — báden.
Stratigrafické rozšírenie: otnang až recent.
Poznámky: Do dĺžky pretiahnuté drobné tenkostenné lastúry sa tvarom aj charakteristickou mriežkovitou skulptúrou (jemné radiálne rebrá a koncentrické línie) zhodujú s exemplármi zobrazenými v literatúre.

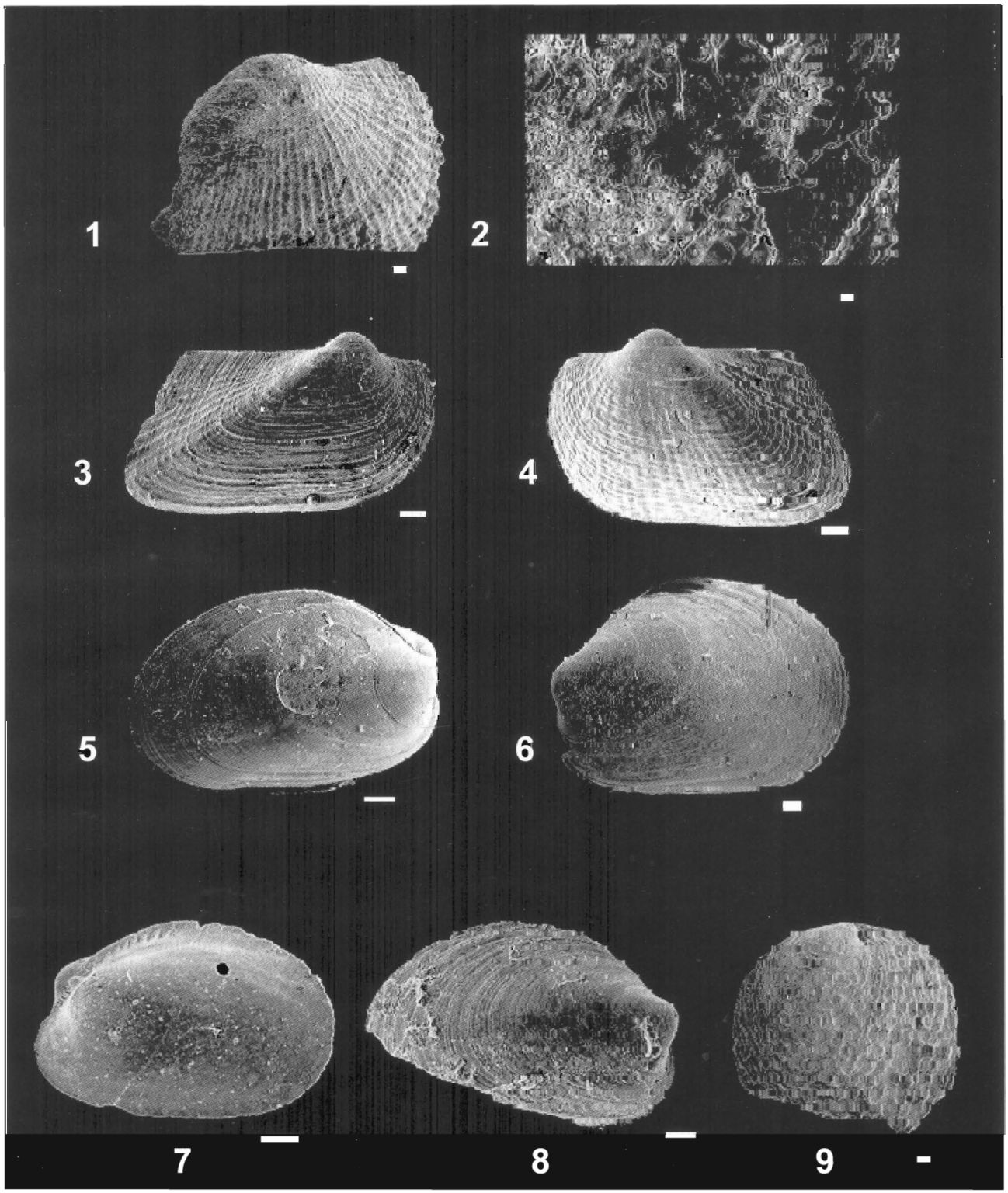
Rad MYTILOIDA Férussac, 1822
Nadčeľaď MYTILACEA Rafinesque, 1815
Čeľaď Mytilidae Rafinesque, 1815
Podčeľaď Modiolinae Thiele, 1935
Rod Modiolus Lamarck, 1799

Modiolus sp.
(tab. 6, obr. 8)

Materiál: 3 jadrá so zvyškami lastúr.
Výskyt: člen 1 a 3.
Poznámky: Poškodené stredne veľké tenkostenné lastúry majú modioliformný predĺžený tvar. Zámkový okraj je pri všetkých jedincoch poškodený. Vonkajší povrch je takmer hladký a iba zriedka pokrytý jemnými koncentrickými líniami. Pre slabé zachovanie sú exemplár veľmi ťažko určiteľné. Vonkajším tvarom sú podobné druhu *Modiolus hoernesi* (Reuss, 1867).

Rod Modiolula Sacco, 1898

Modiolula phaseolina (Philippi, 1844)
(tab. 2, obr. 5—8)



Tab. 2. 1, 2 — *Striarca papillifera* (M. Hoernes, 1870), pravá miska, celkový pohľad a detail povrchu so stopami po vŕtaní, 3 — *Striarca lactea* (Linnaeus, 1758), pravá miska, 4 — *Striarca papillifera* (M. Hoernes, 1870), ľavá miska, 5 — *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844), pohľad na pravú misku, 6 — *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844), ľavá miska, 7 — *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844), pravá miska, 8 — *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844), úlomok pravej misky, 9 — *Chama (Chama) gryphoides* Linné, 1758, pravá miska. Mierka pri obr. 1, 3—10 je 100 µm, pri obr. 2 je 10 µm.

Pl. 2. 1, 2 — *Striarca papillifera* (M. Hoernes, 1870), right valve, general view and detail of shell with boring traces, 3 — *Striarca lactea* (Linnaeus, 1758), right valve, 4 — *Striarca papillifera* (M. Hoernes, 1870), left valve, 5 — *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844), view on the right valve, 6 — *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844), left valve, 7 — *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844), right valve, 8 — *Modiolula phaseolina* (Philippi, 1844), fragment of right valve, 9 — *Chama (Chama) gryphoides* Linné, 1758, right valve. Scale bar is 100 µm, except in Fig. 2—10 µm.

1969 *Amygdalum (Modiolula) phaseolinum* (Philippi) — — F. Nordsieck, p. 33, tab. 5, obr. 21.21
1977 *Modiolula phaseolina* (Philippi,) — G. Jakubowski a T. Musial, p. 89, tab. 5, obr. 9, 10, text. tab. 5, obr. 1—17
1994 *Modiolula phaseolina* (Philippi) — A. W. Janssen, p. 50, tab. 23, obr. 4a, b

Materiál: 2 schránky, 3 úlomky misiek.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Druh sa doteraz zo Západných Karpát neuvádzal .
Stratigrafické rozšírenie: miocén až recent.
Poznámky: Drobné mierne vypuklé tenkostenné misky oválne pretiahnutého modioliformného tvaru sa zhodujú s opisovanými jedincami, ale niektoré jedince majú predný okraj mierne zaoblený.

Rad PTERIOIDA Newell, 1965
Nadčeľaď PECTINACEA Rafinesque, 1815
Čeľaď Pectinidae Rafinesque, 1815
Rod Amusium Roeding, 1798

Amusium denudatum (Reuss, 1867)
(tab. 8, obr. 1, 2)

1928 *Amussium denudatum* Reuss — Ch. Depéret a J. Roman, p. 187, tab. 28, obr. 4, 4a, 5, 6, 6a, 7, 8
1934 *Amussium denudatum* Reuss — W. Friedberg, p. 256, tab. 42, obr. 13
1960 *Amussium denudatum* (Reuss) — I. Csepreghy-Meznerics, p. 18, tab. 34, obr. 13, 14
1967 *Pseudamusium denudatum* (Reuss) — J. Tejkal et al., p. 158, tab. 2B, obr. 1, 2
1973 *Lentipecten (Lentipecten) corneum denudatum* (Reuss) — F. Steininger et al., p. 470, tab. 12, obr. 5, 6

Materiál: 45 viac alebo menej úplných jadier so zvyškami väčšinou neúplných a porušených lastúr.
Výskyt: člen 1, 3 a 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Radošovce, Hlinné, Dolné Príbelce — karpat, Bajtava (Lehotayová a Ondrejíčková, 1978) — báden.
Stratigrafické rozšírenie: oligocén až báden.
Poznámky: Tenkostenné lastúry okrúhleho až oválneho tvaru s malými rovnako veľkými uškami trojuholníkovitého tvaru bez bysálneho zárezu sa zhodujú s opisom a zobrazeniami Depéreta a Romana (1928). Viacerí autori z tejto lokality uvádzajú druh *Amusium cristatum badense* (Fontannes, 1882), ale ten sa vyznačuje výraznými, dobre vyvinutými radiálnymi rebrami na vnútornom povrchu a oveľa väčšími uškami. Aj keď na niektorých našich jadrách z tejto lokality sú veľmi slabé stopy po vnútorných rebrách, predpokladáme, že tieto jedince patria do druhu *Amusium denudatum.*

Rod Palliolum Monterosato, 1884
Podrod Palliolum Monterosato, 1884
Palliolum (Palliolum) bittneri Toula, 1900
(tab. 8, obr. 3—5)

1900 *Pecten (Semipecten) bittneri* n. sp. — F. Toula, p. 13, textobr. 5
1928 *Chlamys (Palliolum) bittneri* — F. Kautsky, p. 264
1981a *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula) — J. Švagrovský, p. 47, tab. 16, obr. 5—7

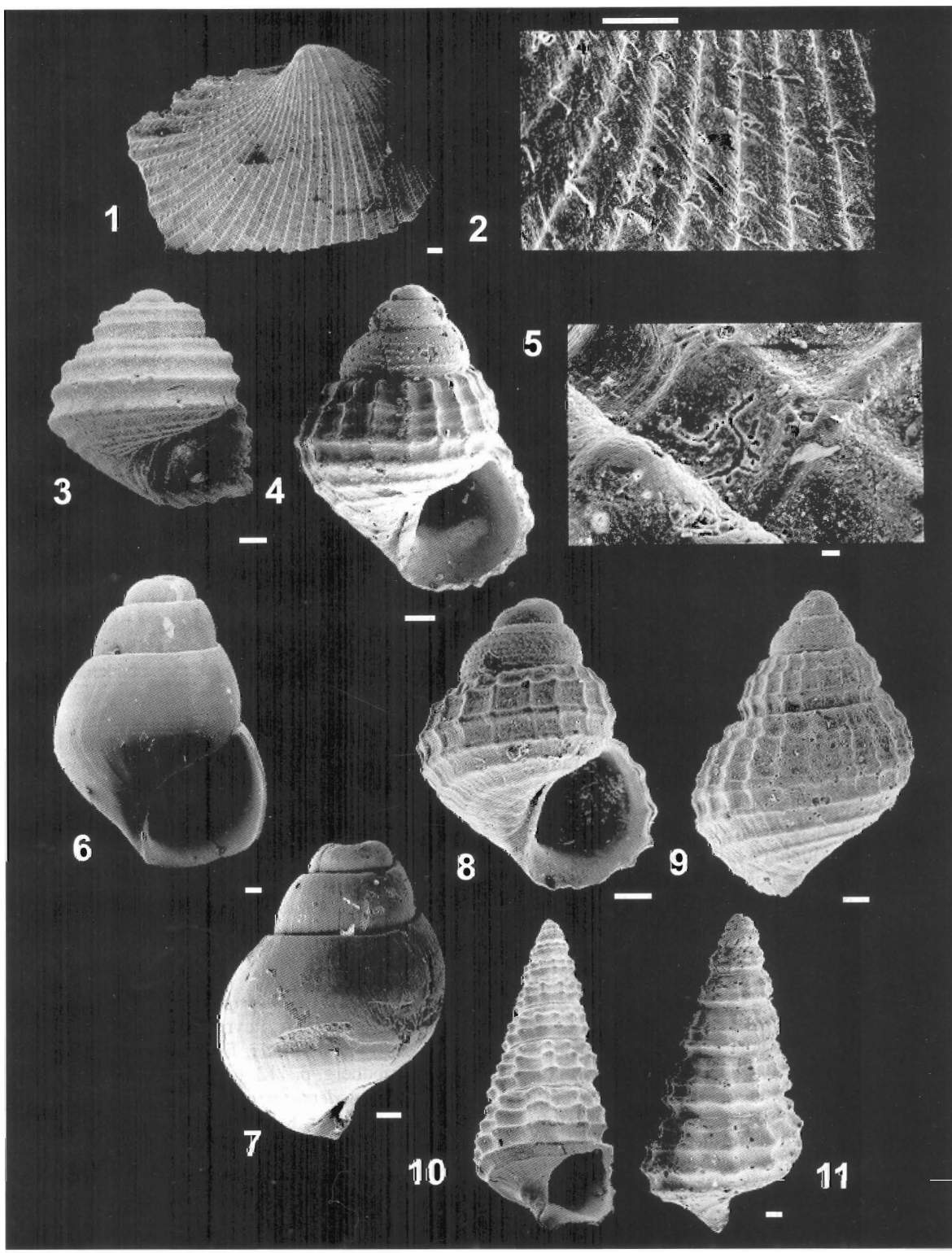
Materiál: 26 pravých a 18 ľavých viac alebo menej úplných lastúr.
Výskyt: člen 1, 2, 3 a 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Stupava — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.
Poznámky: Tenké okrúhle lastúry s výrazným bysálnym zárezom majú na rozdiel od opisovaných jedincov (Toula, 1900) na povrchu okrem koncentrických línií aj mikroskopické jemné úzke radiálne ryhy, ktoré si asi Toula (1900) nevšimol.

Druh *Palliolum (Palliolum) zollikoferi,* ktorý má tiež na lastúre koncentrické línie a jemné a husté radiálne ryhy, sa odlišuje celkovým obrysom lastúr (sú širšie), ako aj tvarom a skulptúrou ušiek (Bittner, 1884, s. 527). Kochansky — Dévidé (1957, s. 49) pri tomto druhu konštatujú, že má na okraji pravej lastúry pri ukončení bysálneho zárezu 3 hrboľčekovité rebrá. Pri druhu *Palliolum (Palliolum) auensis* Kittl (1882) identifikoval radiálne prúžky na vonkajšom povrchu lastúry, ale obidve predné ušká boli od schránky ostro ohraničené. Podľa Švagrovského (1981, s. 48) druh *Chlamys elini* Zhizhchenko, 1953 môže byť príbuzným, ak už nie rovnakým druhom.Niektoré jedince tohto druhu boli nájdené aj v členoch 2 a 4, v laminovaných vápnitých ílovcoch bez bentickej fauny spolu so zvyškami rastlín, čo by mohlo naznačovať, že mohli žiť aj epiplanktonicky.

Podrod Delectopecten Stewart, 1930

Palliolum (Delectopecten) spinari n. sp.
(tab. 7, obr. 1—10)

Diagnóza: Tenkostenné lastúry okrúhleho tvaru. Predné uško na pravej lastúre je zúžené, má výrazný bysálny zárez a zadné ušká splývajú s telovým diskom. Skulptúru tvoria mikroskopické jemné radiálne sa rozvetvujúce prúžky, koncentrické čiary, jemný retikulátny vzor, pričom radiálne línie tohto vzoru sú výraznejšie a hrboľčeky, ktoré vznikajú na jeho priesečníkoch.
Holotyp: 1 pravá lastúra zobrazená na tab. 7, obr. 5 je uložená v Slovenskom národnom múzeu v Bratislave (SNM-B) pod číslom SNM Z-21 978.
Paratypy: 4 ľavé a 4 pravé fragmentárne lastúry, 3 úlomky uložené v SNM-B pod číslom SNM Z-21 979 až SNM-Z 21 989.
Derivatio nominis: Na počesť českého paleontológa prof. Z. V. Špinara.
Locus typicus: Devínska Nová Ves-tehelňa.
Stratum typicum: miocén — vrchný báden (kosov) viedenskej panvy (centrálna Paratethys), Studienske súvrstvie — — svetlosivý vápnitý íloveč, buliminovo-bolivinová zóna.
Rozmery: Dĺžka lastúry — d, výška lastúry — v
Holotyp — v - 7,3 mm, d - 7,2 mm, tab. 7, obr. 5 21978



Tab. 3. 1, 2 — *Trachycardium multicostatum miorotundatum* Sacco, 1899, úlomok ľavej misky s detailom skulptúry, 3 — *Gibbula (Colliculus) affinis pseudangulata* Boettger, 1907, aperturálna strana, 4, 5, 8, 9 — *Alvania (Alvania) helenae* Boettger, 1901, 4, 8 — aperturálna strana, 9 — abaperturálna strana, 5 — detail povrchu so stopami po vŕtaní, 8, 9 — *Pseudamnicola immunata* (M. Hoernes, 1856), aperturálna a abaperturálna strana, 10, 11 — *Bittium (Bittium) reticulatum* (Da Costa, 1778), aperturálna a abaperturálna strana. Mierka pri obr. 1—4 a obr. 6—11 je 100 µm, pri obr. 5 je 10 µm.

Pl. 3. 1, 2 — *Trachycardium multicostatum miorotundatum* Sacco, 1899, fragment of left valve and detail of sculpture, 3 — *Gibbula (Colliculus) affinis pseudangulata* Boettger, 1907, apertural side, 4, 5, 8, 9 — *Alvania (Alvania) helenae* Boettger, 1901, 4, 8 — apertural side, 9 — abapertural side, 5 — detail of sculpture with boring traces, 8, 9 — *Pseudamnicola immunata* (M. Hoernes, 1856), apertural and abapertural side, 10, 11 — *Bittium (Bittium) reticulatum* (Da Costa, 1778), apertural and abapertural side. Scale bar — in Figs. 1—4 and 6—11 represents 100 µm, Fig. 5—10 µm.

Paratypy — v - 6,6 mm, d - 6,4 mm, tab. 7, obr. 6 21979
— d - 10,9 mm, tab. 7, obr. 8 21980
— v - 9,2 mm 21981
— v - 10,0 mm. tab. 7, obr. 9 21982
— v - 11,6 mm, d - 12,6 mm tab. 7, obr. 7 21983
— v - 11,3 mm, d - 10,8 mm 21984
— v - 13,5 mm, d - 13,0 mm, tab. 7, obr. 10 21985
— 4 úlomky — 21986 (tab. 7, obr. 1, 2), 21987 (tab. 7, obr. 4), 21988 (tab. 7, obr. 3), 21989

Opis: Malé až stredne veľké veľmi tenkostenné až takmer priesvitné slabo inekvilaterálne mierne vypuklé až takmer ploché, väčšinou rovnako vypuklé lastúry okrúhleho až mierne pretiahnutého oválneho tvaru. Lastúry sú ortoklinné a takmer ekvivalentné. Zámková línia je relatívne dlhá, priama, s malou ligamentárnou jamkou pod vrcholom. Vrchol iba mierne prečnieva cez zámkovú líniu. Ušká sú nerovnako veľké. Zadné uško na pravej lastúre takmer nie je oddelené od telového disku a plynulo oblúkovito doň prechádza. Skulptúra je na ňom rovnaká ako na celej schránke. Zadný okraj lastúry je takmer priamy. Predné uško je na pravej lastúre hlboko vykrojené, má zreteľný bysálny zárez a jeho skulptúru tvorí 5 až 6 radov hrboľčekovitých rebier a prírastkovými líniami. Ani zadné uško na ľavej lastúre nie je oddelené a predné je oddelené slabo.

Vonkajší povrch sa skladá z riedkych koncentrických prírastkových línií a z radiálne usporiadaných drobných hrboľčekov jemného retikulátneho vzoru a mikroskopickej prúžkovanej skulptúry. Zreteľné prírastkové čiary nie sú husto usporiadané a sledujú obrys lastúry. Retikulátnu skulptúru tvoria veľmi jemné a tenké mikroskopické mierne oblúkovito prebiehajúce radiálne a koncentrické rebierka, ktoré sa miestami strácajú a sú menej zreteľné ako radiálne línie. V priesečníku rebierok sú drobné guľovité alebo vajcovité radiálne usporiadané hrboľčeky. Táto retikulátna a hrboľčekovitá skulptúra sa často — asi pre druhotné poškodenie a zotretie — nezachovala na celej miske (tab. 7, obr. 1, 2, 4). Mikroskopická skulptúra je z husto usporiadaných radiálnych veľmi tenkých zblížených prúžkov, ktoré sa rozvetvujú a sú pozorovateľné iba mikroskopicky. Vnútorný povrch je hladký a lesklý.

Paleoekológia: Novoopísaný druh sa našiel iba vo vápnitom bioturbovanom ílovci člena 1, ktorý sa pravdepodobne usadzoval v hlbších častiach neritika so slabým prúdením a relatívne nízkym obsahom O_2. Zvyšky tohto druhu sa nachádzajú často v hniezdovitých zhlukoch niektorých vrstiev spolu s fragmentovaným detritom iných mäkkýšov a s neidentifikovateľnými zvyškami flóry.

Zástupcovia rodu *Palliolum* v súčasnosti patria medzi epibysátne sa upevňujúce filtrátory živiace sa organickou suspenziou vo vyšších úrovniach vodnej masy.

Porovnanie: Poddruh *P. (Delectopecten) vitreus* (Gmelin, 1789) nemá vyvinutý retikulátny vzor a tvar predného uška na pravej lastúre je odlišný, *P. (Delectopecten) culebrensis* (Smith, 1885) má hrubšiu skulptúru. Od druhu *Camptonectes striatus* (Müller, 1776) sa odlišuje tvarom a priebehom zadného uška, sčasti aj skulptúrou. Druh *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula, 1900) opísaný z tejto lokality má úplne odlišnú skulptúru.

Výskyt: člen 1 na typovej lokalite.

Nadčeľaď OSTREACEA Rafinesque, 1815
Čeľaď Ostreidae Rafinesque, 1815
Rod Ostrea Linnaeus, 1758
Podrod Ostrea Linnaeus, 1758

Ostrea (Ostrea) digitalina Dubois, 1831

1870 *Ostrea digitalina* Dub. — M. Hoernes, p. 447, tab. 73, obr. 1—9
1914 *Ostrea digitalina* Dubois — M. Cossmann a A. Peyrot, p. 381, tab. 20, obr. 1—4
1936 *Ostrea digitalina* Dub. — W. Friedberg, p. 263, tab. 45, obr. 4, tab. 46, obr. 1—3, tab. 47, obr. 1—3
1981a *Ostrea (Ostrea) digitalina* Dubois — J. Švagrovský, p. 66, tab. 19, obr. 1, 2, tab. 20, obr. 1—4, tab. 21, obr. 1—5
1981b *Ostrea (Ostrea) digitalina* (Dubois) — J. Švagrovský, p. 404, tab. 2, obr. 6

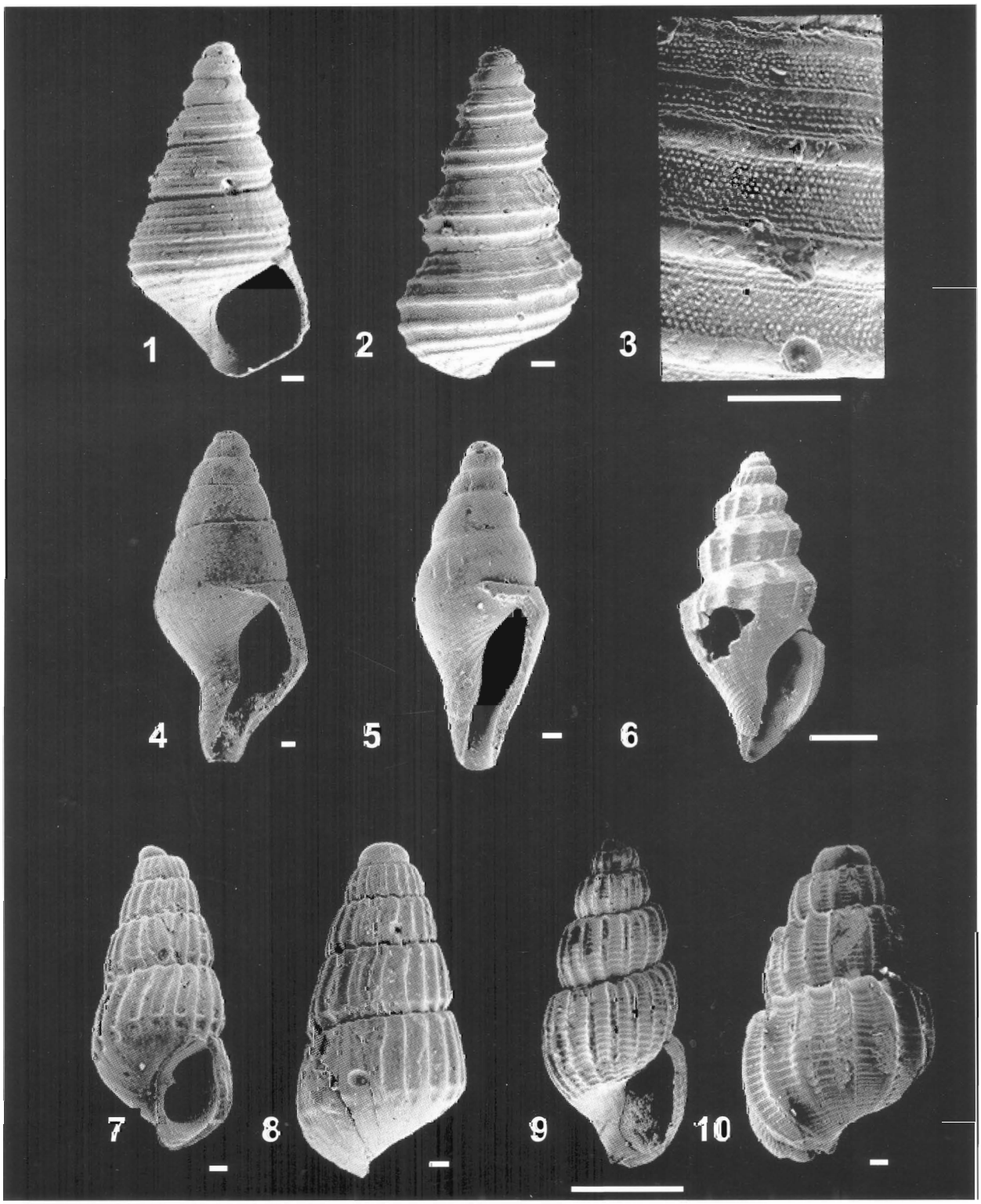
Materiál: 3 úlomky lastúr.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Rudoltice, Kienberg pri Mikulove, Devínska Nová Ves-Sandberg, Devín--Záhradky, Devín-Terasy, Borský Mikuláš, Rohožník, Dúbravská Hlavica - báden.
Stratigrafické rozšírenie: egenburg až báden.

Podtrieda HETERODONTA Neumayr, 1884
Rad VENEROIDA H. Adams et A. Adams, 1856
Nadčeľaď LUCINACEA Fleming, 1828
Čeľaď Lucinidae Fleming, 1828
Rod Parvilucina Dall, 1901
Podrod Microloripes Cossmann, 1910

Parvilucina (Microloripes) dentata (Defrancé, 1823)

1870 *Lucina dentata* Bast. — M. Hoernes, p. 238, tab. 23, obr. 9
1912 *Loripes (Microloripes) dentatus* (Defrancé) — — M. Cossmann a A. Peyrot, p. 67, tab. 28, obr. 5
1934 *Loripes dentatus* Defr. var. *nivea* Eichw. — — W. Friedberg, p. 112, tab. 19, obr. 22—28
1956 *Loripes dentatus niveus* (Eichwald) — J. Tejkal, p. 234, tab. 1, obr. 8—14
1972 *Loripes dentatus niveus* (Eichwald) — G. Jakubowski, p. 79, tab. 5, obr. 1—30, texttab. 5, obr. 1—30
1981a *Parvilucina (Microloripes) dentata* (Defrancé) — — J. Švagrovský, p. 67, tab. 28, obr. 5

Materiál: 2 značne poškodené neúplné exempláre so zvyškami lastúr.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: vrt Chľaba ŠO-1 pri Štúrove (Ondrejíčková, 1978), vrt Salka K-5 pri Štúrove (Brestenská, 1978), Kienberg pri Mikulove, Borský Mikuláš, Devínska Nová Ves-Vinohrady — báden.



Tab. 4. 1—3 — *Bittium schwartzi* (M Hoernes, 1856), 1 — aperturálna, 2 — abaperturálna strana, 3 — detail povrchu posledného závitu, 4 — *Mitrella (Atilia) hilberi* (M. Cossmann, 1901), aperturálna strana, 5 — *Mitrella* sp., aperturálna strana, 6 — *Bela sparsa* (Boettger, 1901), aperturálna strana, 7, 8 — *Chrysallida (Parthenina) interstincta* (Montagu, 1803), aperturálna a abaperturálna strana, 9, 10 — *Chrysallida (Parthenina) longula* (Boettger, 1905), aperturálna a abaperturálna strana. Mierka pri obr. 1—5, 7, 8 a 10 je 100 µm, pri obr. 6, 9 je 1 mm.

Pl. 4. 1—3 — *Bittium schwartzi* (M. Hoernes, 1856), 1 — apertural side, 2 — abapertural side, 3 — detail of sculpture on the last whorl, 4 — *Mitrella (Atilia) hilberi* (M. Cossmann, 1901), apertural side, 5 — *Mitrella* sp., apertural side, 6 — *Bela sparsa* (Boettger, 1901), apertural side, 7, 8 — — *Chrysallida (Parthenina) interstincta* (Montagu, 1803), apertural and abapertural side, 9, 10 — *Chrysallida (Parthenina) longula* (Boettger, 1905), apertural and abapertural side. Scale bar — in Figs. 1—5, 7, 8, 10 represents 100 µm, Figs. 6, 9 — 1 mm.

Stratigrafické rozšírenie: egenburg až pliocén.
Poznámky: Napriek zlému zachovaniu sa malé mierne vypuklé lastúry s prosogýrnym vrcholom a prírastkovými líniami dajú zaradiť do tohto druhu.

Rod Lucinoma Dall, 1901

Lucinoma borealis (Linnaeus, 1767)
(tab. 8, obr. 6, 7)

1870 *Lucina borealis* Linné — M. Hoernes, p. 229, tab. 44, obr. 4
1912 *Phacoides borealis* (Linné) — M. Cossmann a A. Peyrot, tab. 28, obr. 4—7
1934 *Phacoides borealis* L. — W. Friedberg, tab. 18, obr. 5—10
1967 *Lucinoma borealis* (Linnaeus) — J. Tejkal et al., p. 169, tab. 6B, obr. 4
1971 *Lucinoma borealis* (Linné) — F. Steininger et al., p. 436, tab. 36, obr. 2
1973 *Lucinoma borealis* (Linné) — F. Steininger et al., p. 497, tab. 16, obr. 5a, b, c

Materiál: 3 úlomky z pravej lastúry pravdepodobne patriace jednému jedincovi.
Výskyt: člen 3.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Lipovany pri Lučenci — egenburg, Slup, Hlinné, Dubovce — karpat, vrt Chľaba ŠO-1 pri Štúrove (Ondrejíčková, 1978), vrt Salka K-5 pri Štúrove (Brestenská, 1978) — báden.
Stratigrafické rozšírenie: oligocén až báden.
Poznámky: Úlomok vrcholovej časti lastúry má zachovanú výraznú charakteristickú špirálovitú skulptúru skladajúcu sa zo zreteľných koncentrických lamiel a zámok, čo umožňuje zaradiť tieto zvyšky do druhu *Lucinoma borealis.*

Nadčeľaď CHAMACEA Lamarck, 1809
Čeľaď Chamidae Lamarck, 1809
Rod Chama Linnaeus, 1758
Podrod Chama Linnaeus, 1758

Chama (Chama) gryphoides Linnaeus, 1758
(tab. 2, obr. 9)

1870 *Chama gryphoides* Linn. — M. Hoernes, p. 210, tab. 31, obr. 1
1899 *Chama gryphoides* L. — F. Sacco, p. 61, tab. 13, obr. 1—5
1912 *Chama gryphoides* Linné — M. Cossmann a A. Peyrot, p. 533, tab. 24, obr. 14, 15
1934 *Chama gryphoides* L. — W. Friedberg, p. 130, tab. 21, obr. 12—17
1969 *Chama gryphoides* Linné — F. Nordsieck, p. 95, tab. 14, obr. 53,00
1981a *Chama (Chama) gryphoides* Linné — J. Švagrovský, p. 78, tab. 23, obr. 4
1981b *Chama (Chama) gryphoides* Linné — J. Švagrovský, p. 408, tab. 3, obr. 2

Materiál: 2 pravé lastúry juvenilných jedincov.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Kienberg pri Mikulove, Devínska Nová Ves-Sandberg, Rohožník, Borský Mikuláš, vrt Chľaba ŠO-1 pri Štúrove (Ondrejíčková, 1978) — báden.
Stratigrafické rozšírenie: egenburg až recent.

Nadčeľaď CARDIACEA Lamarck, 1809
Čeľaď Cardiidae Lamarck, 1809
Podčeľaď Trachycardiinae Stewart, 1930
Rod Trachycardium Mörch, 1853

Trachycardium multicostatum miorotundatum Sacco, 1899
(tab. 3, obr. 1, 2)

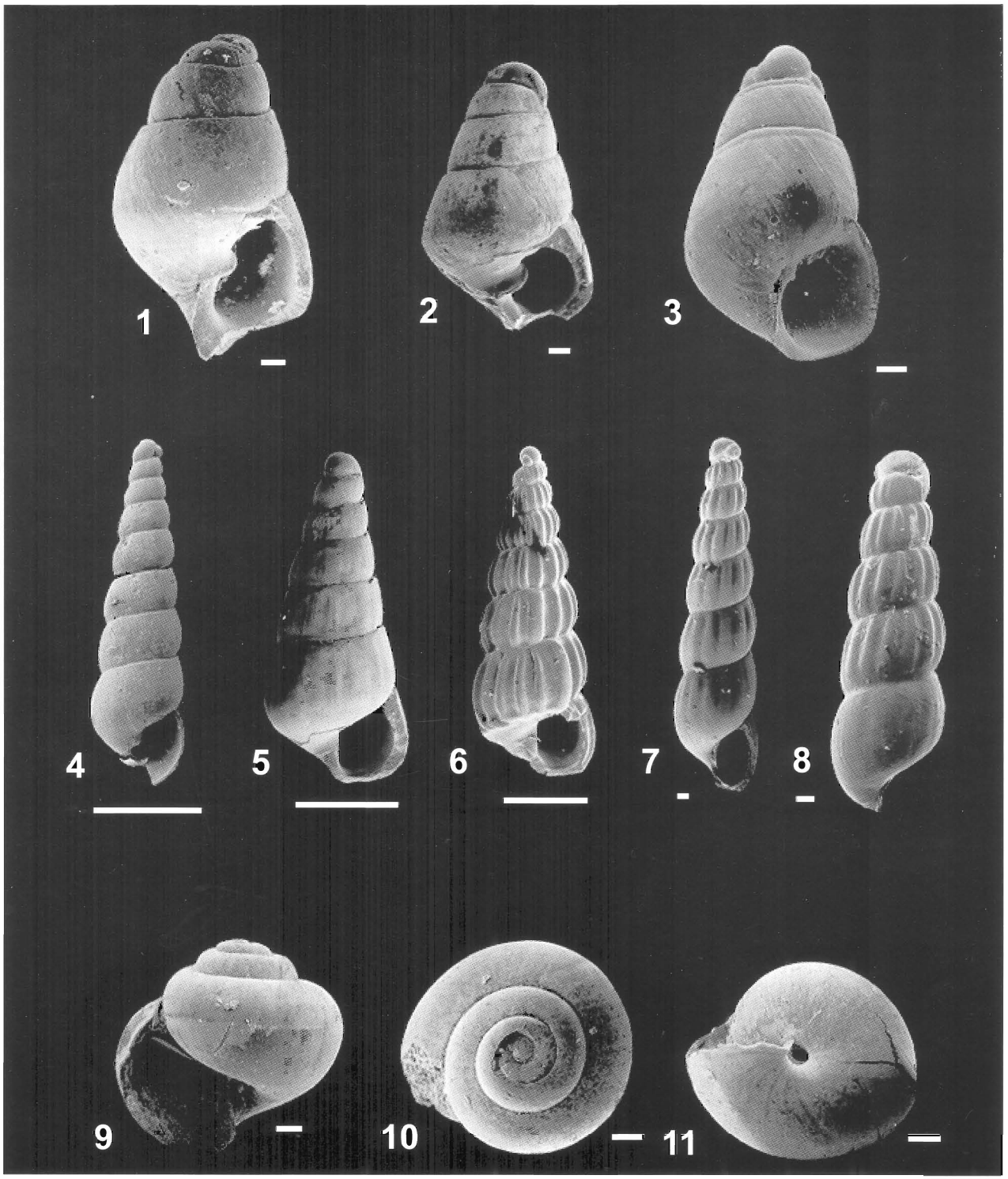
1870 *Cardium multicostatum* Brocc. — M. Hoernes, p. 179, tab. 30, obr. 7
1899 *Trachycardium multicostatum* var. *miorotundata* Sacc. — F. Sacco, p. 41, tab. 10, obr. 3, 4
1954 *Laevicardium (Trachycardium) multicostatum* (Brocchi) — I. Csepreghy-Meznerics, p. 89, tab. 12, obr. 9, 4
1974 *Trachycardium (Dallocardia) multicostatum* (Brocchi) — A. Malatesta, p. 106, tab. 9, obr. 6
1981a *Trachycardium multicostatum miorotundatum* Sacco — J. Švagrovský, p. 82, tab. 24, obr. 4

Materiál: 1 veľmi malý zvyšok lastúry.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Vaďovce (Steininger et al., 1971) — egenburg, Devínska Nová Ves-Sandberg, vrt Chľaba ŠO-1 pri Štúrove (Ondrejíčková, 1978) — — báden.
Stratigrafické rozšírenie: egenburg až pliocén.
Poznámky: Skúmané exempláre majú zachovanú charakteristickú skulptúru skladajúcu sa z plochých hladkých radiálnych rebier, na ktorých sú strieškovité šupinovité plôšky s trojbokou základňou. Medzirebrové priestory sú úzke a majú husté prírastkové línie.

Nadčeľaď TELLINACEA Blainville, 1814
Čeľaď Tellinidae Blainville, 1814
Rod Tellina Linnaeus, 1768
Podrod Peronaea Poli, 1791

Tellina (Peronaea) planata Linnaeus, 1758
(tab. 6, obr. 9, 10)

1870 *Tellina planata* Linn. — M. Hoernes, p. 84, tab. 8, obr. 7
1910 *Tellina (Peronaea) planata* Linné — M. Cossmann a A. Peyrot, p. 249, tab. 8, obr. 25—27
1934 *Tellina planata* L. — W. Friedberg, p. 47, tab. 8, obr. 8, 9
1956 *Tellina (Peronidia) planata* Linnaeus — J. Tejkal, p. 13, tab. 1, obr. 20
1967 *Tellina (Peronidia)* cf. *planata Linnaeus* — J. Tejkal et al., tab. 7B, obr. 11



Tab. 5. 1 — *Odostomia (Brachystomia) dispar* Monterosato, 1885, aperturálna strana, 2 — *Odostomia (Brachystomia) mariae* Boettger, 1907, aperturálna strana, 3 — *Odostomia submarginata* Boettger, 1906, aperturálna strana, 4 — *Eulima (Ebala) nitidissima* (Montagu, 1803), aperturálna strana, 5 — *Turbonilla subcompacta* Boettger, 1805, aperturálna strana, 6 — *Turbonilla theclae* Boettger, 1901, aperturálna strana, 7, 8 — *Turbonilla (Pyrgolampros) biornata* Boettger, 1907, aperturálna a abaperturálna strana, 9—11 — *Limacina valvatina* (Reuss, 1867), 9 — aperturálna strana, 10 — pohľad zhora, 11 — báza. Mierka pri obr. 1—3, 7—11 je 100 µm, pri obr. 4—6 1 mm. Foto tab. 1—5 urobil I. Holický na S.E.M. BS-600.

Pl. 5. 1 — *Odostomia (Brachystomia) dispar* Monterosato, 1885, apertural side, 2 — *Odostomia (Brachystomia) mariae* Boettger, 1907, apertural side, 3 — *Odostomia submarginata* Boettger, 1906, apertural side, 4 — *Eulima (Ebala) nitidissima* (Montagu, 1803), apertural side, 5 — *Turbonilla subcompacta* Boettger, 1805, apertural side, 6 — *Turbonilla theclae* Boettger, 1901, apertural side, 7, 8 — *Turbonilla (Pyrgolampros) biornata* Boettger, 1907, apertural and abapertural side, 9—11 — *Limacina valvatina* (Reuss, 1867), 9 — apertural side, 10 — top view, 11 — base. Scale bar is 100 µm, except in Figs. 4—6 — 1 mm. Photos — tab. 1—5 made by I. Holický in S.E.M. BS-600.

1969 *Angulus (Peronidia) planatus* (Linné) — F. Nordsieck, p. 134, tab. 19, obr. 72.86
1974 *Tellina (Peronaea) planata* Linné — A. Malatesta, p. 116, tab. 9, obr. 5
1981a *Tellina (Peronaea) planata* Linné — J. Švagrovský, p. 87, tab. 27, obr. 3, 4

Materiál: 17 viac alebo menej úplných exemplárov, nie-ktoré artikulované.
Výskyt: člen 1, 3 a 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Veľká Čausa (Steininger et al., 1971) — egenburg, Hlinné, Obeckov — — karpat, Kienberg pri Mikulove, vrt Salka K-5 pri Štúrove (Ondrejíčková, 1978), Devínska Nová Ves-Sandberg — báden.
Stratigrafické rozšírenie: egenburg až recent.
Poznámky: Stredne veľké lastúry pretiahnuto elipsovitého až oválneho tvaru s opistogýrnym vrcholom, posteroventrálnym kýlom a koncentrickou skulptúrou sa úplne zhodujú s opismi druhu *Tellina (P.) planata.*

Rod Macoma Leach, 1919

Macoma elliptica Brocchi, 1814

1910 *Macoma elliptica* (Brocchi) — M. Cossmann a A. Peyrot, p. 281, tab. 9, obr. 33—35
1943 *Tellina (Macoma) elliptica* Brocchi — L. Strausz et T. Szalai, p. 142, tab. 4, obr. 43—44
1967 *Macoma (Macoma) elliptica* (Brocchi) — J. Tejkal et al., p.179, tab. 7B, obr. 13
1973 *Macoma elliptica* Brocchi — T. Báldi, tab. 20, figs. 5, 6, 8

Materiál: 6 väčšinou neúplných zvyškov lastúr.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Dubovce, Radošovce, Slup — karpat.
Stratigrafické rozšírenie: egenburg až báden.
Poznámky: Keďže sa zámok na lastúrach nezachoval, zaradenie exemplárov do tohto druhu nie je úplne isté.

Rad MYOIDA Stoliczka, 1870
Nadčeľaď MYACEA Lamarck, 1809
Čeľaď Corbulidae Lamarck, 1818
Rod Corbula Bruguiére, 1797
Podrod Varicorbula Grant et Gale, 1931

Corbula (Varicorbula) gibba (Olivi, 1792)
(tab. 8, obr. 8—11)

1870 *Corbula gibba* Olivi — M. Hoernes, p. 34, tab. 3, obr. 7
1901 *Corbula gibba* (Olivi) — F. Sacco, p. 34, tab. 9, figs. 1—4
1909 *Corbula (Agina) gibba* (Olivi) — M. Cossmann a A. Peyrot, p. 104, tab. 2, obr. 98—101, tab. 5, obr. 22
1934 *Corbula gibba* Olivi — W. Friedberg, p. 16, tab. 2, obr. 9—20
1956 *Aloidis (Varicorbula) gibba* (Olivi) — J. Tejkal, p. 64, tab. 5, obr. 14—16
1960 *Aloidis (Varicorbula) gibba* (Olivi) — J. Švagrovský, tab. 2, obr. 8, tab. 3, obr. 1
1969 *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivi) — F. Nordsieck, p. 149, tab. 21, obr. 84.00
1981a *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivi) — J. Švagrovský, p. 98, tab. 30, obr. 1—60
1981b *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivi) — J. Švagrovský, p. 424, tab. 6, obr. 4

Materiál: 22 ľavých misiek, 49 pravých, väčšinou neúplných lastúr, 2 artikulované lastúry, niekoľko fragmentov.
Výskyt: člen 3 a 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Kováčov (Seneš, 1958) — eger, Sverepec pri Považskej Bystrici (Steininger et al., 1971) — egenburg, Slup, Hlinné, Dolné Príbelce, Hlinné (Tejkal et al., 1967) — karpat, Kienberg pri Mikulove, Rudoltice, vrt Chľaba ŠO-1 pri Štúrove (Ondrejíčková, 1978), vrt Salka K-5 pri Štúrove (Brestenská, 1978), vrt Lontov ŽI-2 pri Želiezovciach (Tejkal, 1968), Devín-Terasy, vrt Stupava, Rohožník, Borský Mikuláš, Kuzmice — báden.
Stratigrafické rozšírenie: oligocén až recent.

Trieda SCAPHOPODA Bronn, 1862

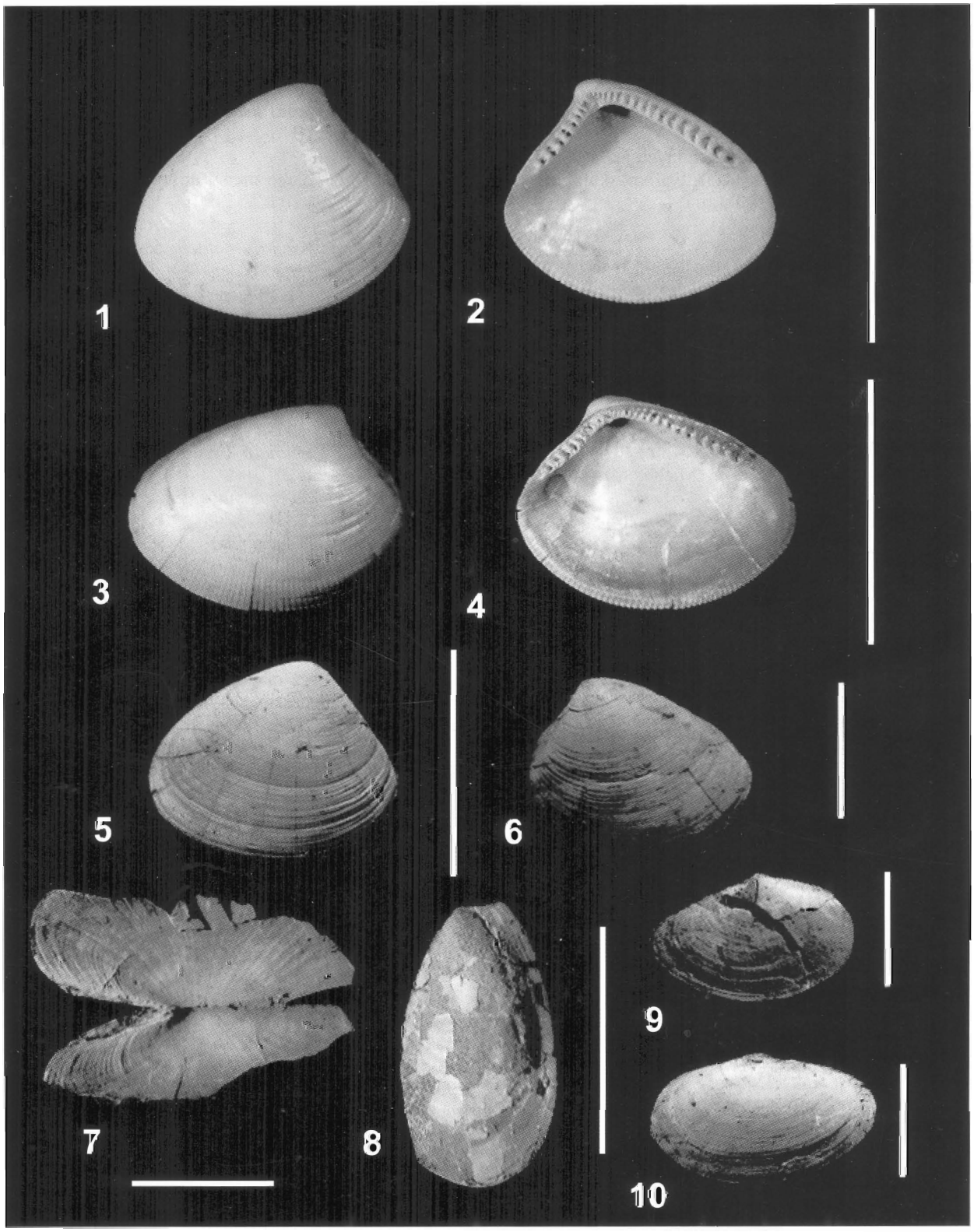
Scaphopoda gen. et sp. indet
(tab. 8, obr. 12)

Materiál: 18 fragmentov schránok.
Opis: Malé až stredne veľké schránky, tenké, veľmi mierne ohnuté. Vonkajší povrch je lesklý a hladký, priečny rez okrúhly.
Poznámky: Pre veľkú deformovanosť a zlú zachovanosť nemožno schránky určiť.
Výskyt: člen 1, 3 a 5.

Trieda GASTROPODA Cuvier, 1797
Podtrieda PROSOBRANCHIA Milne Edwards, 1848
Rad ARCHAEOGASTROPODA Thiele, 1925
Nadčeľaď TROCHACEA Rafinesque, 1815
Čeľaď Trochidae Rafinesque, 1815
Podčeľaď Gibbulinae Stoliczka, 1868
Rod Gibbula Risso, 1826
Podrod Colliculus Monterosato, 1888

Gibbula (Colliculus) affinis pseudoangulata Boettger, 1907
(tab. 3, obr. 3)

1934 *Gibbula (Colliculus) pseudoangulata* Boettger — — A. Zilch, p. 201, tab. 2, obr. 27
1975 *Gibbula (Colliculus) pseudoangulata* Boettger — — W. Baluk, p. 36, tab. 3, obr. 4—7
1981a *Gibbula (Colliculus) affinis pseudangulata* Boettger — J. Švagrovský, p. 107, tab. 33, obr. 1—3
1982a *Gibbula (Colliculus) affinis pseudoangulata* Boettger — J. Švagrovský, p. 7, tab. 1, obr. 4



Tab. 6. 1, 2 — *Nucula (Nucula) nucleus* (Linnaeus, 1758), ľavá miska, 3, 4 — *Nucula (Nucula) nucleus* (Linnaeus, 1758), ľavá miska, 5, 6 — *Nucula (Nucula) mayeri* M. Hoernes, 1870, ľavá a pravá miska, 7 — *Solemya (Solemya) doderleini* (Mayer, 1861), 8 — *Modiolus* sp., 9, 10 — *Tellina (Peronaea) planata* Linné, 1758, pravá a ľavá miska. Mierka je vždy 1 cm. Foto obr. 1—4 a 8 — autor, obr. 5—7, 9, 10 L. Osvald.

Pl. 6. 1, 2 — *Nucula (Nucula) nucleus* (Linnaeus, 1758), left valve, 3, 4 — *Nucula (Nucula) nucleus* (Linnaeus, 1758), left valve, 5, 6 — *Nucula (Nucula) mayeri* M. Hoernes, 1870, left and right valve, 7 — *Solemya (Solemya) doderleini* (Mayer, 1861), 8 — *Modiolus* sp., 9, 10 — *Tellina (Peronaea) planata* Linné, 1758, right and left valve. Scale bar is always 1 cm. Photos Figs. 1—4, 8 by author, Figs. 5—7, 9, 10 by L. Osvald.

Materiál: 4 ulity juvenilných jedincov.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Devínska Nová Ves-Sandberg, Devínska Nová Ves-Vinohrady, Borský Mikuláš, Mušlov, Kienberg pri Mikulove — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.
Poznámky: Pretože ulity sú z juvenilných jedincov, zaradenie do druhu nie je úplne isté, ale tvarom, skulptúrou aj ústím s opismi tohto druhu súhlasia.

Čeľaď Turbinidae Rafinesque, 1815
Rod Astraea Röding, 1798
Podrod Bolma Risso, 1826

Astraea (Bolma) meynardi (Michelotti, 1847)
(tab. 9, obr. 1)

1919 *Bolma Meynardi* (Micht.) — M. Cossmann a A. Peyrot, p. 180, tab. 5, obr. 55—60
1975 *Astraea (Bolma) meynardi* (Michelotti) — W. Baluk, p. 43, tab. 6, obr. 5—7
1981a *Astraea (Bolma) meynardi* (Michelotti) — J. Švagrovský, p. 109, tab. 34, obr. 1, 2
1982a *Astraea (Bolma) meynardi* (Michelotti) — J. Švagrovský, p. 9, tab. 2, obr. 3, 4

Materiál: 2 viečka.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Devínska Nová Ves-Sandberg, Devínska Nová Ves-Vinohrady, Devín-Terasy, Rohožník, Borský Mikuláš, Mušlov pri Mikulove — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Nadčeľaď NERITACEA Rafinesque, 1815
Čeľaď Neritidae Rafinesque, 1815
Rod Theodoxus Montfort, 1810
Podrod Vittoclithon Baker, 1923

Theodoxus (Vittoclithon) pictus tuberculatus (Schréter, 1915) (tab. 9, obr. 2—5)

1955 *Clithon (Vittoclithon) pictus tuberculatus* (Schréter) — J. Švagrovský, p. 207, tab. 4, obr. 9—13
1960 *Clithon (Vittoclithon) tuberculatus* (Schréter) — J. Švagrovský, p. 57, tab. 4, obr. 8—11

Materiál: 2 ulity a niekoľko úlomkov.
Výskyt: člen 3.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Kuzmice, vrt Soľ — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Rad MESOGASTROPODA Thiele, 1925
Nadčeľaď RISSOACEA H. Adams et A. Adams, 1854
Čeľaď Rissoidae H. Adams et A. Adams, 1854
Podčeľaď Alvaniinae Nordsieck, 1972
Rod Alvania Risso, 1826
Podrod Alvania Risso, 1826

Alvania (Alvania) helenae Boettger, 1901
(tab. 3, obr. 4, 5, 8, 9)

1934 *Alvania (Alvania) helenae* Boettger — A. Zilch, p. 211, tab. 5, obr. 81
1975 *Alvania (Alvania) helenae* Boettger — W. Baluk, p. 81, tab. 9, obr. 10

Materiál: 15 viac alebo menej úplných ulít juvenilných jedincov.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: devín — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Čeľaď Hydrobiidae
Rod Pseudamnicola Paulucci, 1878

Pseudamnicola immunata (M. Hoernes, 1856)
(tab. 3, obr. 6, 7)

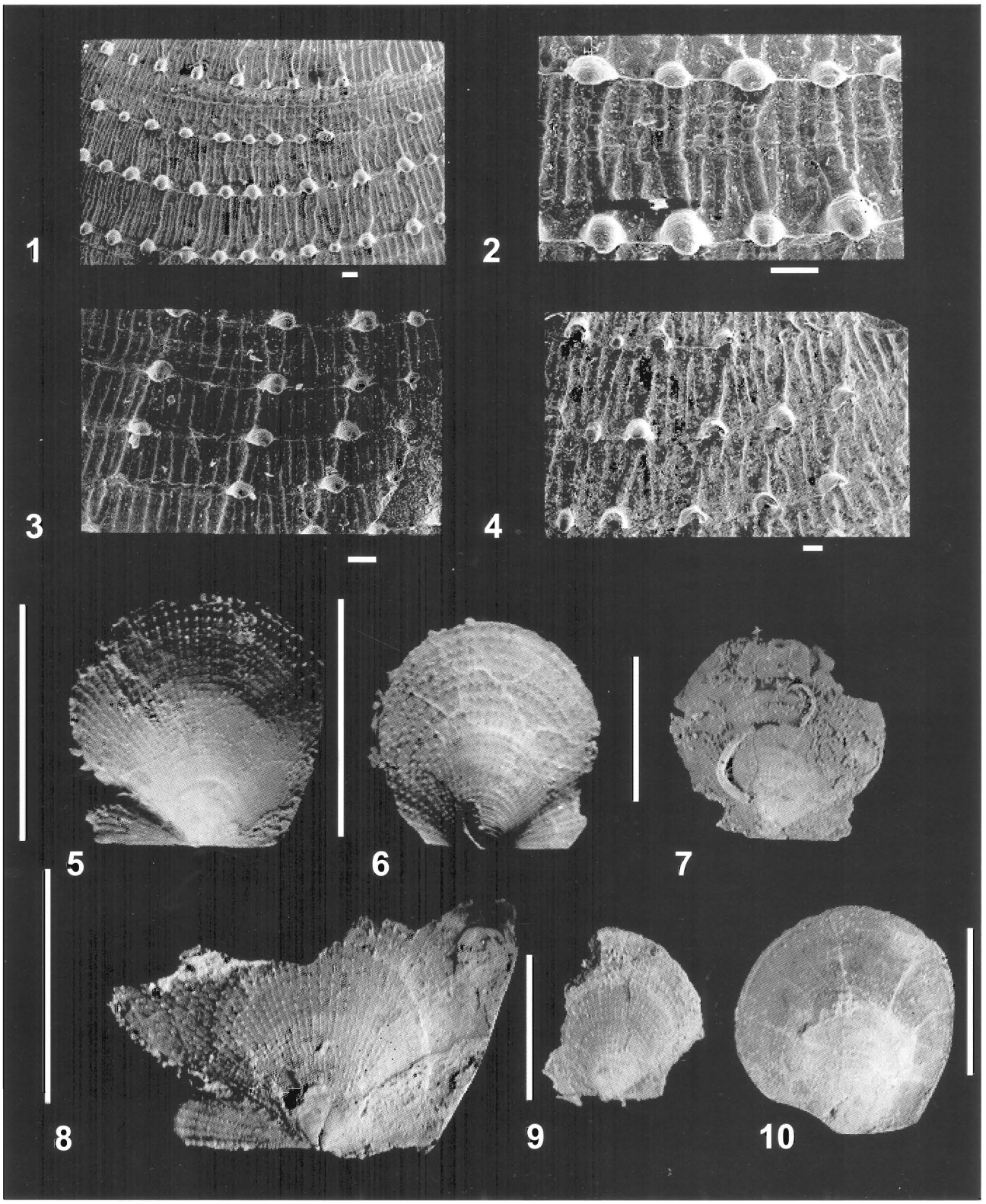
1956 *Paludina immunata* Frauenfeld — M. Hoernes, p. 587, tab. 47, obr. 23
1960 *Pseudamnicola immunata* (Frauenfeld) — J. Švagrovský, p. 73, tab. 7, obr. 3—5
1971 *Pseudamnicola immunata* (M. Hoernes) — J. Švagrovský, p. 250, tab. 36, obr. 7—9

Materiál: 31 viac alebo menej úplných ulít.
Výskyt: člen 1, 3 a 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Kuzmice, vrt Soľ — — báden, mnohé sarmatské lokality viedenskej panvy a východného Slovenska (Švagrovský, 1971).
Stratigrafické rozšírenie: báden až sarmat.

Nadčeľaď CERITHIACEA Fleming, 1821
Čeľaď Cerithiopsidae H. Adams et A. Adams, 1854
Rod Bittium Gray, 1847
Podrod Bittium Gray, 1847

Bittium (Bittium) reticulatum (Costa, 1778)
(tab. 3, obr. 10—11, tab. 9, obr. 6, 7)

1895 *Bittium reticulatum* (Da Costa) et var. — F. Sacco, p. 38, tab. 2, obr. 105—114
1914 *Bittium reticulatum* Da Costa — W. Friedberg, p. 302, tab. 18, obr. 10, 11
1922 *Bittium reticulatum* (Da Costa) — M. Cossmann a A. Peyrot, p. 282, tab. 7, obr. 51, 52
1937 *Bittium (Bittium) reticulatum* (Da Costa) — R. Sieber, p. 489, tab. 15, obr. A1, A3, B1
1954 *Bittium (Bittium) reticulatum* (Da Costa) — J. Švagrovský, p. 28, tab. 5, obr. 7, 10—15
1954 *Bittium reticulatum* Da Costa — I. Csepreghy—Meznerics, p. 21, tab. 3, obr. 8
1960 *Bittium (Bittium) reticulatum* da Costa — J. Švagrovský, p. 83, tab. 8, obr. 12
1962 *Bittium reticulatum* Costa — L. Strausz, tab. 6, figs. 17—21
1969 *Bittium reticulatum* (Costa) — F. Nordsieck, p. 68, tab. 11, figs. 10,11



Tab. 7. 1—4 — *Palliolum (Delectopecten) spinari* n. sp. — detaily skulptúry, 5 — *Palliolum (Delectopecten) spinari* n. sp. — pravá miska, holotyp, 6, 7, 9 — *Palliolum (Delectopecten) spinari* n. sp., ľavé misky, 8, 10 — *Palliolum (Delectopecten) spinari* n. sp., pravé misky. Mierka pri obr. 1—4 je 100 µm, pri obr. 5—10 5 mm. Foto obr. 1—4 — I. Holický (S.E.M. BS-600), obr. 5—10 — L. Osvald.

Pl. 7. 1—4 — *Palliolum (Delectopecten) spinari* n. sp. — details of sculpture, 5 — *Palliolum (Delectopecten) spinari* n. sp. — right valve, holotype, 6, 7, 9 — *Palliolum (Delectopecten) spinari* n. sp., left valves, 8, 10 — *Palliolum (Delectopecten) spinari* n. sp., right valves. Scale bar — fig. 1—4 — 100 µm, Figs. 5—10 — 5 mm. Photos — Figs. 1—4 made by I. Holický (S.E.M. BS-600), Figs. 5—10 made by L. Osvald.

1974 *Bittium (Bittium) reticulatum* (Costa) — A. Malatesta, p. 211, tab. 15, obr. 4
1975 *Bittium (Bittium) reticulatum* (da Costa) — W. Baluk, p. 140, tab. 16, obr. 10—15
1981a *Bittium (Bittium) reticulatum* (Costa) — J. Švagrovský, p. 136, tab. 41, obr. 1—5
1982a *Bittium reticulatum* (Costa) — J. Švagrovský, p. 20, tab. 8, obr. 1

Materiál: 17 viac alebo menej úplných ulít.
Výskyt: člen 1 a 3.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Kuzmice, Borský Mikuláš, Rohožník, Devínska Nová Ves-Sandberg, Devínska Nová Ves-Vinohrady, Devín-Terasy (báden), sarmat viedenskej panvy.
Stratigrafické rozšírenie: eger až recent.

Bittium schwartzi (M. Hoernes, 1856)
(tab. 4, obr. 1—3)

1856 *Cerithium Schwartzi* Hörn. — M. Hoernes, tab. 12, obr. 18
1914 *Seila Schwartzi* Hoern. — W. Friedberg, p. 313, tab. 18, obr. 26
1937 *Seila (Seila) Schwartzi* (Hörn. M.) — R. Sieber, p. 506, tab. 25, obr. B3
1954 *Seila (Seila) schwartzi* (M. Hörnes) — J. Švagrovský, p. 37, tab. 4, obr. 10—13, 15, 16

Materiál: 2 úplné ulity.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Nižná Myšľa, Trstené pri Hornáde — sarmat.
Stratigrafické rozšírenie: ?karpat, báden až sarmat.

Nadčeľaď NATICACEA Forbes, 1838
Čeľaď Naticidae Forbes, 1838
Podčeľaď Polinicinae Wenz, 1940
Rod Euspira Agassiz, 1839

Euspira catena helicina (Brocchi, 1814)
(tab. 9, obr. 8—11)

1843 *Nerita helicina* — G. B. Brocchi, p. 297, tab. 1, obr. 10
1856 *Natica helicina* Brocc. — M. Hoernes, p. 525, tab. 47, obr. 7
1890 *Natica catena* (Da Costa) var. *helicina* (Br.) — F. Sacco, p. 70, obr. 43
1919 *Natica (Lunatia) helicina* Brocchi — M. Cossmann a A. Peyrot, tab. 11, obr. 39—41, tab. 12, obr. 29
1955 *Polynices (Lunatia) helicina* (Brocchi) — C. Rossi Ronchetti, p. 161, textobr. 82
1960 *Polinices (Euspira) catena* (da Costa) — J. Švagrovský, p. 89, tab. 9, obr. 5, 6
1962 *Natica (Lunatia) catena helicina* Brocchi — — L. Strausz, tab. 48, obr. 13—16, tab. 49, obr. 1—8
1967 *Euspira catena helicina* (Brocchi) — J. Tejkal et al., p. 199, tab. 10B, obr. 12—14
1971 *Lunatia catena helicina* (Brocchi) — F. Steiniger et al., p. 394, tab. 7, obr. 6, 7
1973 *Lunatia catena helicina* (Brocchi) — F. Steiniger et al., p. 411, tab. 5, obr. 1
1974 *Euspira catena helicina* (Brocchi) — A. Malatesta, p. 238, tab. 18, obr. 6
1981a *Euspira catena helicina* (Brocchi) — J. Švagrovský, p. 141, tab. 45, obr. 3—6
1982a *Euspira catena helicina* (Brocchi) — J. Švagrovský, p. 32, tab. 10, obr. 3

Materiál: 1 celá a 7 neúplných ulít.
Výskyt: člen 1, 3.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Dolné Príbelce, Ďurkovce — karpat, vrt Lontov ŽI-2 pri Želiezovciach (Tejkal, 1968), Kuzmice, Devín, Bajtava (Lehotayová a Ondrejíčková, 1966), vrt Chľaba ŠO-1 pri Štúrove (Ondrejíčková, 1978), Borský Mikuláš, Rohožník — báden.
Stratigrafické rozšírenie: eger až recent.
Poznámky: Na poslednom závite niektorých jedincov sa často nachádzajú zahojené stopy po predácii (pravdepodobne kraby).

Rad NEOGASTROPODA Wenz, 1938
Nadčeľaď BUCCINACEA Latreille, 1825
Čeľaď Columbellidae Troschel, 1847
Rod Mitrella Risso, 1826
Podrod Atilia H. Adams et A. Adams, 1853

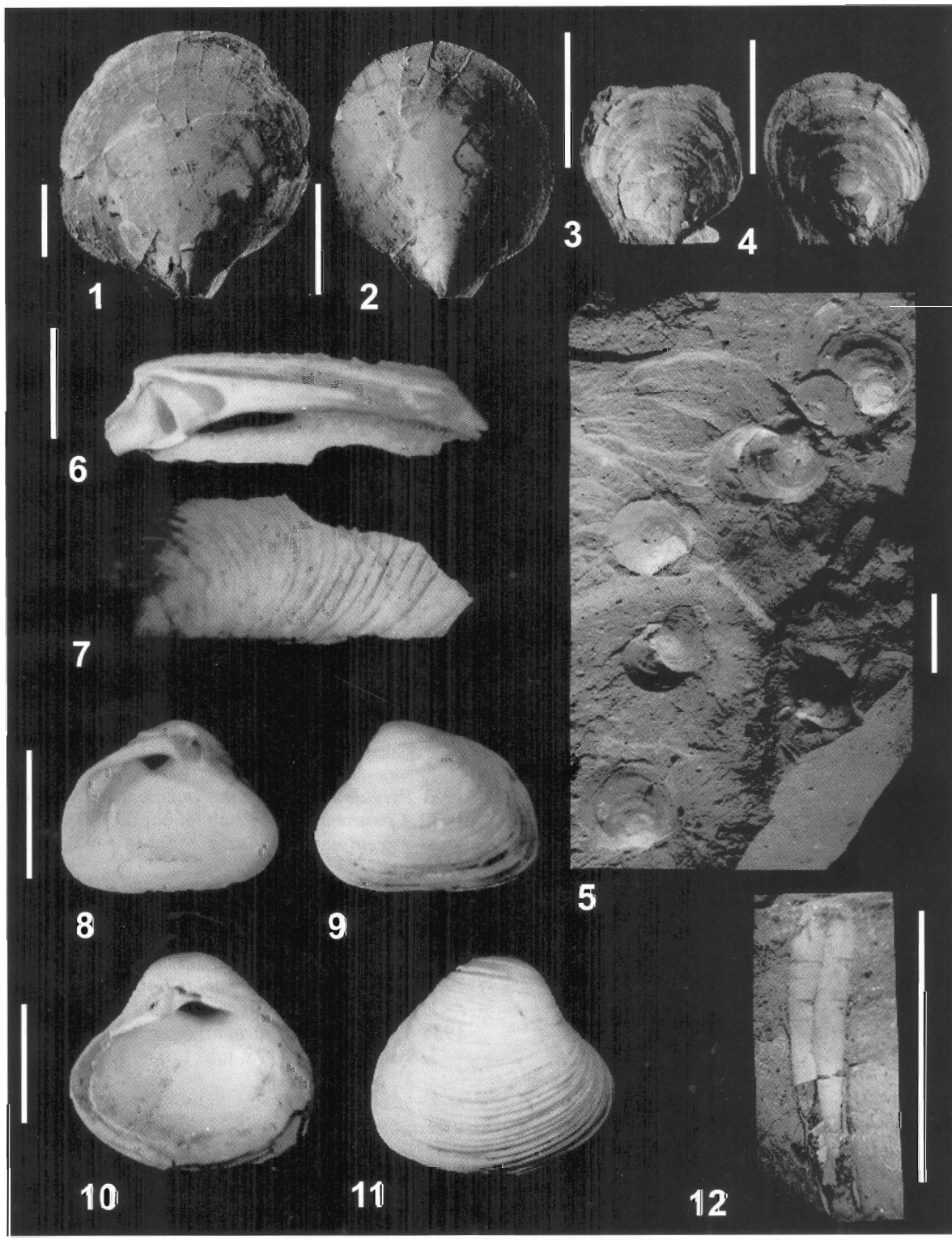
Mitrella (Atilia) hilberi (M. Cossmann, 1901)
(tab. 4, obr. 4)

1901 *Atilia (Macrurella) hilberi nobis* — M. Cossmann, p. 245
1954 *Pyrene (Mitrella) hilberiana* Mezn. — I. Csepreghy—Meznerics, p. 39, tab. 5, obr. 5, tab. 6, obr. 12
1962 *Columbella (Atilia) hilberi* Cossmann — L. Strausz, tab. 12, obr. 12
1981a *Mitrella (Atilia) hilberi* (M. Cossmann, 1901) — — J. Švagrovský, p. 146, tab. 45, obr. 7

Materiál: 1 ulita juvenila s odlomeným ústím.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Devín, vrt Chľaba ŠO-1 pri Štúrove (Ondrejíčková, 1978) — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Mitrella sp.
(tab. 4, obr. 5)

Materiál: 1 neúplná ulita juvenilného jedinca.
Opis: Veľmi malá štíhla vretenovitá ulita zložená zo 4 a pol závitu. Bočné steny závitov sú mierne vypuklé. Posledný závit tvorí viac ako polovicu ulity a jeho bočné steny plynulo prechádzajú do bázy. Ústie je pretiahnuté a úzke. Na vnútornej pere je 7 prúžkov, vonkajšia je ulomená.
Výskyt: člen 1.



Tab. 8. 1, 2 — *Amusium denudatum* (Reuss, 1867), 3 — *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula, 1900), pravá miska, 4 — *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula, 1900), ľavá miska, 5 — *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula, 1900), plocha s desiatimi jedincami, 6, 7 — *Lucinoma borealis* (Linné, 1767), úlomok pravej misky, 8, 9 — *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivi, 1792), ľavá miska, 10, 11 — *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivi, 1792), pravá miska, 12 - zvyšok skafopóda. Mierka pri obr. 1—5, 12 1 cm, pri obr. 6—11 0,5 cm. Foto obr. 1—5 L. Osvald, 6—12 autor.

Pl. 8. 1, 2 — *Amusium denudatum* (Reuss, 1867), 3 — *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula, 1900), right valve, 4 — *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula, 1900), left valve, 5 — *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula, 1900), bed surface with 10 specimens, 6, 7 — *Lucinoma borealis* (Linné, 1767), fragment of right valve, 8, 9 — *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivi, 1792), left valve, 10, 11 — *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivi, 1792), right valve, 12 — rest of scaphopod. Scale bar in Figs. 1—5, 12 is 1 cm, Figs. 6—11 0.5 cm. Photos — Figs. 1—5 made by L. Osvald, Figs. 6—12 made by author

Čeľaď Nassariidae Woodring, 1828
Rod Hinia Leach in Gray, 1847
Podrod Uzita H. Adams et A. Adams, 1853
Hinia (Uzita) notterbecki (R. Hoernes et Auinger, 1882)
(tab. 10, obr. 1, 2)

1856 *Buccinum incrassatum* Müller — M. Hoernes, p. 148, tab. 12, obr. 16
1911 *Nassa Notterbecki* R. Hoern. et Auing. — W. Friedberg, p. 92, tab. 5, obr. 14, 15
1968 *Hinia (Uzita) notterbecki* (R. Hoernes et Auinger) — J. Tejkal, p. 23, tab. 5, obr. 3

Materiál: 1 úplná a dve fragmentárne ulity.
Výskyt: člen 3.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: vrt Chľaba ŠO-1 pri Štúrove (Ondrejíčková, 1978), vrt Lontov ŽI-2 pri Želiezovciach — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Nadčeľaď MITRACEA
Čeľaď Mitridae H. Adams et A. Adams, 1853
Podčeľaď Vexillinae Thiele, 1929
Rod Vexillum Roeding, 1798
Podrod Uromitra Bellardi, 1887

Vexillum (Uromitra) sp.
(tab. 10, obr. 3, 4)

Materiál: 1 neúplná ulita.
Opis: Vonkajšiu skulptúru na vretenovitej ulite tvoria zreteľné ploché trochu ohnuté priečne a špirálovité rebrá, ktoré spolu vytvárajú hustý drobnohrboľčekovitý vzor.
Výskyt: člen 3.

Nadčeľaď CONACEA Rafinesque, 1815
Čeľaď Turridae Swainson, 1840
Rod Drillia Gray, 1838

Drillia augustae (R. Hoernes et M. Auinger, 1891)
(tab. 10, obr. 5, 6)

1955 *Drillia augustae* R. Hörnes und Auinger — G. Moisescu, p. 166, tab. 13, obr. 20—23
1982b *Drillia augustae* (R. Hoernes et M. Auinger) — — J. Švagrovský, p. 409, tab. 10, obr. 1

Materiál: 1 úplná úlita s odlomeným ústím.
Výskyt: člen 3.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Borský Mikuláš — — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.
Poznámky: Exemplár má na rozdiel od opisovaných jedincov väčší a hrubší posledný závit a menšiu spiru a špirálovité rebrá na báze posledného závitu sú menej zreteľné. Rozdiely sa dajú pripísať variabilite. Na telesnom závite sú zahojené stopy po predátoroch a na rozhraní medzi 4. a 5. závitom je stopa po vŕtaní.

Podčeľaď Mangeliinae Fischer, 1887
Rod Bela Gray, 1847
Bela sparsa (Boettger, 1901)
(tab. 4, obr. 6)

1934 *Cythara (Mangelia) sparsa* (Boettger) — A. Zilch, p. 266, tab. 19, obr. 58
1981a *Bela sparsa* (Boettger) — J. Švagrovský, p. 157, tab. 48, obr. 5
1982b *Bela sparsa* (Boettger) — J. Švagrovský, p. 419, tab. 11, obr. 2

Materiál: 1 celá ulita.
Výskyt: člen 3.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Devín, Borský Mikuláš — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Podtrieda OPISTOBRANCHIA Milne Edwards, 1848
Rad ENTOMOTAENIATA Cossmann, 1896
Nadčeľaď PYRAMIDELLACEA Gribigny, 1840
Čeľaď Pyramidellidae Gray, 1847
Podčeľaď Chrysallidinae Nordsieck, 1972
Rod Chrysallida Carpenter, 1857
Podrod Parthenina Bucquoy, Dollfus et Dautzenberg, 1883

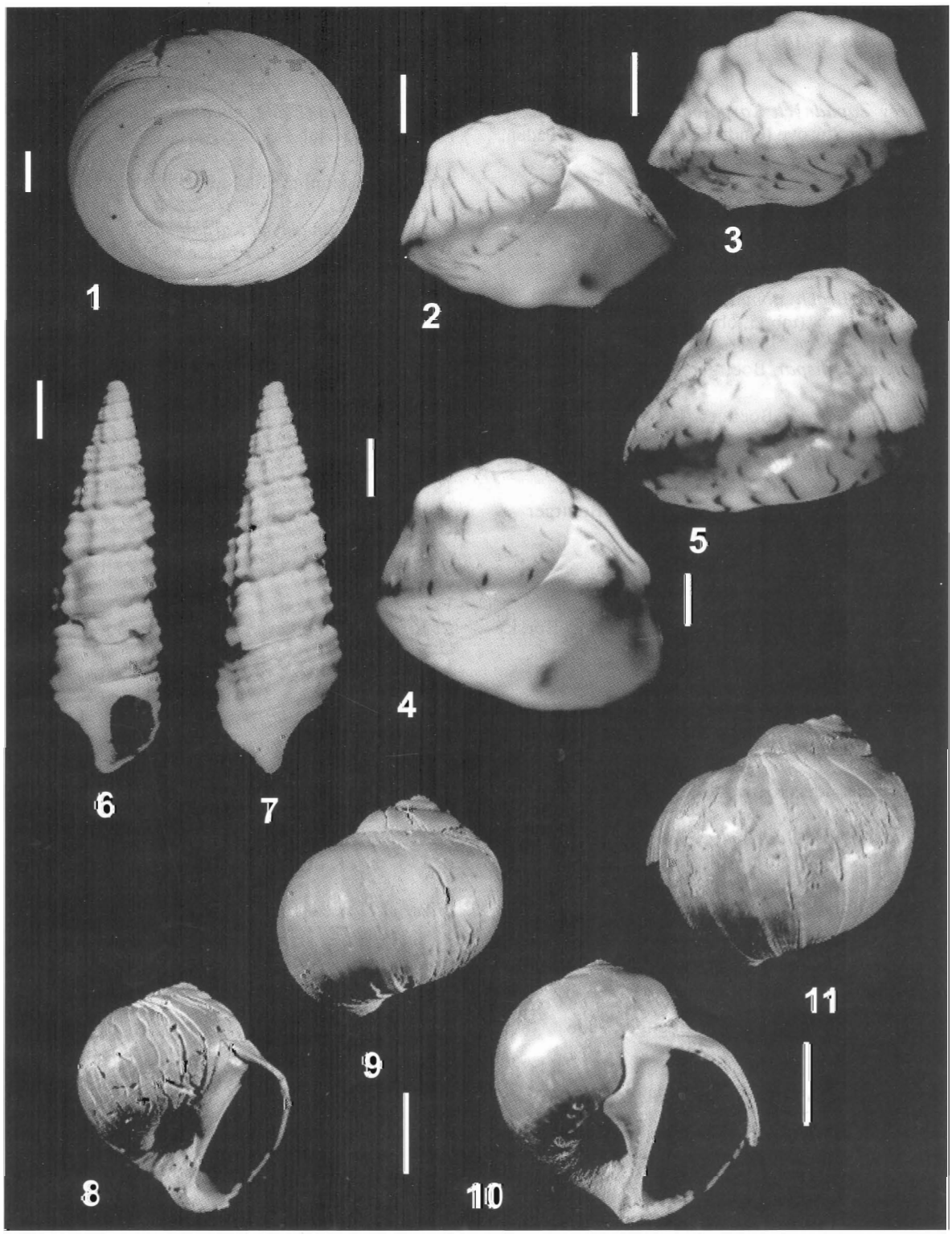
Chrysallida (Parthenina) interstincta (Montagu, 1803)
(tab. 4, obr. 7, 8)

1921 *Pyrgulina (Parthenina) interstincta* (Montagu) — — M. Cossmann, p. 258, tab. 6, obr. 28—31
1928 *Pyrgulina interstincta* Mont. — W. Friedberg, p. 461, tab. 28, obr. 7
1960 *Pyrgulina (Parthenina) interstincta* (Montagu) — — J. Švagrovský, p. 133, tab. 5, obr. 9
1974 *Chrysallida (Parthenina) interstincta* (Montagu) — — A. Malatesta, p. 442, tab. 32, obr. 14
1981a *Chrysallida (Parthenina) interstincta* (Montagu) — J. Švagrovský, p. 161, tab. 42, obr. 6—9
1984 *Chrysallida (Parthenina) interstincta* (Montagu) — — J. Švagrovský, p. 178, tab. 1, obr. 7, 9

Materiál: 2 ulity.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Kuzmice, Devín, Borský Mikuláš — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden až recent.

Chrysallida (Parthenina) longula (Boettger, 1905)
(tab. 4, obr. 9—10)

1921 *Pyrgliuna (Parthenina) longula* Boettg. — — M. Cossmann, p. 258, tab. 6, obr. 48
1934 *Chrysallida (Parthenina) longula* (Boettger) — — A. Zilch, p. 234, tab. 11, obr. 96



Tab. 9. 1 — *Astraea (Bolma) meynardi* (Michelotti, 1847), viečko, 2—5 — *Theodoxus (Vittoclithon) pictus tuberculatus* (Schréter, 1915), 2, 4 — — aperturálna strana, 3, 5 — abaperturálna strana, 6, 7 — *Bittium (Bittium) reticulatum* (Costa, 1778), aperturálna a abaperturálna strana, 8—11 — *Euspira catena helicina* (Brocchi, 1814), 8, 10 — aperturálna strana, 9, 11 — abaperturálna strana. Mierka pri obr. 1—7 je 1 mm, pri 8—11 0,5 cm. Foto obr. 1—7 autor, 8—11 L. Osvald.

Pť. 9. 1 — *Astraea (Bolma) meynardi* (Michelotti, 1847), operculum, 2—5 — *Theodoxus (Vittoclithon) pictus tuberculatus* (Schréter, 1915), 2, 4 — — apertural side, 3, 5 — abapertural side, 6, 7 — *Bittium (Bittium) reticulatum* (Costa, 1778), apertural and abapertural side, 8—11 — *Euspira catena helicina* (Brocchi, 1814), 8, 10 — apertural side, 9, 11 — abapertural side. Scale bar in Figs. 1—7 is 1 mm, Figs. 8—11 — 0,5 cm. Photos — — Figs. 1—7 made by author, Figs. 8—11 made by L. Osvald.

1981a *Chrysallida (Parthenina) longula* (Boettger) — — J. Švagrovský, p. 162, tab. 42, obr. 10
Materiál: 2 ulity.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Devín-Terasy, vrt Chľaba ŠO-1 pri Štúrove (Ondrejíčková, 1978) — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Podčeľaď Odostomiinae Nordsieck, 1972
Rod Odostomia Fleming, 1817
Podrod Brachystomia Monterosato, 1885

Odostomia (Brachystomia) dispar Boettger, 1907
(tab. 5, obr. 1)

1934 *Odostomia dispar* Boettger — A. Zilch, p. 239, tab. 12, obr. 23
1962 *Odostomia dispar* Boettger — L. Strausz, textobr. 75
1981a *Odostomia (Odostomia) dispar Boettger* — J.Švagrovský, p. 162, tab. 42, obr. 11, 13
1984 *Odostomia (Brachystomia) dispar* Boettger — — J. Švagrovský, p. 179, tab. 2, obr. 1

Materiál: 3 ulity juvenilných jedincov.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Devín, Borský Mikuláš — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Odostomia (Brachystomia) mariae Boettger, 1907
(tab. 5, obr. 2)

1934 *Odostomia mariae* Boettger - A. Zilch, p. 239, tab. 12, obr. 22
1981a *Odostomia (Odostomia) mariae* Boettger — — J. Švagrovský, p. 163, tab. 42, obr. 14, 15

Materiál: 2 ulity juvenilných jedincov.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: devín — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Odostomia submarginata Boettger, 1906
(tab. 5, obr. 3)

1934 *Odostomia (Cyclodostomia) submarginata* (Boettger) — A. Zilch, p. 237, tab. 12, obr. 13

Materiál: 1 ulita juvenilného jedinca.
Výskyt: člen 1.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Podčeľaď Eulimellinae Norsieck, 1972
Rod Eulimella Leach in Gray, 1847
Podrod Ebala Leach in Gray, 1847

Eulimella (Ebala) nitidissima (Montagu, 1803)
(tab. 5, obr. 4)

1928 *Eulimella (Anisocycla) nitidissima* Mont. — W. Friedberg, p. 450, tab. 27, obr. 11
1960 *Eulimella (Ebala) nitidissima* (Montagu) — J. Švagrovský, p. 65, tab. 5, obr. 17—19
1981a *Eulimella (Ebala) nitidissima* (Montagu) — J.Švagrovský, p. 164, tab. 43, obr. 3—6

Materiál: 2 neúplné ulity.
Výskyt: člen 1.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Kuzmice — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden až pleistocén.

Podčeľaď Turbonillinae Nordsieck, 1972
Rod Turbonilla Risso, 1826

Turbonilla subcompacta Boettger, 1905
(tab. 5, obr. 5)

1934 *Turbonilla (Pyrgolampros) subcompacta* Boettger — A. Zilch, p. 243, tab. 12, obr. 41
1984 *Turbonilla subcompacta* Boettger — J. Švagrovský, p. 176, tab. 1, obr. 4

Materiál: 10 viac alebo menej úplných ulít a niekoľko úlomkov.
Výskyt: člen 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Borský Mikuláš — — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Turbonilla theclae Boettger, 1901
(tab. 5, obr. 6)

1934 *Turbonilla (Mormula) theclae* (Boettger) — — A. Zilch, p. 244, tab. 13, obr. 48
1984 *Turbonilla theclae* Boettger — J. Švagrovský, p. 176, tab. 1, obr. 5

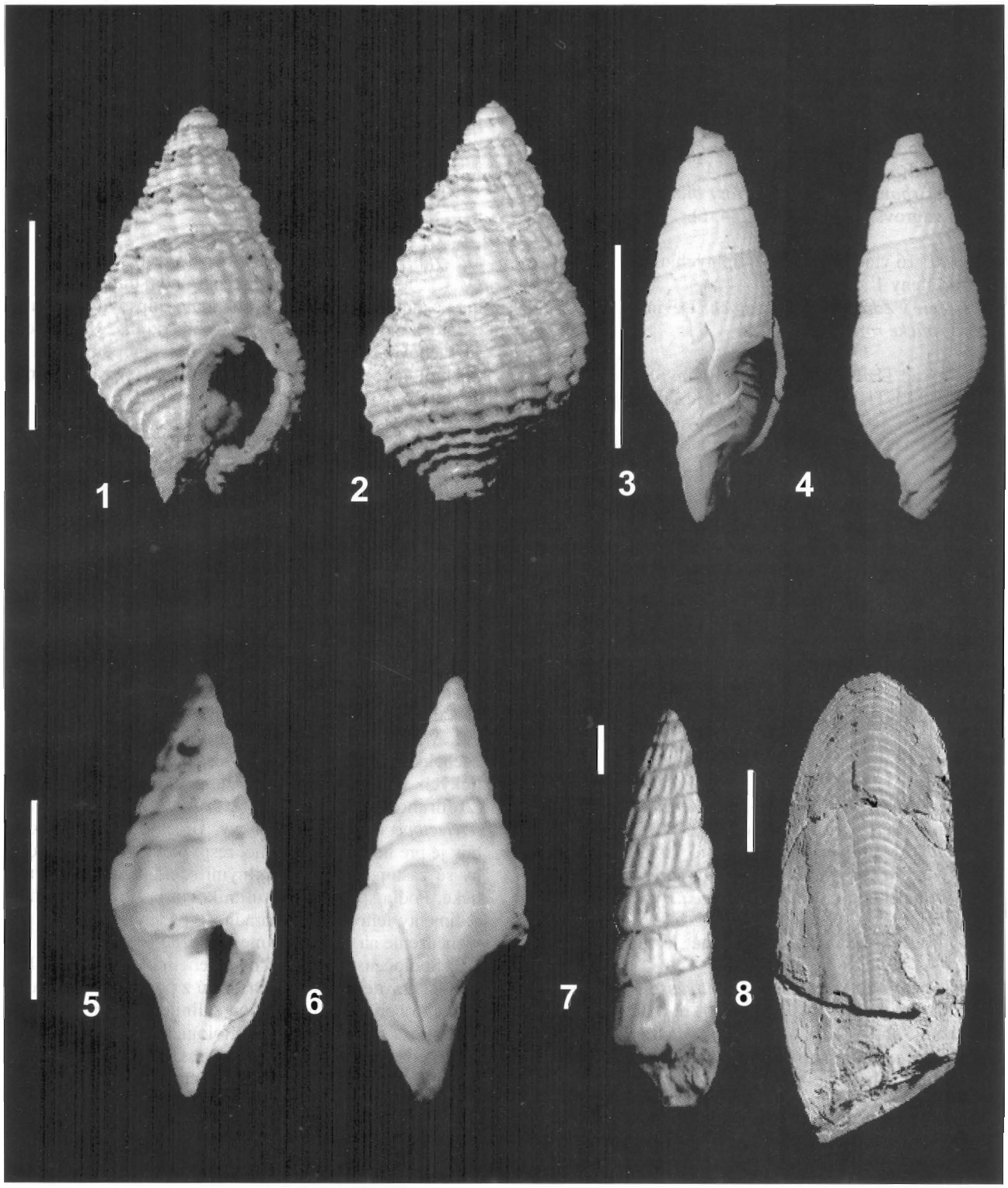
Materiál: 1 necelá ulita.
Výskyt: člen 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Borský Mikuláš — — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Podrod Pyrgolampros Sacco, 1892

Turbonilla (Pyrgolampros) scala (Eichwald, 1853)
(tab. 10, obr. 7)

1928 *Turbonilla scala* Eichw. — W. Friedberg, p. 449, tab. 27, obr. 15—17
1981a *Turbonilla (Pyrgolampros) scala* (Eichwald) — — J. Švagrovský, p. 166, tab. 43, obr. 7—10
1984 *Turbonilla scala* (Eichwald) — J. Švagrovský, p. 174, tab. 1, obr. 2

Materiál: 1 deformovaná ulita a niekoľko úlomkov.
Výskyt: člen 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Kuzmice, Devín,



Tab. 10. 1, 2 — *Hinia (Uzita) notterbecki* (R. Hoernes et Auinger, 1882), aperturálna a abaperturálna strana, 3, 4 — *Vexillum (Uromitra)* sp., aperturálna a abaperturálna strana, 5, 6 — *Drillia augustae* (R. Hoernes et Auinger, 1891), aperturálna a abaperturálna strana, 7 — *Turbonilla (Pyrgolampros) scala* Boettger, 1907, abaperturálna strana, *Sepia vindobonensis* Schloenbach, 1868, celkový pohľad. Foto — obr. 1—7 autor, 8 — L. Osvald.

Pl. 10. 1, 2 — *Hinia (Uzita) notterbecki* (R. Hoernes et Auinger, 1882), apertural and abapertural side, 3, 4 — *Vexillum (Uromitra)* sp., apertural and abapertural side, 5, 6 — *Drillia augustae* (R. Hoernes et Auinger, 1891), apertural and abapertural side, 7 — *Turbonilla (Pyrgolampros) scala* Boettger, 1907, abapertural side, *Sepia vindobonensis* Schloenbach, 1868, general view. Scale bar in Figs. 1—6 is 0.5 cm, Fig. 7 — 10 mm, Fig. 8 — 1 cm. Photos — Figs. 1—7 made by author, Fig. 8 by L.Osvald.

Rohožník, Borský Mikuláš — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Turbonilla (Pyrgolampros) biornata Boettger, 1907
(tab. 5, obr. 7, 8)

1937 *Turbonilla (Pyrgolampros) biornata* Boettger — — A. Zilch, p. 243, tab. 12, obr. 42
1981a *Turbonilla (Pyrgolampros) biornata* Boettger — — J. Švagrovský, p. 167, tab. 44, obr. 1—10

Materiál: 16 viac alebo menej úplných ulít.
Výskyt: členy 1 a 3.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Devín — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Rad THECOSTOMATA Blainville, 1824
Podrad EUTHECOSTOMATA Meisenheimer, 1905
Čeľaď Limacinidae Gray, 1847
Rod Limacina Bosc, 1817 (=Spiratella de Blainville, 1817)

Limacina valvatina (Reuss, 1867)
(tab. 5, obr. 9—11)

1968 *Spiratella valvatina* (Reuss) — P. Čtyroký et al., p. 131, tab. 4, obr. 10
1984 *Limacina valvatina* (Reuss) — A. W. Janssen, p. 381, tab. 20, obr. 1, 2
1993 *Limacina valvatina* (Reuss) — A. W. Janssen a I. Zorn, p. 179, tab. 1, obr. 4—11, tab. 2, figs. 1—11, tab. 3, figs. 1—12

Materiál: 13 ulít.
Výskyt: člen 1, 3 a 5.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Opava — báden.
Stratigrafické rozšírenie: báden.
Poznámky: Veľmi malé ulity guľato kužeľovitého tvaru s relatívne nízkou spirou a s pomaly narastajúcimi závitmi sa úplne zhodujú s druhom *Limacina valvatina.*

Limacina miorostralis (Kautsky, 1925)

1968 *Spiratella andrussowi andrussowi* (Kittl) — — P. Čtyroký et al., p. 131, tab. 4, obr. 12a, b (partim, non tab. 4, obr. 11a, b — *Limacina valvatina*)
1984 *Limacina miorostralis* (Kautsky) — A. W. Janssen, p. 381, tab. 20, obr. 3, 4
1993 *Limacina miorostralis* (Kautsky) — A. W. Janssen a I. Zorn, p. 177, tab. 1, figs. 1—2

Materiál: 6 ulít.
Výskyt: člen 2, 4 a 6.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Opava — báden.
Stratigrafické rozšírenie: karpat až báden.
Poznámky: Veľmi malé priesvitné ulity so stlačeným vrcholom a závitmi pomaly rastúcimi do šírky a so šírkou väčšou ako výška patriace do druhu *L. miorostralis.* Predtým sa zaraďovali do druhu *L. andrussovi.*

Trieda CEPHALOPODA
Rad SEPIIDA Zittel, 1895
Čeľaď Sepiidae Kefferstein, 1866
Rod Sepia Linnaeus, 1758

Sepia vindobonensis Schloenbach, 1868
(tab. 10, obr. 8)

1990 *Sepia vindobonensis* Schloenbach — E. Činčurová, p. 4, tab. 1, obr. 1—3

Materiál: 1 väčší úlomok a 3 menšie časti schránky.
Opis: Úlomok prednej časti ventrálnej strany je plochý, má postupne sa zužujúci pretiahnuto elipsovitý tvar a na okrajoch zvyšky bočných krídiel proostraka. Na povrchu sú zachované oblúkovité línie. Z dorzálnej strany sú na troch úlomkoch slabo zachované úlomky s granulovanou a ryhovanou štruktúrou s rebrami.
Výskyt: člen 1 a 2.
Rozšírenie v Západných Karpatoch: Našiel sa iba na lokalite Devínska Nová Ves-tehelňa.
Stratigrafické rozšírenie: báden.

Záver

1. V ílovisku tehelne v Devínskej Novej Vsi sa zistil vrstvový sled vrchnobádenských pelitických sedimentov (obr. 2). Studienske súvrstvie je tu zložené zo striedajúcich sa litologických členov (neformálnych) s bioturbovanými a laminovanými vrstvami vápnitého ílovca so zriedkavými slieňovcovými, piesčitými a siltovými vrstvičkami a charakteristickou mikrofaunou a makrofaunou.

2. V štúdii sme opísali 48 druhov mäkkýšov (tab. 1) z tehelne v Devínskej Novej Vsi, ktoré pochádzajú z pelitických vrstiev vrchného bádenu. Prevládajú ulitníky (26 druhov) a lastúrniky (18 druhov). Druh *Palliolum (Delectopecten) spinari* je nový. Určenie niektorých druhov je pre horšie zachovanie, resp. preto, že niektoré druhy sú zastúpené iba juvenilnými schránkami, problematické. Podľa spoločenstva ulitníkov a lastúrnikov sa dajú sedimenty tejto lokality zaradiť do bádenu, ale presnejšie vymedzenie na podstupne nie je možné.

3. Spoločenstvá mäkkýšov z tehelne v Devínskej Novej Vsi pravdepodobne pochádzajú z pokojného prostredia hlbšieho neritika s normálnou salinitou. V období usadzovania sa nelaminovaného litologického člena 1, 3 a 5 malo prostredie pri dne znížený obsah O_2, kým pri sedimentácii litologického člena 2, 4 a 6 boli podmienky pri dne väčšinou silno anoxické. Zmeny v sedimentácii a obsahu O_2 pravdepodobne vyplynuli zo zmien relatívnej výšky vodnej hladiny a zmien v cirkulačnom systéme. Úplná paleoekologická interpretácia bude možná až po komplexnom paleontologickom výskume.

Poďakovanie. Táto štúdia by nemohla byť napísaná bez pomoci RNDr. K. Zágoršeka, CSc., ktorý mi významne pomáhal počas celej prípravy tejto práce. Úprimne ďakujem prof. RNDr M. Mišíkovi, DrSc., prof. RNDr. K. Henselovi, CSc., doc. RNDr. P. Holecovi, CSc., RNDr. J. Michalíkovi, DrSc., a RNDr. K. Fordinálovi za prezretie práce, požičanie literatúry a za mnohé cenné pripomienky a rady.

Veľmi by som sa chcel poďakovať prof. RNDr. Z. V Špinarovi, DrSc., in memoriam, ktorý ma podnietil k spracovaniu tejto lokality. Za zapožičanie materiálu a pomoc pri práci v teréne ďakujem A. Rumanovi. Za zhotovenie fotografií ďakujem L. Osvaldovi a I. Holickému. Pri určovaní materiálu mi veľmi pomohla RNDr. N. Hudáčková a Š. Mészáros. Tiež veľmi ďakujem za pomoc Mgr. M. Bukovčákovej. a RNDr. E. Činčurovej, CSc. Fotografické práce sa hradili z grantu GGD 4080 (vedúci Dr. K. Zágoršek).

Literatúra

Báldi, T., 1973: Mollusc fauna of the Hungarian upper Oligocene (egerian). *Budapest, 393.*

Baluk, W., 1970: Dolny torton Niskowej kolo Nowego Sacza. *Acta geol. pol., 20, 1, 101—150.*

Baluk, W., 1971: Lower tortonian chitons from the Korytnica Clays, southern slopes of the Holy Cross Mts. *Acta geol. pol., 21, 3, 449—472.*

Baluk, W., 1975: Lower tortonian gastropods from Korytnica, Poland. *Part 1. Palaeont. pol., Warszawa-Krakow, 32, 1, 1—186.*

Baráth, I., Nagy, A. & Kováč, M., 1994: Sandberské vrstvy — vrchnobádenské marginálne sedimenty východného okraja viedenskej panvy. *Geol. Práce, Spr., 99, 59—66.*

Bellardi, L., 1872-1888: I Molluschi del tereni tertiari del Piemonte e della Liguria. *Parte 1—5, Torino.*

Berger, W., 1951: Pflanzenreste aus dem tortonischen Tegel von Theben-Neudorf bei Pressburg. *Sitz.-Ber. K. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl. (Wien), 1, 160, 3-4, 273—278.*

Bittner, A., 1884: Die Tertiär – Ablagerungen von Trifail and Sagor. *Jb. K.-Kön. geol. Reichsanst. (Wien), 34, 433—600.*

Brestenská, E., 1978a: Faziostratotypus: Salka bei Štúrovo, Bohrung K-5, Westslowakische Donautiefebene. *In: Papp, A. & Cicha, I. & Seneš, J. & F. Steininger (Eds.): M_4 — Badenien, Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der zentralen Paratethys, 4, Bratislava, 175—184.*

Brestenská, 1978b: Faziostratotypus: Lontov bei Želiezovce, Bohrung ŽI-2, Westslowakische Donautiefebene. *In: Papp, A. & Cicha, I. & Seneš, J. & F. Steininger (eds.): M_4 — Badenien, Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der zentralen Paratethys, 4, Bratislava, 184—188.*

Cerulli-Irelli, S., 1907-1916: Fauna Malacologica mariana. *Palaeontographica ital., Bd. 16, 18, 20.*

Cicha, I., 1978: Faziostratotypus: Židlochovice, Karpatische Vortiefe in Mähren. *In: Papp, A. & Cicha, I. & Seneš, J. & F. Steininger (Eds.): M4 - Badenien, Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der zentralen Paratethys, 4, Bratislava, 168—170.*

Cicha, I., Papp, A., Seneš, J. & Steininger, F., 1975: Marine Neogene in Austria and Czechoslovakia. Excursion. *Reg. Commit. on Mediter. Neog. Strat. 6th Congress, 1975, Bratislava, 6—96.*

Cossmann, M. & Peyrot, A., 1917-1922: Conchologie néogénique de l'Aquitaine. *Acta Soc. Linn. Bord. Bd., Bordeaux, 69, 70, 73.*

Csepreghy-Meznerics, I., 1954: Helvetische und tortonische Fauna aus dem östlichen Cserhátgebirge. *Jb. d. Ung. geol. Anstalt, Budapest, 41, 1—149.*

Csepreghy-Meznerics, I., 1960: Pectinides du néogéne de la Hongrie et leur importance stratigraphique. *Mém. Soc. géol. France, Paris, 39, 92, 1—58.*

Činčurová, E., 1990: Prvý nález druhu *Sepia vindobonensis* Schloenbach, 1868 vo vrchnom bádene (Miocén M_{4d}) pri Bratislave. *Zbor. Slov. nár. Múz., prír. Vedy, 36, 3—7.*

Čtyroký, P., Papp, A. & Steininger, F., 1968: *Spiratellacea* (Gastropoda) aus dem Miozän der Paratethys. *In: Committee Mediterranean Neogene Stratigraphy Proc. IV Session, Bologna 1967, Giornale di Geologia (2), 35, fasc. II, 129—142.*

Depéret, Ch. & Roman, F., 1928: Monographie des pectinidés néogénes de l'Europe et des régions voisines. *Mém. Soc. géol. France, Nouv. Sér. 4, 4, 169—194.*

Friedberg, W., 1911-1928: Mieczaki miocenskie ziem polskich (Mollusca miocaenica Poloniae). P 1, Gastropoda et Scaphopoda. *Lwow—Poznan, 1—628.*

Friedberg,W., 1934-1936: Mieczaki miocenskie ziem polskich (Mollusca miocaenica Poloniae. *P. 2, Lamellibranchiata, Krakow, 1—283.*

Heckel, J., 1850: Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische Österreichs - I. *Denkschr. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1, 201—243.*

Heckel, J., 1856: Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische Österreichs - II. *Denkschr. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 11, 187—243.*

Heckel, J. & Kner, R., 1861. Neue Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische Österreichs. *Denkschr. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Bd., 19, 47—76.*

Hladilová, Š., 1991: Results of preliminary studies of the molluscan fauna from Rohožník locality. *Scripta, Geology, Brno, 21, 91—97.*

Hoernes, M., 1856-1870: Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. *Abh. K.-Kön. geol. Reichsanst. Wien, 1856, 3, Univalven, 1870, Bd. 4, Bivalven, Wien.*

Holcová, K., Doláková, N., Vass, D., Zágoršek, K. & Zelenka, J., 1996: Morský vývoj v spodnom bádene v strhársko-trenčskej prepadline z pohľadu foraminiferových, machovkových a ostrakódových spoločenstiev a palynológie. *Mineralia Slov., 28, 99—119.*

Holec, P. & Sabol, M., 1996: Treťohorné stavovce (Vertebrata) Devínskej Kobyly. *Mineralia Slov., 28, 519—522.*

Horák, P., 1985: Miocénne otolity sedimentov íloviska cementárne v Rohožníku a hliniska tehelne v Devínskej Novej Vsi [Diplomová práca.]. *Manuskript — archív Kat. geol. a paleont. PFUK v Bratislave, 48.*

Hudáčková, N & Kováč, M., 1993: Zmeny sedimentačného prostredia východnej časti viedenskej panvy vo vrchnom bádene a sarmate. *Mineralia Slov., 25, 202—210.*

Hudáčková, N., Kováč, M., Sitár, M., Pipík, R., Zágoršek, K. & Zlinská, A., 1996: Neogene tectono-sedimentary megacycles in the Western Carpathians basins, their biostratigraphy and paleoclimatology. *Slov. Geol. Magaz., 3-4, 351—362.*

Jakubowski, G., 1972: Ontogeny of some Pelecypod shells from the Miocene of Poland. *Prace Muz. Ziemi (Warszawa), 20, 45—115.*

Jakubowski, G. & Musial, T., 1977: Lithology and fauna from the Upper Tortonian sands of Monastyrz and Dlugi Goraj (Southern Roztocze — Poland). *Prace Muz. Ziemi, (Warszawa), 26, 63—126.*

Janssen, A. W., 1984: Mollusken uit het mioceen van Winterswijk-miste. *Leiden.*

Janssen, A. W. & Zorn, I., 1993: Revision of Middle Miocene holoplanktonic gastropods from Poland, published by the late Wilhem Krach. *Scripta geol., Spec. Issue, Leiden, 2, 155—236.*

Kantor, J., Repčok, I., Ďurkovičová, J., Eliáš, K., Rybár, M., Garaj, M., Sládková, M., Ferenčíková, M., Rúčka, I., Wiegerová, V., Harčová, E., Hašková, A., Richtarčík, J., Michalko, J. & Štarková, Dž., 1990: Využitie výskumu stabilných a rádiogénnych izotopov pri charakteristike geologických procesov. *In: Hanzel, V. & Slavkay, M. (Eds.): Prínos 50-ročnej činnosti GÚDŠ k rozvoju slovenskej geológie. GÚDŠ, Bratislava, 47—54.*

Kautsky, F., 1928: Die biostratigraphische Bedeutung der Pectiniden des niederösterreichischen Miozäns. *Ann. Naturhist. Mus. (Wien), 42, 245—273.*

Kittl, E., 1882: Geologische Beobachtungen in Leithagebirge. *Verh. Geol. Reichsanst. (Wien), 292—300.*

Kochansky-Dévidé, V., 1957: Über die Fauna des marinen Miozäns und über den tortonischen „Schlier" von Medvenica (Zagreber Gebirge). *Geol. Vjesn. (Zagreb), 10, 39—50.*

Kováč, M., Baráth, I., Marko, F., Šútovská, K., Uher, P., Hladilová, Š., Fordinál, K. & Tuba, L., 1991. Neogene Sequences. *In: Kováč, M., Michalík, J., Plašienka, D. & Putiš, M. (Eds.): Malé Karpaty Mts. Geology of the Alpine - Carpathian junction. Guide to excursions. Bratislava, 61—74.*

Krajčovič, V., 1976: Fosílna flóra na hlinisku tehelne v Devínskej Novej Vsi [Diplomová práca.]. *Manuskript - archív Kat. geol. a paleont. PFUK v Bratislave.*

Lehotayová, R., 1971· A comparison of calcareous nannoflora of Badenian from Devínska Nová Ves and Bajtava (West Slovakian Neogene). *Proc. of the 2nd Planktonic Conference, Roma, 677—687*

Lehotayová, R., 1977· New data on calcareous nannoflora in pelites of the brick-kiln at Devínska Nová Ves. *Západ. Karpaty, Sér. Paleont., 2-3, 175—187*

Lehotayová, R. & Ondrejíčková, A., 1966: Fauna lanzendorfskej série od Bajtavy (JV časť Podunajskej nížiny). *Geol. Práce, Zpr., 40, 39—54.*

Malatesta, A., 1974: Malacofauna pliocenica umbra. *Mem. Serv. Descr. carta geol. ital., Roma, 13, 1—498.*

Matula, M., 1957: Stopy periglaciálnych období v oblasti južného úpätia Malých Karpát. *Geol. Sbor., 8, 323—334.*

Moisescu, G., 1955: Stratigrafia si fauna de moluste din depozitele tortoniene etc. *Acad. R. P. R., Bucuresti, 1—230.*

Nordsieck, F., 1968: Die europäischen Meeres - Gehäuseschnecken (Prosobranchia). *Stuttgart, 1—273.*

Nordsieck, F., 1969: Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia). *Stuttgart, 1—265.*

Ondrejíčková, A., 1978: Faziostratotypus: Chľaba bei Štúrovo, Bohrung ŠO-1, Westslowakische Donautiefebene. *In: Papp, A., Cicha, I., Seneš, J. & F. Steininger (Eds.): M4 - Badenien, Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der zentralen Paratethys, Bratislava, 4, 173—175.*

Procházka, V. J., 1895: Miocaen východočeský. *Archív pro přírodovědecký výzkum Čech, Praha, 10, 2.*

Roger, J., 1939. La genre Chlamys dans les formations néogénes dé l'Europe. *Mem. Soc. geol. France, 40, 1—294.*

Rossi Ronchetti, C., 1952—1955: I tipi della „Conchiologia fossile subapennina" di G. Brocchi. *Riv. ital. Paleont. Stratigr., Memoria V., Milano, 11—346.*

Sacco, F., 1890-1904: I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. *Parte 6—30, Torino.*

Sásková, J., 1983: Mikropaleontologické a paleoekologické štúdium foraminifer z tehelne Devínska Nová Ves [Diplomová práca.]. *Manuskript - Katedra geol. a paleont. PFUK v Bratislave, 41.*

Schaffer, F., 1898: Der marine Tegel von Theben-Neudorf in Ungarn. *Jb. K.—Kön. geol. Reichsanst. (Wien), 47, 3, 533—548.*

Schaffer, F., 1908: Geologischer Führer f. Exk. im Inneralpinen Wienerbecken. *T. II, Berlin, 1—157.*

Seneš, J., 1955: Stratigrafický a biofaciálny výskum niektorých neogénnych sedimentov východného Slovenska na základe makrofauny. *Geol. Práce, Zoš., 40, 171.*

Seneš, J., 1958: Pectunculus-Sande und egerer Faunentypus im Tertiär bei Kováčov im Karpatenbecken. *Geol. Práce - Monogr. sér. 1, Bratislava, 232.*

Seneš, J. & Cicha, I., 1973: Neogene of the West Carpathians. *Excursion F, Xth Congress KGBA, Bratislava, 1—46.*

Seneš, J. & A. Ondrejíčková, 1991: Proposal for the terminology of fossil marine benthic shelf ecosystems. *Geol. Carpath., 42, 4, 231—240.*

Sieber, R., 1934: Zur Biologie der Miozänfauna des Wiener Beckens. *Biologia Generalis, 10, 2, Wien u. Leipzig, 341—358.*

Sieber, R., 1937: Die miozänen Potamitidae, Cerithiidae, Cerithiopsidae und Triphoridae Niederösterreichs. *Festschrift zum 60. Geb. von Prof. Dr. Embrik Strand, Riga, 2, 473—519.*

Steininger, F., Čtyroký, P., Ondrejíčková, A. & Seneš, J., 1971: Die Molluskenfauna der Eggenburger Schichtengruppe. *In: Steininger, F. & Seneš, J. (Eds.): M_1 — Eggenburgien. Chronostratigraphie und Neo-stratotypen, Miozän der zentralen Paratethys, 2, Bratislava, 356—591.*

Steininger, F., Čtyroký, P., Hölzl, O., Kókay, J., Schlickum, W. R., Schultz, O., Strauch, F., 1973: Die Molluskenfaunen des Ottnangien. *In: Papp, A., Rögl, F & Seneš, J. (Eds.): M_2 — Ottnangien. Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der zentralen Paratethys, 3, Bratislava, 380—615.*

Strausz, L., 1962: Die miozän - mediterranen Gastropoden Ungarns. *Budapest, 1—535.*

Strausz, Z. & Szalai, T., 1943: Die obermediterranean Lamellibranchiaten von Várpalota. *Rep. Ann. Inst. geol. hung. Append. T. 5, Budapest, 112—152.*

Špička, V., 1966: Paleogeografie a tektogeneze Vídeňské pánve a příspěvek k její naftově-geologické problematice. *Rozpr. Čs. Akad. Věd, 76, 12, 1—118.*

Švagrovský, J., 1954: Neogénna fauna východného Slovenska, časť I. Potamitidae, Cerithiidae a Cerithiopsidae miocénu východného Slovenska. *Geol. Práce, Zoš., 37, 1—64.*

Švagrovský, J., 1955: Neogénna fauna východného Slovenska, časť II. Clithon (Vittoclithon) pictus (Férussac) v miocéne východného Slovenska. *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied, 6, 3-4, 198—226.*

Švagrovský, J., 1959: Miocénne Pleurotomidae západokarpatských panví. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol., 1, 5—56.*

Švagrovský, J., 1960: Biostratigrafia a fauna mäkkýšov vrchného tortónu východného úpätia Slanských hôr. *Geol. Práce, Zoš., 57, 3—156.*

Švagrovský, J., 1971: Das Sarmat der Tschechoslowakei und seine Molluskenfauna. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol., 20, 1—473.*

Švagrovský, J., 1981a: Lithofazielle Entwicklung und Molluskenfauna des oberen Badeniens (Miozän M_{4d}) in dem Gebiet Bratislava—Devínska Nová Ves. *Západ. Karpaty, Sér. Paleont., 7, 5—204.*

Švagrovský, J., 1981b: Bivalvia des oberen Badeniens (Miozän) von Borský Mikuláš (NO - Teil des Wiener Beckens) und ihr Lebensmilieu. *Geol. Zbor. Geol. carpath., 32, 4, 387—426.*

Švagrovský, J., 1982a: Gastropoda, Prosobranchia, Teil. 1. Archaeogastropoda und Mesogastropoda des oberen Badeniens von Borský Mikuláš (NO - Teil des Wiener Beckens) und ihre stratigraphische Bedeutung. *Geol. Zbor. Geol. carpath., 33, 1, 3—50.*

Švagrovský, J., 1982b: Gastropoda, Prosobranchia, Teil. 2. Neogastropoda des oberen Badeniens von Borský Mikuláš (NO — Teil des Wiener Beckens) und ihre stratigraphische Bedeutung. *Geol. Zbor. Geol. carpath., 33, 4, 383—435.*

Švagrovský, J., 1984: Gastropoda, Euthyneura, Opisthobranchiata des oberen Badeniens aus der Umgebung von Borský Mikuláš (NO — — Teil des Wiener Beckens) und ihre stratigraphische Bedeutung. *Geol. Zbor. Geol. carpath., 35, 2, 165—194.*

Tejkal, J., 1956: Die Bivalven aus den tortonischen Sanden von Kienberk bei Mikulov *Sbor. Ústř Úst. geol., Odd. paleont., 22, 229—321.*

Tejkal, J., 1968: Fauna měkkýšů a vývoj biotopu v tortonu okolí Želiezovce. *Folia Fac. scient. natur. Univ. Purk. Brunensis, 11, Geol. 13/1, Brno, 1—36.*

Tejkal, J., Ondrejíčková, A. & Csepreghy-Meznerics, I., 1967: Die Mollusken der Karpatischen serie. *In: Cicha, I., Seneš, J. & Tejkal, J. (Eds.): M_3 — Karpatien. Chronostratigraphie und Neostratotypen, 1, Miozän der Zentralen Paratethys, Bratislava, 149—212.*

Toula, F., 1900: Über den marinen Tegel von Neudorf an der March. *Verh. Vereins Natur Heilkunde Pressburg, 11 (20), 1—30.*

Toula, F., 1915: Über den marinen Tegel von Neudorf an der March (Devény Újfalu) in Ungarn und seine Mikrofauna. *Jb. K.—Kön. geol. Reichsanst. (Wien), 64, 4, 635—673.*

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

Zilch, A., 1934: Zur Fauna des Mittel - Miozäns von Kostej (Banat). *Senckenbergiana, Frankfurt a. M., 16, 193—302.*

Mollusca from the Devínska Nová Ves — brickyard locality (Bratislava, Slovakia), Badenian

Invertebrate fauna from the locality Devínska Nová Ves-brickyard (Vienna Basin) (Fig. 1) was described by several authors (Toula, 1900, 1915; Schaffer, 1898, 1908; Švagrovský 1981). New material has been found at this locality during new investigations of sediments of Studienka Formation. In present paper, the stratigraphic profile of the Devínska Nová Ves-brickyard locality (Fig. 2) have been discussed. The sediments of Studienka Formation are represented by calcareous pelites with rare sand and silt intercalations. Due to presence of foraminifers belong to *Bolivina-Bulimina* biozone, the age of sediments could be determined as Upper Badenian.

Six unformal lithologic members in the profile have been recognized. Members 1, 3 and 5 are composed mostly of massive, indistinctly or thick bedded, light grey to greenish, unlaminated, more or less intensively bioturbated marly claystones with relatively abundant benthic invertebrate fauna and flora (Foraminifers, Bryozoans, Bivalves, Scaphopods, Gastropods, irregular Echinoids, Annelids). Members 2, 4 and 6 are characterized by mostly thin bedded, dark grey to brown, laminated marly claystones with planktonic invertebrate and vertebrate fauna (foraminifers, pteropods, rests of fishes), with very rare benthic fauna. In the lithological profile is visible gradual shallowing upward.

The richest preserved macrofauna (Tab. 1) have been found in the lowest member No. 1. The most abundant are molluscs *Nucula (Nucula) nucleus, Nucula (Nucula) mayeri, Amusium denudatum, Palliolum (Palliolum) bittneri, Euspira catena helicina, Turbonilla (Pyrgolampros) biornata,* scaphopods, echinoderms *(Brissopsis* aff. *ottnangensis)* and crabs. Bioturbations are common, some ichnofossils are pyritized. Within the member No. 1, thin, lithological indistinct turbidite intercalation also occur. Rich allochtonous fauna have been found there.

Laminated member No. 2 is characterized by locally abundant skeletons, scales or other rests of fishes (especially families *Carangidae, Clupeidae*).

A poor benthic fauna, dominanting by *Corbula (Varicorbula) gibba,* with *Palliolum (Palliolum) bittneri, Tellina (Peronaea) planata, Pseudamnicola immunata* and turbonillids is typical for higher bioturbated members No. 3 and 5. Some molluscs indicate locally decrease of salinity.

The molluscs assemblages indicate deep neritic, quite environment with alternating periods of increase and decrease (anoxic conditions) of oxygen content. Changes in oxygen content were probably caused by sea level relative changes and current system of the water mass with gradual isolation of Vienna basin during the Miocene.

Molluscs have been studied in detail, alltogether 48 species have been shortly described. Two species of Chitons, 18 species of Bivalves, 26 species of Gastropods, one species of Scaphopods and one species of Cephalopods have been determined (see table 1). A new species (*Palliolum (Delectopecten) spinari* n. sp.) has been erected.

Order PTERIOIDA Newell, 1965
Superfamily PECTINACEA Rafinesque, 1815
Family Pectinidae Rafinesque, 1815
Genus Palliolum Monterosato, 1884
Subgenus Delectopecten Stewart, 1930

Palliolum (Delectopecten) spinari n. sp.
(tab. 7, Figs. 1—10)

Diagnosis: Thin valves almost circular in outline. Anterior auricle of right valve is narrow, with distinct byssal notch, posterior auricles merges with body disc. The sculpture consists of microscopic fine divaricate striae, rare concentric lines, fine reticulate pattern and tubercles, which rise at the intersections of reticulate pattern.

Holotype: The right valve depicted on the Tab. 7, Fig. 5, deposited in the Slovak National Museum in Bratislava (SNM-B), under number SNM Z-21 978.

Paratype: 4 right and 4 left fragmentary valves, 3 fragments, deposited in the SNM-B, under numbers SNM Z-21 979 to SNM Z-21 989.

Derivatio nominis: named in honour of prof. Z. V. Špinar, the outstanding Czech paleontologist.

Locus typicus: Bratislava-Devínska Nová Ves-brickyard.

Stratum typicum: Miocene - upper Badenian (Kosovian) of Vienna basin (Central Paratethys), Studienka Formation — — *Bulimina-Bolivina* Zone.

Dimensions: Lenght of valve - d, height of valve - v.
Holotype — v - 7.3 mm, d - 7.2 mm Tab. 7, Fig. 5
Paratypes — v - 6.6 mm, d - 6.4 mm Tab. 7, Fig. 6
— d - 10.9 mm Tab. 7, Fig. 8
— v - 9.2 mm
— v - 10.0 mm Tab. 7, Fig. 9
— v - 11.6 mm, d - 12.6 mm Tab. 7, Fig. 7
— v - 15.3 mm
— v - 13.5 mm, d - 13.0 mm Tab. 7, Fig. 10
— v - 11.3 mm, d - 10.8 mm

Description: Small to medium—sized, thin, hyaline valves, slightly inequilateral, gently convex to almost flat, mostly they are equally convex. They are circular to oval in outline. Valves are ortoclinne, nearly equivalve. Hinge margin is relatively long, straight, with small ligamentary groove under the beak. The umbo projects slightly beyond the hinge margin. The auricles are unequal. Posterior auricle of right valve is not delimited and is fluently confused with body disc. It has sculpture which is not different from rest of the shell. Anterior auricle of right valve is deeply incised and delimited, and has distinct byssal notch, sculpture is created with five or six rows of tuberculate ribs and growth lines.

On the left valve, posterior auricle is not delimited, anterior auricle is limited weakly.

Exterior surface consists of concentric growth lines, fine reticulate pattern, radially arranged tubercles, and microscopic divaricate striae. Distinct growth lines are not dense arranged and they follow the outline of valves. Reticulate sculpture, of very thin and fine, gently arcuate running, radial and concentric riblets. Radial riblets are more prominent. Concentric riblets are sometimes diminishing. At the intersections, there are minute spherical or ovate, radially arranged tubercles. This fine reticulate pattern (Tab. 7, Figs. 1, 2, 4) and tubercles is not sometimes preserved on whole valve, problably because of secundary damage.

Microscopic sculpture consists of dense arranged radial, very thin, divaricate striae.

The interior surface of valves is smooth.

Paleoecology: The newly described species was found exclusively in calcareous bioturbated pelites, which had been pro-

bably deposited in relatively deeper parts of the neriticum with weak currents and relatively low content of oxygen. Their rests were fairly frequently found in nest-like agglomerates in some beds, together with fragmented debris of Mollusca and unidentifiable rests of flora.

Representatives of this genus in recent seas belongs to epibyssate suspension-feeding bivalves.

Comparison: The species P. (Delectopecten) vitreus (Gmelin, 1789) has not developed reticulate pattern, the shape of posterior auricle is different, *P. (Delectopecten) culebrensis* (E. Smith, 1885) has rougher sculpture. From species *Camptonectes striatus* (Müller, 1776) is differing in outline of shell and auricles and partly also in sculpture. *Palliolum (Palliolum) bittneri* (Toula, 1900), which was described from this locality, has another sculpture.

Occurrence: member 1 at type locality.

Mineralia Slovaca, 30 (1998), 387—394

Inžinierskogeologické príčiny porušenia kláštora Skalka

JÁN VLČKO a PETER WAGNER

katedra inžinierskej geológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

(Doručené 12. 3. 1998, revidovaná verzia doručená 20. 4. 1998)

Engineering geological causes of failure of the Skalka Monastery

The Skalka Monastery, a well known place of religious interest of Slovakia, had partially deteriorated to a ruinous state. In the late sixties and early seventies failures and cracks have been observed in the Baroque chapel, the most important building of the Monastery restored in 19th century. These might be an evidence of deep-seated deformations.

Key words: destruction, stability, rock slope analysis

Úvod

Pri štátnej ceste z Trenčína do Nemšovej sa na strmom hrebeni Bielych Karpát nachádza zrúcanina kláštora Skalka (obr. 1). Dnešný kláštorný komplex vznikol v dvoch veľkých historicko-stavebných etapách (Březová, 1990). Prvá trvala od roku 1224 do roku 1528, čiže od založenia benediktínskeho opátstva po dobytie Trenčína generálom Katzianerom a rozohnanie rehoľných bratov, druhá zahŕňa roky 1644 až 1773, teda obdobie, v ktorom kláštor patril jezuitskej reholi. Posledné stavebné úpravy vykonal trenčiansky kňaz Ľudovít Stárek v rokoch 1852 až 1853, keď zrestauroval kaplnku z predchádzajúceho barokového obdobia.

Kláštor Skalka je jedinečnou pamiatkou svojho druhu na Slovensku a je úzko spätý so svätým Svoradom a svätým Benediktom, zakladateľmi kresťanských tradícií u nás. Kláštor vznikol v mieste krasovej jaskyne a postupnými stavebnými úpravami dosiahol rozlohu identifikovateľnú v súčasnosti. Bol zabezpečený opevnením (1 - - číslovanie objektov je podľa obr. 2) napojeným na skalné bralo. Vstup do areálu je na S cez vstupný objekt (2) na nádvorie. Tam je oltár pristavaný k opornému múru (6), za ním budova konventu (5) a západná veža (7), ako aj sz. rohová veža, obidve vsadené do západnej časti opevnenia za budovou konventu. Z nádvoria je upravený vstup do jaskyne (4). Medzi skalným bralom a opevnením vznikol priestor, ktorý bol súčasťou vstupu do kaplnky (3). Ku kláštoru patrili ešte prístupové schody od cesty a studňa. Tieto objekty sa nám nepodarilo identifikovať.

Na tejto vzácnej lokalite v súčasnosti paralelne prebieha historicko-architektonický výskum (Paulusová, 1997) a rekonštrukčné práce, ktoré sa sústreďujú iba na zachované objekty kláštora, najmä na kaplnku. Doteraz sa nijaké sanačné opatrenia skalnej steny nevykonali. Kaplnku totiž v predchádzajúcom období výrazne postihli statické poruchy a znemožnili jej funkčné využitie. Projekt sanácie kaplnky pripravili pracovníci Stavebných hút, v. d., z Frýdku-Místku (1991), ale neobsahuje hodnotenie inžinierskogeologických pomerov ani analýzu príčin porušenia objektu, ktoré môže vyplývať práve zo zložitej geologickej stavby záujmovej lokality.

Napriek tomu, že rekonštrukčné práce už postúpili natoľko, že primárne poruchové systémy prekrýva nová omietka, takže nie sú viditeľné, informácia o nich spolu s hodnotením fyzického stavu horninového masívu je jedným z nevyhnutných predpokladov optimálneho návrhu sanačných metód a ich dlhodobej účinnosti.

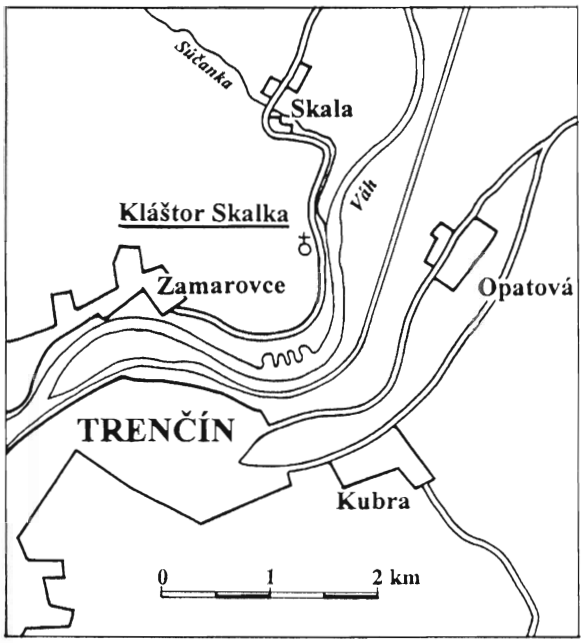
Geomorfologické pomery

Záujmové územie orograficky patrí do oblasti Slovensko-moravských Karpát, do celku Považského podolia a oddielu Bielokarpatského podhoria (Atlas SR, 1980).

Vlastný kláštor sa nachádza v priúpätnej časti strmého vápencového brala Priepasť (345 m n. m.) so sklonom 40° do poriečnej nivy Váhu. Reliéf územia má výrazné morfologické črty, ktoré mu vtlačil výzdvih časti Bielych Karpát v najmladšej neotektonickej etape, ako aj diferencované poklesávanie údolia a nasledujúca erózia Váhu. Tak vzniklo už spomenuté strmé skalné bralo, ale aj výrazné gravitačno-tektonické pukliny, ktoré ho obmedzujú zo severnej a južnej strany. Pozdĺž hlavných systémov diskontinuít vznikol aj jaskynný priestor, ktorý je na viacerých miestach viditeľne antropogénne pretvorený. Celková dĺžka jaskyne je viac ako 35 m, maximálna šírka v miestach, kde sa jaskynné priestory priamo napájajú na druhé poschodie kaplnky a v podstate slúžia ako jedna z prístupových ciest do modlitebne, až 4 m.

Geologický vývoj a stavba územia

Na geologickej stavbe sa zúčastňujú najmä telesá slabo slienitého rohovcového vápenca (neokóm), ktoré v širšom chápaní možno zaradiť do manínskej jednotky (Buday et al., 1962). V zmysle Maheľa (1967, in Salaj, 1990) patrí



Obr. 1. Kláštor Skalka — miesto prieskumu.
Fig. 1. Skalka Monastery — place of interest.

manínska jednotka do tzv. pribradlového pásma, ktoré predstavuje zónu styku vnútorných Karpát obmedzených peripieninským lineamentom a bradlovým pásmom. V považskom úseku má pribradlová zóna šírku 10 km. Okrem klapskej jednotky je v nej mohutnejšie zastúpená manínska jednotka a čelová časť krížňanského príkrovu, pričom vrchná krieda nadväzuje na manínsku jednotku (Maheľ, 1980, in Salaj, 1990). Z uvedeného vyplýva, že v Maheľovom chápaní možno manínsku jednotku pokladať za súčasť drietomskej jednotky, čo sa v novších prácach viacerých geológov akceptuje veľmi rozdielne (Salaj, 1990).

Tektonické pohyby v záujmovej oblasti (laramská fáza) sa prejavili transgresiou niektorých, najmä vrchnopaleogénnych súvrství, ale v bezprostrednej blízkosti Skalky sa neidentifikovali. Z hľadiska geologicko-tektonického vývoja územia sú významnejšie najmä popaleogénne štruktúry, ktoré sú geneticky späté so zlomovou tektonikou, a formovanie vážskeho údolia s prevahou zlomových porúch orientácie smeru SSV—JJZ. Významné sú aj priečne, pravdepodobne mladšie zlomy, diferencujúce túto časť Bielych Karpát na samostatné bloky.

Na základe porovnania petrografického zloženia hornín vystupujúcich v areáli kláštora Skalky, s horninami podobného litologického zloženia opísanými z oblasti Butkova možno sledované karbonatické súvrstvie zaradiť medzi tzv. kališťské vápence (hoteriv).

Vápenec má zväčša nezreteľnú odlučnosť a málo zreteľnú vrstvovitosť. V podloží západnej hranolovej veže, ale aj pod sv. časťou múru opevnenia býva vápenec zbridličnatený so smerom sklonu/sklon v rozpätí 130 až 135°/50°.

Vrstvovitosť je zväčša zastretá puklinovitosťou a v skalnom brale sa zistila na povrchu, ako aj v jaskynných priestoroch. Má pomerne jednotnú smerovú orientáciu 140 až 155°/10 až 20°. Zmena sklonitosti indikuje čiastočné zvrásnenie horninového komplexu. Hustota puklín je veľmi malá, hlavné poruchové systémy sú priebežné, otvorené, steny drsné, sčasti vyhladené krasovým procesom a bez výplne.

Vápenec v zdravom stave má vysokú pevnosť a podľa STN 73 1001 ho prevažne zaraďujeme do triedy R1 (σ_c > 150 MPa). Z hľadiska ťažiteľnosti patrí do triedy 6 a zbridličnatené polohy do triedy 5 (STN 73 3050).

Z formácie kvartérnych pokryvných útvarov je zastúpený litologický komplex svahových hlinito-kamenitých sedimentov hrúbky do 2 m. Na východnom, strmo sklonenom svahu, kamenité úlomky prevládajú nad hlinitou zložkou. Značná časť kameňov je v dôsledku deštrukcie opevnenia kláštora akumulovaná na úpätí.

V areáli kláštora sú iba antropogénne sedimenty. Ich hrúbku bez technických prieskumných prác nemožno určiť presne, ale predpokladáme, že v priemere neprekračuje 2 m, v blízkosti oporného múru konventu 3 m. Sondy vyhĺbené v areáli kláštora pri archeologickom prieskume (Břízová, 1990) odkryli skalné podložie vápenca v hĺbke okolo 1,5 m.

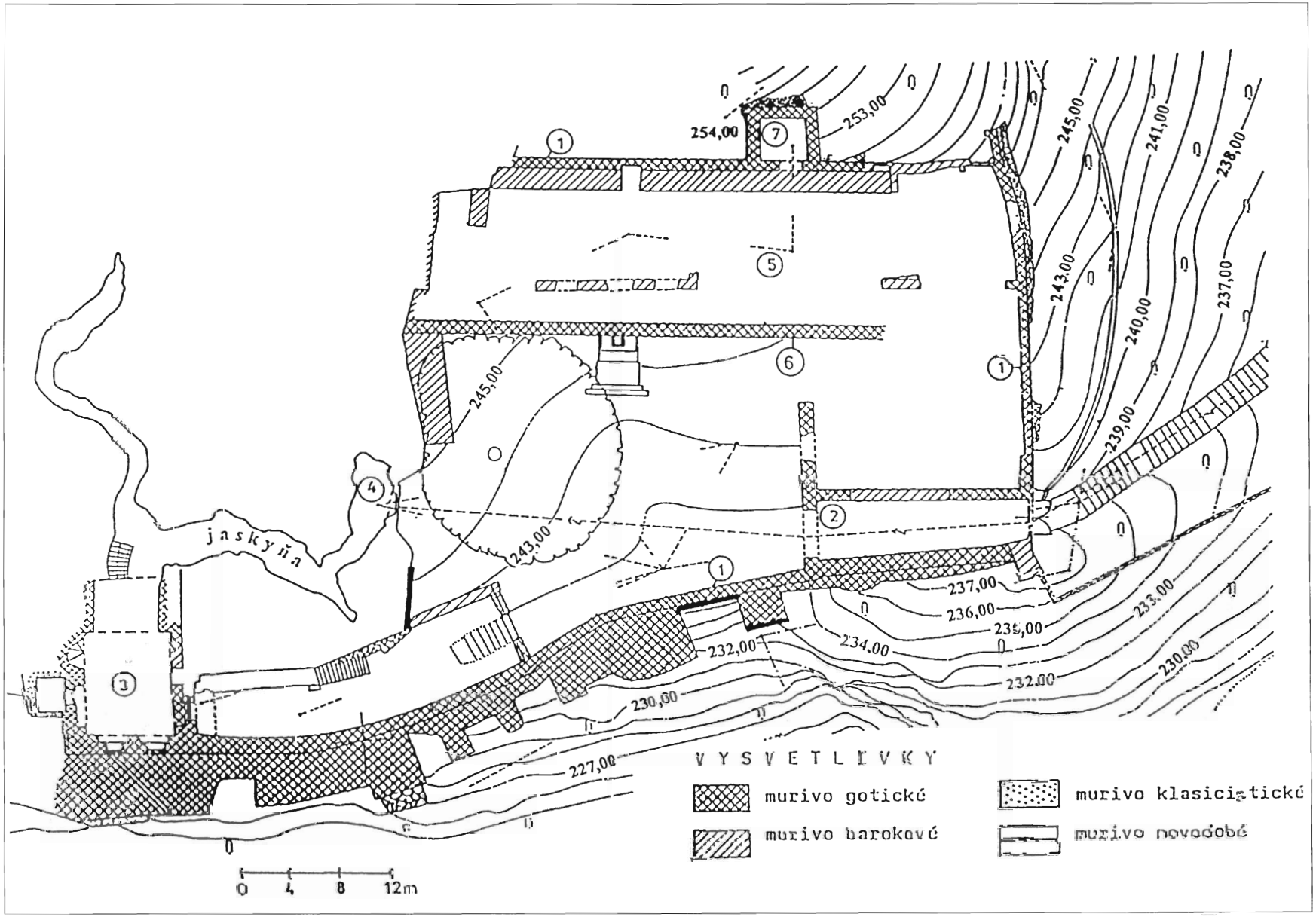
Geodynamické javy

Z exogénnych geodynamických javov študovaný masív ovplyvňujú najmä svahové gravitačné javy rozličného charakteru, prítomnosť a vývoj krasových fenoménov a zvetrávanie hornín.

Z hľadiska dlhodobej stability horninového masívu sú najvýznamnejšie gravitačné pohyby uvoľnených horninových blokov, ktoré veľmi pravdepodobne prebiehajú v okrajových častiach masívu. Vlastnú individualizáciu blokov spôsobili tektonické poruchy rozličného smeru s veľmi výrazným priebehom. Keďže pohyb (gravitačné poklesávanie, resp. pootáčanie) uvoľnených blokov je veľmi pomalý a zrejme aj nerovnomerný v čase, predpoklady o ňom sa zakladajú iba na hodnotení viacerých priamych pozorovaní. Ide predovšetkým o už spomenutú otvorenosť tektonických porúch vymedzujúcich bloky, ktorá je pravdepodobne výsledkom obojstranného pôsobenia gravitačných a krasových procesov. Osamostatnené bloky vápenca odklopené od vlastného masívu sme identifikovali na jeho jz. okraji na úpätí svahu mimo areálu kláštora. Je to v podstate pokročilejšie štádium gravitačného blokového pohybu, ktorý sa vyvíja v geologicko-geomorfologických podmienkach analogických študovanej časti masívu v priestore kláštora.

Z hľadiska stability objektov kláštora nemajú plazivé pohyby hlinitej a kamenitej sutiny pod severným a sv. okrajom areálu nijaký praktický význam. Ide iba o dotváranie rovnovážneho stavu materiálu na svahu, zvyčajne ako výsledku pôsobenia klimatických faktorov (dlhodobé daždivé obdobia a pod.).

Významným exogénnym javom charakteristickým pre študovaný masív je existencia a rozvoj krasových fenoménov. V masíve sa nachádza rozvinutý podzemný kras vo forme jaskyne. Podľa pôdorysu možno predpokladať, že jej vznik bol podmienený priebehom a križovaním významných tektonických línií. V oslabených častiach masívu sa potom intenzívne prejavilo pôsobenie podzemnej vody



Obr. 2. Kláštor Skalka — stavebno-historická analýza 1. poschodia (Březová, 1990).
Fig. 2. Skalka Monastery — geological cross-section with open cracks in the chapel.

cirkulujúcej v pripovrchových, ale aj v hlbších častiach masívu. Z ďalších prejavov krasu v masíve treba upozorniť na krasové komíny v južnej časti areálu. Ide o prepojenie foriem povrchového a podzemného krasu ako výsledku ich stáleho vývoja, vyvolaného najmä pôsobením povrchovej vody a jej prienikom do podzemného krasového obehu.

Aj keď o krasových formách v širšom okolí študovaného areálu nie sú podrobné informácie, predpokladáme, že vývoj krasu v masíve pokračuje, a tak môže významne ovplyvňovať dlhodobú stabilitu jeho častí.

Zvetrávanie sa v karbonátových horninách zvyčajne prejavuje veľmi nerovnomerne, v študovanom masíve je najzreteľnejšie v okolí výrazných poruchových zón, ktoré rozširuje, a tak ďalej oslabuje masív. Ale vplyv zvetrávania na dezintegráciu horninového masívu je zo študovaných exogénnych geodynamických procesov najmenej významný.

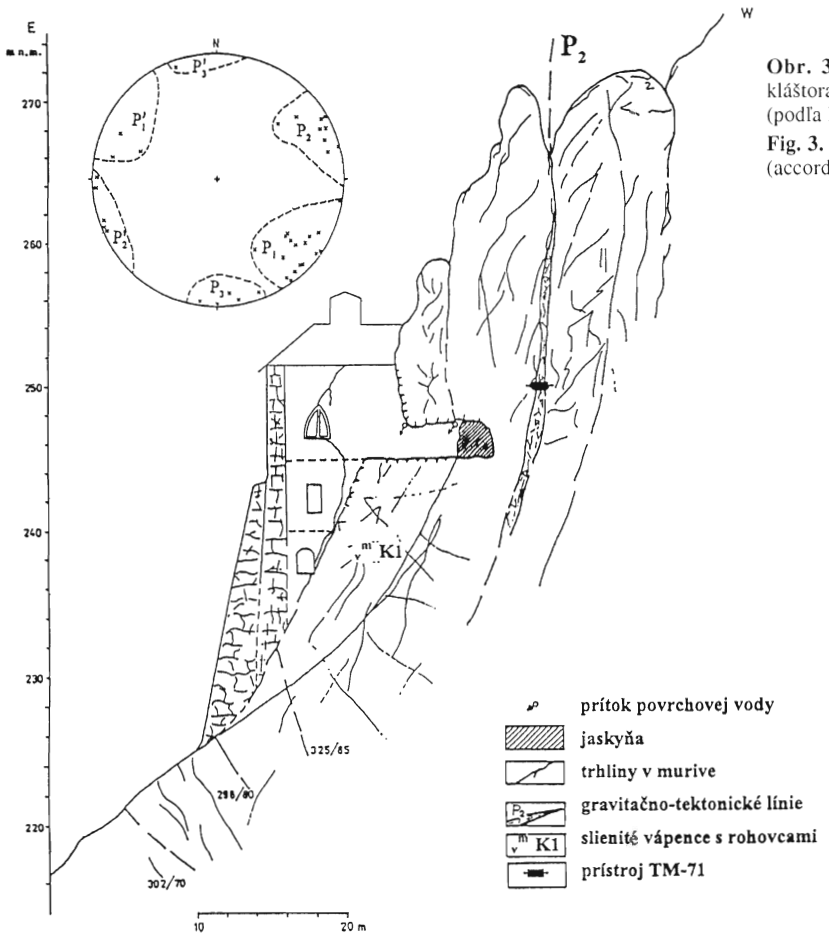
Hydrogeologické pomery

Podľa geologickej stavby masívu a zaznamenaných prvkov jeho štruktúry jednoznačne rezultuje, že v sledovanom prostredí prevláda typ puklinového a puklinovo-krasového obehu podzemnej vody. Identifikácia zákonitosti tohto obehu (predovšetkým krasového) je komplikovaná a žiadala by si špecializované hydrogeologické štúdium širšej oblasti masívu. Značné zvodnenie masívu je preukázateľné najmä po intenzívnejších zrážkach, keď sa po zvodnených puklinách zvyšuje prítok do jaskynných priestorov a vývery (rozptýlené aj sústredené) sa objavujú v rozličných častiach masívu (napr. na odkrytej stene na JZ od gotického vchodu do jaskyne).

Štruktúrno-geologická charakteristika horninového masívu

Pomerne strmý sklon, a najmä výrazne bralnatý reliéf, do ktorého je celý komplex zakomponovaný, vytvárajú špecifické pomery, ktoré z hľadiska stability horninového masívu, ale ani objektu kaplnky nie sú priaznivé. Zložitosť geologickej stavby dokumentuje geologický rez na obr. 3.

Horninový masív je intenzívne porušený systémom tektonických línií, gravitačných trhlín a puklín s rozdielnym priestorovým usporiadaním a hĺbkovým dosahom. Najvýraznejší systém (P_1) má orientáciu SV—JZ s hodnotou smeru sklonu 295 až 325° a so sklonom 65 až 80°, resp. SSV—JJZ so sklonom 100 až 120° a 65 až 88°. Tento systém sa v bralnatej časti horninového masívu — — vo vzdialenosti približne 3 až 6 m — niekoľkokrát opakuje. Patria doň široko roztvorené gravitačnotektonické trhliny, ktoré vznikli postupným rozvoľňovaním skal-



Obr. 3. Schematický geologický rez skalným bralom kláštora Skalka so staticky porušeným objektom kaplnky (podľa Březovej, 1990).

Fig. 3. Skalka Monastery — ground plan of the first floor (according to Březová, 1990).

ného brala v dôsledku výzdvihu tejto časti pohoria a postupného uvoľňovania horizontálneho napätia. Otvorenosť trhlín je umocnená i krasovatením. Pozdĺž opísaného systému je založená i časť jaskynných priestorov, ktorá priamo nadväzuje na 2. poschodie kaplnky.

Ďalší výrazný systém diskontinuít (P_2) má orientáciu približne SZ—JV s hodnotou smeru sklonu 230 až 260° a so sklonom 70 až 88° na JZ, resp. 65 až 89°/80°. Obidva spomenuté systémy diskontinuít korešpondujú s hlavnými zlomovými poruchami, ktoré obmedzujú údolie Váhu oproti priľahlým pohoriam. Tento systém nielenže obmedzuje hradné bralo z východnej a severnej strany, ale spôsobil aj vznik centrálnej časti jaskyne.

Systém (P_3) má hodnoty smeru sklonu 327 až 10° so strmým sklonom takmer 90°. Pozdĺž tohto systému, ktorý je približne kolmo orientovaný na systém P_2, je založená časť jaskynných chodieb vytvárajúcich dva diferencované úseky: pri vstupe do jaskyne, ako aj v závere (v najjužnejšej časti) jaskyne.

Merania diskontinuity sú komplexne spracované v diagramoch (obr. 3). Aj z nich vyplýva sústredenie diskontinuít do troch najvýznamnejších systémov — P_1, P_2, P_3.

Rozčlenenie masívu na kvázihomogénne celky a hodnotenie ich stability

Z hľadiska analýzy inžinierskogeologických podmienok stability je účelné rozčleniť horninový masív na kvázihomogénne (rovnorodé) celky, podrobiť ich štruktúrno-litologickej analýze a pokiaľ možno, vyjadriť podmienky stability niektorou z dostupných graficko-analytických metód.

Pri hodnotení stability masívu kláštora Skalka sme použili jednoduché grafické stabilitné metódy Marklanda (1972) a Hoeka-Braya (1981) z práce Christarasa et al. (1994). Vzhľadom na postup riešenia bolo treba vstupné údaje zjednodušiť; polohu diskontinuity sme vyjadrili reprezentatívnou (priemernou) hodnotou vyčlenených systémov, na vyjadrenie orientácie steny brala sme pri každom úseku použili generalizovaný smer sklonu pri jednotnom sklone 85° a uhol trenia na povrchu diskontinuít sme vo všetkých riešeniach definovali rovnakou hodnotou $\phi = 35°$. Marklandovou, teda najjednoduchšou metódou sme identifikovali diskontinuity podrezávajúce skalnú stenu, a tak sme súčasne získali predstavu o vzťahu polohy diskontinuít k orientácii posudzovanej časti skalného brala. Táto predstava dovoľuje vyjadriť základný predpoklad o možnom spôsobe porušenia stability skalného brala, t. j. o uvoľňovaní blokov po ploche, ktorá skalnú stenu podrezáva, alebo o vytváraní a uvoľňovaní horninových klinov. Analýza štruktúrnych vzťahov diskontinuít a orientácie posudzovanej skalnej steny Marklandovou metódou teda tvorí základ nadväzujúceho grafickonumerického riešenia stability, ktoré berie do úvahy daný štruktúrny model (planárne porušenie po jednej ploche, resp. klinové porušenie majúce na zreteli kombináciu dvoch alebo viacerých plôch diskontinuity).

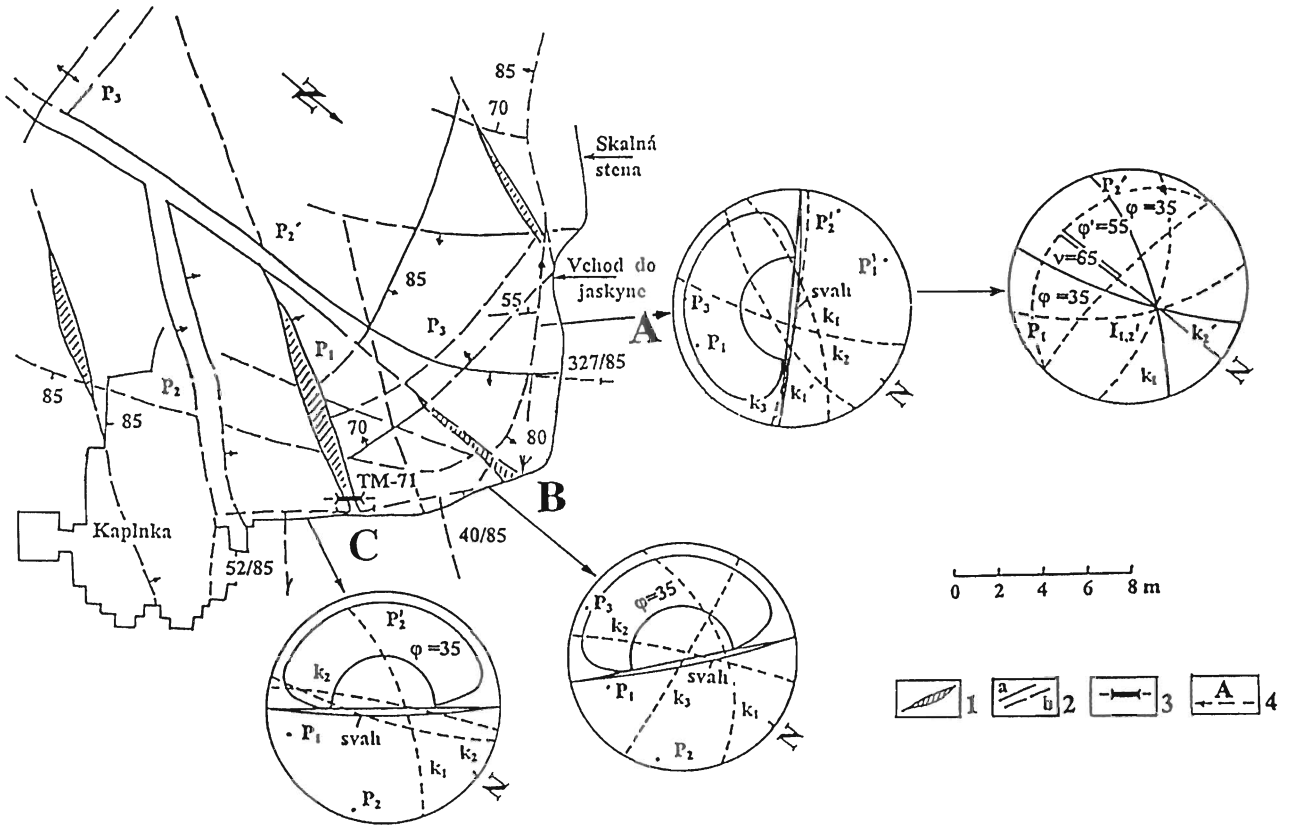
Skalnú stenu, resp. jej morfologicky exponovanú časť dlhú asi 35 m, ktorá je z hľadiska stability najnevyhovujúcejšia, možno rozdeliť do troch približne rovnorodých celkov — A, B a C (obr. 4), a to podľa charakteru, otvorenosti a priestorovej orientácie významných diskontinuít, ktoré ich navzájom oddeľujú.

Celok A má dĺžku asi 10 m a výška skalnej steny je asi 25 až 30 m. Rozprestiera sa od vchodu do jaskyne až po schodište vedúce do 1. poschodia kaplnky a vymedzujú ho dve významné gravitačno-tektonické diskontinuity. Prvá z nich, prebiehajúca na sz. ohraničení úseku, má charakter diskontinuity typu P_1 (302/75°), ktorá sa nachádza zhruba v priestore nad gotickým portálom, tvoriacim vstup do jaskyne. Smer sklonu diskontinuity je variabilný a miestami prechádza do 100 až 120°/60° až 80°. Smerom na V úsek ohraničuje diskontinuita P_2 (65 až 90°/80°), ktorá v jej pokračovaní do horninového masívu tvorí centrálnu časť jaskyne. Priebeh aj priestorová orientácia obidvoch významných diskontinuít sa zistili tak z priamych meraní skalnej steny, ako aj z meraní v jaskynných priestoroch. Obidve diskontinuity sú široko otvorené trhliny — pravdepodobne gravitačno-tektonického pôvodu — ovplyvnené zvetrávaním, ale najmä krasovatením. Šírka diskontinuity P_1 je 15 až 40 cm a P_2 až 1,5 m. Kým diskontinuity P_1 sa vo významnejšej miere v opisovanom celku neopakujú, diskontinuity P_2' vo vzdialenosti 3 až 5 m áno. Výraznú rozvoľnenosť horninového masívu tu spôsobuje aj prítomnosť ďalších, z hľadiska stability významných diskontinuít P_3, ktorých priestorová orientácia je zhruba kolmá na diskontinuity P_2, a priebeh približne identický so skalnou stenou vchodovej časti jaskyne (330°/88°). Prítomnosť troch výrazných a vcelku jednoznačne identifikovaných systémov diskontinuít umožňuje posúdiť ich vzťah k polohe skalnej steny (v celku A uvažujeme o polohe steny skalného brala 327°/85°). Podľa Marklandovej metódy skalnú stenu podrezáva systém diskontinuít P_1 a čiastočne i P_3 (ide najmä o tie diskontinuity systému P_3, ktorých sklon je menší ako 85°, a tak sú ich póly v kritickej oblasti diskontinuít podrezávajúcich svah).

Ak pri numerickom riešení predpokladáme veľkosť uhla trenia na povrchu diskontinuít 35°, potom diskontinuity systému P_1 a P_3 predstavujú plochy výraznej nestability masívu. V prípade planárneho uvoľnenia blokov je napr. hodnota stupňa stability na ploche P_1 iba okolo 0,2 ($F = \operatorname{tg}\varphi/\operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg} 35°/\operatorname{tg} 75° = 0{,}18$).

Zo základného štruktúrneho modelu pre Marklandovo riešenie vyplýva i možnosť vzniku a uvoľňovania klinov horniny. Grafickým riešením sme určili, že stupeň stability klinu obmedzeného priesečnicami diskontinuít P_1 a P_1 je F = 5,88 a klinu obmedzeného priesečnicami diskontinuít P_1 a P_2' iba F = 0,66 (obr. 4). Veľmi nízky stupeň stability majú bloky horniny obmedzené strmou diskontinuitou P_3 a diskontinuitou P_2' (F = 0,16) a P_1' (F = 0,74). Pre veľkú strmosť diskontinuity P_3 ide však iba o predpoklad uvoľňovania sa blokov a úlomkov v pripovrchových častiach masívu (ktoré je podmienené prítomnosťou priebežnej diskontinuity P_3).

Aj keď sú určené hodnoty nestability skalnej steny v úseku A výsledkom veľmi zjednodušených grafických riešení a orientačná je aj hodnota uhla trenia na pomerne drsnom povrchu diskontinuít, predpokladáme, že analýza ilustruje hraničný stupeň stability tejto časti masívu objektívne.



Obr. 4. Schéma stabilitného hodnotenia vyčlenených celkov skalného brala — kláštora Skalka. 1 — gravitačno-tektonické línie, 2 — významné tektonické línie: a — zistené, b - predpokladané, 3 — merací prístroj TM-71, 4 — kvázihomogénne celky masívu.

Fig. 4. Skalka Monastery — stability analysis. 1 — gravitational tectonic lines, 2 — important faults: a — identified, b — assumed, 3 — extenzometer TM-71, 4 — quasi homogenous part of massif.

Isté okolnosti, napr. antropogénne zásahy (indukovaná seizmicita súvisiaca s ťažbou v blízkom kameňolome) alebo nesprávne sanačné opatrenia priamo v horninovom masíve môžu negatívne vplývať na krasovatenie a zvetrávanie, a tak spôsobiť uvoľnenie až zrútenie blokov hornín.

Nahromadenie zrútených a navzájom zaklinených veľkých blokov hornín na križovaní systémov diskontinuít možno pozorovať v jaskyni (asi 5 m od vchodu), ako aj v exteriéri areálu.

Napriek značnej dislokovanosti a potenciálnej nestabilite horninového masívu v opisovanom celku bezprostredné ohrozenie objektov kláštora nehrozí, a to napriek tomu, že dynamické postupné rozvoľňovanie nemožno nijakými technickými opatreniami stabilizovať. Okrem výrazného prejavu krasového procesu a postupného rozširovania ťahových puklín zistených priamo v masíve aktivitu tohto procesu v objekte areálu dokumentuje aj posuv (deformácia) časti vápencového ostenia gotického portálu vstupu do jaskyne.

V opisovanej časti úseku odporúčame venovať pozornosť dostatočnému statickému zabezpečeniu uvoľnených blokov predovšetkým nad vchodom do jaskyne, resp. niektoré z nich odstrániť, pukliny vyškárovať a pod.

Celok B tvorí ústrednú časť horninového masívu. Má dĺžku asi 7 m a skalná stena je vysoká 25 až 30 m. Zo sz. strany sa napája na celok A, z JV tvorí prirodzenú hranicu diskontinuita P_1 300°/60°, ktorá je priebežná, široko otvorená a geneticky sa viaže na gravitačno-tektonické rozvoľnenie horninového masívu. Približne kolmo na ňu je orientovaná diskontinuita P_2, ktorá z východnej strany obmedzuje horninový masív (244°/85°). Podľa Marklandovho grafického riešenia nijaká z diskontinuít posudzovaný úsek skalného brala (ktorého generálnu orientáciu sme zjednodušene stanovili na 40°/85°) priamo nepodrezáva.

Možnosť podrezávania sa dá predpokladať pri systéme P_3, v ktorom môžu byť diskontinuity s menším sklonom ako 88°, pozdĺž ktorých vypadávanie úlomkov a blokov hornín vylúčiť nemožno (potvrdzujú to aj veľmi nízke hodnoty koeficienta stability na plochách P_3).

Z grafického modelu podľa Marklandovho riešenia nevychodí možnosť vytvárania sa horninových klinov.

Možno teda konštatovať, že celok B je relatívne stabilný. Najpravdepodobnejším možným ohrozením stability je uvoľňovanie úlomkov horniny pozdĺž systému P_3.

Na zabezpečenie stability tejto časti je dôležité očistiť skalnú stenu od úlomkov, odstrániť náletovú vegetáciu a zmonolitniť ochranný múrik (bez statickej funkcie), ktorý sa nachádza na päte svahu skalnej steny.

Celok C má z hľadiska zabezpečenia stability sakrálneho komplexu kláštora Skalka najvýznamnejšie postave-

nie, pretože je v ňom jediný zachovaný a funkčne využívaný objekt kaplnky. Dĺžka úseku je asi 10 m a výška skalnej steny až 30 m. Horninový masív porušujú tri významné diskontinuity P_1. Jedna tvorí prirodzenú hranicu s celkom B (približne 4 m od kaplnky) a ďalšia (302°/75°) najvýznamnejšiu časť jaskyne, ktorá sa napája na 3. podlažie kaplnky a pokračuje smerom do jeho podzákladia. Iná významná diskontinuita (304°/85°) prebieha spod obvodových múrov cez podzákladie objektu hlboko do horninového masívu. Všetky opisované diskontinuity, geneticky sa viažuce na gravitačnotektonické rozvoľnenie horninového masívu, sú priebežné, otvorené, dlhé 15 až 25 m, s napojením na osovú časť jaskyne (diskontinuita P_2, resp. P_2'). Rad porúch, zistených v objekte kostolíka svedčí o tom, že túto časť horninového masívu opisované diskontinuity výrazne oslabujú.

Pri aplikácii Marklandovej metódy hodnotenia stability skalnej steny sa najkritickejšia prejavuje diskontinuita P_2', ktorá podrezáva skalný svah v celku C. Orientačné výpočtové riešenie poukazuje na veľmi nízky stupeň stability na povrchu diskontinuít P_2' (F = 0,12). Aj keď takýto prípad môže nastať iba pri uvoľnení priestoru na posun bloku, treba diskontinuity P_2' pokladať pre celok C za kritické.

Z grafického modelu Marklandovho riešenia vyplýva aj možnosť vzniku horninových klinov pozdĺž priesečníc plôch P_1 a P_2'. Stabilitné riešenie je analogické ako v celku A so stupňom stability F = 0,66.

Treba pripomenúť, že grafické riešenia sú veľmi zjednodušené, a preto nevystihujú všetky faktory ovplyvňujúce dlhodobú stabilitu skalnej steny. Pri posudzovaní stability staticky citlivého stavebného objektu (akým kaplnka nesporne je) pokladáme za nevyhnutnú komplexnú stabilitnú analýzu celku C, ktorá by vzala do úvahy aj tiaž kaplnky.

Záver

V kláštore v súčasnosti prebiehajú rekonštrukčné práce zamerané na statické zabezpečenie a rekonštrukciu porušených objektov (zmonolitnenie objektu kaplnky a vstupného areálu pomocou oceľových ťahadiel, zmonolitnenie opevnenia, domurovanie niektorých vypadnutých častí muriva a pod.). Práce sa vykonávajú po etapách, a to v závislosti od finančných prostriedkov, ktoré sú k dispozícii. Aj keď sa objekty rekonštruujú a vracia sa im pôvodná krása, to, čo sa vykonalo na záchranu tejto pamiatky, nemožno považovať za dostatočné. Tak ako v rade iných prípadov, aj tu sa práce iba stroho obmedzili na rekonštrukciu stavebných objektov, ale nijaká, resp. iba minimálna pozornosť sa venuje horninovému masívu, resp. jeho stabilizácii, čo z hľadiska dlhodobej funkčnosti najmä objektu kaplnky môže byť významné.

Na základe výsledkov inžinierskogeologického prieskumu navrhujeme vykonať detailnejšiu stabilitnú analýzu horninového masívu, ktorá by vzala do úvahy aj pozíciu a tiaž kaplnky, a v skalnej stene vykonať nevyhnutné stabilizačno-sanačné opatrenia. Z hľadiska dlhodobej stabilitnej prognózy sme v otvorenej diskontinuite oddeľujúcej úsek B a C umiestnili zariadenie TM-71 na meranie pomalých pohybov horninových blokov. Merania sa vykonávajú od roku 1995, čo je na hlbšiu interpretáciu krátky čas. Predbežné výsledky indikujú iba pohyby, ktoré sú pravdepodobne reflexiou na teplotné zmeny. Na detailnejšie zhodnotenie aktivity pohybov bude treba vykonať merania aspoň v rozsahu niekoľkých rokov. Získané kvantitatívne údaje by s podrobnou stabilitnou analýzou mali pomôcť komplexne doriešiť rekonštrukciu tohto vzácneho historického areálu.

Táto štúdia bola vypracovaná z prostriedkov MŽP SR a Vedeckej grantovej agentúry MŠ SR (grant 1/4014/97).

Literatúra

Atlas Slovenskej republiky *SAV a SÚGK Bratislava, SAV a SÚGK 1980.*

Březová, H., 1990: Skalka, klášter [Nálezová správa.] Stavební huť, Frýdek-Místek.

Buday, T. et al., 1962. Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape 1 : 200 000, list Gottwaldov

Christaras, B., Pavlides, S. B. & Dimitriou, An., 1994: Slope stability investigation in relation to the neotectonic conditions along the southwestern coast of Athos peninsula (N Greece): The case of Simonos Petra Monastery *Proc. 7th Int. IAEG Congr. Lisbon Balkema, Rotterdam.*

Paulusová, S., 1997: Doterajšie výsledky stavebno-historického výskumu na Skalke. *In: Zbor. vlastived. sem. Trenčín. Múz. slov. hist. Spoloč. SAV, Trenčín.*

Salaj, J., 1990: Geologická stavba bradlovej a pribradlovej zóny stredného Považia a litologická klasifikácia kriedových sedimentov novovymedzených sekvencií. *Mineralia Slov., 2, 22.*

STN 73 1001, 1988: Základová pôda pod plošnými základmi.

STN 73 3050, 1987: Zemné práce.

Engineering geological causes of failure of the Skalka Monastery

The Skalka Monastery, a well known place of religious interest in Slovakia consisting of six different buildins, had partially deteriorated to a ruinous state as a result of prolonged neglect extending over a period of at least 140 years. In the late sixties and early seventies after many years of complete desolation a priest taking over the maintenance of the Baroque chapel — the most important building of the Monastery — detected damages and cracks in the chapel walls which might be an evidence of deep-seated deformations in the rock mass.

In view of this situation an engineering geological and geotechnical study was carried out with the following primary objectives:

— to determine the nature of the deformation and to identify the failure mechanism (with regard to the influence of geological factors),

— to prepare a rock slope analysis with the aid of graphic techniques,

—to quantify the magnitude of rock mass movements in order to make an assessment of the rock mass behaviour, and

— to recommend remedial measures.

For the purpose of the rock slope analysis the rock mass have been divided into three quasi homogeneous units (A, B and C) and in each of them graphical methods (Fig. 4) proposed by Markland (1972) and Hoek-Bray (1981) were applied. The stability analysis proved that greatest instability danger is in the section C. The latter part is likely to suffer from plane sliding along the discontinuity surface P_2'. Wedge failures along the planes P_1 (300/70°) and P_2' (70/80°) are possible. The factor of safety calculated for these panes reaches the same value as in section A, F = 0,66. In view of this the stability within the artea of concern is determined by the behaviour of the rock mass along both critical discontinuities. In case that active movement of the blocks along one of the discontinuities will be detected, a favourable stability development in the future is improbable and a regular survey of the monastic buildings will be of great importance so that possible problems may be overcome.

Mineralia Slovaca, 30 (1998), 395—412

Huttonova sympozia ke granitovému problému

The origin of granites, 1988. Transact. Royal Soc. Edinburgh, Earth Sci., vol. 79, part 2 and 3; p. 71—346, Edinburgh. (1. Hutton Symposium)
The origin of granites and related rocks, 1995. (M. Brown and Ph. M. Piccoli eds.). Abstracts, 3. Hutton Symposium. 170 pp. U.S. Geol. Survey Circular 1129, Denver, USA.

[1]MARIE PALIVCOVÁ, [2]JARMILA WALDHAUSROVÁ a [3]VLASTA LEDVINKOVÁ

[1]Myslín 56, 398 06 Mirovice, Czech Republic
[2]Nad Hercovkou 422, 182 00 Praha 8, Czech Republic
[3]Czech Geological Survey, Klárov 3, 118 21 Praha 1, Czech Republic

(Doručené 9. 3. 1998, revidovaná verzia doručená 11. 6. 1998)

Hutton's symposia on the granite problem

The contributions of two Hutton's symposia, the first and the third are reviewed and some of them commented. The significance of Hutton's symposia for the progress of the granite problem is appreciated, and an attempt is made to show the progress in the interval of almost ten last years between these two symposia. The publication of the abstracts of about 300 authors enables to see the increasing interest of the problem, the research orientation and new results.

With regard to the three commonly accepted petrogenetic magmatic models of the granite, nothing essential changed during this interval. The views of two experts, those of Fyfe and Cobbing, seem to us to be a good characteristics of the present state of the problem. According to the first, it is surprising that, after forty years of geochemical studies, we ask the same questions as 100 years ago; according to the second, we largely progressed "in principles; but on the ground, it is an other matter". Nevertheless, an essential difference may be shown between these two symposia: some "official" models and commonly accepted views were subjected to much more unexpected, unprecedent criticism which concerns just "the ground" of the problem.

According to our view, the main progress was attained in the geology of the granite bodies, such as volcano-plutonic complexes (granites as roots of volcanoes), the research in the shapes of the bodies (ring complexes, sheeted, layered, stratified complexes), mechanism of emplacement and extension — — compression problems (doubts about balloons and diapirs, preference of diking, doubts about magmatic chambers, usefullness of enclave research, basis of I-S classification), close relation of granite and shear zones, the in situ processes, etc. From compositional and crystallization aspects of the granite, the main progress concerns the effects of fluids and volatiles on the granite crystallization, on the trace element and isotope geochemistry, the revived is interest in the granite microtextures.

We conclude that none of the recent magmatic models can answer the questions of geology neither geochemistry of the granites satisfactorily.

Key words: granites, related rocks, origin, magmatic chambers, mechanism of emplacement, shear zones, crystallization, enclaves, fluids and volatiles, trace elements, isotope geochemistry, stratified complexes

Úvod

V roce 1785 oslovil James Hutton Královskou vědeckou společnost v Edinburghu přednáškou o základech své „teorie Země". V ní vyslovil přesvědčení, že granit utuhl z fluidního stavu („consolidated from a fluid state" — — citace in Brown, M., 1. symp., s. VII.). Přednáška se nesetkala s velkým porozuměním, nicméně byla publikována v prvém svazku časopisu Transactions of Royal Society Sci. Edinburgh v roce 1788. Po několik let pak Hutton hledal pro toto své tvrzení doklady a našel je na příkladě intruzivního pronikání skotských granitických masivů Glen Tilt (obr. 1), Galloway a Arran do metasedimentárních hornin. Jeho stěžejní dílo „Teorie Země" pak vyšlo ve dvou svazcích o čtyřech dílech v roce 1795.

Královská společnost v Edinburghu a Královská společnost v Londýně se spojily, aby oslavily výročí teorie vzniku granitu skutečně okázale. Uspořádaly sympozium na téma „Původ granitu" v témže místě a publikovaly po 200 letech v témže časopise (1988). Sympozium mělo takový ohlas, že založilo tradici Huttonových sympozií ve čtyřletém intervalu. Dosavadní výsledky tří sympozií byly publikovány ve třech sbornících vybraných prací (1988, 1992, 1996) a v jednom sborníku abstraktů (1995).

Cílem našeho článku je ukázat, zda a k jakým změnám došlo v tématu vzniku granitu v době osmi let od prvého do

třetího sympozia, tedy téměř jednoho desetiletí, a v jakém stavu se granitový problém blíží dalšímu tisíciletí. Umožňuje to sborník abstraktů z roku 1995, v němž byly uveřejněny abstrakty všech příspěvků předložených na sympoziu.

Prvé Huttonovo sympozium

Konalo se 14.—16. září 1987 v Edinburghu; přihlásilo se 300 badatelů. Omezenému počtu z nich se podařilo zúčastnit se také exkurze do klasické oblasti kaledonských granitů, Donegalu, tedy jedné z oblastí, kde v padesátých letech vznikala teorie granitizace a kde nad vznikem granitů meditoval Read (1955); tam také tehdy zavedl svého žáka, dnes už 76letého profesora liverpoolské univerzity a předního granitologa W. S. Pitchera. Právě ten zahajoval sympozium a jako dokonalý znalec oblasti s velmi různými masivy granitů co do způsobu „emplacementu" (Pitcher a Berger 1972) byl vedoucím exkurze.

Sympozium se tehdy konalo v době, kdy granitový problém už nejméně po dobu deseti let prožíval nové období enormního zájmu a zatlačil do pozadí zájem o ultramafické horniny studované v problému UPM (Upper Mantle Project) v sedmdesátých letech. Mimořádné oživení vyvolaly zejména dvě okolnosti: jednak nová globální hypotéza deskové tektoniky, kde hranice desek v okrajích kontinentů a na kontinentech jsou lemovány granitovými masivy, jednak prvé genetické zhodnocení geochemických a petrografických znaků masivů v širším měřítku z hlediska zdrojových oblastí anatektického magmatu, tj. I-S klasifikace (Chappell a White 1974), a později i ve vztahu ke geotektonickým strukturám (M-I-S-A granity, Pitcher, 1982). Pátrání po zdrojových oblastech magmat, umožněné obrovským nahromaděním geochemických, zejména stopových a izotopových dat, považuje Clarke (1992) za hlavní znak nové etapy ve vývoji granitového problému. Toto období pak vyvrcholilo dalšími sborníky z konferencí (např. k 70. výročí W. S. Pitchera, J. Geol., 1990), a zejména pak hned několika téměř současnými významnými knihami: Didier a Barbarin (1991), Clarke (1992), Pitcher (1993) (poslední dvě viz obsáhlejší informace in Mineralia Slovaca, 1995, 294—300).

Devadesátá léta se dále vyznačují renesancí petrogenetického modelu mísení magmat, bazického a kyselého (prvními byli např. Reid et al., 1983; Cantagrel et al., 1984; Vernon, 1984), restitového modelu (restite unmixing) (Chappell et al., 1987) a nakonec i odmítnutím teorie granitizace v geologickém měřítku (Mehnert, 1987). Naprostou většinou granitologů je toto období chápáno jako definitivní vítězství magmatických modelů, tak jak je později zformuloval Pitcher (1993).

Sympozium bylo tedy zaměřeno na problémy abecední klasifikace, na uvedené tři modely vzniku, zejména na parciální anatexi jako nejrozšířenější model vzniku granitového magmatu, dále na izotopovou geochemii, zčásti též na experimentální a počítačové modelování geologických procesů. Už na tomto prvém sympoziu je patrno, že pozornost se začíná více soustřeďovat na geologické otázky spojené se vznikem masivů, tj. na problém mechanismu intruze, segregace a koncentrace magmatu v kůře, vztah k lokální tektonice, zejména ke střižným zónám, a dále též na vztah plutonických a vulkanických hornin. Pokusíme se hlavní příspěvky sborníku 1988 stručně charakterizovat.

S přibývajícím počtem studovaných masivů, v nichž byla aplikována genetická typologie (abecední klasifikace), se projevily její klady i četné nedostatky. Není tedy divu, že jednomu ze zakladatelů I-S typologie Chappellovi byl dán prostor hned ve třech základních a úvodních pracích sborníku (se spoluautory). Dvě studie se týkají granitů I-typu a jedna granitů S-typu.

Spolu se znalcem jihokalifornského Peninsular Range batolitu (PRB) posoudili Silver a Chappell (s. 105—121) tento masiv jako příklad geneze batolitů pásma jz. Ameriky, tj. tzv. cordillerského typu, vázaných na kontinentální okraj subdukční zóny. V batolitu PRB, převážně tonalit-granodioritového složení, se projevuje již dříve známý systematický posun ve složení granitoidů ve směru od pobřeží k východu, zejména na geochemii stopových prvků a izotopů. Granitoidy jsou infrakrustálního původu. Batolit není produktem jednoduchého mísení bazického a kyselého magmatu, ale odráží rozdílný charakter zdrojových hornin na kontinentálním okraji. Nás může zajímat, že zejména západní část je dokonalou obdobou tonalit-granodioritových typů středočeského plutonu (SČP), což bylo potvrzeno i dalším znalcem západoamerických batolitů profesorem Hamiltonem při exkurzi do SČP.

Chappell a Stephens (s. 71—86) provedli detailní komparaci a diskutovali o genezi dalších granitoidních batolitů a těles I-typu, tzv. kaledonského I-typu (Pitcher, 1982). Ze srovnání převážně granodioritů a granitů I-typu v Lachlanském pásemném pohoří jv. Austrálie, objektu Chappellových studií, a granitoidů téhož typu a stáří ze skotských Kaledonid, objektu Stephensových studií, vyplynulo, že některé vlastnosti mají sice mírně odlišné, ale v zásadě jsou si podobné. V obou tak vzdálených oblastech jsou asociovány s příbuznými vulkanity. Podobně jako západoamerické, také tyto granitoidy jsou infrakrustální, ze spodních částí kůry, patrně ze starších tonalitických I-typů, podobných cordillerským. V dalších stadiích mohou tato magmata prodělat frakcionaci, která vede až ke kyselým granitoidům. Zdrojový materiál těchto I-typů nebyl nikdy na povrchu a některé geochemické znaky, které tomu odporují, jsou důsledkem příměsi svrchní kůry ve zdroji. Problémy způsobuje tonalit typu Turosz (obdoba teletínských granitoidů SČP), protože je stejného charakteru jako tonality cordillerské. Vznikal podle autorů procesem tavení materiálu spodní kůry, který může být odvozen z pláště a zachovává si zcela charakteristické znaky zdroje; proces takového přetavení označují autoři za remagmatizaci.

Naproti tomu kaledonské granity S-typu z lachlanského pásma (cca 400 Ma, White a Chappell, s. 169—181) jsou typickými suprakrustálními granity, tj. granity z materiálu, který prošel stadiem větrání či hydrotermálních povrchových přeměn. Granitoidní masivy S-typu navrhují autoři rozlišovat podle charakteru aureoly: s migmatitovou aureolou (granit Cooma), s kontaktně rohovcovou aureolou, a granity subvulkanické, definované jako granity, které intrudují do vulkanitů. Geochemicky je

B

Granite dykes cutting Dalradian metasediments, stream exposure, Glen Tilt, Perthshire, Scotland. James Hutton's original proof, 1785, of magmatic granite!

Obr. 1. A. Huttonův originální důkaz magmatického granitu z roku 1785: granitové žíly pronikající do dalradienských metasedimentů; výchoz ve dně potoka. Glen Tilt, Perthshire, Skotsko. Věnováno prof. W. S. Pitcherem. B. Faksimile vysvětlivek, napsaných prof. Pitcherem na rubu obr. 1.A.

Fig. 1. A. Granite dykes cutting Dalradian metasediments, stream exposure, Glen Tilt, Perthshire, Scotland. James Hutton's original proof, 1785, of magmatic granite. We are much obliged to prof. W.S. Pitcher for the picture. B. Facsimile of Pitcher's explanations written on the reverse side of the picture.

možno rozlišit stupeň zralosti zdroje, ze kterého granity vznikaly. Například granit Cooma s migmatitovou aureolou je z nejzralejšího zdroje, z původně ordovických sedimentů. Série Bullenbalong s cordieritickými granity je z méně zralého sedimentárního zdroje a série Strathboogie, rovněž s cordieritem, ale hodně felzická, je z nejméně zralého zdroje. Magma vznikalo parciálním tavením a následnou frakční krystalizací, nejspíše suchým tavením metadrob a pokračovalo ve vývoji frakcionovanou krystalizací ve felzických členech; zdrojem mohou být pouze horniny, které obsahují dostatek granitických prvků (Si, Al, Na, K).

Typickými suprakrustálními granity S-typu jsou mladé (10—15 Ma) dvojslídné peralkalinní granity vysokohimálajské (France-Lanord a Le Fort, s. 183—195). Vystupují v migmatitech vytvořených z těchže metamorfitů (metasedimentů), ze kterých magma vznikalo v hloubce. Jsou příkladem kolizních granitů. Při jejich vzniku se uplatňovaly podmínky, které vyvolávala nejmohutnější himálaj-

ská násunová plocha, tzv. hlavní centrální násun (Main Central Thrust, MCT). Ta způsobila uvolnění velkého množství volatilních složek, které vyvolaly migmatitizaci a parciální anatexi. Granity jsou jedním z mála příkladů, v nichž jsou všechny hlavní izotopy současně v souladu jak v granitu, tak i s okolními metamorfity. Podle příkladu masivu Makalu (Palivcová et al., 1982) zůstává podle našeho názoru nezodpovězena otázka, proč granity musely intrudovat z hloubky do dnešní úrovně, když je v podloží granitických deskovitých těles patrna rozsáhlá výrazná migmatitizace, zřetelně ubývající směrem k tělesům, a proč není patrna segregace a koncentrace magmatu na místě.

Avšak ani na vznik nejtypičtějších I-typů, tj. cordillerských granitoidů, není jednotný názor, dokladem čehož je příspěvek Pankhursta et al. (s. 123—133). Autoři se zabývají andskými až antarktickými masivy v obdobných geologických podmínkách a obdobného složení jako západoamerické cordillerské batolity, ale interpretují je jako typický produkt mísení v podmínkách subdukce.

Mísení magmat, ryodacitového a dioritického, lze dobře pozorovat v kruhové žíle ringového komplexu (kaldery Huaura) v peruánském batolitu (Bussell, s. 87—104). Ze stavby a složení žíly lze podle autora odvodit zonálnost magmatického krbu, která se v kruhové žíle odráží. Protože však žíla intruduje do kruhového zlomu kaldery, je podle našeho názoru představa o zachované zonálnosti krbu velmi těžko představitelná.

V pozdně proterozoických granulitových terénech východní Antarktidy vznikají migmatity a granity podle Taita a Harleye (s. 209—222) procesem lokálního bezvodého tavení granulitů. Příčinou procesu je dekomprese při výzdvihu z 8—9 kb na 7 kb při teplotách 800—880 °C. To může vést k produkci dioritických a vápenato-alkalických magmat, jakými jsou granitoidní série v prekambrických oblastech štítů. Je to jediný příspěvek týkající se prekambrických granitoidů v jinak fanerozoicky zaměřeném sborníku.

Kritickou otázkou v procesu vzniku magmatu parciálním tavením v kůře zůstává problém segregace a koncentrace taveniny a jejího transportu kůrou, zejména je-li „ztlustlá". S problémem transportu je úzce spojen problém prostoru. Oba tyto problémy mají všechny magmatické modely, tím spíše, že stále přibývá prací, které zdůrazňují, že procesy vzniku různých typů hornin (tedy mísení magmat, asimilaci, diferenciaci i anatexi) lze pozorovat „in situ", v dnešní úrovni. Také na další základní otázku, vztah k lokální tektonice, zejména vznik orogenních granitů v extenzních či kompresních podmínkách a vztah ke střižným zónám, hledají granitologové a strukturní geologové obtížně odpovědi. Těchto otázek se týkají práce Millera et al., Huttona, zčásti též Hupperta a Sparkse a také Zena.

Miller et al. (s. 135—156) zdůrazňují význam lokálních rozdílů zdrojového materiálu v důsledku heterogenity kůry, což musí vést k jakési „doménové" anatexi („patchy work anatexis" podle autorů). Fyzikální charakter materiálu má velký vliv na jeho chování v procesu dlouhodobého tavení. Tak například lze stanovit, že ještě při 50-procentním tavení zůstává zachována kostra původní struktury horniny a materiál se chová jako solidifikovaný — —mohou v něm například vznikat trhliny. Na druhé straně vyšší obsah taveniny a její vývoj v kostře materiálu musí být i příčinou výstupu magmatu. Přes všechny rozpory, které vyplývají z experimentů, je podle autorů obtížné najít vhodnější způsob výstupu magmatu než v podobě diapirů.

Dvě následující práce jsou příkladem matematického modelování geologických procesů. Huppert a Sparks (s. 237—243), fyzik a geolog, zhodnotili úlohu fluidní dynamiky při korovém tavení, které je vyvoláno injekcemi bazaltických ložních žil do kůry, a to na příkladu experimentálního modelování, na modelech materiálu různé viskozity. Sledovali účinky a reakce vodního solného roztoku o teplotě 70 °C na „nadloží" nebo „podloží" tvořené z glykolového vosku (napodobujícího kontinentální kůru) o viskozitě více než stokrát vyšší než vodný roztok napodobující injekci bazaltu. Vyvodili dalekosáhlé závěry geologické i petrologické o podmínkách tavení kůry, vzniku granitického magmatu tavením i hybridních hornin (hybridního andezitu) mísením, a také o rychlosti solidifikace bazaltu. Tato rychlost nepostačuje k tomu, aby se vytvářely objemné granitické magmatické krby v kůře, a je tedy třeba hledat jiné vysvětlení. Důležité je také podle autorů zjištění, že krystalizace a tavení probíhají současně, což znamená, že mohou vznikat směsi, které obsahují jak fenokrysty, tak restitové krystaly. Autoři publikovali několik podobných prací a patří k nejcitovanějším autorům v současné petrologii a geologii. Jejich práce jsou dokladem mocného účinku matematického a experimentálního modelování na úvahy geologů a podle našeho názoru až příliš odvážné aplikace experimentu na geologické procesy.

Zen (s. 223—235) si na základě matematického modelu dynamiky procesu anatexe klade otázku, zda proces anatexe může probíhat v hloubce pod tektonicky nakupeným sloupcem hornin (overstack thrusting), tedy v podstatě v pohřbených úsecích kůry. Odpovídá kladně, ale s tím závěrem, že anatexe probíhá v epizodách klidu po projevech tektoniky a závisí na rychlosti výzdvihu více než na teplotních podmínkách v hloubce. Požadovaná doba pro proces anatexe ve ztlustlé sialické kůře podle výpočtů odpovídá několika desítkám milionů let, tedy zhruba intervalům mezi orogenezemi (!).

Huttonův jmenovec (D. H. W. Hutton, s. 245—255) řeší problém vztahu granitů ke střižným zónám, jeden z nejvýznamnějších výsledků regionální geologie granitických těles v poslední době. Ukazuje, že i velké batolity nebo tělesa (např. Donegal) leží v mohutné střižné zóně a mají s ní shodnou vnitřní stavbu. Vysvětluje to tím, že magma využívá střižné zóny pro svou intruzi. Problém extenze — komprese řeší názorem, že vznik extenzní tektoniky je možný i v kompresních podmínkách, například modelem tektonických struktur „odstrkování" (pull-apart), který je pozorovatelný na velkých tektonických zlomech. Přitom vznikají romboidní dutiny tektonického původu, což podle autora umožňuje řešit problém prostoru. K tomu dodáváme, že dosud není zřejmé, zda tyto prostory mohou dosahovat velikosti potřebné pro batolity.

Tři zvlášť zajímavé příspěvky se týkají vztahu granitických hornin a ekvivalentních vulkanitů. Tento vztah se ukazuje daleko těsnější, než se dosud předpokládalo. Z prací vyplývá, že granitový problém nejen že nelze řešit bez znalosti metamorfismu, jak je tomu v orogenních zónách, ale ani bez znalosti vulkanologie. Výsledky velmi detailního výzkumu vulkanických terénů, zejména Lipmanova výzkumu, by vyžadovaly širší informaci a diskusi. Lipman (s. 265—288) studoval vztah vulkanitů a granitů téhož stáří (26 Ma) a téhož izotopického složení kolem zlomu Rio Grande v Novém Mexiku, USA. Batolity jsou zdrojem vulkanitů, převážně pyroklastik, v kalderách. Jsou tedy kořeny vulkanitů. Nejpozoruhodnější je zjištění, že kaldery jsou takových rozměrů, že jsou srovnatelné s velikostí běžných granitových plutonů. Také Macdonald a Smith (s. 257—263) vysvětlují batolity v Novém Mexiku jako krby, které ztratily svou vysoce frakcionovanou vulkanickou čepici. Druitt a Bacon (s. 289—297) pak ukazují na příkladě recentních vulkanitů Oregonu (krb Mt. Mazama) erupci pyroklastického andesitu a ryodacitu z jednoho zonálního vápenatoalkalického krbu. Mafické enklávy v pyroklastikách mohou sloužit jako model pro vznik enkláv v plutonitech. Stavba magmatického tělesa pak bude záviset na tom, zda k solidifikaci magmatu v krbu docházelo před erupcí, nebo bezprostředně po erupci. Trochu s nadsázkou můžeme tvrdit, že se v těchto příkladech potvrzuje „rosenbuschovský" základ klasifikace magmatických hornin — hlubinné horniny jako hlouběji utuhlé vulkanity. Poznamenáváme, že jde o příklady těles vázaných na extenzní tektoniku, tedy druhý typ Readových „granitů a granitů".

Pichavant a Montel (s. 197—207) studovali vulkanity v oblasti Macusani, jv. Peru, ve Východních Cordillerách centrálních And. Jde o ignimbritovou sérii, zajímavou fenokrysty andaluzitu a muskovitu. Felsickým peraluminiovým charakterem a přítomností Al-minerálů (též sillimanitu) se geochemicky tyto vulkanity zcela podobají dvojslídným peraluminiovým granitům, jako jsou hercynské a himálajské. Autoři se však na rozdíl od předešlých prací přiklánějí k názoru, že mezi těmito podobnými vulkanity a granitoidy neexistuje kogenetický vztah.

Dva příspěvky ukazují využití detailní geochemie pro diskusi krystalizačního vývoje a posloupnosti krystalizace v granitoidech a pegmatitech. Sawka (s. 157—168) studuje průběh frakční krystalizace pomocí geochemie stopových prvků v amfibolu, allanitu, titanitu, zirkonu a apatitu ve vztahu k zonálnosti plutonu. REE se hromadí v amfibolu, pokud ten krystaluje před titanitem a allanitem, jinak jsou nositeli REE tyto dva minerály, zatím co apatity a zirkony příspívají málo. Thomas et al. (s. 299—315) vyvozují závěry o teplotách krystalizace zonálních pegmatitů na základě studia inkluzí v minerálech. Pegmatity vznikaly z alumosilikátové směsi taveniny a fluidů; počínají krystalovat při 720 °C, hlavní fáze odpovídá teplotám 600—470 °C (tedy podstatně vyšším, než se obvykle předpokládá), a teprve pozdní stadium (např. křemen, beryl) teplotám 290—260 °C.

Ve velmi obsáhlém příspěvku diskutuje Taylor (s. 317—338), zakladatel izotopové metody, o možnostech využití izotopů O a D a dalších. Izotopy O a D jen zřídka vyhovují interpretaci geologických a látkových údajů a vztahů v magmatickém tělese a často jsou v nesouladu s ostatními izotopickými údaji, Sr, Pb, Nd a novější též Lu/Sc. Neobvykle vysoké hodnoty $\delta^{18}O$ v magmatech ($\delta^{18}O > +8$) nutně vyvolávají úvahu o tom, že prekurzory granitů spočívaly v minulosti na povrchu nebo při povrchu Země. Proniky meteorické vody na zlomech byly zjištěny až do hloubek kolem 10 km. Na příkladě mesozoických až kenozoických cordillerských batolitů (Peninsular Range, Idaho aj.) lze vyvodit závěr o rozsáhlém procesu mísení ze tří zdrojů odlišného původu; s nízkými hodnotami $\delta^{18}O$ i Sr_i (z magmatických oceánských oblouků), s vysokými hodnotami $\delta^{18}O$ a jednotným vyšším Sr_i (z eugeosynklinálních vulkanických sedimentů) a dále z proměnlivého zdroje (jednak metasedimentárního, jednak spodně kratonického původu). Konečné členy v uvedeném pořadí převládají od západu k východu v rozsáhlých severojižních zónách batolitů od Mexika až po Idaho, tedy v délce přibližně 9600 km.

Sborník z roku 1988 uzavírá příspěvek jednoho z nestorů moderní petrologie W. S. Fyfa (s. 339—346) o Zemi jako o vlhké konvektující ultramafické planetě. Příspěvek je zaměřen filozoficky, se silným důrazem na význam geofyzikálního výzkumu. Nejvíc nás zaujala autorova poznámka (nebo spíše povzdech?), nad níž se určitě zamýšlel mnohý granitolog, i když ji nevyslovil:

„Bylo zajímavé na edinburghské konferenci, že se diskutovalo o těch otázkách týkajících se granitů, o nichž se vedly diskuse nejméně před sto lety. „Po čtyřiceti letech chemických analýz, izotopových analýz a laboratorních experimentů je vskutku podivné, že „kniha nebyla dosud uzavřena". Autor dodává, že zřejmě naše prostředky dosud nepostačují k tomu, aby bylo odhaleno více než části této záhady, že však problém bude vyřešen a „určitě za 100 let se už o granitech nebude diskutovat".

Podívejme se tedy, jak jsme pokročili za osm let.

Třetí Huttonovo sympozium

Konalo se v Menlo Park, Maryland, U. S. Geological Survey, od 25. 8. do 2. 9. 1995 za předsednictví prof. M. Browna z Marylandské univerzity. Za redakce M. Browna a E. Piccoliho byla vydána geologickým ústavem abstrakta s úvodem obou autorů jako ústavní cirkulář. Prezentovány jsou všechny příspěvky, které byly dodány do termínu, včetně posterů. I když je možno předpokládat různou úroveň příspěvků, jak na to editoři upozorňují, považujeme takový způsob publikace za velmi vhodný. Umožňuje přehlédnout rozsah otázek a témat, kterými granitový problém žije, v celé šíři.

V úvodu oba editoři dosti podrobně zhodnotili nejvýznamnější současný pokrok v granitovém problému. Na uvedeném základě vymezili témata sympozia, která slibovala diskusi: korová anatexe a její P-T-t (tlak — — teplota — čas) podmínky ve vztahu ke granitům, fyzika a chemie tavenin, segregace, výstup a emplacement granitu, vulkanoplutonické systémy, granity a hydrotermální systém, mineralizace a pegmatity, přínos izo-

topové geochemie. Předneseny byly 34 příspěvky; podle výběru je patrno, že byla dávána přednost příspěvkům experimentálním a matematickému modelování geologických procesů.

Abstrakta obsahují celkem 160 titulů (stránkových až dvoustránkových) od celkem 290 autorů. Příspěvky týmu až osmi autorů, dříve v geologii nevídané, nejsou výjimkou. Abstrakta dobře ukazují současnou tematickou i metodickou těžce zvládnutelnou šíři granitového problému, zejména uvážíme-li, že jen nepatrný počet se týká jiné literatury než „západních" autorů. Tituly jsou uspořádány abecedně. Pokusíme se je zhruba zařadit tematicky.

Značná část příspěvků představuje aplikaci jednoho ze tří hlavních současných petrogenetických modelů vzniku granitu, resp. jejich kombinací (viz níže), celkem kolem třiceti prací. Jsou věnovány hlavně problémům tavení protolitu, vzniku granitového magmatu parciální anatexí, méně frakcionací. Přihlédneme-li však ke zhruba dalším patnácti titulům o enklávách, většinou mafických (MME), převládne model mísení magmat. Velký počet autorů stále věnuje pozornost regionálnímu vymezení genetické typologie podle zdroje magmatu (I, S, A granitoidy — celkem 50 prací); asi deset z toho se týká typu A. Vesměs jsou tyto práce bohaté geochemickými a izotopovými údaji. Vztahy migmatitizace a metamorfismu ke granitu jsou tématem asi deseti prací. Stále více autorů přitahuje experimentální a látkový výzkum fluid, inkluzí (zejména v pegmatitech), experimentální metodika a modelování (kalkulace) petrogeneze — celkem osmnáct titulů. Naproti tomu zcela omezený je počet příspěvků věnovaných mikrostrukturám hornin. Více než dvacet prací je věnováno mechanismu intruze a kolem třiceti diskutuje o vztahu studovaných těles k tektonice v menším regionálním i širším geotektonickém měřítku. Vulkanoplutonických systémů si všímá patnáct prací. Nás bude jistě zajímat, že sedm příspěvků se týká Českého masivu a jeden Západních Karpat.

Porovnáme-li předložená abstrakta z roku 1995 s výsledky prvého sympozia, může se na prvý pohled zdát, že se za oněch osm let v granitovém problému mnoho nezměnilo. Avšak příznivá okolnost, že byly publikovány všechny dodané příspěvky, podle našeho názoru ukázala, že se změnilo mnohé. Mění se totiž přístup k některým zásadním „neotřesitelným" principům. Objevují se noví autoři, kteří se neobávají klást provokující „kacířské", donedávna nemyslitelné otázky a projevovat kritické názory, zcela nekonformní s „oficiálními". V recenzovaných širších publikacích takové názory obvykle neprojdou. Diskuse ke konci století začínají nabývat na ostrosti a intenzitě, která si nijak nezadá s proslulými padesátými léty. Rozdíl je (podle našeho názoru „zatím") v tom, že se odbývají mezi magmatickými modely — o jiném modelu než přísně magmatickém neuvažuje žádný z autorů. Tím spíše se však někteří autoři zamýšlejí nad tím, proč se v granitovém problému projevuje tolik rozporů, proč se uvažuje o tak nepravděpodobných, geologicky nereálných modelech a jejich kalkulacích, proč hromadění experimentálních a geochemických údajů vede stále k větším disproporcím.

Je přirozené, že mnohé ze shora vytčených tematických skupin se překrývají a že se nám nemůže podařit o jejich obsahu informovat v úplnosti a bez subjektivního výběru. Pokusíme se o stručné zhodnocení hlavních témat s přihlédnutím k těm příspěvkům, které nás zaujaly.

Základní magmatické petrogenetické modely vzniku granitu

V tomto ohledu nepřineslo třetí sympozium opravdu mnoho nového. Autoři aplikují tři magmatické modely, jak je ve svém díle zformuloval Pitcher (1993): frakční krystalizaci (popř. spolu s asimilací — AFC model de Paolův, 1981); parciální anatexi, tj. restitový model (Chappell et al., 1987), resp. „restitové nemísení" (restite unmixing, tj. restit v rovnováze s taveninou); model „magmatického mísení" (mixing a mingling), přičemž „mingling", tj. mechanické mísení, zřetelně převažuje. Jde tedy v podstatě o modely, zformulované na konci minulého a začátkem tohoto století klasiky Bowenem (popř. Dalym), Eskolou (či Mehnertem) a Bunsenem (popř. Harkerem) na nových, převážně geochemických údajích. Žádná zásadně nová myšlenka se neobjevuje. Nelze než připomenout Fyfovu poznámku z prvního sympozia. Ani některé nové termíny jako „remagmatizace" (viz první sympozium) nejsou v zásadě nové, srovnáme-li je s termíny „reaktivace, recyklace či rejuvenace" (např. ve smyslu Bederkeho 1956 pro některé granity Českého masívu). V abstraktech 3. sympozia uvažují podobné procesy například Ayuso a Arth (s. 11) (recyklace staré kůry v Apalačském pohoří), Katsukaka (pro japonské Fe granity), Kohút et al. (krustální reaktivace, remagmatizace v Západních Karpatech) atd. Clarke (1992, viz Mineralia Slovaca, 1995, s. 294—297) postavil na tomto základě jednu z genetických klasifikací granitů.

Současný stav bývá označován jako zjišťování proporcionality vpředu uvedených tří základních modelů petrogeneze (Brown a Piccoli v úvodu k abstraktům). Problém je ovšem v tom, že kritéria, jak jednotlivé modely rozeznat, jsou sporná. Ve skutečnosti hlavní představitelé jednotlivých směrů zůstávají na svých pozicích. Tak například Chappell (s. 34) nadále odmítá ve výkladu australských lachlanských granitoidů mísení magmat a preferuje restitový model, eventuálně s následnou frakcionací. Naproti tomu Collins (s. 37) nepochybuje o tom, že tytéž granitoidy jsou produkty mísení spodně korového a bazaltického materiálu plášťového původu (I-typy); mísení (kontaminace) tohoto I-typu magmatu s korovým materiálem dává S-typy. Také Keay a Collins (s. 79) mají pro tyto granity vážné pochybnosti o platnosti restitového modelu.

Co však je v posledním desetiletí v petrogenetických interpretacích skutečně nové a co se výrazně projevuje v abstraktech 1995, je důraz na „multifaktoriální vývoj" granitoidů, jak jej podtrhl Pitcher (1993), to je důraz na kombinaci petrogenetických modelů v čase i prostoru, a to nejen pro složitá tělesa a jejich části, ale i jednotlivé horninové typy. Cílem je objasnit stále větší neshody geologických a petrografických pozorování s geochemickými, zejména izotopovými údaji. Výklad jednoduchým modelem je vzácný. Jako příklad můžeme uvést výklad řady tonalit —

granodiorit — granit v řeckém masivu Kavala frakcionací tonalitového magmatu (Neiva et al., s. 105), podobně i téže řady ve svrchně proterozoickém kanadském masívu Abitibi stejným způsobem (Moukhsil, s. 101); pro neogenní (13,1—13,5 Ma) granity ve středním Japonsku uvažuje Kawano (s. 76) buď parciální tavení subdukované oceánské kůry nebo frakcionaci bazaltu. Protože prakticky každý granit má podle geochemie korovou příměs, obvykle je frakcionace spojována s asimilací či kontaminací. Např. podle Mayo et al. (s. 93) vzniká vápenato-alkalická série obecně z magmatu plášťového původu a jeho kontaminací v kůře. Matile et al. (s. 93) studovali asimilaci ve frakcionovaném magmatu od gabra do granitu modelově a vyvodili, že proces neodpovídá oblíbenému De Paolovu matematickému modelu AFC (De Paolo 1981) (asimilace-frakční krystalizace — viz též níže).

Nejčastější a obecnou představou vzniku granitických magmat v kůře je model anatexe. Proces tavení patří v abstraktech k nejdiskutovanějším otázkám a byla mu věnována i v přednáškách velká pozornost (Anderson, Bea, Bergantz, Chappell, Drummond, Patiño-Douce, Thompson aj.). Zde však je třeba poznamenat, že ne vždy je dostatečně jasno, má-li autor na mysli model parciální anatexe (tj. postupného tavení lehce tavitelných složek s netavitelnými „restitovými" zbytky), či vznik „výchozí" taveniny celkovým tavením, jako je tomu ve vulkanickém procesu.

Magma vzniklé anatexí či parciální anatexí se může dále vyvíjet buď frakcionací jak bylo uvedeno shora (Chappell, s. 34; Tollo et al., s. 149, Kawano, s. 78) nebo se parciální anatexe může kombinovat s následným mísením magmat (Rapela a Pankhurst, s. 119; Nicholls a Bagaric, s. 107; Duschesne et al., s. 45), popř. asimilací a kontaminací (Shimura a Komatsu, s. 139). Za typické granitoidy vzniklé parciální anatexí jsou považovány granity spjaté s migmatitovými terény (S-typy), běžné v kolizních podmínkách. Vztah granitů a migmatitů je však vysvětlován různě. Podle Sawyera (s. 134) vyžaduje představa, že migmatity asociované s granitoidy jsou zdrojem granitoidů, v současnosti revizi — je tomu právě naopak, migmatity jsou výsledkem působení granitické intruze. Podle Sawyera (s. 135) lze prokázat, že tavenina v migmatitech zůstává in situ, nemigruje. Solar a Brown (s. 142) rozlišují v masivech západního Maine (USA) dvojí migmatity — bez granitů a v asociaci s granity.

Příčiny anatexe a parciální anatexe jsou vysvětlovány různě (viz též 1. sympozium): výstupem bazických magmat (např. Galan et al., s. 58; Jackson et al., s. 73; Barboza a Bergantz, s. 14; Seaman a Williams, s. 137); dekompresí (Weinberg, s. 162; Rapela a Pankhurst, s. 120); podsouváním desek v subdukčních zónách (Kawano, s. 76; Tulloch a Kimbrough, s. 153; Wareham a Millar, s. 157 — podle těchto posledních autorů je novým příkladem tavení v subdukční zóně formace TTD, tonalit-trondhjemit-dacit „adakit"); či přesuny a násuny v kolizních podmínkách (Brown, s. 30; Lopez de Luchi a Dalla Salda, s. 91; Khalali, s. 80). Chacko a Creaser (s. 32) si však kladou otázku, jak vysvětlit parciální anatexi v kolizních zónách, kde chybí bazika (což je častý případ). Že bazická a ultrabazická magmata mohou vyvolat vznik granitoidů natavením, toho dokladem jsou podle Acosty a Menéndeze (s. 7) leukogranity asociované s alpinskými peridotity; podle Kalakaye a Snoka (s. 77) vznikají leukogranity v zóně Ivrea in situ. John et al. (s. 75) připisují tavení a segregaci taveniny v masivu Adamello (Lago della Vacca) deformačním zónám. S deformací je spojován též vznik migmatitů (viz níže).

Aby mohlo být produkováno dostatečné množství taveniny, uvažuje se o anatexi rozsáhlého měřítka („wholesale melting" — Samson et al., s. 132; „crustal scale" anatexis — Litvinovsky et al., s. 88). Pro tavení je důležitá „úrodnost" (fertilita) zdrojového materiálu; stupeň extrakce taveniny lze podle Thompsona (s. 146) odvodit z P-T-aH_2O (=aktivita vody) podmínek reziduálních minerálních asociací. V procesu tavení je však stále větší důraz kladen na dehydratační tavení, resp. tavení bez přívodu vody, tj. k tavení postačuje dehydratace minerálů, které obsahují vodu a jsou přítomny ve zdroji. Magma albitických granitů v egyptské poušti vznikalo podle Renno (s. 125) tavením suchých granulitů. V granitech Svekofenid rozlišují Lahtinen (s. 85) a Nironen et al. (s. 109) starší („syntektonické") granitoidy (1,89—1,88 Ga), jejichž magma vznikalo tavením za přítomnosti vody, zatímco o něco mladší (1,87 Ga) „posttektonické" granity vznikaly stejně jako pozdější rapakivi granity (1,65— — 1,54 Ga) dehydratačním tavením (rapakivi granity tavením metavyvřelého — metaigneous — protolitu). Dehydratační parciální tavení drob je příčinou vzniku S-granitoidů australského batolitu New England (Landenberger a Collins, s. 86). Dehydratační tavení se uplatňuje též v alpské zóně Ivrea — Verbano (Barboza a Bergantz, s. 4).

Dehydratací amfibolitů vzniká tonalitové magma (Pankhurst et al., s. 111; Johannes a Singh, s. 74; Muir a Weaver, s. 102).

Pro batolity cordillerského a andského typu je charakteristická asociace bazičtějších granitoidů (tonalitů, bazičtějších granodioritů) s mafickými horninami, často v celé škále od gaber (popř. ultrabazik) k dioritům a dále do granodioritů až k leukokratním trondhjemitům. Takové asociace jsou stále častěji vysvětlovány modelem mísení kyselého korového magmatu a bazaltického plášťového magmatu. O mechanismus tohoto mísení se dosud vedou spory a nevyjasněná zůstává mnohdy i terminologie (např. termín „hybridní granit" ve smyslu petrografickém či geologickém). Stále méně autorů však uvažuje o mísení magmat v taveninovém stavu a preferuje proces mechanického mísení (mingling), tj. s převahou částečně či téměř úplně solidifikovaného materiálu. Poli et al. (s. 117) rozlišuje tři způsoby mísení: „mingling", kontaminaci resp. asimilaci (AFC) a „filter-pressing". Modelování procesu se ukazuje neobyčejně složité (vyplývá to především z geochemie) a stále častěji se předpokládá mísení z několika zdrojů (Hodkinson et al., s. 66) nebo mísení ve zdroji (Creaser, s. 38). Problémy procesu hybridizace jsou nejúplněji diskutovány Batemanem (1995). U nás model mísení nejnověji aplikují Holub et al. (1995, 1997) pro téměř všechny typy granitoidů SČP (H-typy); téměř každý granitoid vzniká individuálním procesem mísení.

Genetická typologie

Roste počet masivů, studovaných z hlediska Chappellovy-Whiteovy (1974) genetické typologie, tj. I-S granitů podle zdrojového materiálu (viz též první sympozium). Jsou zpřesňována kritéria této klasifikace — již dříve rozpracované Pitcherem (1982, 1993) — ve vztahu k tektonice, zejména též ve vztahu ke geotektonickým klasifikacím, které jsou založeny na geochemii stopových prvků (např. Tischendorf et al., s. 147). Nejobtížnější je podle tohoto autora zařazení granitoidů kolizních. Ohodnocení granitoidů podle některé z těchto klasifikací se v současné době stalo nepsaným (až módním) základním požadavkem výzkumu granitoidů.

Stručně a velmi povšechně můžeme shrnout, že kolizní (peraluminiové) granitoidy typu S jsou nejčastěji vysvětlovány procesem parciální anatexe a restitovým modelem, zatímco granitoidy typu I (zejména cordillerského andského typu) procesem mísení. Jsou však popisovány i masivy s přechodnými znaky mezi typy I a S (Collins, s. 37, Nicholls a Bagaric, s. 107) a je pochopitelné, že zvláštnímu zájmu se těší granity typu A. Ty jsou totiž do abecední klasifikace začleněny podle zcela jiného, čistě tektonického hlediska, tj. jako granity anorogenní, vázané na rifty v kratonech, tedy na extenzní tektoniku. Takové mají většinou typický alkalický charakter. Avšak podobné granity typu A se objevují jako kruhové (ringové) intruze též v orogenních pásmech, a přestože jsou zřetelně vázány na extenzní tektoniku, mají vnitřní stavbu výrazně ovlivněnou týmiž strukturami, jaké jsou typické pro masivy orogenní (viz kapitolu o geologii). Je nesporné, že jejich výzkum má mimořádný význam jak z hlediska podmínek krystalizace (vysokoteplotního či nízkoteplotního charakteru minerálů), tak vnitřní stavby těles. Zejména z prvého hlediska je však o nich dosud málo známo. Granity typu A se zabývají práce Abbey et al., s. 7; Barnes et al., s. 15; Blakey et al., s. 23; Bonin, s. 28; Gray, s. 58; Haapala et al., s. 61; Hogan et al., s. 68; Hutson a Tollo, s. 72; Tollo et al., s. 149. Problémy klasifikace A typů se nověji zabýval Eby (1990) a například též Martin et al. (1994), u nás viz též Holub et al. (1995, 1997).

O tom, jakého rozsahu doznal v současné době výzkum a typologie granitoidů, nejlépe svědčí detailní geologické studie granitických plutonů a batolitů s hojnými geochemickými údaji v územích, která donedávna byla zcela nebo téměř zcela bílými plochami v geologické mapě. Takovými jsou například granitoidní masivy Antarktidy (Wareham a Millar, s. 157), Patagonie (Pankhurst et al., s. 111; Rapela a Pankhurst, s. 119), Brazílie (Guimaraes a Da Silva Filho, s. 60; Ferreira et al., s. 49; Ketcham et al., s. 79), severní Kanady (Barr a O'Neill, s. 16), centrální Arizony (Seamon a Williams, s. 137), centrální Argentiny (Lopez de Luchi a Dalla Salda, s. 91), v centrální egyptské poušti (Renno, s. 125), Arábii (Al Saleh, s. 8; Blakey et al., s. 23), Íránu (Khalili, s. 80), na Madagaskaru (Nédélec et al., s. 105) a jiné, uveřejněné v abstraktech třetího sympozia.

Geochemie stopových prvků a izotopů

Rozdílnosti a pochybnosti v aplikaci petrogenetických modelů vyplývají v prvé řadě z nesnází, jak objasnit složitosti geochemie stopových prvků a izotopů. Právě tyto údaje vyžadují stále složitější konstrukci těchto modelů, ale přesto jen výjimečně vedou k cíli. Jen vzácně jsou všechny hlavní studované izotopické systémy (Sr, Nd, Pb, O) v souladu s geologickým vývojem, jak ukázali France-Lanord a Le Fort (1988) pro vysokohimálajské leukogranity (viz 1. sympozium). Největší nesnáze s ohledem na předpokládané P-T podmínky vzniku způsobují izotopy kyslíku. Ty ukazují, že prakticky neexistuje granit, který by neměl mělce korovou, popřípadě povrchovou příměs. Leslie et al. (s. 87) právě proto považuje izotopy O za nejvýznamnější. Studovali je po centimetrech v leukogranitických a melanokratních vrstvičkách himálajských migmatitů Nanga Parbat a dospěli k závěru, že v nich nebylo dosaženo izotopické rovnováhy. Příspěvky v abstraktech 1995 ukazují, že mnozí autoři se domnívají, že význam izotopů je přeceňován. Má cenu jen v těsné závislosti na detailním geologickém studiu oblasti a hornin. Poli et al. (s. 117) poukazují na to, že izotopů lze těžko používat pro modelový (početní) odhad mísení v případě asimilace a kontaminace. Může jít o mísení z více zdrojů, což způsobuje výměnu izotopů. Watt a Burns (s. 159) ukazují, že chemismus REE i dalších stopových prvků je ovlivněn deformací. Také Watson a Hanchar (s. 158) se domnívají, že deformace zvyšuje obsahy stopových prvků a REE, protože zvyšuje extrakci taveniny, v níž se tyto prvky hromadí; studovali osud izotopů Pb při rozpouštění a rekrystalizaci zirkonu. Rekrystalizaci zirkonu způsobují podle Montela (s. 98) ve španělských granitoidech metasomatické procesy. Mayo et al. (s. 93) zjistili kontradikce při studiu izotopů v jihokalifornské jurské intruzi: zatímco všechny živce mají shodné izotopy Pb, podobné navíc proterozoickým okolním horninám, podle izotopů Sr a Nd se intruze člení na individualizované segmenty, ačkoli celkové chemické složení hornin je obdobné. Wiebe (s. 165) ukazuje, že ve vrstevnatých a mafícko-granitických komplexech Maine se mění hodnoty Sr a Nd v jedné vrstvě granitu v desítkách metrů. Ani pokusy s nejnovějšími izotopy Lu-Hf, Re-Os nebyly jednoznačné (Johnson et al., s. 76). Tomascak et al. (s. 151) sledoval izotopy Li v albitech z různých zón pegmatitu; zjistil určité nevelké rozdíly, ale nesystematické, neodpovídající předpokládanému zonálnímu vývoji. Naproti tomu autorům Nironen a Ramo (s. 109) pomohly izotopy Nd rozlišit dva časově, petrograficky a petrogeneticky odlišné typy prekambrických granitoidů Svekofenid (1,87 Ga pro porfyrické granity, 1,85 Ga pro granity r apakivi). Tulloch a Kimbrough (s. 153) vyvodili ze studia izotopů granitů závěr, že v oblasti západně od Nového Zélandu trval přechod od subdukce do vzniku riftů 50 Ma.

Podle geochemie stopových prvků zjistili Nabelek a Glascock (s. 103) v masivu Jižní Dakoty leukogranit, který vystupuje v monazitových břidlicích a je proti očekávání ochuzen o REE; uvádějí jej jako příklad nerovnovážného tavení. Pozoruhodné je také stanovení vyššího obsahu P v granitech typu S než v ostatních granitových

typech (London, s. 89). Bea (s. 19) dovozuje, že chování stopových prvků při korové anatexi závisí na tom, v jaké pozici jsou stopové prvky přítomny v minerálech zdrojové horniny, zda jako stopové prvky v hlavních minerálech, či jako hlavní prvky v akcesoriích nebo jako stopové prvky v akcesoriích. Také z detailního studia hlavních prvků v minerálech lze někdy odvodit nečekané závěry: např. obohacení Fe v Fe-Mg minerálech (biotit a amfibol) granitoidních masivů východní části Jižních Alp (Cima d'Asta a p.) vykazuje afinitu k vápenato-alkalickému trendu, zatím co v samotných horninách sleduje toto obohacení tholeiitový trend; autoři (Rottura et al., s. 129) z toho vyvozují, že uvedené minerály musí patřit jiné, starší fázi ve vývoji masivu.

Podle Clarka (1992) je hlavním znakem a pokrokem v současné etapě granitového problému skutečnost, že jsme schopni odpovídat na otázku povahy zdroje granitických hornin, a tedy i složení kůry v určitých úsecích. Přispěla k tomu právě geochemie stopových prvků a izotopů. Ne všichni autoři z abstrakt 1995 s takovým názorem souhlasí. Ukazují, že význam izotopů je přeceňován, a dokonce vyslovují pochybnosti o jejich petrogenetickém významu (Bea, Creaser, Pichavant, Poli, Walker, Watson, Watt). „Jsou granity skutečně odrazem svých zdrojů?" ptají se Walker a Krogstad (s. 156). Na příkladu granitu Harney Peak (J. Dakota, USA) odpovídají v podstatě záporně, a zpochybňují tím tedy samotný základ výše uvedené dnes nejpopulárnější Chappellovy-Whiteovy abecední typologie. Varují rovněž před nebezpečím vyvozovat z povahy několika vzorků jednoho typu granitu závěry o jeho geotektonické pozici, či dokonce o geotektonickém vývoji oblasti. Také Pichavant a Hammouda (s. 116) kladou otázku, zda stav redox (fO_2 — fugacita kyslíku) a izotopy Sr jsou projevem vlastností zdroje, či spíše produktem pozdějších procesů — a přiklánějí se k tomuto poslednímu názoru. Na druhé straně je nutno konstatovat, že geochemické rozdíly ve stopových prvcích v granitoidních masivech, studovaných komplexně petrograficky, geochemicky a geologicky (což podtrhujeme), indikují význačná tektonická rozhraní zcela shodně se strmými geofyzikálními gradienty. Typickým příkladem jsou cordillerské západoamerické masivy, například Peninsular Range batholith, rozhraní sledovatelné v délce 1600 km (viz první sympozium, též Show a Todd, s. 139). Připojit můžeme také středočeský pluton (Palivcová et al., 1989b; Waldhausrová et al., 1995). Podobně Fershstater a Bea (s. 51) mohli geochemicky rozlišit podél uralského pásemného pohoří megabloky oceánských a kontinentálních granitů.

Enklávy

Ani enklávy, zejména mafické (MME), tedy jedno z hlavních kritérií vzniku granitů procesem mísení (Barbarin, s. 13; Dean, s. 41; Keay a Collins, s. 79; Nicholls a Bagaric, s. 107) se nevyhnuly kritickému zhodnocení. „Co mohou vypovídat bazické enklávy?" ptají se Roberts a Clemens (s. 127) na základě svého detailního izotopického výzkumu a odpovídají, že z nich nelze odvodit žádný obecný závěr, že asi mají nepatrný význam pro petrogenetický vývoj a pro granitový problém. Jejich „namáhavé a náročné studium" je dokonce označováno jako „cesta do slepé uličky" (Flinders a Clemens, s. 52). Příčinou jsou opět neshody v geochemii stopových prvků a izotopů mezi enklávami a hostitelským granitem. Naproti tomu Wiebe a Adams (s. 165) přičítají enklávám velký geologický význam. Jejich roje v granitu Gouldsboro považují za doklad stratifikace magmatického krbu — představují nejspíše místo průniku bazik z krbu již částečně vykrystalovaným granitickým stropem, a jsou tedy dokladem složení magmatu v krbu v době erupce. Enklávy mohou být angulární i ve tvaru pillow (většina jich je podle autorů amygdaloidní — s ocellárními útvary z křemene a živce).

Dean (s. 41) považuje mafické enklávy v australském batolitu Bega za dezintegrované žíly; mají nerovnovážné mikrostruktury a vznikaly mísením několika fluidních magmat. Flood a Shaw (s. 53) zastávají model slinutých mafických kumulátů. Podle Ferreiry et al. (s. 49) mají amfibol-biotitické shluky a mafické enklávy v brazilském batolitu původ v hydrotermálně přeměněných bazaltech. Tobisch et al. (s. 148) ukazuje existenci polygenetických rojů enkláv v plutonu Dinkey Creek. V prehimálajských granitech (Nízký Himálaj) jsou dva typy mafických enkláv (Kumar, s. 83). Tegeler (s. 143) zjistil alkalické mafické enklávy v nealkalických granitoidech.

Podle Elburg (s. 48) nejsou mikrogranitické enklávy v lachlanském S-granitu restity, ale představují produkty mísení — globule mafického magmatu z juvenilního pláště, silně kontaminované. Zirkony v nich mají rozsah od 315 do 1200 Ma.

Je tedy podle našeho názoru dostatečně zřejmé, že problém mafických enkláv zdaleka není vyřešen, ačkoli se tak řada petrologů domnívá.

Experimentální petrologie, studium fyzikálních a chemických vlastností tavenin, vliv fluidů a volatil, modelové kalkulace procesů

Nelze se divit, že za současné situace preferuje řada badatelů studium shora uvedených kvantitativně vyjádřitelných dílčích problémů. Zejména se pozornost soustřeďuje na vliv fluidů a volatil, hlavně aktivity vody a také fugacity kyslíku fO_2 na krystalizaci tavenin (a s tím spojený i výzkum hydrotermálního procesu a pegmatitů). Vysoce hodnoceny jsou též modelové kalkulace petrologických, ale i geologických procesů (Bergantz, Brandon, Zen), které dodávají závěrům punc (ale mnohdy jen zdání) vysoké preciznosti. Jak bylo vpředu uvedeno, právě těmto otázkám byl dán při přednáškách na sympoziu značný prostor (Dingwell et al., Hanson, Holtz a Scaillet, London, Lowenstern, Nekvasil et al., Sawyer, Watson a Hanchar). Řada těchto a dalších prací se dotýká hydrotermálního procesu spojeného s granity, popř. mechanismu koncentrace prvků do ložiskových akumulací (Hanson, Barton, Blevin et al.).

Význam fluidů, zejména vody, nebyl dosud doceněn (Anovitz et al., Holtz a Scaillet, Piccoli a Candela, Rata-

jeski a Candela, Ternes a Nabelek, Thomas, Webster, Zhu et al.).

Kvantitativní a kvalitativní stanovení obsahu fluidů a jejich rozpustnosti v silikátové tavenině je nesnadné. Jsou hledány nové metody (Anovitz et al., s. 10; Blencoe a Anovitz, s. 24) popřípadě nepřímé cesty. Z obsahu vodních fluidů v cordieritu lze například odvodit obsah vody v koexistující tavenině (Harley a Carrington, s. 64). Hydrodynamika magmatických i meteorických fluidů je důležitá pro posouzení hydrotermálního ložiskového procesu, lze z ní například usuzovat na podmínky vzniku skarnů (Hanson, s. 63). Uvolnění Cu z taveniny Cu-porfyrové formace vyžaduje podle Candely (s. 31) emplacement oxidované horké a vlhké taveniny, v níž došlo k devolatilizaci v hloubkách přibližně 1 kb. Volatily C-O-H, rozpustné v silikátových taveninách, mají vliv na chemické a fyzikální vlastnosti magmatu; rozpustnost vody je závislá na obsahu SiO_2 v tavenině a inkorporace vody je různá v živcích a křemeni (Holtz a Scaillet, s. 70). Barton (s. 17) hodnotí metalogenezi ve vztahu k fanerozoickým granitům na severovýchodě Severní Ameriky, Blevin et al. (s. 25) metalogenezi východní Austrálie podle typologie granitů.

Také Piccoli a Candela (s. 115) se zabývali distribucí kovů z tavenin do směsí vodní páry (též s příměsí mořské vody) v granitech a jejich okolí v mělkých podpovrchových podmínkách (do 1 kb). Ratajeski a Candela (s. 121) provedli odhad počáteční a saturační vody v různých granitoidech tří mezozoických plutonů; magmata byla ve srovnání s úrovní jejich emplacementu relativně suchá, čímž lze vysvětlit i jejich nevýraznou mineralizaci. London (s. 89) tvrdí, že jako výsledek reakcí pevné fáze nejprve s alkalickými a následně s kyselými vodními parami v pegmatitech vznikají „myriady" sekundárních minerálních asociací; redistribuci prodělávají alkalie, prvky alkalických zemin, F a P; stabilní jsou Ti, Nb, Ta, Sn. Lowenstern (s. 92) vysvětluje některé textury (např. comb-layering) na rozhraní magma/okolní hornina v některých ložiskových typech (Mo-porfyry, W-skarny, Cu-porfyry) intruzivní degazací. Popisuje například střídání jemnozrnných aplitů s vysokoteplotním křemenem a pegmatitických poloh obsahujících nízkoteplotní křemen.

Experimentálně studovali vliv fluidů na frakcionaci vysokoteplotního korového granitického magmatu Nekvasil et al. (s. 106); vliv aktivity vody ve fluidech H_2O-CO_2 je dvojí: (1) voda posunuje taveninu v eutektiku směrem ke křemeni, (2) klesající CO_2 snižuje peraluminozitu a posunuje eutektikum směrem k živcům.

Jako hygrometry lze použít amfibol a biotit (Beard, s. 21); tonality jsou například příliš bohaté Al a Fe, než aby se mohly tvořit dehydratačním tavením; je nutno předpokládat přívod vody ze svrchní studené desky do spodní horké. Fugacita kyslíku fO_2 má velký vliv na stabilitu minerálů (Scaillet et al., s. 135) a ovlivňuje nejen Fe-Mg fáze (biotit, amfibol), ale také živce; změny jsou zaznamenány v zonálnosti.

Reed (s. 122) stanovil experimentálně distribuci REE mezi Cl-bohatou volatilní fází a granitickou taveninou; stanovil přitom rovněž vliv iontů H na distribuci Na a K: se stoupajícím obsahem iontů H je Na a K distribuováno z taveniny do volatilní fáze, a tato výměna vede taveninu k peraluminozitě.

Webster (s. 160) považuje problém rozpustnosti fluidů ve felsickém magmatu za kritický a ukazuje, že rozpustnost H_2O+Cl v silikátové tavenině je výrazně funkcí tlaku; uvolňování těchto Cl-obohacených fluidů může probíhat v rané fázi krystalizace magmatu už po minimální frakční krystalizaci minerálů chudých na H_2O a Cl, nebo po minimálním výstupu a redukci tlaku. Výsledky mají význam pro rudní mineralizaci (Mo, Cu aj.)

Povaha fluidní fáze je určována z charakteru fluidních inkluzí v minerálech. Jejich studium je zvlášť důležité při určování zonálnosti pegmatitů (London, s. 89). Ze stanovení obsahu vody při homogenizaci inkluzí usuzuje Thomas (s. 145) na podmínky vzniku pegmatitů, například krušnohorského „stockscheidru". Ternes a Nabelek (s. 144) stanovili ze studia fluidních inkluzí v minerálech peraluminiového leukogranitu silný vliv smíšených fluidů na rovnovážný stav granitického magmatu a podali prvý přímý důkaz o rozpustnosti volatilních složek v přívodním granitovém systému.

Morgan et al. (s. 99) stanovili na základě studia taveninových inkluzí v minerálech srovnáním studia skla a minerálů peraluminiových ryolitů S-typu, že tři studované petrografické typy (2 různé ryolity, jeden křemenný latit) pocházejí z jednoho zonálního magmatického krbu, avšak jeden z ryolitů (andalusit-sillimanit-muskovitický) se liší velkou heterogenitou (buď v důsledku gradientů v teplotě, nebo obsahu volatilů v apikální části krbu, nebo v důsledku asimilace).

Překvapivé jsou také nové údaje o fyzikálních vlastnostech granitických tavenin; například Dingwell et al. (s. 42) uvádějí, že fluidita těchto tavenin může být daleko větší, než se dosud předpokládalo.

Fyzikálně a chemicky jsou studovány některé minerály ve struktuře granitu, například rozpustnost zirkonu se závěry pro izotopický systém Pb (Pupin, s. 129; Watson a Hanchar, s. 158), popřípadě i ve srovnání s plagioklasy (Tomascak et al., s. 151; Rottura et al., s. 129). Rozpouštění zirkonu je ovlivňováno fluidy a je velmi složité (Watson a Hanchar, s. 158). Epidot, monazit, amfibol jsou studovány jako nositelé stopových prvků (viz též Sawyer, první sympozium).

V této souvislosti nás zaujaly výzkumy epidotických granitů s tzv. primárním epidotem ze dvou důvodů: jednak svým rozsahem — studováno bylo cca 50 takových plutonů v Brazílii a Argentině (Sial et al., s. 141; Brandon et al., s. 27), jednak interpretací P-T podmínek vzniku. Na základě experimentálního studia rozpouštění epidotu vyvodili autoři závěr o rychlosti výstupu magmatu. Epidot považují za magmatický (podobně Forizs et al., s. 54 pro srbský granit). Považujeme interpretaci za příklad mechanické aplikace experimentů, geologicky málo pravděpodobný. Určit rovnovážný magmatický epidot v granitu pokládáme podle našich zkušeností za téměř nemožné. Autoři opírají názor o magmatickém původu epidotu zejména o fenokrysty epidotu v dacitu (vznik při 7kb, tedy přibližně v hloubce 20 km) a jeho resorpci. Avšak reakční struktury epidotu mohou být podle našeho

názoru dokladem o xenokrystickém původu epidotu. Ani další důvod (amfiboly uzavírané v epidotu) nepovažujeme za jednoznačný doklad jeho magmatické krystalizace.

Dva příklady matematického modelování geologických procesů jsme ukázali v prvním sympoziu. Také v tomto sborníku abstraktů najdeme řadu příkladů, jako je Beard (s. 21), Bergantz (s. 21), Barboza a Bergantz (s. 14), Blencoe a Anovitz (s. 24), Candela (s. 31), Flinders a Clemens (s. 32), Hanson (s. 63), Harley a Carrington (s. 64), Jackson et al. (s. 73), Matile et al. (s. 93), Piccoli a Candela (s. 115), Ratajevski a Candela (s. 121), Rushmer (s. 130), Thompson (s. 146), Yoshinobu et al. (s. 166) a znovu též Zen (s. 167 — tentokrát pro model krustální anatexe v extenzních podmínkách). Tento způsob studia petrologických a geologických procesů sleduje jejich kvantifikaci a je přijímán obvykle s velkým respektem. Je proto s podivem, že se pořadatelé odhodlali zařadit velmi kritický příspěvek týkající se De Paolova modelu AFC (asimilace — frakční krystalizace). Roberts a Clemens (s. 126) v něm naopak nevybíravým způsobem, až s despektem, charakterizují uvedený model takto: „Důvod popularity tohoto modelu je zjevný. Je to mimořádně účinný, avšak jednoduchý matematický formalismus, který dovoluje vytvořit životaschopný petrogenetický model v podstatě pro jakoukoli skupinu asociovaných hornin. V tom je také jeho Achillova pata, protože je to druh modelování, vedoucí vždy ke shodě (pattern matching), které je ve své podstatě neomezené skutečnostmi fyziky magmatu, geologického vystupování nebo geochemických údajů hlavních složek... Křivky vždycky (podtrženo uvedenými autory) vytvoří řady mezi koncovými členy, i když tyto nemají žádný genetický vztah. Je to artefakt matematiky, řídící dvousložkový systém, užitý v rovnicích AFC, což umožňuje vysvětlit, proč takovému modelování izotopických údajů je dávána přednost před údaji hlavních a stopových prvků... Bez této opatrnosti jsme v nebezpečí vlastního sebeklamu."

Uvádíme delší výtah z originálu, protože se domníváme, že by bylo vhodné si toto hodnocení připomenout i pro mnohé další pokusy matematického modelování odtržené od geologického pozorování.

Jiným příkladem je odmítnutí (Rushmer, s. 130) populárního modelu CMF (critical melt fraction), tj. minimálního obsahu taveniny (kolem 30 %), které je v systému nutné, aby magma bylo schopno pohybu (viz kapitolu o geologii).

Struktury granitoidů, rekrystalizace

Práce tohoto zaměření jsou ve sborníku ojedinělé. Chybí zde experimentální práce, s výjimkou strukturního vývoje minerálů typických pro slinutí (jehlicovitý, kostrovitý, tubulární vývoj). Je proto pochopitelné, že jeden z hlavních expertů experimentálního výzkumu tohoto směru dosáhl výborných výsledků v reprodukci struktur měsíčních bazaltů (např. Lofgren et al., 1974). A je také pochopitelné, že struktury plutonických, zejména granitických hornin (například současně přítomné znaky magmatické i metamorfní struktury) se dosud nepodařilo napodobit. Hlavní faktor vývoje granitické struktury, faktor času, lze stěží nahradit. Geologie je historická věda a struktury hornin jsou výrazem jejich vývoje v čase, podle dosavadních představ vývoje velmi dlouhodobého. Také definici rekrystalizace v plutonických horninách by bylo třeba lépe vymezit (například vztah rekrystalizace a difuze).

Rekrystalizace amfibolů je — stejně jako v minulosti — nejčastěji diskutovaným procesem. Gray (s. 59) ji zdůrazňuje v alkalických granitických horninách. Ukazuje, že alkalické živce a plagioklasy v A-granitech Virginie reekvilibrovaly za podmínek facie zelených břidlic. Pozdně magmatické nebo subsolidové reakce ovlivnily původní hastingsitové až ferroedenitové amfiboly a vedly ke krystalizaci biotitu a později stilpnomelanu. Zbytky amfibolů si podržují chemické znaky a složitou zonálnost vyvřelé horniny.

Pembroke a D'Lemos (s. 113) poukazují na strukturní inhomogenity, jako jsou kontrastní strukturní znaky minerálních fází na krátkou vzdálenost (často v rámci výbrusu), jako například koexistence kontrastní zonálnosti v plagioklasech, přítomnost fenokrystického i intersticiálního křemene, podobně i fenokrystů a intersticiálního draselného živce v jednom výbruse. Mnohé, ne-li většina granitů má znaky mineralogické a strukturní nerovnováhy: rapakivi živce, celulární živce, zvláštnosti růstové zonálnosti, jehlicovitý apatit, skeletální biotit, „zálivovitost" (=embayment jako jeden ze znaků resorpce) a rozmanité způsoby přerůstání, a to vše nejen v horninách, kde se předpokládá mísení kyselého a bazického magmatu, ale i v normálních granitech bez znaků mísení.

Složitosti strukturního vývoje granitoidních fází v jednom tělese v souvislosti s deformací ukazuje Reed (viz další kapitolu).

Hogan et al. (s. 68) doporučuje „holistický pohled" na krystalizaci granitu, tj. aplikaci tzv. „reakčního prostoru" (reaction space) na základě algebraického a geometrického přístupu, který Thompson (1982) navrhl pro metamorfované horniny.

Z dalších prací můžeme připomenout již starší názor o „kumulátovém" charakteru struktury granitoidů, jeden z mála nových pohledů na vývoj granitové struktury. Připomíná je Flood a Shaw (s. 53) též pro enklávy a Wiebe (s. 164) interpretuje struktury svrchních „siliciových" částí jednotlivých makrorytmů ve vrstevných intruzích jako kumulátové (tedy v podstatě struktury flotační).

Ojediněle, ale zato na tak významném pracovišti, jako je oxfordské, se zmínění autoři Pembroke a D'Lemos (s. 113) pokusili o kvantifikaci mikrostrukturní variability granitu. Došli k závěru, že strukturní variabilitu lze vysledovat nejen v rámci odkryvu či vzorku, ale i v rámci výbrusu. Považují to za doklad procesu mísení, který makroskopicky ani nemusí být pozorovatelný. Struktury považují za doklad toho, že se mísí nejen kontrastní (bazická a kyselá), ale i různá granitická magmata. Kvantitativní zhodnocení jistě není bez významu, můžeme však podtrhnout, že je zřetelné i bez dalšího statistického výzkumu, jsou-li k dispozici dostatečně velké výbrusy. Je jisté, že výbrusy normální velikosti celkový obraz takových hornin, jako jsou granity, zkreslují. V každém

případě tento výzkum naznačuje, že dosud přezíraná tak „primitivní" metoda, jako je mikroskopie, se vlivem oxfordských badatelů dočká rehabilitace. Někteří naši přední badatelé, zaujatí experimenty, natolik opomíjejí struktury hornin, že při jinak výborné popularizaci geologické vědy (např. v rozhlasovém pořadu Meteor) dokonce tvrdí, že granit dovedeme experimentálně vyrobit.

Geologie granitu

Kritickými zásadními otázkami granitového problému jsou však otázky geologie granitu. Kladou si je petrografové-geologové, strukturní geologové, geotektonici, geofyzikové. Je to v prvé řadě otázka existence a příčin vzniku magmatu a s tím spojený problém segregace a koncentrace taveniny, vzniku a povahy hlubinných magmatických krbů, tvar magmatických těles, problém prostoru, mechanismu intruse (emplacementu) a vztah těles k lokální i velké tektonice. Jsou to tedy ty otázky, které si klademe po dobu sta (některé i dvou set) let.

Právě v těchto otázkách však došlo v posledních desetiletích k největším, až převratným principiálním změnám, které dosud nebyly plně vyhodnoceny a ani většinou autorů vzaty v úvahu. Projevily se již v prvém sympoziu a ještě výrazněji v abstraktech třetího sympozia. Jak jsme uvedli již dříve, je to přirozené, protože granitový problém se vyvíjí především v závislosti na nových geotektonických hypotézách, a na druhé straně prověřuje jejich platnost a oprávněnost, tedy v poslední době hypotézu litosférických desek.

Neobvykle intenzivní výzkum granitoidních těles posledních desetiletí vedl ke dvojímu kontrastnímu přístupu: na jedné straně je zdůrazňován individuální přístup ke každému jednotlivému masívku (Pitcher, 1993), na druhé straně dochází ke komparacím planetárního rozsahu (viz 1. sympozium). Příčina je v tom, že rozsáhlé batolity jsou podle současných výzkumů tvořeny tělesy a masívky s vlastní individuální a specifickou stavbou, avšak celkový vývoj batolitů, hlavně látkový, ale i detailní vztahy hornin ukazují nápadnou až dokonalou obdobu bez ohledu na vzdálenosti, a dokonce i geologické stáří.

Uvedeme některé z problémů geologie granitu, o kterých se nejvíce diskutovalo během posledního desetiletí (mnohé jsou naznačeny už v prvém sympoziu).

1. *Příčiny vzniku, segregace, koncentrace a migrace* granitického magmatu zůstávají sporné a nejasné.

Vpředu bylo ukázáno, že nejčastější výklad vzniku granitického magmatu je proces anatexe vhodného úseku kůry, respektive parciální anatexe. Abychom vysvětlili velká granitoidní tělesa, od fanerozoika výrazně soustředěná na orogenní pásma, musíme tedy předpokládat a vysvětlit segregaci a koncentraci magmatu.

Segregace taveniny je podle Sawyera (s. 133) separace taveniny od jejího rezidua, mobilita je pohyb taveniny (spolu se zachycenými krystaly). Problém segregace a migrace magmatu prodělává podle Rushmera (s. 130) v době konání sympozia změnu: segregaci nelze vysvětlit interfaciální energií mezi taveninou a minerály a také princip CMF (kritické frakce taveniny — tj. přibližně 30 % taveniny v systému, aby pod touto hodnotou se systém choval rigidně, např. s možností vzniku trhlin, nad touto hodnotou byl mobilní) není spolehlivý. Podle Thompsona (s. 146) lze stupeň extrakce taveniny z korových hornin odvodit stanovením P-T-aH_2O podmínek v „reziduálních" minerálních asociacích. V migmatitech je segregace taveniny vyvolána deformací (Watt a Burns, s. 159). Také John et al. (s. 75) se domnívají, že pro segregaci magmatu má hlavní význam deformace. Proces lze vidět v masivu Adamello. Jackson et al. (s. 73) přičítají tavení kůry bazaltickým ložním žilám (sills) a tavenina stoupá vztlakem (buoyancy). Jiní považují za hlavní cesty migrace magmatu otevřené cesty, trhliny. Objevuje se termín „hydrofrakturace", tj. frakturace v hloubce, vzniklá působením fluidů (Barboza a Bergantz, s. 14), protože síly tzv. buyoancy „samy nepostačují v modelových experimentech vyvolat segregaci magmatu" v dostatečném množství. Nejsnáze jsou extrahovány taveniny s vysokým obsahem vody.

Proces segregace a koncentrace taveniny je podle našeho názoru nejslabším článkem granitového problému. Projevuje se to hlavně v těch případech, kdy pozorujeme parciální anatexi (migmatitizaci) in situ, například v Pyrenejích z ordovických sedimentů (Wickham, 1987) — viz níže problém „in situ".

2. Zpochybňována je *představa mechanismu intruze v podobě diapirů, balonů a podobných „pulcovitých" tvarů* (Pitcher, 1993), které vystupují díky vztlaku (buoyancy) nebo jsou podle uvedeného autora pumpovány do velkých tektonických linií. Taková tělesa odporují jak geologickému, tak experimentálnímu výzkumu (viz též první sympozium). Někteří autoři sice dosud uvedený způsob pronikání magmatu obhajují (např. Weinberg, s. 161) a někteří se dokonce domnívají (Al Saleh, s. 8), že s diapirem cestuje i migmatitová aureola. Za typický příklad masivu vystupujícího jako balonový diapir je pokládán irský masiv Ardara (Molyneux a Hutton, s. 98). Bergantz (s. 22) sice uvažuje možnost výstupu tělesa v podobě „protodiapiru", ale klíčovou roli má výstup v podobě žil (diking). Brown (s. 30) uvádí tyto možnosti výstupu magmatu: diapiry, žíly v puklinách, střižné zóny a stoping. Stále větší počet autorů však zdůrazňuje nutnost otevřených drah, trhlin, zlomů, obdobně jako při výstupu magmatu vulkanitů. Významným obhájcem takového mechanismu je Petford (s. 114). Metody termobarometrie umožňující odhad hloubky emplacementu granitoidních těles shrnuje Anderson (s. 9).

Výstup diapirů a balonů nutně vyvolává problém prostoru, jak toho, do kterého ve svých rozsáhlých objemech pronikají, tak toho, který po nich na původním stanovišti zbývá. Jak je problém v současné době řešen, je patrno v dalších bodech.

3. Přibývá autorů, kteří zdůrazňují *procesy vzniku granitoidů* (frakcionace, diferenciace, mísení, asimilace, ale též parciální anatexe) *in situ*. In situ vznikají enklávy (Keay a Collins, s. 79), in situ zůstává leukosom v migmatitech (Sawyer, s. 134), magma neputuje daleko od svého zdroje (Chacko a Creaser, s. 33). Nejen pro ano-

rogenní riftové granity, ale i pro tělesa orogenních pásem je zdůrazňována mělká, podpovrchová úroveň intruze (např. McNulty et al., s. 94; Pichavant a Hammouda, s. 116), či krystalizace (Rapela a Pankhurst, s. 114). Frakcionaci in situ předpokládají Golan et al. (s. 58) v ultramaficko-granitoidních španělských hercynských masivech. Petford (s. 114) podtrhuje, že o kontaminaci či asimilaci je možno uvažovat jen na místě emplacementu (tedy odlišně od modelu AFC).

Největší nesnáze způsobují masivy spjaté s migmatity, na nichž lze dokázat, že vznikají z okolních sedimentů (např. z ordovických sedimentů v pyrenejských masivech — Wickham, 1987), a dále granitové masivy se „synplutonickými" vrstvami bazaltických hornin. Problém je řešen ponořením „teránu" do hloubek potřebných pro migmatitizaci a následným výzdvihem, nebo dokonce takovým výzdvihem, že nahlížíme přímo do svrchních částí magmatického krbu (např. Castro et al., 1990 v masivech s mafickými horninami, viz též níže Wiebe, s. 164, 165) aj. Výzdvih „teránů" (podle našeho názoru zbytečný termín pro starý název blok) s následnou erozí (až do krbu!) je patrně v současnosti nejfrekventovanějším termínem v geologii granitu. Podle našeho názoru neporušená stratigrafie okolních hornin, sledovatelná v okrajích granitických těles (Vlašímský et al., 1992), vylučuje takovou představu až několikakilometrového výzdvihu (například na hranici moldanubika a bohemika uvažují Zulauf et al., 1997, výzdvih 13 km), viz též Yoshinobu et al. (s. 166).

Možnost vzniku granitoidů in situ považujeme v současném stavu granitového problému za zásadní. Ukazuje zřetelně, kterým směrem by se měl účelný geologický výzkum ubírat.

4. Objevují se *pochybnosti* nebo alespoň zamyšlení nad takovým klasickým fenoménem, jako jsou *hlubinné magmatické krby.*

Dosavadní představa o vzniku granitických hornin byla a pro většinu badatelů je spjata s existencí hlubinných magmatických krbů (rezervoárů). Bez krbů si většina badatelů nedovede vysvětlit řadu znaků granitoidních těles: rezidenci magmatu a s tím spojený předpokládaný dlouhodobý vývoj masivů, procesy frakcionace a dlouhodobé krystalizace, proces asimilace v apikálních či bočních partiích krbu, akumulaci světlých složek v apikální části, vznik fluidálních struktur konvekčními proudy, zejména podle stěn, akumulaci enkláv, stratifikaci hornin různými způsoby (procesem separace a kumulace taveniny a krystalů, opakovanými dávkami nového magmatu do krbu) atd. Hloubka vzniku granitoidních krbů (a tedy i segregace a koncentrace taveniny) je odvozována z termobarometrie zhruba na 5—20 km hloubky a 600—1100 °C teploty. Schematicky jsou krby znázorňovány jako prostorová více méně okrouhlá tělesa (např. Wager et al., 1965; Bateman, 1995; Janoušek, 1995, s. 102; Janoušek et al., 1997), která vznikají v subdukčních nebo okrajově kontinentálních nebo kolizních (tedy orogenních) podmínkách anebo v riftech zralé kontinentální kůry (v anorogenních podmínkách).

Huppert a Sparks (1988) už v práci z prvního sympozia vyslovují myšlenku, že dosavadní představa hlubinných krbů není nutná, pronikají-li vrstvy bazaltického materiálu do kůry a způsobují natavení. Tělesa korového či hybridního magmatu pak mají tvar „louží" (pools — „rybníků") na rozhraních bazalt/kůra nebo v jejich blízkosti.

Problém magmatických krbů i problém prostoru nejlépe vystihuje zamyšlení geofyzika Roddicka (s. 128). Ocitujeme závěr jeho abstraktu doslova. Roddick se ptá:

„Mohou magmatické krby batolitových rozměrů existovat v kůře, zejména ve spodní kůře? Mechanismus, jímž velký objem materiálu nízké viskozity může udržet kůru v nadloží, není jasný. Stejně tak je tomu s intuitivním mechanismem, podle něhož může být takový materiál přiveden vzhůru mnoha kilometry heterogenní kůry v podobě a velikosti plutonů. Neroztavený obal jistě není homogenní a bez nepravidelností. V takovém prostředí nelze zabránit ani odolat koncentraci obrovských stresů v určitých místech; magma bude tlačeno do relativně úzkých trhlin, které, pokud dosáhnou povrchu, vyústí ve vulkanismus. Znamená to, že koncept rozsáhlých magmatických krbů je „opravdová králičí nora nepravdy, ve skutečnosti jen slabě podepřená prázdnota"? Je to pravděpodobné, a my falšujeme zbytek. (We fake the rest.)"

5. S detailnějším geologickým výzkumem granitoidních těles neustále přibývá dvou typů masivů co do tvaru a jejich vnitřní stavby: *kruhové a vrstevné intruze.*

a) Kruhové (centrální, koncentrické, ringové) intruze jsou typickými tělesy kontinentálních riftů, tj. anorogenních granitů v extenzních podmínkách. Vystupují často v asociaci s vulkanity, s nimiž mají shodný látkový i časový vývoj. Jsou zvláště charakteristické pro mladé granity v tzv. vulkano-plutonických komplexech, jsou však součástí i orogenních pásem (tzv. hnízdovité „nested" komplexy, např. v peruánském batolitu — viz první sympozium). Jedním z nejmladších detailně studovaných je eldžurtinský masiv v okraji Kavkazu (Gazis et al., 1995). Takové granity jsou běžně vysvětlovány jako subvulkanické a tělesa jsou obvykle interpretována jako kaldery. Granity jsou pokládány za kořeny či přívodní dráhy vulkánů (například Blakey et al., s. 23 — granity v okraji Rudého moře v Arábii). Zvlášť pozoruhodná je velikost některých kalder ve srovnání s granitickými masivy (viz též příklady z prvního sympozia).

b) Vrstevné (layered) intruze jsou charakteristické pro asociaci bazického a kyselého magmatu zejména v batolitech orogenních pásem (hlavně I-typů). Nejlépe jsou takové komplexy popsány Wiebem (s. 164 a jeho četné publikované práce). Autor je označuje akronymem MASLI (mafic silicic layered intrusions) a popisuje je na příkladě masivů z Apalačského pásma (Wiebe a Adams, s. 165). MASLI jsou vysvětlovány opakovanými infuzemi bazaltů (některé s křemennými či živcovými „ocelli" — — amygdulami) do granitického krbu. Jsou plutonickou obdobou složitých kyselých vulkanických krbů; některé mají tvar bazénů až 3 km mocných a 30 km v průměru, většinou v mělké úrovni. Makrorytmy této vrstevné stavby mají mocnost od jednoho až do několika desítek metrů a jsou tvořeny na bázi bazickými, pak dioritickými až granitoidními (kumulátovými) horninami. Morfologicky podobných příkladů vrstevných intruzí je v současné lite-

ratuře popsána celá řada; za všechny jmenujme klasický masiv Adamello (komplex Val Fredda v jeho jižní části s masivy bazik Monte Mattoni, Monte Cadino — Blundy a Sparks, 1992). Bazické horniny v takových masivech jsou v literatuře interpretovány nejčastěji jako „synplutonické intruze", desky (sheets) či „žíly". Jako jedni z prvních je popsali a interpretovali na příkladě Vysokého Atlasu Vogel a Walker (1975). Pozoruhodná je častá asociace bazických hornin nejen s „normálními", tj. granodiorit-tonalitickými středně zrnitými horninami, ale též s hrubozrnnými, často porfyrickými světlými granity či trondhjemity (Palivcová et al., 1996). Seaman a Williams (s. 137) uvádějí, že „megakrystické granodioritové magma bylo opakovaně pronikáno velkými objemy bazaltického magmatu" v Centrální Arizoně. V naší literatuře popisují asociaci bazik s hrubozrnnými granity v nasavrckém plutonickém komplexu Táborská et al. (1995).

Vrstevné (layered), deskovité (sheeted) nebo stratifikované komplexy uvádějí např. Abbey et al. (s. 7 — A-plutony v centrálních Apalačích), Brew et al. (s. 29 — jv. Aljaška), Hogan et al. (s. 68 — A-typy v jižní Oklahomě), McNulty et al. (s. 94 — centrální Sierra Nevada), Wiebe a Adams (s. 165 — Maine). Shaw a Todd (s. 139) uvádějí nápadné gabro-granitové deskovité diapiry v západní zóně 1600 km dlouhého Peninsular Range batolitu. V samotných granitech popsal vrstevné struktury Wager a Brown (1968) patrně poprvé jako kumulátové. Viz též vpředu Pembroke a D'Lemos (s. 113) nebo Martin et al. (1994).

Ploché tvary granitických těles v podobě desek (sheets) jsou zjišťovány běžně též v migmatitových terénech; nejtypičtějším příkladem jsou himálajské leukogranity S-typu (např. Lanord-France a Le Fort v masivu Manastu — viz první sympozium, Palivcová et al., 1982 v masivu Makalu), tedy v kolizních podmínkách. Deskovité migmatity v okolí plutonů východního Arabského štítu popisuje Al-Saleh (s. 8).

Stále rostoucí počet vrstevných a stratifikovaných komplexů v granitoidních masivech, stejně jako kruhové komplexy typu kalder, považujeme za jeden z nejvýznamnějších výsledků geologického výzkumu granitoidních těles posledních let. Přestože v řadě případů vystupují takové masivy zřetelně v subvulkanických úrovních, jsou mnohé stále pokládány za hlubinné masivy, popřípadě krby obnažené erozí v důsledku značného výzdvihu oblasti. Výzdvih, exhumace „terránů" se stal v současné geologii nejčastěji uváděným geologickým procesem, aby mohla být zachována představa o hlubinném vzniku granitoidů.

6. Výskyt „anorogenních" granitů v orogenních pásmech navozuje nevyřešený problém *vztahu podmínek extenze a komprese* při vzniku granitoidních masivů. V tomto směru jsou nejproblematičtějšími kruhové masivy v orogenních zónách. Takové plutony mají totiž často kromě své vlastní primární vnitřní stavby ještě další naloženou strukturu, která je souhlasná s hlavními strukturami pásemného pohoří. Jde tedy o problém zařazení masivů do kategorie „syntektonických" nebo „posttektonických" granitů a o možnost vzniku extenzních podmínek v oblastech regionální komprese. Zvlášť pozoruhodné jsou v tomto ohledu dvojí tvary masivů popsané Millerem a Pattersonem (s. 97) v Severních Kaskádách (Washington), jedny protažené souhlasně, jiné napříč hlavnímu regionálnímu směru. Všechny jsou vázány na zlomovou tektoniku, na podélné a příčné zlomy, obojí však mají vnitřní stavbu souhlasnou s hlavním regionálním protažením pásma jejich výskytu. Příkladem takových masivků mohou být také bretaňské „červené masivky" (Flamanville, Ploumanac'h aj. — viz Barrière, 1980).

Vztah komprese a extenze je řešen různě, nejčastěji byl vysvětlován intervaly relativního klidu umožňujícího extenzi, které se střídají s hlavními periodami komprese. Podle Nymana a Karlstroma (s. 110) však každá kontrakční deformace zahrnuje lokální extenzi. Na příkladě tzv. anorogenních granitů na jihovýchodě USA ukazují, že kinematické a strukturní znaky jsou všechny v souladu se SZ—JV kontrakcí, avšak každý pluton má specifické vmístění (emplacement) v závislosti na extenzních střižných zónách ap.

Problém je ovšem v tom, jak zdůrazňujeme shora, můžeme-li strukturní prvky lokálních rozměrů aplikovat na rozsáhlé masivy batolitových rozměrů. Komplikace způsobuje rovněž interpretace vnitřní stavby masivů — téma, které představuje celé velké odvětví strukturní geologie. Jak složitá může být stavba jednoho masivu ukazuje Reed (s. 124) na příkladě Grenvillského tzv. „synorogenního" granitu; rozlišil v něm deset strukturních fází a interpretuje tento granit jako ve skutečnosti anorogenní, ale v orogenní události. Pokud jde o vnitřní stavbu masivu ve vztahu k okolí, zasluhují pozornost výsledky studia stropů plutonů. Patterson et al. (s. 111) studovali deset masivů se zachovaným stropem v předpokládané hloubce emplacementu od 2 do 10 km. Zdůrazňují, že tyto stropy nebyly deformovány duktilně, ani odděleny zlomy od granitového masivu, ani význačně vyzdviženy. I hlubší plutony mají diskordantní kontakty a pokleslé bloky stropu. Pohyb materiálu stropu se dál směrem dolů do masivu, a vznik rozmanitých typů magmatické foliace svědčí pro to, že se foliace tvořila po emplacementu. Magmatická foliace je výrazem „recyklace" a často odráží regionální deformaci.

Nicméně, vztah komprese a extenze zůstává základním kritériem geotektonické klasifikace granitoidů (orogenní a anorogenní granity, Readovy „granity a granity"). Nověji byl detailně rozpracován se zřetelem k deskové tektonice (např. Pitcher, 1982, 1993) i geochemii (např. Tischendorf a Foster, s. 147). Takových příkladů, kdy jsou z geologické pozice masivů, jejich vnitřní i okolní stavby (a také z izotopů) vyvozovány závěry o geotektonickém vývoji „terránů", je v abstraktech celá řada. Na příkladech granitů Nové Scotie, Foundlandu a N. Brunsvicku ukazují Barr a O'Neill (s. 16) vývoj od subdukce k extenzi; podobně Christiansen (s. 35) v provincii Basin a Range v západních USA, Brew et al. (s. 29) vývoj od konvergentního okraje desky k transtenzním až extenzním režimům na Aljašce, Tulloch a Kimbrough (s. 153) od komprese k extenzi v okraji Gondwany u novozélandských granitů; shoshonitické granitoidy v Brazílii spojují Guimaraes a Da Silva Filho (s. 60) výrazně se subdukcí. Jiné práce ukazují, že mnohé takové závěry vyžadují reinterpretaci. Například středně proterozoické

granity Red Bluff v západním Texasu, dříve spojované se subdukcí, vystupují v zónách rozsáhlé a současné extenze (Barnes et al., s. 15), mesozoické granity v jv. Číně, rovněž dříve spojované se subdukcí, ukazují přechod kompresní tektoniky k extenzní (Sewell a Darbyshire, s. 138). Z izotopických údajů vyvozují závěry o vztahu batolitu Idaho-Bitterroot (Montana a Idaho) a metamorfního jaderného komplexu (dómů); dovozují, že magmatismus zčásti předchází, zčásti je současný s extenzí jaderného komplexu.

Z povahy granitoidů jsou pak vyvozovány závěry nejen o povaze zdroje a tektonické pozici, ale i dalekosáhlé závěry paleogeografické a geotektonické, například o průběhu okraje Gondwany (Wareham a Millar, s. 157), Laurentie a oceánu Iapetus (Tollo et al., s. 149), průběhu východního okraje Eurasie (Nakajima, s. 104), průběhu variské shoshonitové série v okraji alpinského orogenu (Cocherie a Rossi, s. 128), o vývoji od subdukce do kontinentálního riftingu (Tulloch a Kimbrough, s. 153) apod. (viz též kapitolu o geologii granitu).

Studium sardinsko-korsického batolitu a jeho okolí vede Tommasiniho et al. (s. 152) k následující představě o vývoji hercynského pásma od ordoviku do karbonu: v ordoviku prekolizní subdukční fáze, v devonu kolizní fáze a v karbonu postkolizní fáze s hlavní intruzivní sérií granitoidů I-typu.

Celkově můžeme shrnout, že pro hlavní masu granitoidů, tj. pro velké granitoidní masivy orogenních zón, stále platí Readovo „granity — svědci orogeneze", ale současně se ukazuje, že tytéž masivy jsou výrazně úzce spjaty s mohutnými zlomovými (tj. extenzními) liniemi (Pitcher, 1993) a dále též se střižnými zónami (viz další bod).

7. Dalším nejvýznamnějším výsledkem geologie granitů poslední doby je evidentní souvislost výskytu těles v orogenních pásmech *s mohutnými střižnými zónami regionálního významu.* Platí to jak pro kruhové intruze, tak pro velké složité batolity. Tuto souvislost zdůraznil již Pitcher (1993) a vytvořil představu o výstupu roztahujících se „balonů" (resp. „pulcovitých" těles) granitového magmatu podle lineamentů a střižných zón. V současné době jsou střižné zóny pokládány za cesty, které umožňují výstup magmatu a vzácněji je v těchto zónách hledána i energie pro přetavení. Na souvislosti granitických těles se střižnými zónami upozorňují například Bergantz (s. 21); D'Lemos et al. (s. 42); Galan et al. (s. 58); Kalakay et al. (s. 72); Jacques a Reavy (s. 74); Kubo (s. 83); Molyneux a Hutton (s. 98); Tomascak et al. (s. 150) aj.; viz též Hutton v prvém sympoziu a nejnověji pak Hutton (1996).

V magmatickém modelu uvažují nověji D'Lemos et al. (1992), Brown et al. (1992), Reavy (1992) tvorbu granitoidů v transpresních zónách, kde dochází ke kombinaci jednoduchého střihu a komprese; a ve smyslu těchto autorů též Chacko a Creaser (s. 32) pro některé granitické masivy kanadské.

V našem modelu vzniku středočeského plutonu jsme vyslovili odlišnou představu o funkci transpresních zón (Palivcová et al., 1989a, b): transpresní zóny jsou během orogeneze zdrojem PT podmínek nutných pro rekrystalizaci vulkanických, subvulkanických, vulkanosedimentárních i čistě sedimentárních prekurzorů granitoidů. Tyto prekurzory, ležící uvnitř transpresní zóny, podléhají dlouhodobé metamorfóze v amfibolitové facii (orogenní metamorfóza podle Miyashira, 1973), která umožňuje jejich překrystalování do dnešních granitoidních hornin. Protože se tak děje in situ, jsou v granitoidech zachovány i původní strukturní a texturní prvky prekurzorů, například reliktní stratigrafie ve středočeském plutonu (Palivcová et al., 1988; Vlašímský et al., 1992).

Střižné zóny umožňují podle dnešních představ magmatistů vysvětlit též problém prostoru. Jedna z možností (model odsouvání do stran — „pull apart") byla ukázána již v prvém sympoziu. Představu aplikují například Rossi a Cocherie (s. 128) na 1500 km dlouhé pásmo variských shoshonitických plutonitů; je vázáno na korovou extenzi a vystupuje v „pull-apart" strukturách podél korové střižné megazóny. Také Yoshinobu et al. (s. 166) si kladou otázku, zda střižné zóny produkují prostor pro emplacement plutonu; odpovídají záporně, preferují emplacement podél zlomů.

Nověji je vznik prostoru vysvětlován modelem „transtenze". Problémy tohoto typu se zabývají celé školy strukturní geologie a petrologie (srovnej např. konferenci „Thermal and mechanical interactions in deep seated rocks, PřF UK Praha 1995). Podle našeho názoru je takový vznik lokálně možný, ale nikoli pro granitoidní tělesa typu batolitů s obrovskou masou materiálu a obrovským „planetárním" rozsahem. Podle Clarka (1992) jen jeden model v historii granitového problému dokázal vysvětlit problém prostoru — model granitizace. Ten však byl zamítnut (Mehnert, 1987), protože v klasické podobě vyžadoval geologicky nereálnou představu rozsáhlé metasomatózy.

Nejzajímavějším, ale také nejproblematičtějším granitickým tělesem poslední doby, které jakoby shrnuje většinu charakteristik a otázek ukázaných v předešlých bodech, je tzv. „Velká tonalitová žíla" (Hutton, 1996). Je to těleso neobvyklého tvaru, 20 km mocná a 1000 km dlouhá žíla, objevená v jv. Aljašce v Kolumbii. Je „synorogenní", má výraznou foliaci, vznikala v kompresních podmínkách, ale je vázána na rozhraní dvou „superterránů" a mohutnou střižnou zónu. Má nápadnou, až detailní vrstevní stavbu. Složitost Pobřežního batolitu (Coast Batholith) této oblasti ukazuje též Brew et al. (s. 29) v řezu 40 km širokém a 80 km dlouhém (tzv. transekt Taku).

8. Opomíjeno či nepovšimnuto zůstává další důležité poznání, že totiž *některé procesy* ve vývoji granitických hornin a masivů *probíhají podstatně rychleji,* než odpovídá dosavadním názorům o jejich dlouhodobém vývoji. Lze to odvodit například z izotopických údajů, z experimentů či modelových kalkulací i z geologických pozorování. Na rychlost krystalizace ukazují mimo jiné modelové experimenty anatexe, mísení, ale též mikrostruktury slinutí (quenching — např. v enklávách), nebo krátkodobost termálních kontaktů. Je zdůrazňována rychlost výstupu magmatu, dokonce i výstupu diapiru, a dále též rychlost výzdvihu a exhumace. Podstatně se změnil názor na geologické stáří granitů — některé jsou neuvěřitelně mladé.

Pozorování o rychlosti procesů se týkají nejen subvulkanických granitů v zónách extenze, kde rychlost procesů nepřekvapuje. Příklady tohoto typu, tj. granity téhož stáří

jako vulkanity, ukazují Blakey et al. (s. 29), Hogan et al. (s. 69), Huttson a Tollo (s. 71), Kawano (s. 78) aj. Příklady jsou však uváděny i z granitů orogenních: Al Saleh (s. 8) vyvozuje rychlý výstup diapiru z koincidence stáří biotitu a amfibolu v granitu i migmatitech; také Weinberg (s. 161, 162) hovoří o rychlých diapirech a „rychlým výstupem" diapiru vysvětluje natavení v jeho okolí jako důsledek dekomprese, která je tímto výstupem způsobena. Brandon et al. (s. 27) předpokládají rychlý transport granitoidních magmat pro svrchnokřídové granity v batolitu Britské Kolumbie na základě kinetiky epidotu. Creaser (s. 38) připomíná velmi krátká časová období (menší než 0,01 Ma), která naznačují modely zahřívání kůry bazaltickými intruzemi. Rushmer (s. 132) se domnívá, že granitická tavenina nezůstává dlouho na místě svého vzniku ve zdrojové oblasti, a Creaser a Chacko (s. 32) předpokládají, že granity neputovaly daleko od místa svého vzniku. Středně miocenní hypabysální až středně korové vápenato-alkalické plutony bohaté draslíkem (Eldorado Mts., jižní Nevada) představují plutonismus v rychle se vyvíjejícím kontinentálním riftovém systému. Jako klasický příklad „neobvykle mladé série anatektických migmatitů a leukogranitů" jsou uváděny vysokohimálajské kolizní orogenní granity. Nejenže proces vzniku migmatitů a granitů je tu současný (asi 10 Ma), ale oba procesy probíhají současně s rychlou exhumací (Leslie et al., s. 87). Stejně mladé miocenní granity (10 Ma) potvrzují také Pankhurst a Weaver (s. 111) v jižním Chile a poukazují na podobné sporadické výskyty těchto mladých granitů v celém kordillerském pásmu.

Že granitoidy vznikají téměř v geologickém „recentu", toho dokladem je detailně studovaný subvulkanický kavkazský granit eldžurtinský, který má pouhých 1,9 Ma (Gazis et al., 1995).

Závěrečné poznámky, Huttonův odkaz

Dříve, než náš článek uzavřeme, chtěli bychom se zmínit o příspěvcích, které se týkají Českého masivu. Celkem jich je sedm. Na rozdíl od slovenských kolegů, zastoupených velmi pěkným abstraktem o vývoji západokarpatských granitoidů (ve spolupráci s ruskými badateli), ani jediný z příspěvků o Českém masivu není z pera českých geologů. Vesměs jsou to práce zahraničních badatelů a týkají se okrajových částí Českého masivu (lužického masivu, Smrčin, moldanubického plutonu v jeho rakouské části). Širší záběr má příspěvek o pásmu shoshonitů, zahrnující naše durbachity, od SČP podle okraje Alp až na Korsiku a Sardinii (Cocherie a Rossi, s. 36). Snad nás může potěšit, že alespoň některá jména v abstraktech jsou zřetelně českého původu (Horák-ová, Nekvasil-ová, Tomascak aj.).

Během přípravy této publikace byly hlavní příspěvky přednesené na třetím sympoziu (od vyzvaných autorů) publikovány v témže časopise jako předešlá sympozia: Transact. Royal Soc. Edinburgh, Earth Sci., 87, part 1 and 2, 1996, 359 pp. Edinburgh. (The Third Hutton Symposium on the origin of granites and related rocks.)

Stručná recenze třetího Huttonova sympozia vyšla v časopise Lithos (P. Barbey, 1997, Lithos, 40, 343-4).

Dále bylo geologii granitu věnováno poslední číslo ročníku 19/1996 časopisu Episodes. Je to tedy patrně nejnovější informace o stavu dílčích problémů od předních současných badatelů s cílem ukázat na význam výzkumu granitů v současné geologii. Číslo by vyžadovalo podrobnější informaci. Každý z autorů se snaží v závěru přesvědčit čtenáře, že jeho dílčí téma je v zásadě vyřešeno. Ale přes veškerý obecný pokrok a detailní výzkumy vskutku planetárního rozsahu (Andy, Kordillery, Antarktis, Lachlanské pásmo aj.) nejlépe vystihuje současný stav závěr Cobbinga (1996, s. 105 — mimo jiné spolupracovníka W. S. Pitchera v peruánském batolitu): „Problémy, které se zdály záhadné a nepřekonatelné dřívějším generacím, pro nás už žádnými problémy nejsou. Alespoň v zásadě. *Pokud jde o samotný základ, to je obvykle jiná záležitost*" (podtrženo námi).

Na závěr můžeme shrnout, v souladu s Fyfem, že žádný z hlavních problémů vzniku granitu, diskutovaných před sto lety (de facto před 200 lety), nebyl vyřešen. Na druhé straně je zřejmé, že mnohé z dosud platných a často populárních principů granitového problému se v roce 1995 otřásají. Granitologové mohou s napětím očekávat další Huttonovo sympozium v symbolickém termínu na závěr století, v roce 1999. Za současného stavu je zcela zřejmé, že budoucí řešení nespočívá jen v samotném hromadění izotopových dat, které mnozí petrologové považují za určující, ani v módních počítačově zpracovaných matematických modelech. Podstatný a nejdůležitější je návrat ke geologickým faktům, k detailní geologické mapě, která už dávno nevystačí jen s metodou „mente et malleo", ale která musí nutně shrnovat všecky nejnovější znalosti petrografie, mineralogie a geochemie, ale také strukturní geologie a v neposlední řadě geofyziky. Teprve na tomto základě je vhodné cíleně využívat tak finančně nákladných laboratorních metod jako je izotopová geochemie. Domníváme se, že pokud naši granitologové budou postupovat tímto způsobem, nemohou je výsledky v granitovém problému v Českém masivu, kdysi (na počátku tohoto století) evropské granitové velmoci, minout.

Na úplný závěr bychom se chtěli vrátit k Huttonovi a připomenout jeho nejčastěji citovaný výrok, jak uvádí Brown v úvodu k prvnímu sympoziu:

„Má-li se člověk učit, musí mít lidstvo odlišné názory; ty jsou ovšem často, řekl bych běžně, mylné, avšak jsou obecně korigovány, a to je tedy způsob, jak pravda vychází najevo."

Jistě tento výrok platí nejen pro vědu. Zřejmě to byla Huttonova reakce na ne právě příjemné způsoby a jeho ne právě příznivé ocenění v samých začátcích geologické vědy. Snad bychom se měli alespoň u nás vyhnout poměrům, které tenkrát odradily od geologie takového badatele, jakým byl Darwin. V Českém překladu knihy „Darwinova cesta kolem světa" (1956, s. 479—481) překladatel uvádí: „Horší to měl Darwin v Edinburghu s geologií, třebaže i v tomto oboru se velmi dobře vyznal ve sporech mezi neptunisty... a plutonisty... Jednostrannost a slepota jedněch i druhých ho tak zlobily, že v době svého pobytu v Edinburghu pojal rozhodnutí nikdy se nezabývat geologií (z Vlastního životopisu)."

Na doplnění uveřejňujeme fotografii (obr. 1) z originální lokality, kde Hutton hledal důkaz pro magmatický vznik granitu. Obdrželi jsme ji od prof W. S. Pitchera, kterému za laskavý souhlas k uveřejnění upřímně děkujeme.

Literatura

Barrière, M., 1980: Les granitoides paléozoiques Armoricains. *In: Autran, A. & Dercourt, J. F. (Eds)*: L'evolution géologique de France. *Mém. BRGM, Orléans, 107, 56—63.*

Bateman, R., 1995: The interplay between crystallization, replenishment and hybridization in large felsic magma chambers. *Earth Sci. Rev. (Amsterdam), 39, 91—106.*

Bederke, E., 1956: Die Granitgenerationen des Riesengebirges, ein Beitrag zu Frage der Regeneration von Graniten und Erzlagerstatten. *Geotekt. Symp.(Stuttgart), 349—359.*

Blundy, J. D. & Sparks, R. S. J., 1992: Petrogenesis of mafic inclusions in granitoids of the Adamello massif, Italy. *J. Petrology (Oxford), 33, 1039—1104.*

Brown, H., D'Lemos, R. S. & Strachan, R. A., 1992: Transpression and granite genesis. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci, 83, Abstracts, 497.*

Bussell, M. A., 1988: Structure and petrogenesis of a mixed-magma ring dyke in the Peruvian Coastal Batholith: eruptions from a zoned magma chamber. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 87-104.*

Cantagrel, J. M., Didier, J. & Gourgaud, A., 1984: Magma mixing: origin of intermediate rocks and "enclaves" from volcanism to plutonism. *Phys. Earth Planet. Inter., Elsevier, Amsterdam, 35, 63—76.*

Castro, A., Ross, J. D. & Stephens, W. E., 1990: Magma mixing in the subvolcanic environment: petrology of the Gerena interaction zone near Sevilla, Spain. *Contr. Mineral. Petrology, 105, 9—26.*

Chappell, B. W. & Stephens, W E., 1988: Origin of infracrustal (I-type) granite magmas. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 71—86.*

Chappell, B. W. & White, A. J. R., 1974: Two contrasting granite types. *Pacific Geol., 6, 173—174.*

Chappell, B. W. & White, A. J. R., 1991: Restite enclaves and the restite model. *In: J. Didier & B. Barbarin (Eds): Enclaves and granite petrology. Elsevier, Amsterdam, 375—381.*

Chappell, B. W., White, A. J. R. & Wyborn, D., 1987: The importance of residual source material (restite) in granite petrogenesis. *J. Petrology, 28, 1111—1138.*

Clarke, D. B., 1992: Granitoid rocks. *Chapmann-Hall, London, 283.*

Cobbing, J., 1996: Granites - an overview. *Episodes, IUGS, 19, 4, 103—106.*

De Paolo, D. J., 1981: Trace element and isotopic effects of combined wall rock assimilation and fractional crystallization. *Earth planet. Sci. Lett. (Amsterdam), 53, 189—202.*

Didier, J. & Barbarin, B., 1991: Enclaves and granite petrology. *Development in petrology, Elsevier, Amsterdam, 13, 625.*

D'Lemos, R. S., Brown, M. & Strachan, R. A., 1992: Granite generation, ascent and emplacement within a transpressional orogen. *J. Geol. Soc. (London), 149, 487—490.*

Druitt, T. H. & Bacon, Ch. R., 1988: Compositional zonation and cumulus processes in the Mount Ma..ama magma chamber, Crater Lake, Oregon. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 289—297*

Eby, G. N., 1990: The A-type granitoids: A review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their genesis. *Lithos, 26, 115—134.*

France-Lanord, Ch. & Le Fort, P., 1988· Crustal melting and granite genesis during the Himalayan collision orogenesis. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 183—195.*

Fyfe, W. S., 1988· Granites and wet convecting ultramafic planet. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 339—346.*

Gazis, C. A., Lanphere, M., Taylor, H. P. Jr. & Gurbanov, A., 1995: $^{40}Ar/^{39}Ar$ and $^{18}O/^{16}O$ studies of the Chegem ash-flow caldera and the Eljurta granite: Cooling of two late Pliocene igneous bodies in the Greater Caucasus Mountains, Russia. *Earth planet. Sci. Lett. (Amsterdam), 134, 377—391.*

Holub, F. V., Janoušek, V. & Košler, J., 1995: Granites. Guidebook to field meeting in the Bohemian Massif (Czech Republic). *Europ. Network of Lab., Prague, 102.*

Holub, F. V., Machart, J. & Mannová, M., 1997: The Central Bohemian Plutonic Complex: Geology, chemical composition and genetic interpretation. *Sbor. geol. Věd, Economic Geol., Mineral. (Praque), 31, 27—50.*

Huppert, H. E. & Sparks, R. S. J., 1988: The fluid dynamics and crustal melting by injection of basaltic sills. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 237—243.*

Hutton, D. H. W., 1988: Granite emplacement mechanisms and tectonic controls: inferences from deformation studies. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 245—255.*

Hutton, D. H. W., 1996: The "space problem" in the emplacement of granite. *Episodes, IUGS, 19, 4, 114—119.*

Janoušek, V., 1995: *In: Holub, F. V., Janoušek V. & Košler, J., 1995: Granites. Guidebook to field meeting in the Bohemian Massif (Czech Republic). Europ. Network of Lab., Prague, 102.*

Janoušek, J., Rogers, G., Bowes, D. R. & Vaňková, V., 1997: Cryptic trace-element variation as an indicator of reverse zoning in a granitic pluton· the Říčany granite, Czech Republic. *J. Geol. Soc. (London), 54, 807—815.*

Lipman, P. W., 1988: Evolution of silicic magma in the upper crust: the mid-Tertiary Latir volcanic field, and its cogenetic granitic batholith, northern New Mexico, U.S.A. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 265—288.*

Lofgren, G. E., Donaldson, C. H., Williams, R. J., Mullins, O. Jr. & Usselman, T. H., 1974: Experimentally reproduced textures and mineral chemistry of Apollo 15 quartz-normative basalts. *Proc. Lunar Sci. Conf. 5th, 549—567. Pergamon Press. New York.*

Macdonald, R. & Smith, R. L., 1988: Relationships between silicic plutonism and volcanism. geochemical evidence. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 257—263.*

Martin, H., Bonin, B., Capdevilla, R., Jahn, B. M., Lameyre, J. & Wang, Y., 1994: The Kuiqué peralkaline granite complex, SE China, petrology and geochemistry. *J. Petrology, 95, 983—1015.*

Mehnert, K. R., 1987: The granitization problem - revisited. *Fortschr d. Mineral. (Stuttgart), 65, 285—386.*

Miller, C. F., Watson, E. B. & Harrison, T. M., 1988: Perspectives on the source, segregation and transport of granitoid magmas. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 135—156.*

Miyashiro, 1973: Metamorphism and metamorphic belts. *George Allen - Unwin Ltd. (London), 492.*

Palivcová, M., Kalvoda, J. & Minařík, L., 1982: Petrology of the Makalu Massif, Nepal, Himalayas. *Rozpr. Čes. Akad. Věd, Ř. mat. přír. Věd, 92, 2.*

Palivcová, M., Ledvinková, V., Waldhausrová, J. & Žežulková, V., 1988: Kambrické slepence jako substrát kozlovického granodioritu a přilehlého moldanubika. *Čas. Mineral. Geol. (Praha), 33, 2. 171—186.*

Palivcová, M., Waldhausrová, J. & Ledvinková, V., 1989a: Granitization problem - once again. *Geol. Zbor. Geol. carpath., 40, 4, 423—452.*

Palivcová, M., Waldhausrová, J. & Ledvinková, V., 1989b: Precursors lithology and the origin of the Central Bohemian Pluton (Bohemian Massif). *Geol. Zbor. Geol. carpath., 40, 5, 521—546.*

Palivcová, M. et al., 1996: Ocellar mafic rocks of I-type and A-type plutonic series (Adamello, Brittany, Central Bohemian Pluton). *Jb. Geol. B.-A. (Wien), 139, 1, 71—91.*

Pankhurst, R. J., Hole, M. J. & Brook, M., 1988: Isotope evidence for the origin of Andean granites. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 123—133.*

Pichavant, M. & Montel, J. M., 1988: Petrogenesis of a two-mica ignimbrite suite: the Macusani volcanics, SE Peru. *Trans. Roy. Soc Edinburgh, Earth Sci., 79, 197—207.*

Pitcher, W. S., 1982: Granite type and tectonic environment. *In. K. Hsú (Ed.): Mountain building processes. Academia Press, 19—40.*

Pitcher, W. S., 1993: The nature and origin of granite. *Blackie Acad. Press (London), 321.*

Pitcher, W. S. & Berger, A. R., 1972: The geology of Donegal: A study of granite emplacement and unroofing. *Wiley Interscience (London), 435.*

Read, H. H., 1955: Granitization and metamorphism in Donegal, Ireland. *Jb. Mijnbowk. Varenigung de Delft, 138—146.*

Reavy, R. J., 1992: Structural controls on granite genesis in transpressional shear zones. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 83, 486.*

Reid, J. B., Evans, O. O. & Fates, D. G., 1983: Magma mixing in granitic rocks of the Central Sierra Nevada, California. *Earth planet. Sci. Lett. (Amsterdam), 66, 243—261.*

Sawka, W. N., 1988: REE and trace element variations in accessory minerals and hornblende from the strongly zoned McMurry Meadows Pluton, California. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 157—168.*

Silver, L. T. & Chappell, B. W., 1988: The Peninsular Ranges Batholith: an insight into the evolution of the Cordilleran batholiths of southwestern North America. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 105—121.*

Táborská, Š., Schulmann, K. & Hrouda, F., 1995: Multiphase intrusion in the Nasavrky plutonic complex as inferred from magnetic and mesoscopic fabric. Abstracts. *J. Czech Geol. Soc., 40, 3, B74.*

Tait, R. E. & Harley, S. L., 1988: Local processes involved in the generation of migmatites within mafic granulites. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 209—222.*

Taylor, H. P. Jr., 1988: Oxygen, hydrogen and strontium isotope constraints on the origin of granites. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 317—338.*

Thomas, A. V., Bray, C. J. & Spooner, T. C., 1988: A discussion of the Jahns - Burnham proposal for the formation of zoned granitic pegmatites using solid-liquid-vapour inclusions from the Tanco pegmatite, S. E. Manitoba, Canada. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 299—315.*

Thompson, J. B. Jr., 1982: Reaction space: An algebraic and geometric approach. *In: J. M. Ferry (Ed.): Characterization of metamorphism through mineral equilibria. Rev. Mineralogy, 10, Mineral. Soc. Amer. (Washington), D. C., 33—52.*

Vernon, R. H., 1984: Microgranitoid enclaves in granites: globules of hybrid magma, quenched in a plutonic environment. *Nature, London, 309, 438—439.*

Vlašímský, P., Ledvinková, V., Palivcová, M. & Waldhausrová, J., 1992: Reliktní stratigrafie a vznik středočeského plutonu. *Čas. Mineral. Geol. (Praha), 37, 31—44.*

Vogel, T. & Walker, B. M., 1975: The Tischka massif, Morocco - an example of contemporaneous acidic and basic plutonism. *Lithos (Oslo), 8, 29—38.*

Wager, L. R., Vincent, E. A., Brown, G. M. & Bell, J. D., 1965: Marscoite and related rocks of Western Red Hill complex, Isle of Skye. *Philosoph. Trans. Roy. Soc. ser. A, 1080, 257, 273—307.*

Wager, L. R. & Brown, G. M., 1968: Layered igneous rocks. *Freeman, San Francisco.*

Waldhausrová, J., Palivcová, M. & Ledvinková, V., 1995: Tectonic control of essential differences of Central Bohemian Pluton granitoids (the Moldanubicum/Bohemicum boundary), Bohemian Massif. *J. Czech Geol. Soc., 40, 3, Abstracts, B75—76.*

White, A. J. R. & Chappell, B. W., 1988: Some supracrustal (S-type) granites of Lachlan Fold Belt. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 169—181.*

Wickham, S. M., 1987: Crustal anatexis and granite petrogenesis during low-pressure regional metamorphism: The Trois Seigneurs massif, Pyrenees, France. *J. Petrology (Oxford), 28, 128—169.*

Zen, E., 1988: Thermal modelling of stepwise anatexis in a thrust-thickened sialic crust. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Earth Sci., 79, 223—235.*

Zulauf, K., Dorr, W., Fiala, J., Kotková, J. & Vejnar, Z., 1997: Rheological collapse of a Bohemian Tibetian plateau: the Teplá-Barrandian unit (Central European Variscides). *In: Novák, M., Janoušek, V. & Košler, J. (Eds.): MAEGS 10, Challenger to chemical geology. Abstracts. J. Czech Geol. Soc., 42, 3, 79.*

GeoVestník

Informačný spravodajca pre geológiu, baníctvo, úpravníctvo a životné prostredie

Príloha časopisu Mineralia Slovaca, roč. 30, č. 5

Obsah

Veda v trhovom hospodárstve 1
O čom premýšľajú učitelia geológie ? 13
Exkurzia na zeolitovom ložisku Tilden 14
Kronika 16
Čestní členovia Slovenskej geologickej spoločnosti 21
Medaila Jána Slávika Slovenskej geol. spoločnosti 22
Štatút Medaily D. Andrusova 23
Kalendár podujatí 23
Recenzia 24

Veda v trhovom hospodárstve

Úsilie mnohých vlád znížiť celkové výdavky a ich želanie zvýšiť význam a aktuálnosť vedy zameranej na národné priority vyvolávajú vo vede rad zmien. V Británii sa ako nástroj zmien inštitucionálnych a vlastníckych pomerov využívajú tzv. trhové sily (vrátane kontraktov, testovania trhu a privatizácie). Takýto prístup prináša úžitok zisku, no aj značné náklady. Hľadanie „relevancie" sa prejavuje tak, že sa v rade krajín začali vypracúvať prognózy technologického vývoja. Väčšina z nich vychodí z obdobnej metodiky, hoci realizácia v Spojenom kráľovstve vyniká rozsahom aj šírkou. Trendu využívať výsledky získané v iných inštitúciách súkromnými podnikmi sa venuje menej pozornosti, ako by si zaslúžil z hľadiska národnej vedeckej politiky, lebo to je základná zmena smerujúca k tomu, aby priemysel získal svoju vedu. Kým využívanie výsledkov iných inštitúcií nepodporuje dobrá sieť národného a medzinárodného výskumu a vzdelávania, mohlo by to mať v dlhodobom výhľade za následok problémy pre niektoré odvetvia priemyslu. Vedecké inštitúcie vo verejnom sektore budú stále viac závisieť od zdrojov financovania. Predkladá sa model vytvárajúci podmienky, v ktorých možno zladiť záujmy verejného a súkromného sektora pri súčasnom zachovaní vedeckej úrovne, objektívnosti a spoľahlivosti, ktorý ponúka príležitosť na uspokojovanie potrieb verejného záujmu. Je pravdepodobné, že krajiny najefektívnejšie využívajúce vlastnú vedeckú základňu budú mať v budúcnosti úspešne vypracované prognózy technologického vývoja. Rovnako vytvoria aj silné väzby medzi výskumom a jeho aplikáciou rozvíjaním komplexného a efektívneho národného výskumu a vzdelávacej siete napojenej aj na globálne siete. Pomôžu tomu i jasne definované inštitucionálne mechanizmy vrátane „intermediárnych" či „sprostredkujúcich" inštitútov so špecifickou zodpovednosťou za realizáciu strategickej a aplikovanej vedy opierajúcej sa o základný výskum a za udržiavanie a posilňovanie sietí.

Veda o Zemi, ale aj veda vôbec, a to nie iba na Slovensku, ale v celosvetovom meradle pociťuje nedostatok finančných prostriedkov na svoj rozvoj. Požiadavky na vedecký výskum sú motivované stále viac potrebami rezortov, a to priamo výrobných firiem, armády a pod. Veda sa stáva súčasťou trhového hospodárstva, a preto sa musí správať podobne ako iní účastníci trhu. Z toho vychodí, že aj vo vedeckých ústavoch sa musí zvýšiť význam marketingu a získavania finančných prostriedkov z viacerých zdrojov.

Pretože sa v trhovom prostredí ocitla aj veda, krajiny EÚ už skôr začali štrukturálnu prestavbu riadenia vedy a reorganizáciu vedeckých inštitúcií. Ukazuje sa, že ide o dlhodobejší proces s viacerými významnými zmenami, odrážajúcimi meniace sa vonkajšie — trhové — podmienky. Trend je jednoznačný — úzke prepojenie vedy s potrebami verejného či súkromného sektora.

Úrad pre stratégiu, rozvoj vedy a technológií SR už dlhšie pripravuje koncepciu vedeckého výskumu, jeho reorganizáciu a účinný spôsob financovania vedy. Geologická služba SR ako jeden z výskumných rezortných ústavov sa organizačne aj obsahovo od svojho vzniku 1. januára 1996 buduje na spôsob geologických služieb krajín EÚ.

V tomto príspevku sú poznatky Britskej geologickej služby z jej vlastnej prestavby v rámci organizačnej prestavby britskej vedy ako celku. Podobne ako už publikovaný príspevok Úlohy geologických vied pri udržiavaní zdravého životného prostredia (Mineralia Slovaca, príl. Geovestník, 1998, č. 4) aj tento má poslúžiť nielen pracovníkom geologických inštitúcií, ale aj riadiacim orgánom štátu.

Úvod

Tento článok hovorí iba málo o kultúrnom a intelektuálnom význame vedy pri odpovediach na otázky podstaty vesmíru, pôvodu človeka, štruktúry ekosystémov alebo formy subatomárnych častíc. Takéto a podobné otázky sú významné nielen preto, že niektoré majú praktický význam, ale preto, že v kladení intelektuálne prezviedavých otázok vo vede a v podpore základného výskumu pri hľadaní odpovedí na ne treba pokračovať. Je to veľmi dôležité, lebo kreativita sa vo vede musí pestovať naďalej (Swinbanks, 1996; Batterham, 1995). Lenže to nie je téma tohto článku, sústreďujúceho sa na styčnú plochu medzi vedou a trhovými silami. A tak najväčšiu pozornosť venuje strategickejším a praktickejším aspektom vedy financovanej z verejných prostriedkov a jej väzbám s vedou v súkromnom sektore.

Vo väčšine krajín je veda (v našom chápaní zahŕňajúca výskum aj technologický rozvoj) v štádiu zmien. Je na to rad dôvodov. Rozpad Sovietskeho zväzu v niektorých krajinách hlboko ovplyvnil riadenie vedy spätej s obranou. V mnohých krajinách sa prejavuje všeobecná tendencia znižovať štátne výdavky, a to či už v absolútnych hodnotách alebo v podiele na národnom hospodárstve, a tento trend sa dotýka všetkých odvetví, ako aj vedy. Sprievodnou príčinou zmien je presvedčenie vlád, že veda je nákladná a že musia jestvovať lepšie, efektívnejšie spôsoby, ako ju využívať a zapájať do priemyselného rozvoja, čo by bolo na prospech národnému hospodárstvu. Príčinou zmien v riadení vedy v rade krajín nie je jeden, lež viac trendov pôsobiacich vo vyspelejšom trhovom prostredí.

Dôsledkom je, že sa veda v celom svete pokladá — najmä medzi vedami — za ohrozenú, čo sa prejavuje znižovaním roz počtov a počtu pracovníkov, meniacim sa inštitucionálnym usporiadaním a usmernenejším financovaním výskumu. Kým sa toto všetko v rozličnej miere odohráva v mnohých krajinách, znamená to nevyhnutne úpadok vedy? Mohol by čas zmien byť aj príležitosťou pre vedu získať nový smer a význam, ktorý bude v dlhodobej perspektíve celkovo na prospech vede aj spoločnosti? Nie je vedecká komunita nadmieru konzervatívna a nekladie prílišný odpor zmenám? Machiaveli už pred 500 rokmi zdôraznil, že *„Nie je nič ťažšie a riskantnejšie ako postaviť sa do čela zavádzaniu nového poriadku vecí, pretože nepriateľmi inovácií sú všetci tí, ktorí prosperovali v starých podmienkach, a iba vlažnými zástancami sú takí, ktorí by mohli mať úspech v nových podmienkach."* Inými slovami: reaguje vedecká komunita iba tak, ako sa komunity vždy správali pri konfrontácii so zmenami v úsilí zabrániť im, a je rozumné, keď sa ostatné inštitúcie, sociálne systémy a očakávania ľudí menia po celom svete? Ak veda a vedci reagujú na zmeny prudkým odporom, nevzniká nebezpečenstvo, že pri takomto postoji budú vedecké inštitúcie zmetené nabok a budú sa pokladať za bezvýznamné? Alebo sú princípy, na ktorých musia vedci trvať bez ohľadu na súčasnú módu zmien, aby zabezpečili „dokonalosť" či „nestrannosť" alebo aby sa dodržali niektoré iné zásady bez ohľadu na to, čo to bude stáť?

Spôsob, akým sa veda vykonáva, financuje a organizuje, vždy podliehal a podlieha ustavičným zmenám, čo azda nevyhnutne pramení už zo samej dynamickej podstaty samej vedy. V skutočnosti možno tvrdiť, že veda charakteristická stabilitou a neprítomnosťou zmien je vedou v úpadku. Súčasne treba priznať, že zmena iba pre zmenu nemôže byť žiaduca, ak poškodzuje dobre fungujúce systémy a neposkytuje za ne nijakú náhradu. Takisto nie je vo väčšine prípadov želateľná taká rýchlosť zmien, ktorá prekonáva schopnosť systému, sektora alebo organizácie absorbovať ich, lebo sa tak vytvárajú podmienky na vznik chaosu. Veda sa musí usilovať mať jasne definované ciele, stratégiu, zdroje a štruktúru potrebnú na dosiahnutie vytyčených cieľov, ale aj pružnosť umožňujúcu zmeny, ak sa ukáže lepší spôsob riešenia a schopnosť uznať nové, avšak nepredvídané objavy.

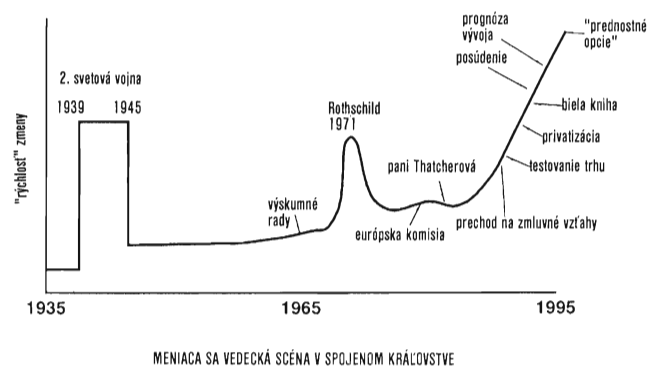
V mnohých smeroch je britská veda v posledných rokoch avantgardou zmien. S typom uskutočnených alebo navrhovaných zmien nesúhlasí každý. Mnohí tvrdia, že vedu v Spojenom kráľovstve poškodili. Ale málokto bude polemizovať s tvrdením, že sa Británia z hľadiska zmien vo vede vyvolávaných trhovým hospodárstvom stala niečím ako idolom. Preto je vhodné podstatu niektorých zmien z ostatných rokov preskúmať a zamerať pozornosť najmä na strategickú vedu vo verejnom sektore. Pritom budeme brať do úvahy aj styčnú plochu medzi vedou vo verejnom a súkromnom sektore. Navyše predložíme model riadenia vedy v trhovom hospodárstve Britského geologického ústavu (ďalej BGS) ako základu, hoci sám model má podľa nášho názoru širšiu použiteľnosť.

Vládna (štátna) veda v Spojenom kráľovstve

V posledných rokoch prebiehajú v Spojenom kráľovstve enormné zmeny v systémoch vládneho (štátneho) a verejného sektora a veda je iba ich súčasťou. Mnohí by tieto zmeny charakterizovali iba ako úsilie znižovať náklady a vyrábať veci lacnejšie. Aj keď je na takomto tvrdení značný kus pravdy, ide o zjednodušený pohľad. Ako už zdôraznili duchovní otcovia manažmentu Osborne a Gaebler (1992), malo by ísť aj o to, ako robiť veci inak a lepšie, aby spôsoby viac vyhovovali zákazníkovi, aby boli praktickejšie a podnikateľskejšie; robiť teda veci lacnejšie, ale aj lepšie. V Spojenom kráľovstve sa v posledných piatich až desiatich rokoch uskutočnilo vo vede azda viac organizačných zmien ako za predchádzajúcich 100 rokov. Mnohé zo súčasných zmien sa lepšie chápu iba v dlhodobejšom rámci, lebo v niektorých prípadoch boli základy veľkých zmien, ktoré prebehli v posledných piatich rokoch, položené už zmenami pred 20 rokmi alebo ešte skôr.

Rýchlosť zmien vo vede sa kvantifikuje veľmi ťažko. Istú indikáciu ich rýchlosti môže v aplikovaných vedách poskytnúť počet vydaných patentov, ako aj organizačných zmien, počet zamestnávaných vedcov, objem financií alebo množstvo využitých grantov. Okrem toho však sumu zmien vo vede tvoria aj nekvantifikovateľné zmeny v smere vedy, nové objavy, techniky, ciele alebo témy. Ak máme na mysli strategickú vedu, možno poskytnúť indikáciu (predpokladane bezrozmernú) meniacej sa vedeckej scény v Spojenom kráľovstve na základe predstavy o zmenách v organizačnom usporiadaní, financovaní, v úlohách a cieľoch. Zmeny v Spojenom kráľovstve znázorňuje obr. 1, ale je dôležité pripomenúť, že svoj „graf" bude mať každá krajina ako výsledok jej vlastného postupu. Napr. pre veľký rozsah vesmírneho programu bude graf Spojených štátov celkom iný ako graf Spojeného kráľovstva. Krivku Austrálie by vo veľkej miere ovplyvnila významná expanzia jej strategickej vedeckej organizácie CSIRO v 40. a 50. rokoch, kým pre Nový Zéland by mohlo byť najvýznamnejším zriadenie Kráľovských výskumných ústavov (Crown Research Institutes) na konci 80. rokov.

Krivka Spojeného kráľovstva ukazuje tri obdobia hlavných zmien prerušovaných obdobiami relatívnej stability. Najhlbšie zmeny v riadení a smerovaní vedy nesporne priniesla druhá sveto-



Obr. 1. Znázornenie meniacej sa vedeckej scény v Spojenom kráľovstve a „rýchlosti" tejto zmeny.

vá vojna. Vtedy sa v podstate všetka veda sústredila na bezprostredný cieľ vyhrať vojnu. Tak napr. BGS prerušil celý výskum a vývoj a sústredil sa na jediný cieľ — zabezpečiť zdroje (podzemnú vodu a nerastné suroviny) nevyhnutné pre vojnu. Iné odvetvia vedy sa viac zapojili do vývoja zbraní a obranných systémov. V mnohých smeroch bol v rokoch 1939—1945 prístup k vede opakom prístupu v trhovom hospodárstve v tom, že sa podstata a smerovanie vedy zmenili, ale náklady boli irelevantné. Dôležité bolo splnenie úlohy alebo vyriešenie problému bez ohľadu na náklady. S návratom mieru roku 1945 sa riadenie vedy v Spojenom kráľovstve vrátilo do obdobia relatívnej stability. Nástup „studenej vojny" očividne znamenal, že sa obranná veda stala oveľa dôležitejšou ako pred vojnou, ale celkový rozsah civilnej vedy v Británii zostal na rovnakej úrovni ako v predvojnovom období, s verejným sektorom poskytujúcim hlavný organizačný rámec prostredníctvom ministerstva pre vedecký a priemyselný výskum (DSIR — Department of Scientific and Industrial Research). Veda podporovaná z verejných prostriedkov na univerzitách bola v tom čase na pomerne skromnej úrovni.

Roku 1965 bola veľká časť civilnej vedy v Británii vrátane väčšiny strategického výskumu vyňatá zo štruktúry DSIR a začlenená do novozriadených výskumných rád (Research Councils — RC), ktoré mali podporovať vedu vo výskumných inštitúciách aj na univerzitách. Rýchlosť zmien vzrástla, keď sa organizácie združili a do vedy sa vkladali väčšie prostriedky, ale všeobecne sa jej riadenie a väzby (v niektorých prípadoch ich absencia) na trhové sily nezmenili. Začiatkom 70. rokov sa vláda Spojeného kráľovstva od priameho zasahovania do vedeckého výskumu do istej miery dištancovala vyhlásením, že *„Aplikovaný výskum a vývoj musia plniť mnohé úlohy zadávané vládou, ale nemôžu sa pokladať iba za vykonávateľov funkcií pre ňu. Každé úsilie formulovať hlavné ciele výskumu a vývoja by viedli k zmätku."* Rothschild (1971) sa angažoval vo financovaní výskumu prostredníctvom rezortov, ale iba na základe dodávateľsko-odberateľských vzťahov. Podľa jeho náhľadu bol štátny výskum pôvodne koncipovaný ako „aplikovaný". Financovanie zo štátneho rozpočtu Spojeného kráľovstva sa z veľkej časti previedlo na rezorty v očakávaní (avšak bez formálneho podmienenia), že prostriedky budú vynaložené na vedecké kontrakty RC). Rothschild navrhol odvádzať 10-percentný poplatok z kontraktov s vládnymi rezortmi na pokrytie podporného základného výskumu, avšak ministerstvá to, bohužiaľ, odmietli.

Rothschildov princíp (tak sa začal označovať) nemal trhové podnety. Jeho pôvodnou pohnútkou bolo úsilie reagovať na požiadavky zákazníka, s vládnymi rezortmi ako zákazníkmi, a to najmä na strategický výskum. Jednako len sa tento princíp v mnohých smeroch stal trójskym koňom pre trhové sily, ktoré mali neskôr obraz štátneho výskumu v Británii zmeniť. Počas väčšej časti 70. rokov boli financie na vedu vcelku hojné a strategická veda prekvitala, avšak to nemohlo pokračovať v 80. a 90. rokoch, keď sa štátny rozpočet zredukoval. V prvom rade sa znížilo financovanie takého výskumu a rozvoja, ktoré sa nepokladali za podstatné. Osobitne zraniteľný bol strategický výskum, pretože rezorty a ministerstvá mali ťažkosti s financovaním dlhodobých výskumných a vývojových projektov v predstihu pred dotovaním naliehavejších krátkodobých sociálno-ekonomických záležitostí. Tak napríklad celkové množstvo rezortných finančných prostriedkov poskytnutých BGS za obdobie 1985—1995 prostredníctvom vládnych kontraktov pokleslo z 25 na 6 miliónov libier. Podobný trend sa prejavil vo väčšine ostatných výskumných inštitúcií verejného sektora v Spojenom kráľovstve. Napriek týmto nevýhodám bol Rothschildov princíp dobrý v tom, že aplikoval na vedu zásadu prispôsobovať sa požiadavkám zákazníka, čo bolo celkom racionálne. Bol však na škodu dlhodobému strategickému výskumu, lebo nebral do úvahy, že klientské rezorty nebudú akceptovať potrebu venovať istú časť kontraktovaných finančných prostriedkov na základnú podpornú vedu, a nerešpektoval ani krátkodobý charakter pôsobenia vládnych rezortov.

Aj vstup Británie do Európskeho spoločného trhu zmenil rad čŕt jej vedy a v nasledujúcich 20 rokoch ju donútil prijať celoeurópskejší prístup, pretože Brusel financoval stále väčšiu časť jej vedy (European Commission, 1994) a podporoval multiinštitucionálne a mnohonárodné zameranie výskumu. Aj keď išlo o významné zmeny, z veľkej časti ich neinicioval trh, ale skôr želanie zjednotiť štáty Európskej únie, pričom veda tvorila iba malú časť tejto veľkej politickej stratégie.

Bol to až nástup vlády M. Thatcherovej roku 1979, ktorý vo vedeckej aréne naozaj začal éru trhových síl s celou postupnosťou zmien zahŕňajúcich kontraktáciu, prieskum trhu a privatizáciu (Efficiency Unit, 1993). V prípade prevedenia výskumu a vývoja na bázu kontraktov nešlo v niektorých smeroch o radikálnu zmenu. Bol to napokon spôsob, ktorým sa realizoval a realizuje vynikajúci výskum a vývoj v Spojených štátoch. Podobne sa uskutočňovala značná časť špičkového výskumu aj v Británii. Celému procesu však uškodili tri veci. Prvou bola rýchlosť, ktorou rezorty zmeny zaviedli. Mnohým výskumným inštitúciám verejného sektora sa tak poskytlo príliš málo času na reštrukturalizáciu umožňujúcu obstáť v konkurenčnejšom prostredí; výsledkom bolo náhle prerušenie niektorých dlhodobých programov a činnosti spätej s tvorbou datových báz. Druhý problém vyplynul zo všeobecného náhľadu vládnych rezortov, že súťaž a trh znamenajú zníženie ceny výskumu a vývoja na minimum a prijatie najnižšej ponuky, čo často viedlo aj k nízkej vedeckej úrovni, zodpovedajúcej najnižšej ponúkanej cene, a pri strategickom výskume aj k škodlivej nejednotnosti štandardov a výskumných postupov. Zdá sa však, že sa v súčasnosti vo vládnych kruhoch začína stále viac presadzovať názor, že najlepšia kúpa vo vede a vývoji nie je to isté ako kúpa za najnižšiu cenu. Táto skúsenosť bola, prirodzene, v priemysle známa už dávnejšie, a to spolu s úsilím uzatvárať kontrakty skôr na základe rokovaní ako prostredníctvom otvorenej súťaže primárne založenej na cene. Tretím problémom spätým s konkurenčným procesom v Spojenom kráľovstve bol rozsah kontraktov a počet ponúk. Na konci 80. a na začiatku 90. rokov sa vládne vedecké kontrakty stále zmenšovali, a to nie preto, že by klesala celková úroveň financovania, ale preto, že sa rozsiahle kontrakty delili na menšie časti a každá si vyžadovala osobitné podrobnejšie prerokovanie a napokon aj osobitný kontrakt. Pre štátom financované výskumné organizácie, ako je aj BGS, to malo za následok, že stále väčšia časť príjmu zo stále sa zmenšujúcich vládnych kontraktov sa stratila v nákladoch na získavanie budúceho veľkého množstva stále menších vládnych kontraktov. Aj pri tomto probléme sa už teraz uznáva, že pôsobil proti najlepším záujmom výskumu a vedu poškodil.

„Prieskum trhu" vedeckej činnosti je pre vládu jednou z variácií témy súťaže. Vychodí z racionálnej premisy, že konkurenčná súťaž môže stimulovať výskum a vývoj, avšak aj tu sa objavili isto chyby pri preceňovaní zdanlivých nákladov oproti skutočným. Pri prieskume trhu sa môže ponúkať samostatná činnosť vedeckej inštitúcie, v rade prípadov zahŕňajúca prácu vlastného tímu vnútri inštitúcie. Ponuky zvyčajne posudzujú externí finanční alebo manažérski konzultanti, a aj keď je kvalita a skúsenosť v odbore dôležitá, ak nie nevyhnutná, základným kritériom je východisková cena. Čo je zlé na tom, ak sa kvalita zachová, ale cena zníži? V zásade nič, ale ide o praktickú ťažkosť, spočívajúcu v hodnotení úplných nákladov na transfer vedeckej činnosti verejného sektora

do súkromného prostredníctvom prieskumu trhu, a to vrátane nadbytočných nákladov, honorárov pre konzultantov, a najmä značných nákladov na prerušenie vedeckých programov a udržiavanie štandardov. V prípadoch, kde sa nezakalkulovala každá činnosť možno očakávať iba iluzórne úspory a značnú škodu pre vedu.

Revíziu zameranú na 43 výskumných inštitúcií v Spojenom kráľovstve vrátane BGS ako súčasť toho, čo sa označuje ako „prioritná voľba" alebo „prednostná opcia", možno pokladať za ďalší krok na ceste k úplne otvorenému a dokonale konkurenčnému prostrediu pre vedu Spojeného kráľovstva s privatizáciou výskumných inštitúcií verejného sektora ako jednej z možností. Ak je v týchto inštitúciách plytvanie a neefektívnosť, ktoré by bolo možno privatizáciou odstrániť, potom to vede prospeje; ak bude výsledkom privatizácie väčšia pružnosť a schopnosť fungovať, bude privatizácia pre vedu opäť prínosom. Aby sa tak stalo, musia byť spoľahlivé záruky, lebo v opačnom prípade môže privatizácia vedeckých inštitúcií vyústiť do takých problémov, ako je rozobratie majetku, poškodenie strategických programov, zastavenie dlhodobého monitoringu, zhoršenie kontroly kvality, strata nestrannosti alebo sústredenie sa na krátkodobú ziskovú činnosť na úkor strategickej. Niektoré z dôsledkov môžu pôsobiť aj v neprospech priemyslu, najmä malých a stredných podnikov. Uznávajúc tieto potenciálne nebezpečenstvá, vláda v súčasnosti nepokladá za vhodné naplno privatizovať výskumné inštitúcie verejného sektora s väčšími celoštátnymi zariadeniami a prikláňa sa skôr k náhľadu, že by ich mal naďalej vlastniť štát, avšak mali by mať súkromné riadenie. Príkladom korporácie, ktorú vlastní štát, ale riadi kontrahent, je Národné fyzikálne laboratórium Spojeného kráľovstva (NPL); v zmysle päťročného kontraktu platného v súčasnosti sa od kontrahenta očakáva, že bude vykonávať výskum pre ministerstvo obchodu a priemyslu (DTI) s využitím objektov, pracovníkov a zariadení NPL. Laboratórium dostáva 80 % financií prostredníctvom kontraktu od DTI, zvyšok od drobných zákazníkov v súkromnom a verejnom sektore. Štátne chemické laboratórium (LGC) nedávno privatizoval hlavne manažment s inými partnermi tak, aby sa zachovala jeho nestrannosť. Bolo sprivatizované aj Národné technické laboratórium Spojeného kráľovstva; jeho vlastníkom je teraz firma Siemens. Iné výskumné inštitúcie verejného sektora boli alebo sú organizované ako spoločnosti s ručením obmedzeným s rozličnými variantmi vlastníckych vzťahov vrátane vlastnenia Výskumnými radami (RC). Tak vo vlastníctve výskumných inštitúcií Spojeného kráľovstva nastali v posledných rokoch podstatné zmeny. Podobnú koncepciu súkromného vedenia vedeckých inštitúcií v ostatných rokoch prijali aj Spojené štáty pri internom výskume v NASA, a to nie ako cestu na zníženie nákladov (aj keď to azda bol pôvodný zámer), ale na zvýšenie kvality výskumu posilnením väzieb s univerzitami a priemyslom (Reichhardt, 1995). Všetkých 11 ústavov NASA sa navrhuje na potenciálnu privatizáciu, ale zostáva ešte veľa nevyriešených otázok, a tak je do ich úplnej privatizácie ešte ďaleko.

Aký je teda celkový výsledok zmien v Spojenom kráľovstve? V takej diskusii, ako je táto, isto prevláda tendencia akcentovať negatíva, avšak je fakt, že vede Spojeného kráľovstva to prinieslo veľa úžitku. Poklesli najmä straty, pričom sú vedecké inštitúcie, projekty aj programy vedené prakticky a efektívne. Veda v Spojenom kráľovstve je vo vzťahu k nákladom ako celok efektívna, schopná konkurencie a daňoví poplatníci si môžu byť istí, že od vedy a vedcov svojho štátu dostávajú „veľmi veľa". Ale azda najdôležitejším výsledkom je, že sa významnou súčasťou kultúry vedeckých inštitúcií stalo rešpektovanie záujmov zákazníka. Zákazník — jednotlivec, spoločnosť alebo ministerstvo — sa teraz pokladá za najdôležitejšiu súčasť rozhodovania. Vedec nemôže naďalej obhajovať stanovisko, že on vie najlepšie, čo zákazník potrebuje; spoločnosti aj vede Spojeného kráľovstva to prospieva. Vedecká obec teraz ako platný cieľ výskumu akceptuje príspevok k tvorbe bohatstva. Mohli by sa takéto zmeny zaviesť z hľadiska nákladov efektívnejším spôsobom? Odpoveď je azda kladná, ale nemožno jednoznačne zistiť, či by sa boli uskutočnili bez vonkajšieho trhového tlaku vyvíjaného vládou. Už sme zdôraznili, že jedným zo slabých miest procesu zmien vedy v Spojenom kráľovstve je azda koncentrácia pozornosti na úvodnú cenu kontraktu a „príležitostnú kalkuláciu", spätú so zdanlivou neochotou alebo neschopnosťou brať do úvahy náklady spojené s niektorými trhovo stimulovanými zmenami. V dôsledku toho Británia možno získala menej, ako sa dalo, ale nie nevyhnutne pre nadhodnotenie trhových síl, lež paradoxne pre „menej ako rigorózny" prístup ku kalkulácii nákladov ako dôsledok zdanlivej neochoty akceptovať v niektorých vládnych rezortoch širší trhový prístup pri zabezpečovaní stanovenia všetkých nákladov. Keby sa boli vopred vykalkulovali skutočné dlhodobé náklady na niektoré iniciatívy — napr. na kontraktovanie alebo prieskum trhu — boli by sa mohli v niektorých vedných odvetviach dosiahnuť iné výsledky.

Vplyv iniciatívy Spojeného kráľovstva vo vede stimulovanej trhom sa už prejavil aj v iných krajinách, pričom niektoré išli ešte ďalej. Tak napr. Nový Zéland pokročil na ceste trhových stimulov ďalej vývojom Kráľovských výskumných ústavov z predchádzajúcich inštitútov DSIR. Obdobne prebiehajú aj dramatické, trhom stimulované zmeny vo vedeckých inštitúciách v niektorých krajinách bývalého Sovietskeho zväzu. Ale z hľadiska stupňa a rozsahu trhom stimulovaných zmien sa Británia môže právom pokladať v mnohých smeroch za predvoj. V posledných rokoch sa z úspechov (aj chýb) trhovej filozofie Spojeného kráľovstva poučili aj iné krajiny, lebo chcú mať aktuálnejšiu a nákladovo efektívnejšiu vedu pri udržaní jej kvality.

Definovanie postupu riešenia problémov

Až doteraz sme sa v tomto príspevku málo zaoberali diskusiou o aktuálnosti a relevancii výskumu. Zabezpečí ich trhový prístup alebo treba podniknúť iné kroky? Pre koho má byť veda relevantná? Pre verejný sektor, lebo on financuje výskum v rvom rade, alebo pre súkromný sektor, pretože ten platí dane? V súčasnosti sa pri definovaní cieľov jednotlivých výskumov a pri formulovaní otázok, na ktoré má výskum odpovedať, akceptuje dôležitosť zákazníka. Zákazník bude spravidla tiež odôvodnene špecifikovať, koľko peňazí možno minúť na pokusy zodpovedať príslušné otázky. V niektorých prípadoch sa môže (avšak už menej odôvodnene) pokúšať určiť, ako sa požadované výsledky získajú. V najširšom zmysle sa vláda volí na základe toho, že najlepšie definuje cesty riešenia celoštátnych úloh a tým aj ciele vedy financovanej štátom. Je nevyhnutné predpokladať, že je zákazník dostatočne informovaný — na istej úrovni vedeckých a technických vedomostí, aby sa mohli definovať významné otázky? Potrebné vzdelanie alebo osobitné záujmy vo vedeckých alebo technických disciplínach má — okrem niektorých pozoruhodných výnimiek — iba málo politikov. Podobne je málo starších pracovníkov s vedeckým alebo technickým vzdelaním vo významných vládnych politických inštitúciách. Potom to znamená, že ak sa majú jasne určiť cesty na riešenie otázok vedy, musí sa medzi vedcami a laikmi viesť dialóg. Celkove nie sú doterajšie výsledky takéhoto dialógu v Spojenom kráľovstve imponujúce, čo ale v posledných troch rokoch sa vďaka dvom dôležitým iniciatívam — vydaniu bielej knihy o vede, technike a technológii a uplatňovaniu technologických prognóz — sa situácia zlepšuje.

Roku 1993 biela kniha Realizácia nášho potenciálu jasne a jednoznačne sformulovala cesty riešenia problémov vedy pre celé Spojené kráľovstvo takto:

„... Strategickým cieľom vlády je zlepšiť konkurenčnú schopnosť národa a kvalitu života udržaním špičkovej úrovne vedy, techniky a technológie v Spojenom kráľovstve. Tento cieľ sa dosiahne

- *rozvíjaním tesnejších partnerských vzťahov medzi vedeckými a technickými komunitami, priemyslom a výskumnými nadáciami;*
- *podporou vedeckej a technickej základne na dosiahnutie pokroku poznania, zvýšenie úrovne poznatkov a vytvorenie národa s vysokou vzdelanosťou;*
- *prispievaním k medzinárodnému, a najmä európskemu výskumnému úsiliu v súlade so záujmami a potenciálom Spojeného kráľovstva;*
- *pokračujúcim presadzovaním správneho chápania vedy a techniky verejnosťou;*
- *zabezpečovaním výkonnosti a efektivity výskumu financovaného vládou.*

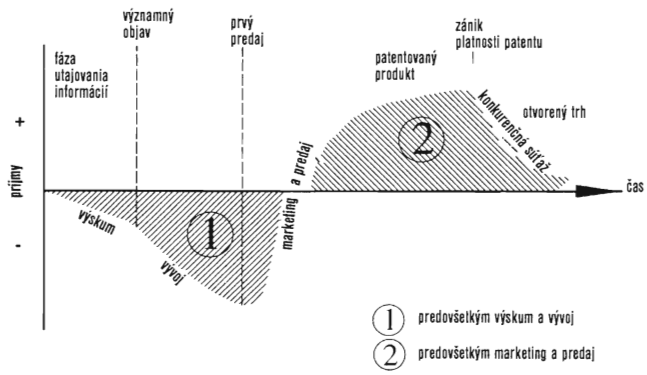
Niektorí ľudia možno s výberom a usporiadaním priorít podľa dôležitosti nesúhlasia, ale zvolená vláda jasne vyjadrila, čo očakáva od toho, čo financuje. V podtexte zároveň naznačila aj to, že kto chce sledovať iné ciele, mal by aj financie získavať z iných zdrojov. Pri všeobecnej povahe zámeru nemožno sformulované ciele pokladať za obmedzenie vedy ako celku alebo za ohrozenie základného výskumu. Otázka rovnováhy a množstvo financií dostupné pre základný výskum v porovnaní so strategickým alebo aplikovaným výskumom si nesporne vyžadujú osobitný dialóg. Môže zahŕňať poznanie finančnej reality zo strany vedeckej komunity, ako aj želanie vlády znižovať verejné výdavky a všeobecné akceptovanie faktu, že výsledok výskumu nemožno vždy predpovedať a že základný výskum musí aj naďalej podporovať vláda. Rovnaký zásadný význam má aj zapojenie vedcov do všetkých etáp vytyčovanie cieľov výskumných projektov. Pre vedcov je to samozrejmosť, ale nie pre ministerstvá, ktoré zadávajú projekty. V tomto smere je osobitne dôležitá súčasná iniciatíva — prognóza technologického vývoja v Spojenom kráľovstve.

Prognózy sa spracovali v rade krajín vrátane Británie, Japonska, Francúzska, Nemecka, Austrálie a Holandska a značná časť sa aj publikovala (Martin a Irvine, 1989; Cabinet Office, 1993; ASTEC, 1994). Preto nie je mojím cieľom podrobne sa zaoberať technologickými prognózami Spojeného kráľovstva alebo iných krajín, ktoré môžu mať odlišný *modus operandi,* avšak spoločný cieľ — — zabezpečiť, aby boli vynaložené verejné výdavky na vedu maximálnym prínosom pre krajinu. Prognóza Spojeného kráľovstva, iniciovaná a stimulovaná hlavným vedeckým poradcom, bola unikátna šírkou konzultácií pri jej spracúvaní. To bol azda najdôležitejší výsledok v tom zmysle, že vznikla sieť spájajúca priemysel, univerzity a vládu, čo môže pomôcť tak, že sa spracúvanie prognóz nestane iba jednorazovou akciou, ale súčasťou systému na veľa rokov. Odporúčania formulované v 15 prognóznych paneloch a ich premietnutie do obmedzeného počtu špecifikovaných tém (superďialnice, virtuálna realita, biotechnológia atď.) nesporne ovplyvnili smer financovania výskumu a vývoja, a tak Britské výskumné rady (Britain's Research Councils — BRC) redefinujú svoje programy na základe priorít prognóz. Keďže biela kniha vlády Spojeného kráľovstva o vede, technike a technológii stanovila ako prvoradú tvorbu bohatstva, je nesporné, že trhové sily budú mať pri ďalšom spresňovaní priorít pre štátom financovanú vedu v Spojenom kráľovstve významnú úlohu, avšak s pomocou intenzívnejšieho dialógu medzi priemyslom, univerzitami a vládou.

Veda v Británii a v mnohých iných krajinách nielenže závisí od trhových síl, ale očakáva sa, že sa im bude približovať a bude lepšie chápať trh. Vláda jasne vytýčila tvorbu bohatstva a kvalitu života ako hlavné ciele vedy, ktorú podporuje. Kvalita života je prvkom verejného blaha, čo je v súlade s cítením vedcov, takže to u mnohých z nich v zásade nevedie k nijakému konfliktu s ich tradičnými hodnotami. Ale tvorba bohatstva (blahobytu) je diskutabilnejšia a môže byť vo viacerých smeroch zložitým problémom. Ak veda podporovaná z verejných prostriedkov zvyšuje zisk súkromnej spoločnosti, prináša to, čo sa od nej teraz očakáva? Priemyselníci, ktorým prospieva, budú isto tvrdiť, že je to tak. Ak by však na to bola príležitosť, možno by niektorá iná spoločnosť vyžadovala väčší zisk od tej istej vedy alebo by to isté množstvo peňazí investované do iných oblastí vedy azda prinieslo väčší úžitok? A čo ak je finančný zisk verejneho sektora po zdanení a výplaty miezd menší ako celkové množstvo verejných výdavkov na vedu? Znamená to čistú stratu verejného bohatstva alebo sa to vyrovná vytvorením pracovných miest, či iným prínosom? Možno tvorbu bohatstva merať zväčšenou hrubou domácou výrobou, rastom hrubého národného dôchodu, kvalitou života, zlepšením služieb, zvýšením úrovne infraštruktúry vrátane infraštruktúry poznatkov alebo nejakým iným parametrom? Ak sa predpokladá, že rast súkromného zisku je synonymom tvorby bohatstva, potom to niekedy môže vedecké inštitúcie postaviť pred dilemu pri hodnotení, či projekt prinesie finančný zisk, alebo nie; ako sa bude prípadný zisk deliť; či je etické rokovať s istou spoločnosťou na potenciálny úkor druhých a pod. Inými slovami: väzba vedy verejného sektora na tvorbu bohatstva je vhodným cieľom, ale môže byť zložitou otázkou a vyžaduje si jasné smernice.

Záležitosť môže komplikovať aj otázka práv duševného vlastníctva. Predstava, že úžitok rastie úmerne s množstvom peňazí, ktoré každá strana vkladá do projektu, je teoreticky správna, ale nie je vždy ľahké dospieť k vyhovujúcej dohode. Súčasťou problému je aj to, že vedci podporovaní z verejných zdrojov — či už na univerzitách alebo vo výskumných ústavoch — môžu mať sklon preceňovať hodnotu svojich objavov, myšlienok a inovácií, ale podceňovať náklady na komercializáciu a marketing (obr. 2). Organizácie súkromného sektora môžu mať na druhej strane pocit daňového poplatníka, ktorý má právo s malými alebo nulovými nákladmi získavať poznatky, práva duševného vlastníctva a expertízy financované z verejných prostriedkov. Navyše môže prílišné úsilie univerzít alebo výskumných inštitúcií verejného sektora využívať práva duševného vlastníctva iba na získanie maximálneho úžitku pre výskumné organizácie brániť v plnom využívaní inovácií vyvinutých z verejných prostriedkov, čo môže byť v rozpore s dlhodobým národným záujmom.

Ďalšia otázka sa vynára, ak sa vedecký objav s potenciálnou komerčnou hodnotou dosiahne z verejných prostriedkov v jednej krajine, avšak úžitok z neho má spoločnosť v inej krajine. Môže sa argumentovať tak, že objav by mal byť dostupný iba spoločnostiam krajiny, ktorá verejné výdavky pri výskume hradila, ale takýto postup ťažko realizovať v praxi. Čo s mnohonárodnou spoločnosťou pôsobiacou vo viacerých krajinách, ale neviažucou sa na nijakú z nich? Lepšia návratnosť z inovácie pre domácu krajinu by sa dosiahla skôr poskytnutím inovácie mnohonárodnej spoločnosti s priamym prístupom na rozsiahle svetové trhy ako lokálnej spoločnosti bez neho. Úzko národný pohľad na výskum a inováciu by mohol prekážať investíciám zo zahraničia alebo vstupu zahraničných spoločností zaujímajúcich sa o využitie inovácie. Preto sotva možno nariadiť, ktorá spoločnosť môže či nemôže inováciu využívať, a rozhodovať podľa toho, kde sa platia dane alebo kde sídli riaditeľstvo spoločnosti, či trvať na úzko vlasteneckých kritériách,



Obr. 2. „Životný cyklus" a príjmy z inovácie od objavu po komercializáciu (uplatnenie na trhu).

lebo takéto úsilie môže byť na globálnych trhoch, ktoré teraz prevládajú, kontraproduktívne.

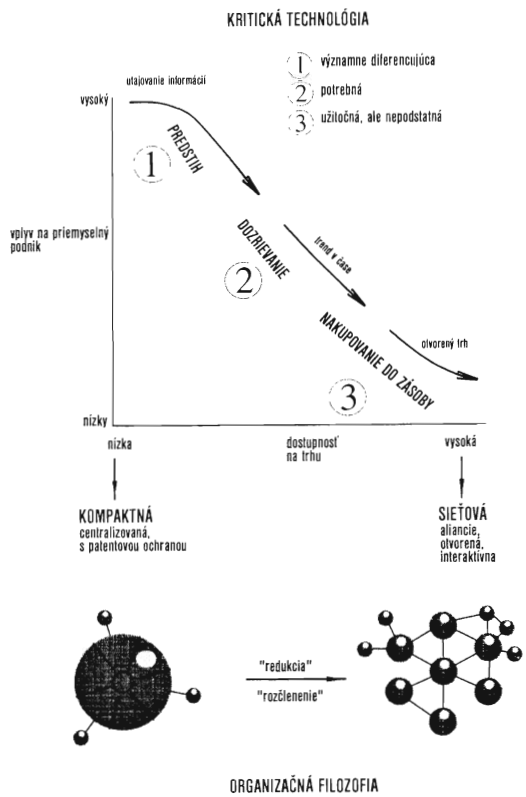
Značí to, že aj tam, kde je program výskumu presne definovaný, má daňový poplatník iba malú nádej dosiahnuť adekvátnu návratnosť svojho vkladu do vedy financovanej z verejných prostriedkov? Odpoveď by mala byť jednoznačne záporná, lebo potom by bolo menej stimulov na investovanie veľkých financií verejného sektora do vedy. V prípade súborov vstupných dát sa môže právom presadzovať, aby si výskumné inštitúcie verejného sektora a obdobné organizácie udržiavali vlastníctvo dát všade, kde sa to dá, a pri zvyšovaní návratnosti uprednostňovali vydávanie licencií na používanie dát pred ich priamym predajom. Taký postup si zvolil aj BGS a dosiahol isté úspechy. Za určitých okolností môže však väčší prospech priniesť partnerský vzťah medzi výskumnými inštitúciami verejného sektora a súkromným sektorom, najmä ak je jeho výsledkom prístup na nové alebo väčšie trhy, alebo tam, kde majú partneri doplnkové zdroje či schopnosti. Tak je to pravdepodobne tam, kde je inováciou hardvér alebo softvér, pretože náklady na obchodné využitie sú spravidla oveľa vyššie ako pôvodný objav (obr. 2), a tak iba máloktorá inštitúcia financovaná z verejných zdrojov má dostatok financií na investície potrebné na obchodné využitie. Navyše možno tvrdiť, že by sa s verejnými prostriedkami pri sprístupňovaní trhu nemalo hazardovať a že by tomuto riziku bolo vhodnejšie čeliť pomocou súkromného špekulačného kapitálu. Preto ak majú mnohé výskumné inštitúcie verejného sektora a univerzity v trhovej ekonomike pôsobiť efektívne, je pre ne partnerský vzťah so súkromným sektorom v spojení s formalizovaným inštitucionálnym usporiadaným kľúčovým prvkom. To značný význam spracúvania technologických prognóz alebo sietí vyvinutých v priebehu prípravy prognóz nijako neznižuje, pretože inštitucionálne usporiadanie môže byť na realizáciu prognóznych priorít užitočným doplnkom a mechanizmom.

Veda v súkromnom sektore

Až doteraz sme v tomto článku hľadali na vedu z perspektívy verejného sektora alebo univerzít. Veda financovaná z verejných prostriedkov môže poskytovať najefektívnejší prínos, ak ju dopĺňa a podporuje aj veda súkromného sektora. Veda a vývoj verejného aj súkromného sektora v mnohých dôležitých aspektoch konverguje — či už ide o systémy financovania, efektívnosť nákladov alebo relevantnosť výsledkov. Spája sa to aj s očakávaním vlády, že verejný a súkromný sektor budú stále viac spolupracovať a zamerajú sa na spoločné ciele v súlade s technologickými prognózami a inými iniciatívami. Je takisto pravdepodobné, že v niektorých oblastiach si budú obidva sektory stále viac konkurovať. Veda v súkromnom sektore si zasluhuje osobitné hodnotenie, ale tu sa charakterizuje hlavne v rozsahu, v akom sa dotýka vedy verejného sektora. Popri zmenách na styčnej ploche s verejným sektorom veda v súkromnom sektore v posledných rokoch zaznamenala iné, azda ešte hlbšie zmeny. Aj ony boli z veľkej časti výsledkom potreby získavať väčšiu hodnotu za peniaze z vedy a, samozrejme, aj z meniacich sa potrieb trhu. Takéto trendy vo vede súkromného sektora boli vždy, ale v ostatných rokoch sa azda odlišujú rýchlosťou a veľkosťou zmien. Tak napríklad najväčšie organizácie s vedeckou bázou nastúpili na vedúce miesto medzi súpermi vďaka kombinácii výskumných a vývojových skupín a všeobecnému znižovaniu celkového úsilia (ale nie efektívnosti) vo výskume aj vývoji. Aj priemysel ako celok v 90. rokoch znížil počet pracovných síl (aj pod eufemistickým označením preusporiadania alebo spresneného dimenzovania), aby udržal efektívnosť nákladov, a tak sa výskumné skupiny zmenšili a v niektorých prípadoch aj zrušili. Osobitne dramatický bol napríklad priebeh v priemysle ropy a plynu, jednom z veľkých svetových odvetví založených na vede. Doteraz mali všetky hlavné medzinárodné ropné spoločnosti veľké a prospievajúce výskumné oddelenia, často realizujúce vynikajúci výskum a vývoj. Pre dlhodobosť prieskumu a ťažby ropy a plynu išlo spravidla o strategickú vedu, a tak veľké spoločnosti predpokladali desaťročnú alebo až dvadsaťročnú návratnosť investícií (obr. 2). Pokles cien ropy spätý s celkovou ekonomickou depresiou prinútil väčšinu takýchto spoločností od základu prehodnotiť prístup k vede ako prvku ich celkovej stratégie v úsilí o väčšiu efektívnosť nákladov. Výskumné tímy niektorých spoločností sa chápali, akoby pôsobili „vo veži zo slonoviny", neprispôsobovali sa potrebám svojich spoločností, a tak mnohých výskumníkov na zabezpečenie relevantnosti výskumu rozptýlili do prieskumných alebo ťažobných skupín a divízií. Rad spoločností začal využívať vedecké výsledky iných inštitúcií. Je to trvajúca a dobre známa stratégia vo veľkej časti súkromného sektora, so subdodávateľmi produktov alebo služieb za dohodnutú cenu v dohodnutom čase veľkým spoločnostiam, ktoré sa tak môžu sústrediť na vlastné podnikanie. Mnoho rokov bol zdrojom vedy pre spoločnosti interný (vnútropodnikový) výskum a vlastná vývojová báza. Bol na to rad dôvodov vrátane tradície, ale najmä predpoklad, že výskum a vývoj zabezpečí rozhodujúcu prevahu spoločnosti v konkurenčnom boji. Za podstatné sa pokladalo zachovať si vlastníctvo vedeckých informácií, ktoré prevahu zaručovali. Časom, keď sa informácie publikovali alebo pracovníci prechádzali z jednej spoločnosti do druhej, prestali byť jednotlivé objavy pre spoločnosť rozhodujúce. Napokon sa informácie a technológie stali ľahko dostupné a spoločnosti schopné kupovať ich od radu dodávateľov. Takýto všeobecný vývoj (obr. 3) sa prejavil v mnohých priemyselných odvetviach. V prípade ropného priemyslu boli produktom interných (vnútropodnikových) výskumných tímov niektoré základné objavy, čo viedlo k významným inováciám s veľkým vplyvom na príslušnú spoločnosť a nakoniec na správanie sa celého priemyselného odvetvia. Bol to predvídateľný vývoj od vlastníckej inovácie k všeobecnej dostupnosti a od významnej konkurenčnej diskriminácie k priemyselnému štandardu, ktorý je k dispozícii u dodávateľov alebo v spoločnostiach poskytujúcich služby a nakupuje sa podľa potreby.

Ala-Härkonen (1993) v zaujímavom príspevku o banskom priemysle opisuje trocha odlišné poradie udalostí. Rozdiel vysvetľuje tým, že *„banské spoločnosti boli všeobecne naklonené inováciám, avšak neboli veľmi invenčné v tom zmysle, že za svoju hlavnú konkurenčnú výhodu pokladali najlepšie ložiská nerastných surovín namiesto vývoja najlepších technológií."* Ala-Härkonen (ibid.) vidí kľúč k budúcemu úspechu banského priemyslu skôr v inováciách inžinierskeho ako výskumného charakteru. Je zaujímavé, že sa v banskom priemysle využívali výsledky iných inštitúcií v menšom meradle ako v ropnom priemysle, kde nešlo iba o zmenu ťažiska prístupu, lež o zásadný a azda nezvratný posun k využívaniu výsledkov iných inštitúcií, ktorý vyústil do rozptýlenia výskumných pracovníkov a likvidácie interných výskumných tímov a spoliehania sa viac na externé vedecké expertízy. Ale je takáto stratégia udržateľná a mala by veda verejného sektora na ňu reagovať, alebo to možno celkom ponechať trhu? Je nesporné, že stratégia zužitkúvania výsledkov iných inštitúcií bude v ropnom priemysle a v obdobných odvetviach fungovať rad rokov, pretože mnohí výborní vedci poznajúci potreby spoločnosti sú k dispozícii, a to najmä preto (čo si treba všimnúť), že ich vyškolili tie isté spoločnosti, ktoré ich teraz používajú ako externých konzultantov a dodávateľov. Znamená to, že je alebo sa intenzívne pripravuje rad technológií, ktoré sú výsledkom predchádzajúceho súkromného výskumu a vývoja. Ale ak sa nepodniknú potrebné kroky a vedci budú od výskumu odrezaní, mnohí môžu v pomerne krátkom čase stratiť svoju kvalifikačnú úroveň. Riešenie tohto potenciálneho nebezpečenstva sa zvyčajne hľadá v „pôsobení v sieti" a niet pochýb, že to môže poskytnúť čiastočnú odpoveď, dá sa však pochybovať o tom, že ono samo vyvolá v budúcnosti skok v našich poznatkoch či povedie k vývoju nového vzoru, typu, ktorý hral takú veľkú rolu pri inovácii a priemyselnom rozvoji v minulosti. Ako príklad opäť použijeme ropný priemysel. Je otázka, či by sa bol mohol realizovať vývoj seizmickej a sekvenčnej stratigrafie v 70. rokoch a mať taký veľký vplyv na prieskum ložísk uhľovodíkov, keby sa doň nebol zapojil rozsiahly tím vynikajúcich odborníkov, a to dlhý čas, s veľkorysou podporou spoločnosti Exxon a s prístupom k ohromnému množstvu prísne dôverných seizmických dát. Tento úspech sa vyznačoval 1. stabilným dlhodobým financovaním, 2. udržiavaním súdržného výskumného tímu vysokej úrovne, 3. prístupom k veľkému množstvu vlastnícky chránených dát a 4. jasným chápaním prieskumných problémov, ktorým musela spoločnosť čeliť.

Ťažko si predstaviť neformálny a otvorený sieťový systém, ktorý by poskytoval všetky spomenuté možnosti alebo by k nim mal prístup. Jeden z členov systému môže mať, prirodzene, nejakú skvelú myšlienku veľkého významu, ale takáto inovácia je už svojou povahou neočakávaná a nenaprogramovateľná. Priemysel musí mať prehľad o vynikajúcich vedcoch univerzít a výskumných ústavov produkujúcich výborné myšlienky, ale neodvažuje sa zakladať celú svoju budúcnosť na úspechoch dosiahnutých v podstate „šťastnou náhodou". Treba tiež priznať, že v minulých päťdesiatich rokoch veľa objavov, ktoré významne ovplyvnili náš život — či už išlo o biotechnológiu, medicínu, informačnú technológiu, nukleárnu fyziku, náuku o materiáloch alebo mnohé iné oblasti vedy — bolo výsledkom rozsiahlych systematických a nákladných výskumných programov, na ktorých sa zúčastnilo veľa ľudí — inými slovami, bol to výsledok dlhodobých a systematických výskumných programov, ktoré nenechávali nič na náhodu a ktoré napokon splnili očakávania a priniesli požadovaný efekt. Využívanie výsledkov iných inštitúcií je jasným prejavom



Obr. 3. Vplyv kritickej technológie na priemysel (upravené podľa D. Bamforda, BP) a relevancia jednotného (kompaktného) a sieťového prístupu ku kritickej technológii.

trhu v akcii; teoreticky ponúka prístup k oveľa väčšiemu okruhu kvalifikovaných odborníkov. Nazdávam sa, že tak, ako to názorne ukázal Treitel (1994), veľa vedcov sa bude musieť naučiť žiť s využívaním výsledkov iných inštitúcií, s tým spätou nestabilitou z hľadiska profesionálneho vývoja, s obmedzenými možnosťami na realizáciu dlhodobých výskumných projektov. Je možné aj to, že vo využívaní výsledkov iných inštitúcií nastane zvrat, lebo kritický nedostatok odborníkov je sčasti dôsledkom predstavy, že veda v niektorých odvetviach priemyslu neponúka dostatočný alebo stabilný profesionálny vývoj, čo vedie k poklesu počtu vedcov prichádzajúcich do týchto odvetví. Ale obrat môže byť aj výsledkom pokušenia časti spoločností tajne získať výhodu pred konkurentmi uznaním inovácií a vynikajúcich jednotlivcov v počiatočnom štádiu výskumu a ich využitím na získanie konkurenčného predstihu, čo je rub cyklu na obr. 3. No najziskovejšími spoločnosťami a najúspešnejšími krajinami z hľadiska výskumu, vývoja a ich aplikácie sa stanú tie, ktoré budú mať najlepšie sieťové systémy späté s najvhodnejším organizačným usporiadaním. Ako ukázal Batterham a Algie (1995), *„stále viac sa zdôrazňuje závislosť inovácie od skupín technicky prepojených firiem a napojených výskumných inštitúcií."* Aj keď sa títo autori zaoberali priemyslom nerastných surovín, ich slová platia aj pre väčšinu iných priemyselných odvetví. Preto je úlohou vlády, aby nielen poskytovala financie na výskum a vývoj zameraný na verejný prospech, ale aby zabezpečovala aj väzby umožňujúce transfer technológie a poznatkov do priemyslu, udržiavala a posilňovala dlhodobý

strategický a základný výskum, ktorému nestačí iba podpora sieťových systémov a využívanie výsledkov iných inštitúcií.

Kontakt medzi verejným a súkromným sektorom

Biela kniha vlády Spojeného kráľovstva o vede, technike a technológii roka 1993 konštatovala, že *„tesnejší partnerský vzťah a lepší vzájomný prienik myšlienok medzi vedou a technickými komunitami, priemyslom, finančným sektorom a vládou sú potrebné ako súčasť rozhodujúceho úsilia o zlepšenie konkurencieschopnosti a kvality života národa ..."* (Cabinet Office, 1993). Pred rokom 1993, ako aj po ňom zažila Británia veľa iniciatív zameraných na posilnenie týchto cieľov. Rad z nich bol založený na jednoduchom, avšak efektívnom princípe účasti na nákladoch. Inými slovami: ak priemysel poskytne polovicu financií, vláda pridá druhú. Takýto prístup sa v Británii úspešne podporoval prostredníctvom tzv. schémy LINK, v ktorej sa identifikoval istý počet najdôležitejších tém a hľadali sa ponuky, ktoré by sa zamerali na tieto témy v spoločne financovaných programoch. Vytvorilo sa 32 programov LINK podporujúcich značný počet projektov.

Pre absolventov univerzít boli rad rokov hlavnou atrakciou inštitúcií vyššieho vzdelávania štipendiá, tzv. kooperatívne prémie vo vede a technike, financované zo súkromných aj verejných zdrojov. V rámci programu vyučovacej spoločnosti (Teaching Company Scheme) majú vynikajúci študenti možnosť uzatvárať s univerzitami krátkodobý (dvojročný) pracovný pomer (ako jej spolupracovníci), poskytujúci príležitosť získať skúsenosti a výcvik vo výrobných (priemyselných) podmienkach. Takýto a podobné programy sú založené na kvalitách jednotlivcov a neobsahujú dlhodobé záväzky na podporu jednotlivcov alebo inštitúcií.

Británia kladie veľký dôraz na vytváranie sietí zahŕňajúcich priemyselné podniky, výskumné inštitúcie verejného aj súkromného sektora a univerzity. Pokladá sa to za jeden z najvýznamnejších prínosov do spracúvania technologických prognóz Spojeného kráľovstva a niet pochýb o tom, že sa vytvoril istý počet úspešných sietí. Súčasné investičné iniciatívy, ako je napr. Technologická výzva, ktoré sa usilujú o spoluprácu medzi súkromným a verejným sektorom, pravdepodobne poskytnú ďalšie stimuly na vytváranie takýchto sietí. Niektoré z nich boli alebo budú formalizované (dobrým príkladom už skôr jestvujúcej siete je Ropný vedecko-technický ústav — Petroleum Science and Technology Institute, ktorý investoval veľmi málo do stavieb a budov, avšak veľa do formalizovaných sietí. Ale väčšina sietí v Spojenom kráľovstve je relatívne neformalizovaná, s obmedzeným stupňom vybudovania štruktúry a s ohraničenou stálosťou. To neznačí, že v týchto sietiach vládne anarchia, ale istý stupeň nestálosti a neformálnosti tu je, pričom nízka štandardizácia dát a málo formalizované inštitucionálne usporiadania iba slabo pomáhajú pri udržiavaní ich dlhodobej integrity.

Nemecký prístup bol úplne odlišný: rozhodujúcu úlohu vo vytváraní styčnej plochy medzi priemyslom a univerzitným sektorom financovaným z verejných zdrojov tam zohrali Fraunhoferove inštitúty. V Nemecku je 47 takýchto výskumných ústavov v 25 výskumných odboroch (Fraunhofer, 1994, 1995). Všetky sa pokladajú za strategicky významné prvky „verejného blaha" a očakáva sa, že dajú odpoveď na krátkodobé aj dlhodobé požiadavky priemyslu podchytené zmluvami. Uznáva sa, že Fraunhoferova spoločnosť poskytuje osobitný príspevok k inovačnej sile nemeckého priemyslu tým, že identifikuje významnosť nových výskumných objavov takisto ako potenciál nových produktov a procesov v počiatočnom štádiu. Nemecká vláda na to dáva okolo 30 % z celkových finančných prostriedkov, kým zvyšných 70 % sa získava kontraktmi so zákazníkmi z verejného aj súkromného sektora. Samy inštitúty sa pokladajú za súčasť súkromného sektora, hoci v mnohých prípadoch, pravdepodobne z verejného sektora, dostávajú toľko financií (ak nie viac!) ako mnohé výskumné organizácie v Británii pokladané za súčasť verejného sektora. Celkové výdavky Fraunhoferovej spoločnosti roku 1994 dosiahli 1,14 biliónov DM (približne 500 mil. £). Mnohé z Fraunhoferových inštitútov sú na univerzitách alebo sú k nim pridružené, využívajú ich zariadenie a spravidla majú aj spoločné pracovné miesta. Takéto väzby sú cestami na rýchly prenos inovácií vyvinutých na univerzitách do priemyslu, pričom Fraunhoferov inštitút funguje ako styčná plocha, hoci tu, prirodzene, prebieha aj istý prenos technológií v opačnom smere — z priemyslu na univerzity. Whelan (1992) tvrdí, že význam Fraunhoferových inštitútov pramení z toho, že sa akademické a priemyselné hodnoty pokladajú v Nemecku za veľmi odlišné, a preto sa pociťuje potreba nejakej inštitúcie ako medzičlánku. V odpovedi na návrh zriadenia podobných stredísk v Británii (tzv. Faradayove centrá; Whelan, 1992) biela kniha z roku 1993 na s. 14 uvádza: *„... Ciele Faradayovho návrhu sa môžu ľahšie dosiahnuť pokračovaním a rozširovaním úspešnejších jestvujúcich iniciatív a programov ako vytváraním špecifických stredísk ..."*. Skúsenosti z iných krajín však naznačujú, že určitá forma medzičlánkového inštitútu býva často na zrýchlenie prenosu špičkových vedeckých poznatkov potrebná.

Austrálsky prístup, ktorý sa v istej miere podobá nemeckému, musel posilniť kontakt medzi priemyslom, univerzitami a výskumnými inštitúciami verejného sektora zriadením centier kooperatívneho výskumu (Co-operative Research Centres — CRCs). Program sa začal plniť roku 1990 a v súčasnosti je 61 centier uskutočňujúcich výskumnú spoluprácu a vzdelávacie programy v prírodných vedách a technike so silným dôrazom na praktickú aplikáciu (Austrálska vláda, 1993). Ciele tohto programu zahŕňajú ekonomický a sociálny rozvoj, schopnosť medzinárodnej konkurencie a posilnenie väzieb medzi výskumom a jeho aplikáciou. Austrália má osobitný cieľ *„presadzovať spoluprácu vo výskume a tým aj efektívnejšie využívať zdroje v úsilí národného výskumu budovaním centier výskumu a výskumných sietí"* (Austrálska vláda, 1993). Centrá kooperatívneho výskumu teraz navyše vyvíjajú spoločnú „stavovskú kultúru" a vytvorili Asociáciu centier kooperatívneho výskumu. Inými slovami, podobne ako vo Fraunhoferovej koncepcii (a odlišne od koncepcie Spojeného kráľovstva) sa tu uplatňuje predstava špecifickej potreby vybudovať nové výskumné centrá na zabezpečenie ohnísk väzby medzi univerzitami, priemyslom a výskumnými inštitúciami verejného sektora. Austrálska vláda pokrýva až 50 % celkových nákladov na zriaďovanie a fungovanie centier, hoci podporné organizácie vo všeobecnosti prispeli podstatne lepšie, ako boli minimálne požiadavky. Finančná podpora z priemyslu v súčasnosti dosahuje okolo 28 % (Tegart, 1995). Celkové finančné prostriedky poskytnuté CRCS v rokoch 1995/1996 boli približne 130 miliónov A$ (65 mil. £) za rok (Tegart, ibid.). Ukazuje sa, že program centier kooperatívneho výskumu je v posilňovaní väzieb mimoriadne úspešný a silne ho podporuje verejný, resp. univerzitný, ako aj súkromný sektor. Najnovšie nezávislé hodnotenie tohto programu (CRC — Program Evaluation Steering Committee, 1995) dospelo k záveru, že vyvolal *„významnú a blahodarnú zmenu v kultúre výskumu"* a povzniesol na vyššiu úroveň podporu výskumu a vývoja zo strany priemyslu. Ale centrá sú hodnotené za sedemročné obdobie a v súčasnosti je určitá neistota o ich budúcnosti. Predpokladá sa, že vládna dotácia podstatne klesne, čo zväčší závislosť centier od iných zdrojov financovania, značne ich ovplyvní, a preto nie všetky v dlhodobejšej perspektíve prežijú.

Je dokázané, že „inštitucionálny" prístup, reprezentovaný Fraunhoferovým modelom v Nemecku, CRCs v Austrálii a radom podobných organizácií v Holandsku a v iných krajinách, posilňuje interakciu medzi verejným a súkromným sektorom rovnako ako systém národnej siete. „Neinštitucionálny" prístup, uplatňovaný v Spojenom kráľovstve a hádam aj v Spojených štátoch, pre ktorý je charakteristické menšie štruktúrovanie a väčší dôraz na široké, ale voľne spájané siete, má tiež silnú stránku, a to šírku vedeckých aktivít, ktorých sa dotýka, a možno aj nižšie náklady, ale napriek tomu nemožno potvrdiť, že bude úspešnejší ako „inštitucionálny" prístup, a preto na konečné rozhodnutie treba ešte počkať.

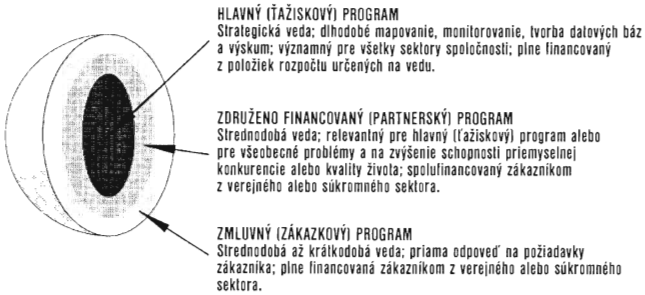
Rastúci podiel príjmov, ktoré výskum na univerzitách a vo výskumných inštitúciách verejného sektora získava zo súkromného sektora, má takisto silný vplyv na trhový prístup k vede a na väzby medzi verejným a súkromným sektorom. Rast príjmu zo súkromného sektora je očakávanou odpoveďou výskumných inštitúcií verejného sektora a univerzít na problémy vznikajúce klesajúcim financovaním od štátu. Môže to byť významný prínos, ako je relevancia (aktuálnosť) výskumu, väzba na priemysel a, pravdaže, aj doplnkové financovanie, ale zároveň môžu vznikať aj ťažkosti, ak sa všetko nezasadí do správneho rámca. Tak napríklad bude možno ľahko získať financie zo súkromného sektora na poradenskú činnosť pre priemysel, ak sa bude subvencovať zo štátnych prostriedkov. Problém sa môže stať ešte ťažším, ak sa pre štátnu výskumnú inštitúciu prijme istý ľubovoľne zvolený cieľový príjem zo súkromného sektora — povedzme 30 % — bez toho, žeby sa vzalo do úvahy, či sa práca pre priemysel vykonáva so „ziskom", ktorý sa môže vrátiť ako príspevok do základného vedeckého programu výskumnej inštitúcie verejného sektora, alebo so „stratou", ktorú pokryje štát z rozpočtu na vedu. Takáto „strata" sa môže, samozrejme, akceptovať ako cena za iný prínos, ako je tesnejšia väzba na priemysel, zavedenie novej technológie atď., ale lepšie je vopred si priznať a uvedomiť, že takýto stav môže nastať, ako ho prijímať ako dôsledok toho, že sa naň nepamätalo. BGS napríklad plánuje externý (väčšinou neštátny) príjem na základe svojho plánu podnikania a vlastného rozhodnutia, či chce uzavrieť finančný rok so ziskom, stratou alebo v bilančnej rovnováhe. Ide teda vo veľkej miere o trhový prístup, ale založený na predstave ústavu o tom, čo prinesie trh z hľadiska cien a podnikateľských možností. Mnohé výskumné inštitúcie — či už ide o univerzity, alebo o verejný sektor — môžu potvrdiť, že niekedy vedie ostrá hranica medzi podnikaním javiacim sa ako zlacnený zmluvný výskum a podnikaním so združeným financovaním, ktoré by inštitúcia alebo individuálny výskumník zamýšľali uskutočniť neskôr, ale ktoré sa vďaka externému financovaniu môže uskutočniť ihneď. Napriek tomu je pravdepodobné, že sa niektoré kontraktované výskumy pre komerčné organizácie vykonávajú za nekomerčnú cenu, ktorá úplnú návratnosť nákladov, o finančnom zisku ani nehovoriac, nezaisťuje. Najnovšie zhodnotenie výskumov univerzít Spojeného kráľovstva, vychodiace zo štatistickej ročenky univerzít za roky 1993/1994 (Times Higher Education Supplement, 1995), ukazuje, že ani jedna z univerzít nedosiahla plnú návratnosť nákladov (stanovených ako 100 % réžia na mzdy) a väčšina iba návratnosť 20—40 %. To by sa mohlo chápať ako významné čisté finančné náklady na univerzity, lenže tým sa, očividne, vykonal veľký objem kvalitného vedeckého bádania. Hodnotenie aktuálnosti (relevantnosti) výskumu podľa množstva externých financií môže viesť aj k produkcii výskumov na základe zlacnených (uzavretých pod cenou) kontraktov, pokiaľ nie sú jasné smernice a dobre vyvinuté programové štruktúry, ktoré zabezpečia, že univerzita alebo výskumná inštitúcia verejného sektora nebude subvencovať konzultácie pre súkromný sektor tam, kde je namieste plná návratnosť. Ďalší problém je v tom, že iba 10 až 20 % externého príjmu môže stimulovať 80 až 90 % programu financovaného zo schválených rozpočtových položiek. To je skôr potenciálny problém štátnych výskumných organizácií ako univerzít, pretože výskumné inštitúcie verejného sektora sú zvyčajne financované vládami, aby plnili osobitné (spravidla strategické) výskumné programy, zodpovedajúce politickým požiadavkám a potrebám spoločnosti. Odvedenie organizácie od účelu, ktorý naplno financuje štát, teda jej sústredenie sa iba na získanie externých financií a dosiahnutie osobitného finančného cieľa bez súčasného rešpektovania dôsledkov pre štátom financovaný program a strategické zameranie organizácie, môže byť pochybnou stratégiou.

Bez ohľadu na možné ťažkosti je dôležité uznať, že získavanie externých financií môže priniesť úžitok významne prevažujúci potenciálne ťažkosti, ako sú užšie väzby s priemyslom vedúce k posilneniu aktuálnosti výskumu, k novým pracovným príležitostiam pre vedcov a k finančným prostriedkom zaisťujúcim ďalšiu existenciu výskumných tímov alebo výskumných programov. Treba však mať dobre definovanú štruktúru a jasné smernice, určujúce náležité miesto ťažiskovému výskumu, kooperatívnemu výskumu so združeným financovaním a zmluvnému (zakázkovému) výskumu v rámci zabezpečujúcom, aby tí, čo financujú výskum z verejného aj súkromného sektora, napokon dosiahli prospech (finančný alebo nefinančný) primeraný množstvu financií vložených do výskumu. Inými slovami: obidve strany rovnice financovania (výskumný ústav, súkromný priemysel, verejný sektor a univerzity) definujú, čo kto očakáva alebo čo dúfa výskumom získať, teda poskytujú základ na rozhodovanie, koľko si kto želá do výskumu investovať, a napokon aj základ na zhodnotenie jeho úspechu. To však vyžaduje prísne opatrenia, ktoré pre nedostatok jasných direktív nebudú mnohé organizácie schopné urobiť.

Model „zmiešanej ekonomiky" BGS

BGS, ktorý má niektoré z charakteristík Fraunhoferovho inštitútu, vyvinul model zlaďujúci záujmy verejného a súkromného sektora, zabezpečujúci návratnosť prostriedkov spoločnosti a poskytujúci súkromnému sektoru prístup k informáciám, poznatkom a inováciám. V istej miere sa môže aplikovať na iné výskumné a vývojové organizácie nútené pôsobiť v „zmiešanej ekonomike", inými slovami — v zmiešanom financovaní z verejného a súkromného sektora.

BGS bol založený ako jeden z prvých geologických ústavov sveta roku 1835 a pravdepodobne je aj jednou z najstarších výskumných inštitúcií verejného sektora vo svete. Je hrdý na svoju históriu a tradície, ale oveľa viac sa zaoberá budúcnosťou (Cook, 1994). Za 160 rokov existencie bol zainteresovanejší v strategickej a aplikovanej vede ako v „čistom" geovednom výskume. Jeho osobitnou činnosťou bolo a je geologické mapovanie, ale kým na začiatku pokrývalo celý program ústavu, v súčasnosti netvorí viac ako jeho 25 %. Ostatná súčasná vedecká činnosť ústavu tvorí širokú škálu — od geochémie, geofyziky a hydrogeológie až po rozličný environmentálny monitoring, modelovanie prúdenia tekutín a mikrobiológiu. Táto činnosť sa týka palety prírodných zdrojov a environmentálnych tém v Británii a vo viac ako 40 iných krajinách. BGS má okolo 800 zamestnancov vrátane 500 vedeckých pracovníkov. Vo svojej histórii mal rozličných „rodičov". V ostatných 30 rokov je súčasťou Výskumnej rady pre prírodné prostredie (NERC — Natural Environment Research Council) a jej prostredníctvom dostáva od vlády financie z rozpočtu na vedu na podporu hlavných vedeckých aktivít. Až do začiatku 70. rokov bol financovaný len zo štátneho rozpočtu, ale



Obr. 4. Štruktúra programov používaná BGS na zvládnutie financovania v „zmiešanej ekonomike" a rozsahu potrieb zákazníka.

po uplatnení Rothschildovej správy bol v 70. a začiatkom 80. rokov stále vo väčšej miere prostredníctvom kontraktov s vládnymi rezortmi. Od polovice 80. rokov finančný objem vládnych kontraktov poklesol zhruba z 25 mil. £ roku 1985 na menej ako 6 mil. £ v súčasnosti, hoci kontraktov pribudlo. V rovnakom čase postupne klesali rozpočtové prostriedky do takej miery, že už nebolo ďalej možno vykonávať životaschopný základný (ťažiskový) geovedný program. To viedlo vládu Spojeného kráľovstva k úvahe o potrebe štátneho geologického ústavu a roku 1985 vznikol informatívny výbor na čele so sirom Cliffordom Butlerom. Tento výbor dospel k záveru (Butler, 1987) že BGS je naozaj potrebný, a odporučil prideľovať mu podstatne viac prostriedkov z rozpočtu na rozvoj životaschopného ťažiskového programu. Vláda Spojeného kráľovstva to akceptovala, aj keď so skromnejším objemom financií, ako odporúčal Butler. Preto bolo na začiatku 90. rokov možno postaviť dobre definovaný ťažiskový program financovaný štátom, ale vláda dala zreteľne najavo očakávanie, že by sa väčšia časť financií mala získať predajom produktov, služieb a expertíz, aby sa tak podporil ťažiskový program. Zmenená klíma vyžadovala, aby BGS modifikoval svoj prístup ku geovedám, zameral sa na lepšie zladenie s prioritami vlády definovanými v bielej knihe, vytvoril silnejšie väzby so súkromným sektorom a vyvinul lepšie mechanizmy na transfer technológií a vedeckých poznatkov. BGS sa musel aj vyrovnať postupným znižovaním rozpočtových financií na vedu a so značným úbytkom vládnych kontraktov, a tak teraz dostáva 40 % financií z rozpočtu na vedu, 20 % z vládnych kontraktov a 40 % z iných zdrojov (najmä z kontraktov so súkromným sektorom Spojeného kráľovstva a s medzinárodnými organizáciami).

BGS v takomto prísnom režime prežil a udržal si hlavný ťažiskový program znížením režijných nákladov na minimum, zvýšením efektívnosti na všetkých úsekoch a úspešným fungovaním v „zmiešanej ekonomike" s perspektívnym plánom podnikania založeným na predpoklade, že jeho podiel príjmov bude rásť z neštátneho sektora. BGS vyvinul trojvrstvovú štruktúru programov (obr. 4), aby mohol pri takýchto zdrojoch financovania pôsobiť efektívne a súčasne zachovať svoj hlavný (ťažiskový) program, udržať tradíciu dokonalosti, svetovej úrovne vedy, nestrannosti, objektívosti a aktuálnosti.

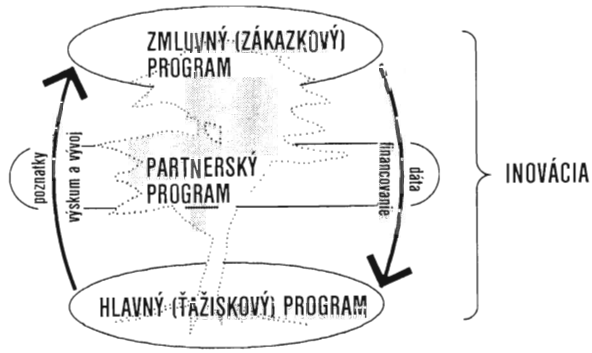
1. *Hlavný (ťažiskový) program* (Core Programme) sa ako celok financuje z položiek štátneho rozpočtu na vedu. Preto tu za zákazníka všeobecne možno pokladať vládu, daňových poplatníkov a spoločnosť. Rada BGS, je zložená z exekutívnych aj neexekutívnych členov, ktorí pôsobia ako kolektívny zástupca zákazníka pre financovanie z verejných zdrojov. Medzi hlavné črty ťažiskového programu patrí jeho dlhodobý strategický charakter (5—10 rokov alebo aj viac), prvok „verejného blaha" a veľmi široká zákaznícka báza v rozsahu jednotlivých sektorov. BGS sa týkajú také špecifické úlohy, ako je komplexné mapovanie alebo monitoring podľa jednotných štandardov a základný výskum vykonávaný ako podpora ťažiskového programu. Ťažiskovú vedeckú činnosť BGS (a ďalších výskumných inštitúcií verejného sektora) možno chápať ako príspevok do národnej infraštruktúry poznatkov, t. j. poznatkov, ktoré poskytujú poradnú bázu potrebnú na podporu informovaného rozhodovania verejného sektora o palete problémov, spravidla na regionálnej alebo celoštátnej úrovni, a v istom rozsahu aj pre súkromný sektor. Z hľadiska poskytovaných výstupov program zahŕňa publikácie (zvyčajne dôkladne recenzované), rýchle rozširovanie poznatkov v širokom okruhu a pripravený (aj keď nie nevyhnutne voľný) prístup k údajom. Právo duševného vlastníctva sa môže ponechať alebo nie; ak je výsledkom technologická inovácia, pravdepodobne nebude chránená.

2. *Partnerský program* je spoločne financovaný program prostriedkami z položiek rozpočtu na vedu a súčasne aj od partnerov v súkromnom, resp. v menšom rozsahu aj vo verejnom sektore (ak sú objednávateľmi vládne rezorty alebo medzinárodné organizácie). Verejné financie z rozpočtu na vedu tvoria maximálne 50 % celkových financií na partnerské projekty, ale môžu klesnúť až na 20 %, osobitne tam, kde ide o vysoký podiel nákladnej prevádzkovej činnosti. Zákaznícka báza môže byť široká; komerčné financovanie prebieha spravidla cez konzorciá zložené z viacerých spoločností, ale niekedy to môže byť aj jediná spoločnosť. Vykonávaná vedecká činnosť sa môže podobať činostiam z ťažiskového programu; partnerský program sa môže naozaj aspoň sčasti chápať ako spoločne financované rozšírenie ťažiskového programu. Časový rámec takéhoto projektu je však typicky strednodobý (spravidla tri roky alebo menej). Je jasné, že partnerský program má slúžiť vedeckým (a finančným, ekonomickým alebo environmentálnym) záujmom všetkých partnerov, ktorí ho financujú, ale dôležité je, že sa nepoužíva ako mechanizmus na získavanie alebo poskytovanie konzultácií pod cenou. Kritériom partnerských projektov je, aby podporovali ťažiskový program alebo aby boli všeobecne využiteľné. Rovnako dôležité je, že sa od vedeckej činnosti v partnerských projektoch očakávajú poznatky a dáta, ktoré sa napokon stanú verejne prístupné ako publikácie alebo verejne prístupné bázy dát. Z toho vychodí, že výstupy musia byť presne definované a ich kvalita zhodnotená: zvyčajne sa za najkritickejších a najvýznamnejších hodnotiteľov kvality a aktuálnosti pokladajú zákazníci poskytujúci spoločné financovanie, ale výsledky a závery sa s konečnou platnosťou dôkladne zhodnotia hneď, ako sa predložia verejnosti. Na rozdiel od ťažiskového programu, kde je požiadavka odovzdať výstupy verejnosti čo najrýchlejšie, v partnerskom programe býva isté oneskorenie v uvoľňovaní informácií, zabezpečujúce partnerom v súkromnom sektore získať prospech z ich investovania do výskumu. Právo duševného vlastníctva možno rozdeliť úmerne podľa poskytnutých financií alebo sa partneri dohodnú na inom delení ešte pred začiatkom riešenia. Pri mnohých projektoch však obdobie dôvernosti informácií predstavuje všetko, čo spolufinancujúci partner požaduje. Partnerský program má dve ďalšie dôležité charakteristiky. Prvou je mechanizmus transferu zlepšenej technológie alebo poznatkov s transferom najmä (nie však výhradne) z BGS k spolufinancujúcim partnerom. Druhou je fakt, že program tvorí veľmi významnú styčnú plochu so „zákazníckym vplyvom", ktorý môže ovplyvniť povahu a aktuálnosť ťažiskového programu.

3. *Zmluvný program* je súhrnom projektov zadaných a v plnom rozsahu financovaných zákazníkom z verejného alebo súkromného sektora. Zákaznícka báza projektov môže byť užšia ako pri ťažiskových alebo partnerských projektoch, ale zmluvný program môže zahŕňať stovky malých, stredných a veľkých organizácií, a preto býva celkové tematické rozpätie veľmi široké. Zmluvný program je prevažne taktickej povahy a projekty sú strednodobé až krátkodobé (1—3 roky). Ale možné sú aj výrazné výnimky, najmä tam, kde má vzťah s partnerom aj pri plnom financovaní z jeho strany v skutočnosti skôr povahu dlhodobej aliancie so spoločnými cieľmi. Aký dôvod má teda strategicky orientovaná výskumná organizácia verejného sektora, ako je BGS, vykonávať takýto druh zmluvnej vedeckej činnosti? Jednou z jasných odpovedí je, že tak získava dodatočné financie a zisk, ktorým môže spätne dotovať svoj hlavný ťažiskový program. Niekedy to dočasne odvádza ľudí od aktivity v ťažiskových alebo partnerských programoch, ale BGS zaisťuje, aby sa zmluvná vedecká činnosť nesubvencovala prelievaním z rozpočtových položiek, lebo v opačnom prípade by financie naplno drénovala. Iným prínosom zo zmluvného programu býva vyššia efektívnosť vyplývajúca zo zvýšenej konkurencie, transfer zdokonalenej technológie, viac príležitostí na inováciu a napokon nové dáta do verejne prístupných báz dát. Navyše sa zmluvný program všeobecne zameriava rovnakým smerom ako ťažiskový a prispieva k nemu. Sčasti to vychodí z toho, že poznatky a skúsenosti z ťažiskového programu sa zužitkúvajú a vyžadujú aj v kontraktoch tvoriacich zmluvný program. Preto má ťažiskový, partnerský aj zmluvný program rovnaký hlavný smer a produkujú navzájom kompatibilné dáta získavané pri jednotných štandardoch. Hnacie sily všetkých troch programov sa vzájomne podporujú a majú spoločné ciele, a to tvorbu bohatstva a kvality života, pričom rozdiel je v tom, že ťažiskový program možno chápať ako zameraný na tvorbu bohatstva a kvality života celej spoločnosti, kým zmluvný program je vzhľadom na pozíciu blízku trhu viac orientovaný na tvorbu skupinového a individuálneho bohatstva.

BGS definoval typ kontraktov, ktoré chce realizovať, ale je jasné, že čím sa financie ťažšie získavajú, tým väčšie je pokušenie sústreďovať sa na zmluvnú vedeckú činnosť, a to bez ohľadu na jej vhodnosť. No výber založený na kvalite a aktuálnosti predsa len zaručuje zachovanie strategického zamerania. Na rozdiel od ťažiskového a partnerského programu výstupy zmluvného programu nemožno špecifikovať inak, ako to žiada zákazník, ktorý určuje aj stupeň dôvernosti informácií. Možno namietať, že ak dáta a poznatky získané z kontraktu neslobodno publikovať, nie sú takéto práce pre BGS výhodné.. Skutočnosť je však taká, že veľká časť informácií, ktoré BGS pri plnení kontraktov získa, sa napokon dostane do verejnosti, a to nie ako únik informácií, ale preto, že sa informácia časom stáva menej aktuálnou a pokračujúce utajovanie už zákazníkovi konkurenčnú výhodu neprináša. Mnohé veľké spoločnosti sa stále viac prikláňajú k náhľadu, že namiesto dlhodobého zadržiavania je lepšie poskytnúť informácie rýchlo verejnosti, kde budú predmetom verejného hodnotenia a diskusie. Dáta a poznatky získané pri kontraktoch sa navyše môžu verejnosti odovzdávať bez niektorých atribútov dát, napr. bez miest vzorkovania alebo mena vlastníka dát. Takéto dáta s obmedzenou identifikáciou môžu byť užitočné aj ako plne identifikované dáta pri riešení mnohých otázok všeobecnej alebo strategickej povahy, prípadne pri projektoch orientovaných na zdroje.

Program BGS má štruktúru zaručujúcu možnosť fungovania „zmiešanej ekonomiky" z financií zo súkromného aj verejného sektora so súčasným zachovaním ťažiskového programu, a to bez ohrozenia základných zásad vedeckého bádania, ako je objektívnosť a úsilie o dokonalosť. Ale súčasne pôsobí aj tlak na vykonávanie výskumu „šitého na telo", t. j. prispôsobeného výlučne na istý účel. To by nemalo vyvolávať ťažkosti za predpokladu, že sa zároveň s dátami uvedie jasne aj úroveň spoľahlivosti a použitá metodika, aby tak mohli iní používatelia sami rozhodnúť, či môžu takéto dáta použiť na svoj účel.



Obr. 5. Model BGS ukazujúci vzájomnú závislosť ťažiskového, partnerského a zmluvného programu.

Jedným z prístupov na zvládnutie komerčnejšie orientovanej vedeckej činnosti, t. j. výskumu v zmluvnom programe BGS alebo v menšej miere v partnerskom programe, je oddeliť túto činnosť (alebo ju dokonca privatizovať) od akademickej alebo strategickej ťažiskovej činnosti. S úspechmi, ale niektoré aj s nezdarom sa o to pokúšali mnohé univerzity a štátne výskumné inštitúcie. BGS sa rozhodla udržať úplné spektrum svojich aktivít, a to od základného a strategického až po aplikovaný výskum a kontraktované analytické práce a verí, že tak treba pokračovať aj naďalej. Vedeckú činnosť chápe ako kontinuum bez reálnych hraníc medzi „čistou" a aplikovanou vedou alebo medzi ťažiskovým a zmluvným výskumom. Mohlo by sa namietať, že je tak potenciálne ohrozená nestrannosť organizácie, avšak pri presne definovanej trinárnej štruktúre programov (obr. 4) prestáva byť nestrannosť problémom.

Prístup BGS možno ilustrovať predstavou stromu: ťažiskový program predstavuje korene, partnerský kmeň a konáre s listami zmluvný program. Ak sa koreňový systém (ťažiskový program) náležite neudržiava, strom hynie (mohol by som tiež poznamenať, že stromu neprospieva ani ustavičné vykopávanie koreňov, aby sa zistilo, či sú v poriadku). Ale aj poškodenie kmeňa (partnerského programu) môže výrazne ovplyvniť celý strom (program). Poznatky a skúsenosti z výskumu a vývoja prúdia od ťažiskového programu k zmluvnému, kým financie a dáta opačne — od zmluvného programu k ťažiskovému. Tak vzniká model „zmiešanej ekonomiky", ktorý môže efektívne zvládnuť konkurujúce si požiadavky rozličných zákazníkov, podporuje transfer technológie a zachováva ťažiskový vedecký program, charakteristický strategickými cieľmi, dokonalou kvalitou, efektívnosťou nákladov, inováciou jednotných štandardov a spoločenskou aktuálnosťou. Model pomohol BGS udržať vedeckú úroveň a finančnú životaschopnosť, a preto môže byť užitočným aj pre iné výskumné inštitúcie verejného sektora.

Zmieniť sa treba ešte o doplnkovom prvku v štruktúre programu BGS, ktorým je jeho úloha ako uzla v systéme vedeckej siete. Túto úlohu do istej miery plní preto, že má vedúce postavenie v Národnej geovednej informačnej službe (NGIS — National

Geoscience Information Service). Túto úlohu treba však posilňovať a rozširovať tak, aby dosiahla plný potenciál v pozícii kritického uzlového bodu v komplexnejšej sieti (alebo sietiach) založenej na vedách o Zemi a na sektoroch zdrojov a prostredia. V Spojenom kráľovstve boli sieťové systémy doteraz formalizované iba v obmedzenej miere a, ako som už spomenul, je otázka, či prevažne neformálne usporiadanie sietí Spojeného kráľovstva bude v budúcnosti postačovať. Treba zdôrazniť, že najúspešnejšie budú krajiny s najväčšími vedeckými talentmi, ale aj s najdokonalejšími sieťami, umožňujúcimi zoskupovať, udržiavať a posilňovať základňu talentov a skúseností v krajine. Fraunhoferove inštitúty v Nemecku, CSCs v Austrálii a podobné inštitúcie v iných krajinách majú veľa predností. Fungujú ako „intermediárne", resp. „sprostredkujúce" inštitúty s významnou úrovňou stability, ako aj s vedeckou kvalifikáciou a môžu byť aj dlhodobými uzlovými bodmi národných sietí a väzieb na medzinárodné sieťové systémy. Británia kladie veľký dôraz na široko koncipované vypracúvanie prognóz ako mechanizmu na rozvoj komplexných sietí, ale koncepciu „intermediárnych" inštitútov ako pevných uzlových bodov na zabezpečenie dlhodobej existencie sieťových systémov doteraz neprijala. BGS a podobné výskumné inštitúcie verejného sektora majú potenciálne rozhodujúcu úlohu v úspešnej implementácii technologickej prognózy, pretože majú štruktúru programov a kvalifikačný rozsah, ktoré ich v spojení so silnými medzinárodnými väzbami uschopňujú pôsobiť ako „intermediárne" inštitúty a kritické uzlové body nových národných a medzinárodných sieťových systémov, a ak má byť technologická prognóza úspešným a trvalým charakteristickým znakom transferu poznatkov, budú životne dôležité.

Záver

• Vedecká komunita musí aj naďalej obhajovať význam dokonalej kvality, udržiavania štandardov, kontinuity, nestrannosti a objektívnosti vo vede, ako aj potrebu vykonávať základný výskum ako podporu strategickejšej, aplikovanejšej vedy a monitoringu a rešpektovať potreby spoločnosti. Relevancia (aktuálnosť) výsledkov, úsilie prispôsobovať sa požiadavkám zákazníka a trhové sily vrátane potreby efektívnosti nákladov vykonávajú stále väčší tlak na vedecké programy a inštitúcie financované vládou a budú v tom aj naďalej pokračovať.

• Vedecká komunita sa musí pripraviť na vyskúšanie alternatívneho inštitucionálneho a vlastníckeho usporiadania vedeckých inštitúcií verejného sektora, ktoré bude schopné zachovať základné princípy vedeckej dokonalosti, kontinuitu, udržiavať štandardy a nestrannosť.

• Prístup Spojeného kráľovstva ku kontraktovaniu, prieskumu trhu a privatizácii vo vede zlepšil reakciu na požiadavky zákazníka a zvýšil efektívnosť vynakladaných prostriedkov. V istých prípadoch sa však nepotrebne vynaložili značné náklady pri krátkodobom prístupe založenom na „príležitostnej kalkulácii". Trh môže priniesť prospešné zmeny v organizácii výskumu, ale musí vychádzať zo zhodnotenia potrebných nákladov a z určenia dlhodobých celkových nákladov.

• Veľký vplyv na programy činnosti má rastúci podiel financií, ktoré výskumné inštitúcie verejného sektora v Spojenom kráľovstve (a inde) získavajú zo súkromného sektora. Tento vplyv môže byť prospešný z hľadiska aktuálnosti a transferu technológií, avšak pred stanovovaním zdrojov externých financií podľa okamžitej situácie (čo môže poškodiť niektoré programy) treba uprednostniť dobre definovanú štruktúru programov, ktorá vylúči subvencovanie konzultácií z verejných finančných prostriedkov a zachová dlhodobé strategické programy.

• Výskumné inštitúcie verejného sektora (vrátane „intermediárnych" čiže „sprostredkujúcich" inštitútov) a iné verejne financované inštitúcie si musia uvedomiť, že sa úroveň a zdroje financovania budú so zákazníckou bázou výrazne meniť a že sa môže meniť aj ich postavenie a vlastníctvo. Preto musia byť podnikavejšie, musia efektívnejšie využívať vynaložené prostriedky, lepšie reagovať na potreby zákazníkov, zvyšovať aktuálnosť a relevanciu svojej činnosti. Súčasne musia aktívne vyhľadávať nových spojencov a partnerov, najmä so súkromným sektorom, a hrať významnú rolu v rozvoji sieťových systémov na podporu inovácií, transferu technológií a národnej konkurenčnej schopnosti. Musia akceptovať aj potrebu globalizácie trhu. So zreteľom na tieto podmienky musia byť aj naďalej nevyhnutne zainteresované na dokonalej kvalite a nestrannosti výskumu, zúčastňovať sa na celonárodných diskusiách a pôsobiť tak, že rozhodujúci podiel v ich činnosti bude mať aj naďalej dlhodobý ťažiskový a základný výskum.

• Technologická prognóza predstavuje cenný spôsob rozvoja širokých a komplexných sieťových systémov a isto bude mať veľký vplyv na schému štátnej podpory vedy v Británii aj inde. Spracúvanie prognóz v iných krajinách je spravidla o niečo menej komplexné ako v Británii, ale má rovnaký základný cieľ — — aktuálnosť a relevanciu. Prognóza nemôže byť jednorazovým aktom, ale trvalým prvkom národnej stratégie.

• V mnohých priemyselných odvetviach sa výrazne prejavuje trend využívať vedecké a technologické poznatky iných inštitúcií, a to na národnej aj medzinárodnej úrovni. To dovoľuje spoločnostiam získavať paletu skúseností a schopností, ale v budúcnosti môžu vzniknúť ťažkosti s financovaním dlhodobých výskumných projektov a so zachovávaním národnej bázy poznatkov a skúseností, pokiaľ sieťové systémy nemajú takú štruktúru, ktorá to rieši.

• Vlády majú v podpore a posilňovaní národných sieťových systémov vedy a vzdelávania rozhodujúcu úlohu. Najefektívnejšie využijú vlastné vedecké poznatky a skúsenosti krajiny s najlepšími väzbami medzi výskumom a jeho aplikáciam a s najlepšími národnými sieťovými systémami s jasne definovanými väzbami na globálne siete.

• Najlepšie sieťové systémy budú vyžadovať vysokú formalizáciu na zabezpečenie robustnosti (odolnosti) a dlhodobého fungovania. Každá sieť vyžaduje aspoň jeden formálny „uzol", ktorý by fungoval ako vstupná brána a pomocník a poskytoval potrebný stupeň kontinuity a kvality. Osobitne vhodnými orgánmi na plnenie takejto funkcie môžu byť „intermediárne" („sprostredkujúce") inštitúty.

• Na základe skúseností BGS sa navrhuje model pre štátom financované ústavy a iné inštitúcie financované zo zdrojov rozličnej povahy a charakterizované formalizovanou štruktúrou programov. Ťažiskové, partnerské a zmluvné programy poskytujú takýmto inštitúciám rámec, v ktorom môžu vykonávať strategický a aplikovaný výskum verejného záujmu, efektívne a nestranne fungovať v „zmiešanej ekonomike", vytvárať lepšie možnosti na inováciu a technologický transfer, a tak súčasne preberať rozhodujúcu úlohu pri podpore a zdokonaľovaní národných a medzinárodných sieťových systémov, ako aj národnej bázy poznatkov a skúseností.

Z anglického originálu P. T. Cook, 1996: Science in a market economy, BGS Technical report. preložil J. Jetel.
Pre Geovestník upravil P. Grecula

O čom premýšľajú učitelia geológie?

Často o študentkách, o ich kvantite a kvalite. Tentoraz to bude o ich kvantite. V časoch, keď sa sebestačnosť v nerastných surovinách a budovanie veľkých priehrad denne pretriasali na stránkach novín, sa povolanie geológa stalo tak trochu módnym. Na prijímanie študentov do prvého ročníka Fakulty geologicko-geografických vied UK sa vydávali smerné čísla rovnako ako aj na iné odbory. Naplniť ich nebol problém. Na prijímacie skúšky prišlo aj päťkrát viac uchádzačov, ako ich bolo možno prijať. Prví študenti spropagovali povolanie geológa, dovtedy na Slovensku neznáme, a tak sa z niektorých oblastí, napríklad z Horehronia, začali záujemcovia hrnúť húfom. Potom záujem postupne ochaboval, dokonca sme chodili na gymnáziá budúcich maturantov agitovať. Pravda, aj preto, aby sme získali kvalitnejších študentov, nie iba takých, čo niekde začuli, že geológia je najľahšia.

Univerzitní absolventi geológie dostávali vtedy — tak ako aj na ostatných vysokých školách umiestnenky. Bolo dosť frflania, že si nemôžu slobodne vybrať pôsobisko, že umiestenka je čosi ako povolávací rozkaz na vojenčinu. Čas však dozrieval, voľných pracovných miest pre geológov ubúdalo, veď všetci boli mladí, nik neodchádzal do dôchodku. Jedného dňa boli umiestnenky zrušené. Na naše prekvapenie sa absolventi vystavení tvrdej životnej realite hľadať si miesto chodili sťažovať, že aj oni chcú umiestnenky, tak ako tí rok pred nimi. Nadprodukcia geológov bola už dávno pred rokom 1989 a mnoho našich absolventov sa uchytilo v iných, aj prekvapujúcich povolaniach — operný spevák, čašník, redaktor, vinohradník atď. V súčasnosti z nich zhruba polovica pracuje v úplne iných odvetviach, než v akých boli vyškolení. Pritom počet prijímaných rastie a škola praská vo švíkoch. Smerné čísla dávno nejestvujú. Prijímacími skúškami sme sa usilovali udržať počet prvoročiakov všetkých špecializácií geologických vied v rozumných medziach, okolo 60. V tomto školskom roku došiel na rad vysoko demokratický pokus dať príležitosť bez prijímacích skúšok všetkým, ktorí sa prihlásia. Nasledoval šok. Prihlásilo sa ich tisíc.

O čom svedčí tento fenomén? O spôsobe rozmýšľania mnohých mladých ľudí: „Je to jedno, kam pôjdem, hlavná vec, že je to bez roboty a že sa netreba pripravovať na prijímacie skúšky!" Budúci študenti ani ich rodičia si nelámu hlavu s perspektívami, nezaujíma ich, či je v praxi dopyt po geológoch. S tou tisíckou to tiež nebude také zlé, veď takmer každý je prihlásený naraz aj na tri školy. A keby ich nastúpilo tristo, „veď ich v prvom ročníku niekto vytriedi." Tomu sa ľudovo hovorí „chytať hady cudzími rukami." Kto má byť ten „zlý"? A vytriedenie nie je také jednoduché, veď študent má pri každej skúške nárok na dva opravné termíny a ešte môže dostať aj dekanský. Na štyri pokusy urobí skúšku takmer každý, kto sa nedá odradiť.

Vráťme sa teraz k faktu, že si sotva polovica našich absolventov z posledných rokov našla uplatnenie v geologickej „brandži". Pritom nezamestnaných absolventov štúdia geologických vied prakticky niet! Uplatnili sa, často veľmi úspešne, v úplne iných profesiách. A rovnaká situácia je aj v cudzine (konkrétne viem o Francúzsku, Španielsky, Británii). Týmto javom sa zaoberá profesor Tjeerd van Andel (meno dobre známe sedimentológom) v článku Education geologists for??? (Terra Nova, 7, 4, 1995). Píše: „Kým situácia so zamestnávaním geológov je stále napätejšia, počty poslucháčov zostávajú konštantné, ba sa na mnohých miestach dokonca zvyšujú ... Britské univerzity potvrdzujú, že počet absolventov zamestnaných v nimi vyštudovaných odvetviach poklesol v mnohých prípadoch na menej ako jednu tretinu, pričom nezamestnaných je medzi nimi málo, pretože 20—40 % z nich absorbujú iné priemyselné a obchodné odvetvia a oveľa viac absolventov ako predtým odkladá svoj vstup na pracovný trh pokračovaním v štúdiu geovied."

Van Andel vysvetľuje široké uplatnenie absolventov geovied na iných postoch vysokou adaptabilitou, ktorú získali vyštudovaním práve tejto disciplíny. Píše, že mimoriadne interdisciplinárna povaha geológie je obzvlášť vhodná na sprostredkovanie tých najvyšších foriem transferovateľnej obratnosti (transferable skill) vo vyhľadávaní a hodnotení problémov, v rozhodovaní a v schopnosti spolupracovať. Tieto želateľné schopnosti sa nedajú rozvíjať samy osebe, ale iba nacvičiť na predmete adekvátnej komplexnosti, akým sú geologické vedy. „Produkcia dobrých geológov (earth scientists) nám teda súčasne poskytuje možnosť vyškoliť prvotriednych riešiteľov problémov s hlboko zakorenenou úctou pre dôkazy," konštatuje autor. Možno uveriť jeho interpretácii? Nerobí iba z núdze cnosť?

Na spomenutej predpokladanej adaptabilite azda predsa niečo bude. Spomeňme si, koľko našich absolventov sa vskutku úspešne a uprostred značnej konkurencie uplatnilo a uplatňuje v cudzine, či už strhnutí emigračnou vlnou alebo ako experti Polytechny alebo iných podnikov. Mapa sveta by bola husto posiata, keby sme na každé miesto, kde slovenských geológov doviedla ich profesia, zapichli vlajočku. Azda raz niekto takúto mapu urobí (čiastočný pokus sa už vykonal štvorfarebnou publikáciou Activity of Czechoslovak Geology in Foreign Countries, Praha 1987, 218 s.).

Neviem, či možno až tak ľahko uveriť, že práve geologické vedy sú mimoriadne vhodné na nadobudnutie adaptability, ale azda by sa dalo urobiť ešte viac na zvýraznenie univerzálnej geológie. Viac seminárov, viac riešení úloh, viac vlastných študentských prác, odstraňovať ostré hranice medzi predmetmi, poukazovať na širšie súvislosti, diskutovať. Platón vyučoval svojich žiakov dialógmi na prechádzkach v háji Akademos. Čo mal, chudák, robiť, keď nemal k dispozícii ani spätný projektor, ani počítač.

M. Mišík
Prírodovedecká fakulta UK

Exkurzia na zeolitovom ložisku Tilden (Texas, USA)

Zeolity sú mikrokryštalické hydrátované alumosilikáty prevažne alkalických kovov a kovov alkalických zemín. Štruktúru tejto skupiny tektosilikátov vytvára trojrozmerná sieť tetraédrov SiO_4^{4-} a AlO_4^{5-} navzájom pospájaných spoločnými atómami O. Pomer prvkov Si a Al ku O býva spravidla 1 : 2. Všeobecný kryštalochemický vzorec zeolitu sa vyjadruje empiricky ako

$$(Al_m\ Si_{n-m}\ O_{2n})\ .\ M_m^+\ .\ x\ H_2O$$

kde M^+ sú vymeniteľné katióny kompenzujúce záporný náboj skeletu a x obsah kryštalicky viazanej vody.

Typické vlastnosti zeolitov ako molekulového sita sa objavili už v 30. rokoch nášho storočia, a to na prírodnom zeolite — chabazite. Zistilo sa totiž, že po dehydratácii je tento minerál schopný molekuly plynov s malým priemerom adsorbovať a molekuly väčšieho priemeru odpudzovať. Na ten čas pozoruhodná vlastnosť minerálu iniciovala Barrerovu školu v Anglicku a Union Carbide Corporation (LINDE Division, Tarrytown, štát New York, USA) vyrábať analogický, ale synteticky pripravený ekvivalent, ktorý plánovali použiť najmä na separáciu O zo vzduchu. Synteticky pripravený zeolit mal lepšie adsorpčné vlastnosti ako prírodný chabazit a dostal komerčný názov LINDE typ A. Vývoj ďalších environmentálnych aplikácií zeolitov podnietila výroba tzv. permutitov (na rozdiel od zeolitov amorfných alumosilikátov), ktoré UCC ponúkala predovšetkým na zmäkčovanie vody.

Objav klinoptilolitu v prírode sa datuje od roku 1932. Doteraz sa nepodarilo pripraviť jeho syntetický ekvivalent, iba akúsi zmes ryolitových skiel — mordenitu a klinoptilolitu, a to priekopníkovi jeho využitia pri úprave vody L. L. Amesovi (Battelle Memorial Institute, Richland, štát Washington, USA) roku 1963. Najprudší rozvoj v tejto oblasti nastal v 50. rokoch, keď okrem UCC začal prírodný erionit, chabazit a mordenit za lacné alternatívne molekulové sitá na adsorpciu a sušenie plynov, schopné konkurovať syntetickému zeolitu LINDE A, pokladať aj petrochemický priemysel (Shell Development Company) v USA, Kanade a v Mexiku. Nové identifikačné metódy, najmä rtg. difraktometria, pomohli odkryť desiatky zeolitových ložísk po celom JZ USA (zvyčajne v konzistencii v tom čase s nezaujímavými bentonitmi). V tejto súvislosti treba spomenúť, že najkvalitnejšie náleziská klinoptilolitu na svete bolo objavené v ložisku bentonitov v južnej Kalifornii. Podľa blízkej lokality Hector má názor hectorit a dodnes sa pokladá za porovnávací štandard hodnotenia kvality ostatných prírodných zdrojov.

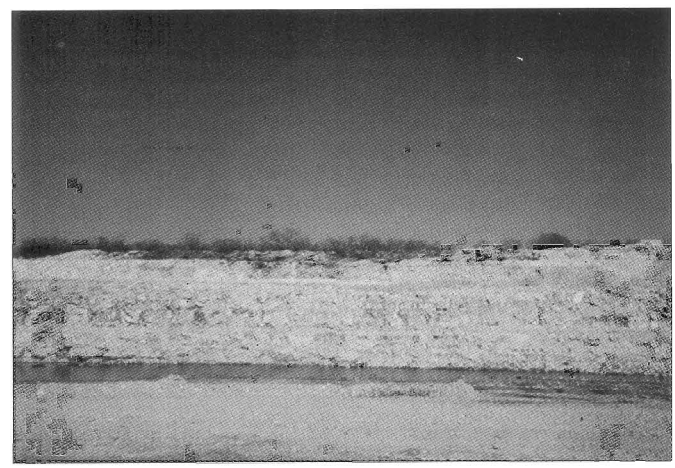
Úspechy americkej vedeckej spoločnosti viedli k dynamickému vývoju a objaveniu aj veľmi kvalitných zeolitov (s obsahom vyše 90 % klinoptilolitu), v takmer monoiónovej forme. Okrem Kalifornie boli odkryté kvalitatívne analogické ložiská v Idahu (Castle Creek), Novom Mexiku (Buckhorn) a v Nevade (Fish Creek Mountains). Geológovia a chemici, inšpirovaní významom a nízkou cenou týchto minerálov, začali pri syntéze simulovať procesy vzniku prírodných zeolitov, t. j. premeny amorfného alumosilikátového gélu, vulkanického skla a popola pri rozmanitých fyzikálnochemických podmienkach v prostredí hydrotermálnych roztokov, aby hydrolýzou dostali metastabilné kryštalické produkty. Odvtedy sa vo svete objavilo viac ako 100 nových nálezísk asi v 40 krajinách a každá z nich sa usiluje využiť zeolit v rozličných odvetviach priemyslu.

Objav iónovej výmeny roku 1850 ešte neznamenal jej rýchlu aplikáciu v priemyselných separačných procesoch. Pravdepodobne až roku 1905 nemecký chemik R. Gaus demonštroval možnosť jej využitia na zmäkčovanie vody a zachytávanie katiónov Fe a Mn z vody. Expanzia výroby syntetických iónexov na báze polymérnych matríc s vynikajúcou stabilitou a ľahkou regenerovateľnosťou nastala až po 2. svetovej vojne. Napriek vysokej ponuke syntetických iónexov na trhu záujem o prírodné zeolity ako vymieňače iónov neutíchol, pretože vyššia stabilita niektorých prírodných typov za určitých podmienok a vysoká selektivita predovšetkým k veľkým, slabo hydrátovaným iónom vlastnosti syntetických katexov prekonávali.

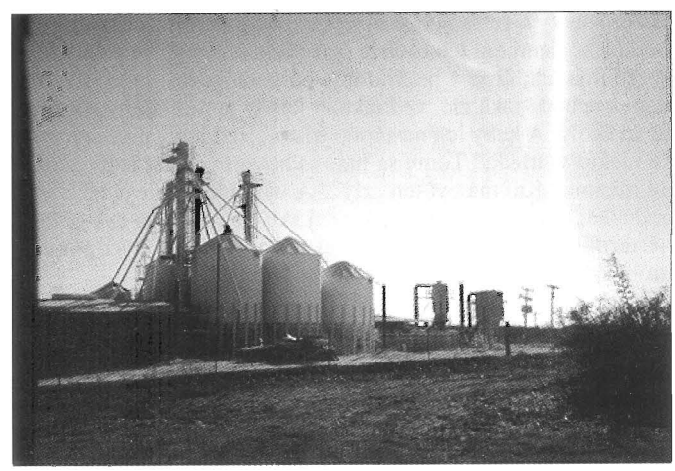
Nová éra využitia prírodných zeolitov pri dekontaminácii odpadovej vody jadrových elektrární nastala v USA v 60. rokoch (^{137}Cs, ^{90}Sr). L. L. Ames a B. W. Mercer s projekčnou organizáciou CH_2M — Hill o 10 rokov neskôr vyvinuli proces na odstraňovanie amónnych iónov z komunálnej odpadovej vody v Kalifornii, ktorý sa v priemysle využíva od 80. rokov až dodnes.

Približne pred 40 miliónmi rokov vulkanická činnosť sprevádzaná hustými mračnami sopečného popola zanechala stopy aj na území južného Texasu. Popol sa postupne ukladal na tichých vodou zaliatych plochách, neskôr ho pokrylo bahno a zasypal piesok a v prostredí dlhodobého pôsobenia alkalických roztokov sa chemicky a mineralogicky premenil na klinoptilolit.

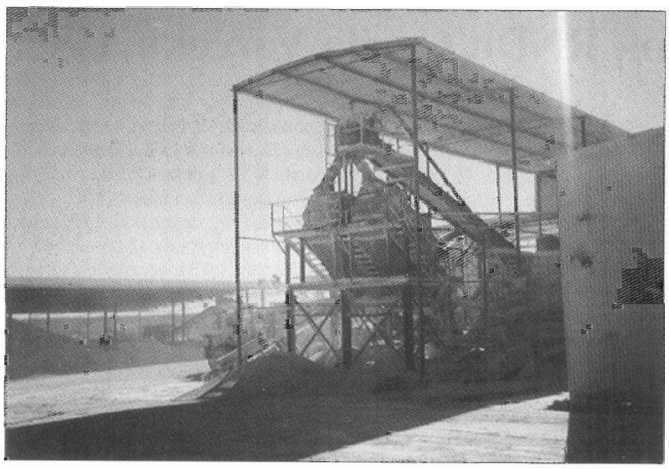
Ložisko klinoptilolitu Tilden (Texas, obr. 1) bolo odkryté roku 1985. Manažment a spracúvanie zeolitu priamo na mieste s kapacitou 40 000 t ročne prevzala spoločnosť Zeotech Corporation. Ložisko je 8 km dlhé, 300 m široké a približne v hĺbke 1 m pod povrchom. Nachádza sa asi 100 km na J od San Antonia v smere na Mexický záliv. Vyznačuje sa pomerne vysokým obsahom smektitu (20—30 %), pričom klinoptilolit neprekračuje 40 %. Zvyšnú prímes tvorí cristobalit (30 %), kalcit, živec a kremeň. Domáci odborníci však tvrdia, že sa v blízkosti onedlho otvorí nové ložisko, v ktorom sa klinoptilolit vyskytuje s mordenitom (40—50 %) a bez nežiaduceho smektitu.



Obr. 1. Ložisko klinoptilolitu Tilden (Texas)



Obr. 2. Rotačná sušiareň a skladovacie zariadenia ložiska Tilden (Texas).



Obr. 3. Tlakový drvič a kladivivý mlyn ložiska Tilden (Texas).

Obr. 4. Linka na triedenie, peletizáciu a balenie zeolitu v Tildene (Texas).

Zeolit sa priamo na mieste výskytu drví, melie, situje, suší pri 300 °C a časť aj chemicky aktivuje s $KMnO_4$ (obr. 2, 3). Jemná práškovitá frakcia sa peletizuje na špeciálne účely — do desikantov a odpachovačov. Baliaca linka (obr. 4) plní zeolitické produkty podľa komerčného využitia a tie sa ihneď expedujú objednávateľom (obr 5). Napr spoločnosť Fritz Pet Products objednáva upravený zeolit pre akváriá (Z-Rock, Deco-Stones, Mini-Chips, Super-Zeolite).

Turflite je granulovaný zeolit a predáva sa ako aditívum do pôdy a kvetináčov, pretože zadržiava vodu, obohacuje pôdu o O, zvyšuje katiónovú kapacitu pôdy a zabraňuje vylúhovaniu živín.

Zeo-CARB sa odporúča ako komplexný skrmovací prípravok pre hospodárske zvieratá, pretože pufruje obsah Na, Mg a Ca v intestinálnom trakte zvierat. Dávkuje sa v zmesi (0,75 hm. %) s ostatnou potravou.

Zeobrite je granulovaný zeolitický prípravok určený ako nosič herbicídov, pesticídov a látok s baktericídnymi vlastnosťami.

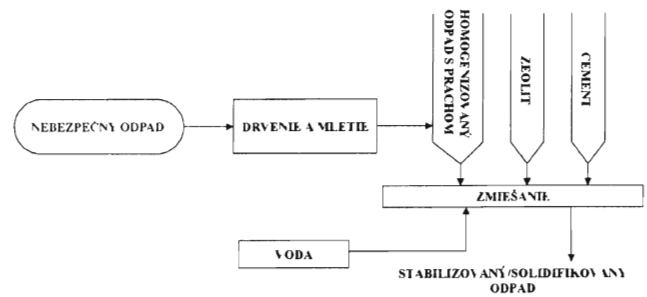
Zeobrite 40 je kondičný krmný prípravok pre ošípané. Úspešne sa odskúšal na aflatoxínom kontaminovanej diéte ošípaných.

TURF-AID je prísada na udržiavanie atletických a golfových ihrísk, ako aj zelených zatrávnených plôch. Má dlhoročný účinok a pre zonálny koreňový systém priaznivú zrnitostnú štruktúru. Zadržiava do 33 % vody, reguluje prívod živín z pôdy a zamedzuje ich prienik do podzemnej vody.

Obr. 5. Obaly zeolitových produktov

ZEOCARB je karbonizovaný peletizovaný zeolitový prípravok vhodný na dekontamináciu vody so zvýšeným obsahom Pb. Je oveľa lacnejší ako syntetický iónex. Zeolitový prášok sa peletizuje v rotačnom aglomerizátore v lignosulfonátovom roztoku, ktorý pôsobí ako peletizačné spojivo. Získaný produkt sa žíha v bezkyslíkatej atmosfére, aby sa spojivo spálilo a zostali len zvyšky C postačujúce na viazanie práškovitej frakcie. Výsledné pelety sa vyznačujú tvrdosťou, dobrou priepustnosťou a nerozpustnosťou vo vode.

Podzolánové aditívum do cementu zlepšuje jeho hydraulické vlastnosti a zvyšuje odolnosť voči koncentrovaným kyslým roztokom. Zmes portlandského cementu so zeolitom má schopnosť imobilizovať toxické kovy a mikroštruktúra vytvorenej hmoty zachytiť aj väčšie molekuly organických látok. Takto stabilizovaný odpad nevyžaduje pri skládkovaní špeciálnu izolačnú vrstvu v podloží (schéma 1).



Schematický diagram stabilizácie tuhého nebezpečného odpadu zeolitom a portlanským cementom

V poslednom čase sa — hlavne v krajinách s „divokými", nesanovanými skládkami odpadu, ktoré uvoľňujú skleníkový plyn metán — môže chemicky preparovaný zeolit používať na elimináciu úniku.

ZAR-MIN, Eco-Sand a Z-Ultra sú produkty z prírodného klinoptilolitu. ZAR-MIN má baktericídne a fungicídne účinky, lebo ho aktivujú katióny prechodných kovov. Eco-Sand sa aplikuje v poľnohospodárstve, a preto je aktivovaný do draslíkovej a vápnikovej formy. Z-Ultra je vysoko disperzný produkt s nízkou sypnou hmotnosťou a s veľkou absorpčnou mohutnosťou.

E. Chmielewská

K nedožitým sedemdesiatinám prof. RNDr. Cyrila Varčeka, CSc.

26. novembra 1998 by sa sedemdesiatich rokov dožil významný slovenský vedec a vysokoškolský pedagóg prof. RNDr. Cyril Varček, CSc.

Narodil sa 26 novembra 1928 v Hornom Srní. Po maturite na Štátnej učiteľskej akadémii v Bánovciach nad Bebravou začal roku 1948 študovať prírodopis a zemepis na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave a od školského roku 1950/1951 geológiu. Už tu sa ako študentská vedecká pomocná sila v mineralogicko-petrografickom ústave a neskôr aj ako študent asistent venoval predovšetkým mineralógii a rudným ložiskám. Univerzitné štúdiá zamerané na ložiskovú geológiu skončil roku 1952 na Katedre nerastných surovín Prírodovedeckej fakulty KU v Prahe pod vedením odborníka svetového významu akademika J. Kouka a rigoróznou prácou *Geologické a paragenetické pomery sideritového ložiska Malý vrch pri Krásnohorskom Podhradí* získal titul RNDr. Po návrate na Fakultu geologicko-geografických vied UK v Bratislave absolvoval na katedre nerastných surovín v rokoch 1952—1955 internú vedeckú aspirantúru. Tu ako odborný asistent začal prvý na Slovensku systematicky prednášať geológiu ložísk nerastných surovín.

Roku 1959 obhájil C. Varček kandidátsku dizertačnú prácu *Metalogenetické pomery okolia Rožňavy v Spišsko-gemerskom rudohorí* a získal hodnosť kandidáta geologicko-mineralogických vied (CSc.). Roku 1961 sa habilitoval prácou *Postavenie sideritovej mineralizácie v Západných Karpatoch a jej vývoj v čase a priestore* a roku 1963 sa stal docentom ložiskovej geológie. Po odchode prof. Cambela do Geologického ústavu SAV sa v tom istom roku stal vedúcim Katedry nerastných surovín a geochémie (neskôr Katedry ložiskovej geológie) Prírodovedeckej fakulty UK. Roku 1973 ho vymenovali za mimoriadneho profesora ložiskovej geológie.

Katedru úspešne viedol až do svojho predčasného odchodu najprv do čiastočného a potom roku 1988 — v dôsledku zákernej choroby — aj do trvalého invalidného dôchodku. Choroba násilne prerušila jeho bohatú a s láskou vykonávanú pedagogickú, vedeckú a spoločensky prospešnú prácu. S uznaním treba oceniť, že aj po svojom odchode do dôchodku obetavo a so značným sebazaprením prednášal geológiu až do roku 1992.

Profesor RNDr. Cyril Varček, CSc., zomrel 14. októbra 1996 v Bratislave.

Pri spätnom pohľade na vyše štyridsaťročné pôsobenie prof. C. Varčeka na Prírodovedeckej fakulte UK i mimo nej je nevyhnutné vyzdvihnúť široký záber jeho pedagogickej, vedeckej, publikačnej, organizačnej aj popularizačnej činnosti. Patril medzi vynikajúcich slovenských univerzitných pedagógov. Bol voči študentom náročný, no osobnými vlastnosťami, pracovitosťou, čestnosťou a skromnosťou im bol dobrým príkladom. V pedagogickej práci využíval preňho charakteristický didaktický prístup, čo isto súviselo aj s jeho stredoškolským štúdiom na učiteľskej akadémii. Jeho prednášky mali vysokú odbornú úroveň, pretože v nich zúročil najnovšie faktické aj metodologické poznatky z domácej aj svetovej literatúry, ako aj výsledky vlastnej vedeckovýskumnej práce. Prednášal z hľadiska komplexnosti geologického poznania, dokázal vzbudiť záujem študentov o aplikovanú geológiu i o vedeckú prácu a rozvíjal ho aj pri vedení 35 diplomových, mnohých rigoróznych a šiestich kandidátskych dizertačných prác. Svojou pedagogickou činnosťou významne prispel k výchove niekoľko sto geológov. Mnohých usmerňoval aj po skončení štúdií ako vyhľadávaní konzultant, nanajvýš precízny recenzent či oponent ich výskumných správ a publikácií. Rad jeho žiakov teraz patrí medzi riadiacich pracovníkov slovenskej geológie, medzi oporné kádre pracovísk základného a aplikovaného geologického výskumu, prieskumu a ťažby nerastných surovín na Slovensku. Viacerí sa uplatnili aj v geologických inštitúciách v zahraničí.

Za dlhoročnú poctivú pedagogickú prácu udelil C. Varčekovi rektor Univerzity Komenského roku 1978 Striebornú medailu, rektor Vysokej školy technickej v Košiciach roku 1979 Pamätnú medailu VŠT a dekan Prírodovedeckej fakulty UK roku 1980 Striebornú medailu Prírodovedeckej fakulty UK.

Prof. C. Varček sa významne zaslúžil o rozvoj slovenskej vedy. Hoci pochádzal zo západného Slovenska, od študentských rokov až po odchod do dôchodku sa mu najbližšou stala významná oblasť ložísk nerastných surovín — Spišsko-gemerské rudohorie, najmä Rožňava, Nižná Slaná, Čučma, Medzev, Drnava, Zlatá Idka a Hnilec. Moderným výskumom tu významne rozšíril poznatky o minerálnom zložení rúd a opísal mnohé, dovtedy zo Slovenska neopísané minerály. Viaceré moderné mineralogické i analytické metódy priekopnícky aplikoval pri výskume Ni-Co minerálov, Bi-sulfosolí, uránových a vzácnoprvkových minerálov a objasnil postavenie albitovej, pyrotínovo-pentlanditovej a magnetitovo-ilmenitovej asociácie v sideritových ložiskách. Osobitne treba vyzdvihnúť aplikáciu termobarometrických metód C. Varčeka pri výskume genézy minerálov a celých minerálnych asociácií rudných ložísk Slovenska.

Ako koordinátor geologicko-ložiskovej štúdie Spišsko-gemerského rudohoria komplexne rozpracoval sukcesiu minerálov a minerálnych asociácií, vertikálnej a regionálnej zonálnosti hydrotermálnej mineralizácie, ako aj otázky vzniku, zdroja a veku zrudnenia v Spišsko-gemerskom rudohorí. Dôkladne objasnil pulzačný charakter hydrotermálnej aktivity alpínskeho plutonizmu a osvetlil aj veľký význam nemagmatických látkových zdrojov zrudnenia. Tieto jeho práce podstatne prehĺbili metalogenetické poznanie našej najdôležitejšej rudnej oblasti. Vypracoval hlavné kapitoly tejto rozsiahlej štúdie a koordinoval aj zostavovanie metalogenetickej mapy Spišsko-gemerského rudohoria v mierke 1 : 50 000. Aj keď niektoré svoje názory na genézu hydrotermálnych žíl nemohol vtedajšími poznatkami a dostupnými metódami vždy presvedčivo dokázať, treba uviesť, že mnohé z nich sa práve najnovšími analytickými a výskumnými metodikami potvrdzujú.

Výskumnú prácu zameriaval prof. C. Varček nielen na dôležité teoretické, ale aj praktické problémy. Z poverenia Československého uránového priemyslu úspešne vyriešil otázky perspektívy uránového zrudnenia na Slovensku. Roku 1965 mu zverili funkciu koordinátora hlavnej úlohy štátneho bádateľského programu SAV základného výskumu ložísk nerastných surovín Slovenska. Významne sa zúčastňoval aj na riešení metalogenézy karpatsko-balkánskeho oblúka v rámci Karpatsko-balkánskej geologickej asociácie, ako aj celého alpínskeho pásma v rámci multilaterálnej vedeckej spolupráce. Práce o zákonitostiach metalogenézy v rámci celých Západných Karpát, resp. vzniku ložísk všeobecnej platnosti získali prof. C. Varčekovi uznanie nielen doma, ale aj v zahraničných vedeckých kruhoch, ktoré ho citovali, pozývali na semináre a konferencie (Viedeň, Leoben, Clausthal, Göttingen, Kyjev, Moskva, Tbilisi, Toronto atď.).

Presvedčivým dôkazom o vedeckovýskumnej činnosti prof. C. Varčeka je aj jeho publikačná aktivita. Sám alebo ako spoluautor publikoval 71 vedeckých prác v našich aj zahraničných odborných časopisoch a zborníkoch, dva učebné texty, 13 vedecko-popularizačných článkov a sedem spomienkových článkov (pozri zoznam publikácií). Bol autorom alebo spoluautorom ôsmich záverečných a okolo 16 čiastkových výskumných správ o ložiskách i o celých ložiskových oblastiach. Roku 1967 vypracoval scenár inštalácie ložiskového oddelenia Slovenského banského múzea D. Štúra v Banskej Štiavnici.

Pri spomienke na prof. C. Varčeka nemožno zabudnúť ani na jeho rozsiahlu činnosť v mnohých funkciách v odborných spoločnostiach a organizáciách. Bol členom Čs. mineralogického komitétu, Národného geologického komitétu, Slovenskej geologickej spoločnosti, členom výboru a v rokoch 1970—1978 aj jej predsedom. Bol členom a funkcionárom Čs. spoločnosti pre mineralógiu a geológiu, IAGOD (Medzinárodnej asociácie genézy rudných ložísk), členom jeho Čs. výboru, členom Čs. výboru COFFI (Komisie pre výskum rudotvorných fluid v inklúziách) a komisie KBGA pre mineralógiu, geochémiu a ložiská nerastných surovín. Pôsobil aj ako slovenský koordinátor projektu multilaterálnej spolupráce vtedajších akadémií vied socialistických krajín.

Bol členom redakčnej rady Geologického zborníka SAV, Mineralia Slovaca, Acta geologica et geographica Universitatis Comenienae, Geologických prác a Časopisu pro mineralogii a geologii.

Ako člen výborov vedeckých organizácií a odborných komisií vykonal prof. C. Varček kus práce pri organizovaní a vedení radu domácich aj medzinárodných kongresov, konferencií, sympózií, zjazdov a exkurzií s medzinárodnou účasťou. Z tých najznámejších treba spomenúť aspoň X. zjazd ČSMG v Košiciach (1956), Medzinárodnú konferenciu o metalogenéze Západných Karpát v Bratislave (1958), Sympózium o problémoch postmagmatických rudných ložísk v Prahe (1963), XXIII. medzinárodný geologický kongres v Prahe (1968), X. kongres KBGA v Bratislave (1973), XX. zjazd SGS a ČsSMG v Košiciach (1975), konferenciu Ložiskotvorné procesy Západných Karpát v Bratislave (1977), XIII. celoštátnu geologickú konferenciu v Trnave (1980), medzinárodný seminár Genetická interpretácia štruktúr a textúr rúd na Čingove (1981), XXVII. medzinárodný geologický kongres roku 1984 v Moskve (exkurzia v Západných Karpatoch) a vedecký seminár Aplikácia nových poznatkov v ložiskovej geológii a úžitkovej geofyzike v Bratislave (1987).

Vedeckovýskumnú a organizačnú prácu prof. C. Varčeka ocenili mimoriadnou odmenou Predsedníctva ČSAV Za významné výsledky vo vede (1983), riaditeľ Slovenského geologického úradu čestným titulom Zaslúžilý pracovník rezortu SGÚ (1985) a Striebornou medailou Slovenského geologického úradu (1986), riaditeľ Geologického ústavu D. Štúra za dlhoročnú úspešnú spoluprácu pri geologickom výskume Slovenska Pamätnou medailou Geologického ústavu D. Štúra (1980), výbor Slovenskej geologickej spoločnosti Medailou Jána Slávika za rozvoj geológie Západných Karpát (1988) a výbor Čs. spoločnosti pre mineralógiu a geológiu v Prahe čestným členstvom (1988) a riaditeľ Geologického prieskumu v Spišskej Novej Vsi Plaketou GP (1988).

Pri spomienke na prof. C. Varčeka — nášho Cyra — nemôžeme nespomenúť jeho priateľskú a veselú povahu, jeho spevavosť, veď pri mnohých spoločenských príležitostiach bol často práve on „hnacím kolesom" dobrej nálady. A na dokreslenie toho s dovolením jeho manželky RNDr. Anny Varčekovej tu uvádzame úryvky z jeho Rozprávky o geologickom kráľovstve, ktoré na spoločenskom geologickom večere pri príležitosti celoslovenskej geologickej konferencie v Bratislave predniesol K. L. Zachar roku 1961.

Dobrý večer, milé deti!

Íha, ale sa vás tu neúrekom zišlo a napospol dáke divné deťúrence, nebodaj všetky z tých geologických jasieľ. No, pravdaže, však sú to vrtáci, veď má každý pred sebou ten ťažký výplach. Len aby vám to vo vežiach nenarobilo balamutu, lebo, ako vás ja poznám, vy sa moc ponúkať nenecháte. Však ešte aj heslo také máte: „Kus slaniny, rumu log, to je dobrý geológ!" Nedivím sa, že na pozvánkach na konferenciu sa ten predmet v odznaku medzi kladivkami síce trochu podobá aj na banícky kahan, aj na vrtné dláto, ale najviac predsa len na fľašku. Nuž teda pijete, pijete. Však aj piť treba. Len pozor na mieru, neberte to jedna ku stotisíc, lebo keď si zhlboka potiahnete, hneď vám začnú kladivká z brašien vyskakovať a tak si s nimi popod nos argumentujete, že keby sa to nňa týkalo, tak vám aj priznám, že pred sto miliónmi rokov plávali morské rybičky hore Mengušovskou dolinou. Nuž ale najprv rozprávočku:

Kde bolo, tam bolo, za siedmimi horami, za siedmimi morami, kde sa voda sypala a paleogén lial, bola vám v pradávnych časoch jedna pekná krajina, kde geológom mlieko, slivovica a pekné odkryvy prúdom tiekli. Keďže tu nebolo žiadneho mocnára geológa, čo by tu vládol, podnikali sa do tejto krajiny iba občasné nájazdy geológov hlavne z poludňajších krajín, sem-tam aj od polnoci a v novších dobách hlavne z historických krajín zapadajúceho Slnka. Z tých si tu každý načas uzurpoval alebo dostal do léna menšie údelné kniežatstvo, kde samovládne panoval a cudzej geologickej nohe pod hrozbou pestrej súkromnej i publičnej korešpondencie vstup a vykonávanie živnosti zakazoval.

Medzi týmito údelnými kniežatami bol aj jeden príslušník kmeňa východných Slovanov, ktorý tiež prišiel z krajín večerného súmraku, a ten si zaujal léno, ktoré by ani jazdec za sedem dní a sedem nocí na koni neobehol. Dobýjal hrad za hradom, bradlo za bradlom, od staroslávneho Trenčína a Vršatca až po neschodné bradlo Oravského zámku. Takto sa stal zakrátko najsilnejším spomedzi všetkých údelných kniežat, prehlásiac sa za Pána Váhu a Oravy. Podnikal však výbojné výpravy aj do susedných kotlín a pohorí, lúpiac tam celé stáda fosílneho dobytka, amonitov, numulitov, brachiopód i spanilých rias. Na miestach svojich výprav nenechal kameň na kameni. No ani to ho ešte neuspokojilo a jeho trúfalosť sa vzniesla do takých výšin, že, rúhajúc sa Stvoriteľovi, stiahol celú prikrývku prikrývajúcu Veporské krajiny od začiatku druhovršia, pretiahol ju cez viaceré horské reťazce ďaleko k polnoci, vytvoril tu mocné príkrovy a prerobil celú stavbu krajiny na svoj obraz a podobenstvo.

V nasledujúcej búrlivej dobe sa tento oligarcha stal vládcom nad celým kráľovstvom prenechávajúc určitú autonómiu iba menším údelným kniežatstvám, ovládaným kniežaťom Radimom Veľkým, Jaromírom Slušným, Matějkom Dlhým, Vladimírom zvaným Zub a niektorými ďalšími.

Vo svojej novozbudovanej hradnej pevnosti na brehu Dunaja sa mocný oligarcha Dimitrij obklopil a vydrezíroval si početnú družinu mladých pážat (okrem niekoľkých okrasných dvorných dám), ktoré šírili jeho myšlienky po celom kráľovstve. V zbore pážat oddávna zaujímalo popredné miesto, podobne ako v chóroch anjelských, páža menom Michal. To bolo aj prvé pasované za rytiera, keď predtým dokázalo svoju zdatnosť a oddanosť ideám svojho vládcu pri viacročnom plnení obťažného poslania na Strážnych horách.

No ako to v histórii často bývalo už od dôb rímskych a vekov ešte dávnejších, prerástla sláva rečenému rytierovi Michalovi cez hlavu a po získaní niekoľkých tajných spojencov sa pokúsil proti starému mocnárovi uskutočniť palácový prevrat. Ten sa však skončil neúspechom a rytier Michal, opustiac mocnárov dvor, utiahol sa na blízke geologické hradisko, ktoré sa v značnej miere podieľalo na vláde v geologickom kráľovstve. Toto hradisko založené bolo pôvodne samým mocnárom, neskôr mu vládol knieža Miroslav Chytrý a po ňom ho spravovalo knieža Ivan Dobrotivý. Výbojný rytier Michal čoskoro ovládol kľúčové pozície na tomto hradisku, až nakoniec zvrhol vládu mäkkého Ivana Dobrotivého. Prebudoval ho a posilnil rady svojich bojovníkov viacerými žoldniermi z provinčných pevností. Takto, upevniac svoje pozície, vystúpilo knieža Michal do otvoreného boja proti starému mocnárovi, ktorému už rokmi trochu zoslabla ruka, a nestačil už naplno udržať svoj vplyv na veľmi sa rozširujúce rady šľachty a zemanov.

No v záujme historickej pravdy treba uviesť, že ani knieža Michal nepostupovalo obozretne a taktícky, pretože zabudlo na starý vojenský zákon, že podmienkou víťazstva je pevné, jednotné tylo. On však svojím tvrdým postupom i voči vlastným poddaným vyvolal u niektorých nevôľu a neľúbosť.

Oba tábory zvedli celý rad menších — väčších potýčok a zrážok, ktoré však nemali iný výsledok, leda oslabenie sily geologického kráľovstva, hoci oba tábory chceli zvýšiť jeho slávu a získať mu významné miesto medzi ostatnými geologickými kráľovstvami.

Nuž a aký bude záver našej rozprávočky, milé deti? Aké bude poslanie? Urobte si ho samy alebo vám aspoň pripomeniem starú, dávnu rozprávku o prútoch kráľa Svätopluka, alebo, ak chcete, modernejšiu verziu o nevyhnutnosti koexistencie, o vzájomnom rešpektovaní sa, riešení sporov mierovou cestou a rokovaním na najvyššej úrovni, prípadne na celoslovenskej konferencii a súťažením na vedeckom poli. Len to vám pomôže presláviť slovenskú geológiu!

A teraz už dobrú noc a hajde k pohárom! Ale pozor na ten výplach, je veľmi ťažký, aby vám od neho tŕbové kolečká vo veži nepopreskakovali!

Nuž aj takto, veselšie si môžeme pripomenúť nedožité sedemdesiate narodeniny prof. RNDr. Cyrila Varčeka, CSc., čestného a optimizmom prekypujúceho človeka, významného pedagóga, vynikajúceho vedca a organizátora, no predovšetkým nezištného priateľa. Za všetko to bohaté, zmysluplné, často aj na úkor vlastnej rodiny a zdravia vykonané celoživotné dielo na prospech slovenskej geológie mu patrí úprimná vďaka našej geologickej, baníckej a akademickej obce.

Česť jeho pamiatke!

M. Háber

Zoznam publikovaných prác prof. RNDr. Cyrila Varčeka, CSc.

Varček, C., 1953: Geologické a paragenetické pomery sideritového ložiska Malý vrch pri Krásnohorskom Podhradí. *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied, 4, 3—4, 751—770.*

Varček, C., 1953: Prehľad súčasných metalogenetických teórií a klasifikácií a ich kritické zhodnotenie podľa sovietskych geológov. *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied, 4, 3—4, 525—538.*

Varček, C., 1954: Predbežná správa o výskume metalogenetických pomerov okolia Rožňavy. *Geol. Práce, Spr., 1, 71—74.*
Varček, C., 1954: Predbežná správa o štúdiu sideritovej formácie pri Rožňave. *Geol. Práce, Spr., 1, 74—76.*
Varček, C., 1955: K otázke vzniku a rozšírenia albitu na sideritových žilách v okolí Rožňavy. *Geol. Práce, Spr., 4, 86—92.*
Varček, C., 1956: Príspevok k poznaniu metalogenetických pomerov v južnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied, 7, 1—2, 58—65.*
Varček, C., 1956: Über die gegenwärtigen metallogenetischen Theorien und Klassifikationen und deren kritische Bewertung durch sowietische Geologen. *Z. angew. Geol. (Berlin), 2—3, 75—80.*
Varček, C., 1957: Prehľad parageneticých pomerov rudných ložísk Gemera. *Geol. Práce, Zoš., 46, 107—131.*
Varček, C., 1959: Zum Problem der regenerierten Lagerstätten im Sinne H. Schneiderhöhn's in den Westkarpaten. *Z. angew. Geol. (Berlin), 7, 289—293.*
Varček, C., 1959: Metalogenéza Spišsko-gemerského rudohoria. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol., 2, 123—144.*
Varček, C., 1959: Parageneticke pomery žily Mária v Rožňave. *Geol. Práce, Zoš., 55, 181—218.*
Varček, C., 1961: Parageneticke pomery žily Bernardi pri Rožňave. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol., 4, 107—158.*
Varček, C., 1961: Zonale Verteilung der hydrothermalen Vererzung im Zips-Gömörer Erzgebirge und Einfluss des geologischen Milieu auf Charakter der Mineralisation. *Geol. Práce, Zoš., 60, 281—301.*
Kupčík, V., Matherny, M. & Varček, C., 1961: Príspevok k problému štruktúry minerálu „lilianit". *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied, 12, 1, 103—115.*
Varček, C., 1962: Vývoj hydrotermálnej mineralizácie Spišsko-gemerského rudohoria v čase a priestore. *Geol. Práce, Zoš., 61, 101—111.*
Varček, C. & Regásek, F., 1962: Zrudnenie v mezozoiku Slovenska. Geol. Práce, Zoš., 62, 287—300.
Varček, C., 1963: Specialities of regional zoning of hydrothermal mineralization in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts., Czechoslovakia. *Symposium — Problems of Postmagm. Ore Deposition, I, Prague, 137—143.*
Varček, C., 1963: Zonaľnosť gidrotermaľnogo orudenenija Spišsko-Gemerskogo rudogorija i vlijanije geologičeskoj sredy na charakter mineralizacii. *In: V. Kongress Karpato-Balkanskoj geologičeskoj asociacii. Bukurešť, 1961, sekcia 4, 277—292.*
Varček, C., 1963: Vzťahy ložiskotvorných procesov v Západných Karpatoch k ich geologickému vývoju. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol., 8, 7—37.*
Varček, C., 1963: Ni-minerály z Nižnej Slanej. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol., 8, 39—60.*
Varček, C. & Hornáček, P., 1963: Nové poznatky o mineralógii ložiska Nižná Slaná. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol., 8, 61—80.*
Krs, M. & Varček, C., 1963: K určování stáří hematitových zrudnění v okolí Bôrky na základě paleomagnetického výzkumu. *Geol. Práce, Spr., 30, 55—64.*
Varček, C., 1964: Zpráva o výsledkoch mineralogicko-geochemického výskumu rudných ložísk v Spišsko-gemerskom rudohorí. *Zpr. geol. Výzk. v roku 1963, 57—58.*
Ilavský, J. & Varček, C. et al., 1964: Legenda k mape nerastných surovín ČSSR 1 : 200 000, list Banská Bystrica. GÚDŠ, Bratislava, 80.
Varček, C., 1965: Príspevok k petrografii magmatických hornín v okolí Rožňavy. *Sbor. geol. Vied, Západ. Karpaty, 3, 7—42.*
Varček, C., 1965: Geokronit aus Nižná Slaná im Zips-Gömörer Erzgebirge. *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied, 16, 1, 175—186.*
Varček, C., 1965: Beitrag zum Studium der Thermalität der Zinklende. *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied, 16, 1, 185—189.*
Varček, C., 1967: Überblick der Metallogenese der Westkarpaten. *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied, 18, 1, 3—9.*
Varček, C., 1967: Očerk po metalogenii Zapadnych Karpat. Sbornik Nekotoryje problemy geologii i metalogenii Zapadnych Karpat. *G. U. U. K., Bratislava, 92—99.*
Varček, C. et al., 1967: Putevoditeľ ekskursii po glavnejšim rajonam i mestoroždenijam Zapadnych Karpat. *Geol. Úst. Univ. Karl., Bratislava, 39.*
Varček, C. & Háber, M., 1967: Relations between thermality of sphalerites and some of their physical and chemical properties. *Geochemie v Československu, Ostrava, 433—434.*
Varček, C. et al., 1967: Ore deposits in the West Carpathians. *In: 23th Intern. Geol. Congress. Guide to excursion 24 AC. Ústř. Úst. geol., Praha, 48.*
Varček, C., 1968: K probleme zavisimosti meždu chimismom i temperaturoj obrazovanija sfaleritov. *In: Mineralogičeskaja termoometrija i barometrija, II, Moskva, Izdat. Nauka, 285—289.*
Varček, C., Háber, M., Streško, V. & Šamajová, E., 1968: Vzťahy medzi chemizmom, termálnosťou a fyzikálnymi vlastnosťami sfaleritov. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol., 13, 13—54.*
Varček, C., Kupčík, V. & Schneider, A., 1969: Chemismus von einigen Bi-Sulphosalzen aus dem Zips-Gömörer Erzgebirge (ČSSR). *Neu. Jb. Mineral., Abh.; Mh., 10, 445—454.*
Varček, C., 1971: Potvrdenie identifikácie niektorých akcesorických Ni-minerálov zo sideritových ložísk Spišsko-gemerského rudohoria pomocou elektrónovej mikrosondy. *Mineralia Slov., 3, 11, 231—236.*
Varček, C., 1971: Identifikácia niektorých sulfosolí Bi a niklových minerálov zo Spišsko-gemerského rudohoria pomocou mikrosondy. *Mineralia Slov., 3, 11, 237—245.*
Varček, C., 1973: Paragenetické a geochemické pomery hydrotermálnych ložísk v Spišsko-gemerskom rudohorí. *In: J. Bartalský et al., 1973: Geologicko-ložisková štúdia Spišsko-gemerského rudohoria. Kniha VII. MS-PFUK, 122.*
Varček, C. & Kraus, I., 1973: Deposits of mineral raw materials of the West Carpathians. *In: Guide to excursion. X. Congress of Carpathian-Balkan Geological Association. Bratislava, GÚDŠ, 62.*
Varček, C. & Kraus, I., 1973. Ekskursia po mestoroždenijam poleznych iskopajemych Zapadnych Karpat. *In: Guide to excursion. X. Congress of Carpathian-Balkan Geological Association. Bratislava, GÚDŠ, 64.*
Varček, C., 1974: Mineralogicko-geochemický výskum ložísk na Slovensku. *In: Materiály z III. celoslovenskej geologickej konferencie, Bratislava, 1, 256—262.*
Varček, C., 1974: Geochemický výskum nerastných surovín a procesov ich vzniku. *In: Rozvoj geochémie na Slovensku. Jahodná, SGÚ Bratislava.*
Bartalský, J., Grecula, P., Snopko, L., Rozložník, L. & Varček, C., 1975: Výsledky komplexného geologicko-ložiskového hodnotenia Spišsko-gemerského rudohoria. *Mineralia Slov., 7, 3, 15—32.*
Varček, C., 1976: Základné črty metalogenetického vývoja Spišsko-gemerského rudohoria. *In: Geológia, metalogenéza a prognózy surovín SGR. Košice, 36—62.*
Varček, C., 1977: Niektoré zriedkavejšie typy mineralizácie v Spišsko-gemerskom rudohorí. *In: Ložiskotvorné procesy Západných Karpát. MS-PFUK, 93—99.*
Varček, C., 1977: Metalogenéza Západných Karpát - nové poznatky a nové problémy. *In: Ložiskotvorné procesy Západných Karpát. MS-PFUK, 9—17.*
Varček, C., 1977: Zonaľnosť aľpijskoj gidrotermaľnoj mineralizacii Spišsko-Gemerskogo rudogoria (Zapadnyje Karpaty). *In: Materialy XI. Kongr. KBGA, Kyjev, 184—185.*
Varček, C., 1978: Teoretické aspekty prognóz rudných ložísk v oblasti tatroveporíd. *In: Teoretické základy prognoz nerostných surovin v ČSSR, Praha, 81—85.*
Varček, C., 1979: Metodický prístup k mineralogickému výskumu opustených rudných ložísk a rudných rajónov (s aplikáciou na oblasť Zlatej Idky). *In: Baníckogeologické sympózium, sek. geol., Zlatá Idka. Košice, 125—134.*
Varček, C., 1979: Niektoré štruktúrno-metalogenetické vzťahy v centrálnych Západných Karpatoch dôležité z hľadiska prognóz rúd. *In: Vážnejšie problémy geologického vývoja a stavby Československa, I. B, Bratislava, 275—286.*
Varček, C., 1981: Vybrané problémy metalogenetického vývoja Spišsko-gemerského rudohoria v súvislosti s novými geologickými údajmi. *In: Geológia a surovinové zdroje kryštalinika. Geológia a suroviny Spišsko-gemerského rudohoria. Slov. geol. úrad - Dom tech., 166.*
Varček, C., 1981: Prognózne kritériá mineralizácií úzko viazaných na gemeridné granity. *In: Geológia a surovinové zdroje kryštalinika. Geológia a suroviny Spišsko-gemerského rudohoria. Slov. geol. úrad — Dom tech., 185—190.*

Varček, C., 1981: Textúrno-štruktúrna analýza epigenetickej uránovej mineralizácie v centrálnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. *In: Genetická interpretácia štruktúr a textúr rúd. Spišská Nová Ves, 14—15.*

Varček, C., 1982: Character and Sources of Hydrothermal Systems of the Siderite Formation in the West Carpathians Mts. (ČSSR). *IAGOD, VI. Symp., Coll. Abstr., Tbilisi, 52—53.*

Varček, C., 1983: Nižná Slaná — metasomatičeskoje mestoroždenije siderita. *In: Mestoroždenija poleznych iskopajemych v Zapadnych Karpatach. Geol. Úst. Slov. Akad. Vied, Bratislava, 74—77.*

Varček, C., 1983: Rožňava — mestoroždenije železnych i mednych rud. *In: Mestoroždenija poleznych iskopajemych v Zapadnych Karpatach. Geol. Úst. Slov. Akad. Vied, 77—82.*

Pouba, Z., Štemprok, M., Varček, C. & Gubač, J., 1983: Vplyv geologického prostredia na vývoj zrudnenia a možnosti jeho riešenia. *In: Vplyv geologického prostredia na zrudnenie. GÚDŠ, Bratislava, 11—27.*

Varček, C., 1983: Vplyv geologického prostredia na hydrotermálnu mineralizáciu Spišsko-gemerského rudohoria. *In: Zbor. referátov z celoštátneho seminára Vplyv geologického prostredia na zrudnenie. GÚDŠ, Bratislava, 73—79.*

Miškovic, J. & Varček, C., 1983: Zrudnené konkrécie ako charakteristický zjav v gemeridnom perme. *In: Zbor. referátov z celoštátneho seminára Vplyv geologického prostredia na zrudnenie. GÚDŠ, Bratislava, 235—242.*

Varček, C., 1984: Osnovnyje čerty regionaľnoj zonaľnosti aľpijskoj gidrotermaľnoj mineralizacii Spišsko-Gemerskogo rudogoria. *Geol. Zbor. Geol. carpath., 35, 3, 389—394.*

Varček, C., 1984: Poleznyje iskopajemyje Zapadnych Karpat. *In: Meždunarod. geol. kongr., XXVII zased., Putevoditeľ po geol. ekskur. v Čechoslovakiji, Praga, 77—80.*

Varček, C., 1984: Mineral raw materials of the West Carpathians. *In: 27th Intern. Geol. Congress, Guide to excursion. Ústř. Úst. geol., Praha, 70—73.*

Tvalčrelidze, G. A., Bogdanov, B. & Varček, C., 1984: Sravniteľnaja metallogeničeskaja charakteristika Kavkaza, Balkan i Karpat. *In: Magmatizm i metallogenija Karpato-Balkanskoj i Kavkazskoj skladčatych oblastej. Izd. Nauka, Moskva, 4—27.*

Varček, C., 1985: Charakteristika metalogenézy Spišsko-gemerského rudohoria a postavenie rudnianskeho rudného poľa. *In: B. Cambel & J. Jarkovský et al.: Rudnianske rudné pole — geochemicko-metalogenetická charakteristika. Veda SAV, Bratislava, 61—77.*

Varček, C. in Slavkay, M. et al., 1985: Výsledky výskumu a prieskumu nerastných surovín Slovenska po roku 1980. *Mineralia Slov., 17, 3, 237—251.*

Slavkay, M., Burian, J., Tözsér, J. & Varček, C., 1985: New aspects in the metallogeny of the West Carpathians. *Geol. Zbor. Geol. carpath., 36, 4, 421—432.*

Varček, C., 1987: Evolúcia tvorby uránových ložísk. *In: Mineralógia uránových a s nimi súvisiacich nerastných surovín. Spišská Nová Ves, 48—59.*

Varček, C. & Háber, M., 1988: Barite mineralization in the Spišsko-gemerské rudohorie Mts. *Symposium Barite, Sept. 20-22, 1988, Kutná Hora, 65—69.*

Varček, C., Vasconcelos, J. M. M., Petrova, R. & Fejdi, P., 1990: Cronstedtite (Fe_2^{3+} Fe^{3+}) ($SiFe^{3+}O_5$) $(OH)_4$ zo žily Klement, Rožňava. *Mineralia Slov., 22, 565—567.*

Varček, C., 1992: Problémy syngenézy alebo epigenézy stratiformných sideritových ložísk gemerika. *In: Zbor. referátov z vedeckého seminára Aplikácia nových poznatkov v ložiskovej geológii a užitej geofyzike. PFUK Bratislava, 33—40.*

Grecula, P. & Varček, C., 1995: Oblasť Krásnohorské Podhradie—Drnava—Úhorná. *In: Grecula, P. et al. (Ed.): Ložiská nerastných surovín Slovenského rudohoria. Mineralia Slov. — Monogr., Bratislava, 361—372.*

Grecula, P., Rozložník, L.†, Varček, C. & Dianiška, I., 1995: Stratiformné oxidické Fe rudy. *In: Grecula, P. et al. (Ed.): Ložiská nerastných surovín Slovenského rudohoria. Mineralia Slov. - Monogr., Bratislava, 509—528.*

Varček, C. & Grecula, P., 1995: Stratiformné mangánové rudy. *In: Ložiská nerastných surovín Slovenského rudohoria. Mineralia Slov. — Monogr., Bratislava, 529—532.*

Učebné texty

Varček, C., 1954: Rudné ložiská. *Slov. pedag. nakladateľstvo, Bratislava, 167.*

Varček, C., 1983: Metalogenetické a minerogenetické epochy Západných Karpát. *VI. postgrad. st. lož. geol., Kat. lož. geol. PvFUK, Praha.*

Recenzie

Varček, C.: Rozložník, L., Havelka, J., Čech, F. & Zorkovský, V.: Ložiská nerastných surovín a ich vyhľadávanie. *Mineralia Slov., Bratislava.*

Varček, C., 1969: S. Jankovič: Wirtschaftgeologie der Erze. *Mineralia Slov., I, Spišská Nová Ves.*

Popularizačné články

Varček, C., 1958: Zdroje nerastných surovín v krajinách socialistického tábora. *Čs. spol. pre šírenie vedec. a polit. poznat., — na pomoc lektorom. Bratislava, 25.*

Varček, C., 1960: Nerastné bohatstvo Slovenska. *Čs. spol. pre šírenie vedec. a polit. poznat. — na pomoc lektorom. Bratislava, 18.*

Varček, C., 1962: Suroviny, to je celkový problém. *Technické noviny, Bratislava, XI, 21.*

Varček, C., 1964: Rudné bohatstvo Slovenska a problémy jeho efektívneho využívania. *In: Prírodné vedy a rozvoj mater.-techn. základ. soc. spol., Bratislava, 122—135.*

Varček, C., 1969: Čoho sa dotkla noha Armstronga? *Smena, Bratislava, XXII, 169.*

Varček, C., 1975: XX. celoštátny geologický zjazd v Košiciach. *Mineralia Slov., 7, 3, 3—6.*

Varček, C., 1977: 25 rokov existencie Katedry nerastných surovín PFUK v Bratislave. *In: Ložiskotvorné procesy Západných Karpát. PFUK—SGS, Bratislava, 1—7.*

Varček, C., 1979: Súčasné zdroje nerastných surovín SSR a perspektívy ich rozvoja. *In: Budovanie materiálno-technickej základne rozvinutej soc. spoločnosti. Soc. Akad. SSR, Bratislava, 50—65.*

Varček, C., 1977—1982: Metalogenéza, Nerastné suroviny a ďalšie heslá o ložiskách nerastných surovín v Encyklopédii Slovenska. I-VI. *Vyd. Slov. Akad. Vied, Bratislava.*

Varček, C., 1986: Stratégia zabezpečovania zdrojov nerastných surovín pre rozvoj ľudskej spoločnosti. *In: Niektoré filozoficko-metodologické aspekty vedecko-technického pokroku, prognostiky a ekologických princípov ochrany životného prostredia, DVP, Bratislava, 89—100.*

Varček, C., 1986: Sociálna výmena látok a energie. *In: Niektoré filozoficko-metologické aspekty vedecko-technického pokroku, prognostiky a ekologických princípov ochrany životného prostredia, DVP, Bratislava, 101—108.*

Varček, C., 1987: 35 rokov Katedry ložiskovej geológie. *In: Zbor. referátov z vedeckéh seminára Aplikácia nových poznatkov v ložiskovej geológii a úžitkovej geofyzike. PFUK Bratislava, 3—8.*

Spomienkové

Varček, C., 1962: Za akademikom Anatolijom Georgievičom Betechtinom. *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied, 13, 2, 173—174.*

Varček, C., 1969: Zum fünfzigsten Geburtstag der Korrespondierenden Mittgliede der ČSAV and SAV Univ. Prof. RNDr. Bohuslav Cambel, DrSc. *Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied, 20, 2.*

Varček, C., 1971: K päťdesiatinám člena korešpondenta SAV a ČSAV prof. RNDr. Bohuslava Cambela, DrSc. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol., 21, 5—10.*

Varček, C., 1983: Univ. prof. RNDr. Zdeněk Pouba, DrSc. — Sixty years old. *Geol. Zbor. Geol. carpath., 34, 1, 125—128.*

Varček, C., 1983: Zomrel akademik Jaromír Koutek. *Mineralia Slov., 15, 1, 93.*

Varček, C., 1983: Na šesťdesiatiny univ. prof. RNDr. Zdenka Poubu, DrSc. *Mineralia Slov., 15, 1, 95—96.*

Varček, C., 1987: 35 rokov katedry ložiskovej geológie. *In: Aplikácia*

nových poznatkov v ložiskovej geológii a úžitkovej geofyzike. PriF UK, Bratislava, 3—8.

Dôležitejšie nepublikované správy

Varček, C., 1955: Správa o mineralogickom a geochemickom výskume ložísk južného pásma okolia Dobšinej. *Manuskript — archív Geofond Bratislava.*

Varček, C., 1958: Mineralogicko-geochemický výskum rudných ložísk v oblasti Rožňavské Bystré—Rudná za rok 1957. *Manuskript — archív PFUK Bratislava.*

Varček, C., 1959: Metalogenetické pomery okolia Rožňavy v Spišsko-gemerskom rudohorí. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript — — archív PFUK Bratislava.*

Varček, C., 1959: Paragenetické pomery rudných výskytov na južných svahoch Pipitky. *Manuskript — archív GÚDŠ Bratislava.*

Varček, C., 1961: Postavenie sideritovej mineralizácie v Západných Karpatoch a jej vývoj v čase a priestore. [Habilitačná dizertačná práca.] *Manuskript — archív PFUK Bratislava.*

Varček, C., 1963: Sulfidická mineralizácia na metasomatickom železorudnom ložisku Mano v Nižnej Slanej. *Manuskript — archív Geofond Bratislava.*

Varček, C., 1972: Predbežná správa o mineralogickom výskume žilnej U--mineralizácie v okolí Hnilca. *Manuskript — archív PFUK Bratislava.*

Varček, C., 1975: Niektoré základné problémy hydrotermálnej mineralizácie Spišsko-gemerského rudohoria. *In: C. Varček, M. Háber & J. Miškovic: Záverečná správa za úlohu II-8-4/1 za roky 1971—1975. Manuskript — archív PFUK Bratislava, 220.*

Varček, C., Háber, M. & Miškovic, J., 1980: Syntéza metalogenetického vývoja Spišsko-gemerského rudohoria. Záverečná správa za roky 1976— —1980. *GÚNK-KNS, 267.*

Varček, C. et al., 1983: Perspektívne typy ložísk v stykovej zóne gemeríd a veporíd a v severogemeridnej synklinále. *GÚNK-KNS, 75.*

Ing. Vladimír Streško, CSc., šesťdesiatročný

Uznávaný odborník v analytickej geochémii, pedagóg, riaditeľ Geologického ústavu Prírodovedeckej fakulty UK, dlhoročný funkcionár Čs. spektroskopickej spoločnosti a súčasný predseda Slovenskej spektroskopickej spoločnosti Ing. Vladimír Streško, CSc., sa v tomto roku dožil šesťdesiatich rokov. Z hľadiska geologickej časomiery je to zanedbateľný zlomok, avšak v živote človeka okamih, pri ktorom sa patrí zastaviť i zamyslieť sa nad doterajším životom a prácou jubilanta.

Vladimír Streško sa narodil 5. mája 1938 v Nitre. Detstvo prežil v Malých Ripňanoch v Radošinskej doline. Zmaturoval na Gymnáziu v Nitre (1955), roku 1960 skončil vysokoškolské štúdiá na Chemickotechnologickej fakulte SVŠT v Bratislave v odbore analytická chémia a nastúpil do Geologického ústavu Prírodovedeckej fakulty UK ako vedecký pracovník. Kandidátsku dizertačnú prácu z geológie na analyticko-geochemickú tému Štúdium sírnikových minerálov metódou atómovej absorpčnej spektrometrie obhájil roku 1974 a získal titul kandidáta geologických vied. V geologickom ústave vybudoval chemické laboratórium a neskôr laboratórium atómovej absorpčnej spektrometrie a stal sa aj jeho vedúcim. Od roku 1990 bol vedúcim oddelenia chemickoanalytických metód a zástupcom riaditeľa Geologického ústavu Prírodovedeckej fakulty UK. Roku 1993 sa na základe konkurzného konania stal riaditeľom tohto ústavu.

Vo vedeckovýskumnej činnosti sa jubilant od začiatku venoval novej vednej disciplíne — analytickej geochémii a v rámci nej navrhol, vypracoval, zhodnotil a aplikoval rad analytických postupov na chemickú charakterizáciu rozličných typov geologických materiálov (horniny, minerály, rudy, pôda, voda, sedimenty a i.), v ostatnom čase aj iných prírodných materiálov (biota). Veľkú pozornosť venoval najmä stanovovaniu stopových a ultrastopových obsahov prvkov a interpretácii analytických výsledkov.

Z analytických metód spočiatku využíval elektrochemické metódy (hlavne polarografiu), neskôr sa začal venovať atómovej absorpčnej spektroskopii, ktorú roku 1968 s Ing. E. Martinym, CSc., ju zaviedli ako prví na Slovensku. Túto metódu ďalej rozvíjal aj na iných pracoviskách, takže sa i jeho zásluhou v krátkom čase stala nosnou v chemických laboratóriách geologických a iných inštitúcií na Slovensku. Postupne ju rozšíril o elektrotermickú atomizáciu a hydridovú techniku. V súčasnosti sa venuje nielen stanovovaniu celkového obsahu prvkov v prírodných materiáloch, ale aj špeciácii prvkov, t. j. stanovovaniu ich individuálnych fyzikálnochemických foriem a fáz, v ktorých sa v prostredí nachádzajú.

Výsledky dlhoročnej bohatej vedeckovýskumnej činnosti Ing. V. Streška, CSc., sú obsiahnuté v množstve domácich a zahraničných odborných časopisoch (okolo 80). Okrem všetkých významnejších domácich odborných akcií (v ktorých aktívne vystupoval a často aj organizoval) zverejnil výsledky svojej práce aj na významných konferenciách v zahraničí (Slovinsko, Nemecko, Taliansko, Maďarsko, Poľsko, Bulharsko, Veľká Británia). Viac rokov sa systematicky venuje aj pedagogickej činnosti. Prednáša a vedie cvičenia zamerané na moderné analytické metódy výskumu prírodných materiálov pre študentov vyšších ročníkov Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave (metódy laboratórneho výskumu prírodných materiálov, analytická geochémia, moderné analytické metódy v hydrogeológii, experimentálne metódy v environmentálnej geológii), vychováva diplomantov a doktorandov. Napísal učebný text Atómová absorpčná spektrometria a je spoluautorom učebného textu Laboratórium odboru analytická chémia.

Organizačne sa zapájal aj do vedeckého života v bývalom Česko-Slovensku a neskôr na Slovensku. V rokoch 1976—1989 bol členom hlavného výboru Československej spektroskopickej spoločnosti pri ČSAV v Prahe a v rokoch 1990—1993 jej prvým podpredsedom. Po rozdelení Česko-Slovenska inicioval založenie Slovenskej spektroskopickej spoločnosti a stal sa jej predsedom. Je aktívnym členom Newyorskej akadémie vied. V rámci Slovenského národného akreditačného systému pracuje ako člen technického výboru pre akreditáciu v stavebníctve, baníctve a geológii, ďalej laboratórií v zdravotníctve, potravinárstve, ekológii a pôdohospodárstve. Je členom redakčných rád viacerých odborných časopisov atď. Vo vymenúvaní aktivít nášho čerstvého šesťdesiatnika by sme mohli pokračovať. Pevne veríme, že jeho neúnavná činorodosť ani v nasledujúcich rokoch nestratí nič zo svojej intenzity

Pri príležitosti významného životného jubilea želáme Ing. Vladimírovi Streškovi, CSc., pevné zdravie, spokojnosť v osobnom živote, veľa tvorivých síl v práci a v zodpovedných funkciách.

J. Kubová a J. Medveď

Čestní členovia Slovenskej geologickej spoločnosti

SGS v súlade so svojimi stanovami ako jedno z ocenení zásluh významných domácich a zahraničných pracovníkov o rozvoj geologických vied na Slovensku udeľuje čestné členstvo v SGS. Čestné členstvo sa priznáva aj za významný prínos do rozvoja geologických vied tým zahraničným pracovníkom, ktorí úzko spolupracovali s našimi geológmi pri plnení kľúčových geologických otázok dôležitých pre rozvoj geologického poznania Slovenska, významne sa zúčastňovali na výchove slovenských odborníkov a zavádzaní progresívnych metód geologického výskumu na Slovensku. Za čestných členov sa spravidla vymenúvajú aj členovia SGS, ktorí popri významnej vedeckovýskumnej a publikačnej činnosti v oblasti geológie dlhodobo aktívne organizačne a odborne pracovali v orgánoch SGS.

Čestnými členmi SGS sú aj viacerí stredoškolskí profesori, ktorí sa zaslúžili o slovenskú geológiu najmä na jej začiatku, a to nie iba vlastnými poznatkami, ale najmä tým, že osobným príkladom vzbudili u mnohých študentov úprimný a hlboký záujem o geologické vedy a usmernili ich ďalšie štúdium tak, že sa viacerí z nich neskôr stali poprednými slovenskými geológmi. Boli aj nadšenými popularizátormi geológie pri prírodovednom poznávaní Slovenska.

Je priam symbolické, že sa medzi prvých čestných členov SGS zaradil prof. Ján Volko-Starohorský. Rovnaká pocta sa, prirodzene, veľmi skoro dostala aj akademikovi Dimitrijovi Andrusovovi, otcovi modernej slovenskej geológie, moderného geologického výskumu Karpát a súčasne aj priekopníkovi stavovskej organizácie geológov na Slovensku.

Čestným členstvom SGS bolo doteraz poctených 61 domácich a zahraničných pracovníkov (38 slovenských, 13 českých, 5 poľských a 6 z iných krajín). Takéto zastúpenie zahraničných členov je prirodzené, lebo slovenská geológia i SGS sa utvárali a dlhý čas rozvíjali ruka v ruke s českou geológiou. Českí geológovia sa aktívne a významne zúčastňovali na vedeckom poznávaní geologických pomerov Slovenska a mnohí boli aj výbornými učiteľmi našich geológov, prednášateľmi na vedeckých akciách a spoluorganizátormi dôležitých odborných geologických podujatí na Slovensku.

Miesto poľských geológov medzi čestnými členmi odzrkadľuje ich dlhodobú úzku spoluprácu so slovenskými geológmi najmä pri bádaní v oblasti Karpát. Veď štátna hranica medzi Slovenskom a Poľskom v celej dĺžke prebieha uprostred tohto horstva a jeho komplexné poznávanie je spoločným záujmom geológov obidvoch krajín. Tento cieľ sa prejavoval aj vo veľmi prospešnej spolupráci národných geologických spoločností, ako aj v rámci komisií Karpatsko-balkánskej geologickej asociácie, čím viacerí poľskí geológovia veľkou mierou prispeli do rozvoja slovenskej geológie.

Čestnými členmi SGS sa spravidla stávajú aj pracovníci, ktorí majú mladícke roky už dávno za sebou. Takejto pocty sa im dostáva pri významných životných jubileách, a tak napriek ani nie štvrťstoročnej tradícii už tretina z ocenených navždy opustila naše rady. Aj preto je stále aktuálna úloha dopĺňať rady čestných členov SGS o domácich a zahraničných geológov, ktorí nezištne a pozoruhodne pomáhajú rozvíjať slovenskú geológiu i jej stavovskú organizáciu.

Podľa uznesenia valného zhromaždenia SGS z 11. novembra 1994 schvaľuje čestné členstvo SGS jej rozšírený výbor. Návrhy s príslušným zdôvodnením môže výboru SGS podávať každý riadny člen SGS. Vymenúvacie dekréty čestných členov sa spravidla odovzdávajú na takých akciách SGS, ako sú jej zjazdy, valné zhromaždenia či dôležité odborné podujatia.

Na orientáciu pri podávaní návrhov na čestné členstvo uvádzame doterajších čestných členov SGS:

Chronologicky usporiadaný prehľad

Prof. J. Volko-Starohorský
Prof. O. Kühn
Akademik D. Andrusov
Prof. Dr. hab. S. Dzulinski (od roku 1975)
Ing. K. Izáková (od roku 1980)
Prof. V. Andrusovová (od roku 1980)
Prof. A. Hayde (od roku 1980)
RNDr. J. Jelínek (od roku 1980)
Doc. RNDr. Z. Roth, DrSc. (od roku 1980)
RNDr. Ľ. Ivan (od roku 1980)
RNDr. K. Bílek, CSc. (od roku 1985)
Akademik B. Cambel (od roku 1985)
Doc. RNDr. J. Jarkovský, DrSc. (od roku 1985)
Akademik T. Kolbeheyer (od roku 1985)
Prof. F. Krkoška (od roku 1985)
Prof. RNDr. M. Kuthan, CSc. (od roku 1985)
RNDr. B. Leško, DrSc. (od roku 1985)
Akademik M. Maheľ (od roku 1985)
Akademik V. Pokorný (od roku 1985)
RNDr. A. Porubský, CSc. (od roku 1985)
Prof. RNDr. Z. Pouba, DrSc. (od roku 1985)
Akademik J. Štelcl (od roku 1985)
Doc. RNDr. J. Húsenica, CSc. (od roku 1986)
Ing. L. Jakubec (od roku 1986)
Doc. RNDr. J. Seneš, DrSc. (od roku 1986)
Ing. K. Točík (od roku 1986)
Akademik G. J. Dolenko, Ľvov (Ukrajina) (od roku 1987)
Dr. hab. A. Michalik (od roku 1987)
Prof. Dr. hab. A. Slaczka, Krakow (Poľsko) (od roku 1987)
Prof. RNDr. J. Kamenický (od roku 1987)
RNDr. T. Buday, DrSc. (ČR) (od roku 1988)
Člen korešpondent SAV O. Fusán (od roku 1990)
Ing. RNDr. J. Kantor, CSc. (od roku 1990)
Prof. RNDr. A. Gorek, CSc. (od roku 1990)
Prof. J. Perič, Beograd, Juhoslavia (od roku 1990)
Dr. T. Kecskeméty, Maďarsko (od roku 1990)
Em. prof. R. Trümpy (Švajčiarsko) (od roku 1991)
Prof. Ing. M. Böhmer, CSc. (od roku 1994)
RNDr. J. Ilavský, DrSc. (od roku 1994)
RNDr. D. Kubíny, CSc. (od roku 1994)
Doc. Ing. R. Marschalko, DrSc. (od roku 1994)
Prof. RNDr. M. Mišík, DrSc. (od roku 1994)
Prof. RNDr. C. Varček, CSc. (od roku 1994)
RNDr. Ing. J. Burian, CSc. (od roku 1994)
Prof. RNDr. M. Matula, DrSc. (od roku 1994)
Prof. RNDr. M. Suk, DrSc. (od roku 1994)
Prof. Ing. V. Mencl, DrSc. (od roku 1994)
RNDr. V. Ložek, DrSc. (od roku 1994)
Prof. RNDr. V. Homola, CSc. (od roku 1994)
Ing. M. Michalíček, CSc. (od roku 1994)
Ing. V. Šimánek, CSc. (od roku 1994)
RNDr. P. Grecula, DrSc. (od roku 1997)
Prof. RNDr. D. Hovorka, DrSc. (od roku 1997)
RNDr. J. Salaj, DrSc. (od roku 1997)
RNDr. O. Samuel, DrSc. (od roku 1997)
Prof. RNDr. V. Zorkovský (od roku 1997)
Prof. Dr. hab. K. Birkenmajer (Poľsko) (od roku 1997)
Prof. Dr. hab. J. Burchart (Poľsko) (od roku 1997)
Dr. S. Korikovsky (Rusko) (od roku 1997)
Prof. V. Vašíček (ČR) (od roku 1997)
Prof. J. Veizer (Kanada) (od roku 1997)

P. Reichwalder

Medaila Jána Slávika Slovenskej geologickej spoločnosti

Medaila Jána Slávika SGS sa na počesť významného slovenského geológa Ing. Jána Slávika, DrSc., organizátora a prvého riaditeľa Slovenského geologického úradu, udeľuje od roku 1980. Na lepšie pochopenie, prečo sa SGS rozhodla vyznamenávať svojich členov práve medailou nesúcou meno tohto mladého a predčasne zosnulého vedca a organizátora slovenskej geológie, od ktorého smrti uplynulo už takmer štvrťstoročie, veľmi stručne pripomíname najvýznamnejšie úseky jeho života.

Ing. Ján Slávik, DrSc., sa narodil 25. januára 1932 v Kapušanoch pri Prešove. Roku 1951 zmaturoval na Gymnáziu v Prešove a roku 1955 s vyznamenaním skončil vysokoškolské štúdiá na Baníckej fakulte Vysokej školy technickej v Košiciach.

V rokoch 1955—1958 pracoval v n. p. Uhoľný prieskum Turčianske Teplice, v rokoch 1958—1965 na podnikovom riaditeľstve Geologického prieskumu v Turčianskych Tepliciach, v rokoch 1965—1968 bol vedúcim Geologického strediska v Košiciach (súčasť Geologického prieskumu, n. p., Spišská Nová Ves) a v rokoch 1969—1974 vykonával funkciu riaditeľa Slovenského geologického úradu v Bratislave. V poslednom období svojho života, ktoré 16. decembra 1974 predčasne uzavrela smrť, pracoval ako výskumný pracovník Geologického ústavu D. Štúra v Bratislave.

Ing. Ján Slávik patril medzi najtalentovanejších a najperspektívnejších slovenských geológov. Predčasný skon mu neumožnil naplno rozvinúť veľký talent, hlboký vedecký a praktický záujem o geologické vedy a naplno zužitkovať bohaté vedomosti a schopnosti na prospech slovenskej geológie. Napriek tomu zostáva Ján Slávik jedným z najvýznamnejších slovenských geológov a organizátorov našej geológie. Naďalej je symbolom mladého geológa, ktorý v sebe a vo svojej práci skĺbil prednosti erudovaného vedca, nadšeného a výborného prieskumníka pri vyhľadávaní ložísk nerastných surovín, ale aj úspešného organizátora a manažéra geologickej služby.

Na geologický prieskum nerastných surovín sa J. Slávik orientoval už počas vysokoškolského štúdia a úspešne sa mu venoval až do vymenovania za riaditeľa Slovenského geologického úradu. Jeho práca v tejto oblasti viedla k objavu viacerých ložísk nerastných surovín, najmä na východnom Slovensku. Ing. Ján Slávik, DrSc., bol však v prvom rade erudovaným a nadaným vedcom s mimoriadne širokým odborným záberom — od ložiskovej geológie, mineralógie a petrografie až po sedimentológiu a vulkanológiu. Rozsiahle a hlboké vedecké poznatky dokumentoval v kandidátskej dizertačnej práci *Geologická stavba pohoria Vihorlat s ohľadom na nerastné suroviny* (1969), a najmä v doktorskej dizertácii *Vulkanizmus, tektonika a nerastné suroviny neogénu východného Slovenska a pozícia tejto oblasti v Neoeurópe,* ktorej úspešnou obhajobou roku 1974 sa stal jedným z najmladších doktorov geologických vied. Dôkazom jeho odborných vedomostí a vedeckých schopností je široká škála vedeckých a odborných prác (vyše 80) publikovaných v domácich aj zahraničných odborných časopisoch.

Pri organizácii slovenskej geológie sa Ing. J. Slávikovi, DrSc., ako prvému riaditeľovi Slovenského geologického úradu v krátkom čase podarilo z tejto inštitúcie vytvoriť vrcholný orgán geologickej služby na Slovensku. Pre slovenskú geológiu bolo osobitne dôležité, že bol iniciátorom založenia a v zápätí aj prvým predsedom Slovenskej geologickej rady ako funkčného koordinačného centra geológie na Slovensku. Jej členmi sa stali význační predstavitelia všetkých geologických inštitúcií na Slovensku. Bol aj predsedom národného geologického komitétu, členom vedeckých rád najvýznamnejších geologických a s výchovou geológov spätých inštitúcií, ako aj členom redakčných rád geologických časopisov. Patril aj medzi iniciátorov a zakladateľov časopisu Mineralia Slovaca, ktorý vychádza už tri desaťročia a je veľmi blízky SGS. J. Slávik bol až do svojej smrti predsedom redakčnej rady tohto vedeckého periodika.

SGS si odkaz Jána Slávika nepripomína iba medailou. V novej geologickej expozícii Baníckej fakulty (dnes FBERG) Technickej Univerzity v Košiciach je od 2. júna 1994 jeho busta a jeho vzácnemu odkazu sú venované aj odborné semináre a vedecké konferencie v Košiciach pod názvom Geologické dni Jána Slávika.

SGS udeľuje podľa štatútu Medailu Jána Slávika SGS zaslúžilým členom SGS za mimoriadne hodnotné vedecké práce v geológii, mimoriadne aktívnu prednáškovú a organizačnú činnosť v spoločnosti, funkcionárom SGS za jej rozvoj, mladým členom SGS za cenné a progresívne publikované diela v ktoromkoľvek odbore geologických vied, ako aj členom SGS pri životných jubileách za pozoruhodnú vedeckú činnosť a nepretržité členstvo. Udeľuje sa aj členom zahraničných geologických spoločností za prínos pri rozvoji spolupráce so SGS.

Návrh na udelenie Medaily Jána Slávika SGS môže výboru SGS podať riadny člen SGS písomne a jeho zdôvodnenie musí vychádzať zo zásad Štatútu udeľovania medaily J. Slávika SGS. Návrh prerokúva a schvaľuje rozšírený výbor SGS a medailu odovzdáva predseda alebo ním poverený člen výboru SGS.

Výbor SGS dal roku 1980 zhotoviť 50 medailí. Sú uložené na sekretariáte SGS a tam sa vedie aj evidencia o ich udeľovaní.

Na orientáciu pre predkladateľov nových návrhov a ako informáciu o udelených medailách predkladáme chronologicky usporiadaný prehľad ich nositeľov:

RNDr. Ľ. Ivan, CSc. (26. 9. 1980)
RNDr. O. Samuel, DrSc. (26. 11. 1981)
M. Slávíková (manželka Ing. J. Slávika) (29. 3. 1982)
Člen korešpondent SAV O. Fusán (30. 3. 1982)
RNDr. J. Bystrický, DrSc. (15. 5. 1982)
Akademik V. Pokorný (1982)
Prof. RNDr. Z. Pouba, DrSc. (1982)
Hanušovské múzeum (pri príležitosti zriadenie Pamätnej izby J. Slávika) (9. 11. 1982)
Prof. RNDr. D. Hovorka, DrSc. (6. 12. 1983)
Akademik J. Štelcl (10. 12. 1983)
Prof. Ing. M. Matula, DrSc. (20. 5. 1984)
Bratislavský hrad — Numizmatická spoločnosť (21. 6. 1984)
Doc. RNDr. Z. Roth, DrSc. (29. 11. 1984)
RNDr. J. Gašparik, CSc. (18. 10. 1985)
Ing. J. Kuráň, CSc. (10. 12. 1985)
Rodičia Ing. J. Slávika (pri príležitosti Geologických dní J. Slávika v Košiciach) (7. 4. 1987)
Prof. RNDr. M. Mišík, DrSc. (2. 11. 1987)
Prof. RNDr. C. Varček, CSc. (26. 11. 1988)
Doc. Ing. R. Marschalko, DrSc. (4. 9. 1989)
Prof. Ing. F. Čech, DrSc. (14. 12. 1989)
RNDr. Ing. J. Burian, CSc. (28. 2. 1991)
RNDr. A. Biely, CSc. (10. 11. 1994)
RNDr. O. Franko, DrSc. (10. 11. 1994)
RNDr. P. Grecula, DrSc. (10. 11. 1994)
RNDr. Á. Tužinský (10. 11. 1994)
Emília Mašurová (10. 11. 1994)
RNDr. M. Háber, CSc. (9. 9. 1997)
Prof. RNDr. S. Jacko, CSc. (9. 9. 1997)
Akademik M. Maheľ (9. 9. 1997)
RNDr. J. Michalík, DrSc. (9. 9. 1997)
Doc. Ing. R. Rudinec, DrSc. (9. 9. 1997)

P. Reichwalder

Štatút Medaily D. Andrusova

Na zachovanie pamiatky a vyjadrenie úcty k dielu vynikajúceho vedca a pedagóga a v úsilí založiť tradíciu verejného oceňovania vynikajúcich prác v geologických vedách zriaďujú geologické katedry združené v geologickej sekcii Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave Medailu D. Andrusova.

I

1. Medaila D. Andrusova je čestným ocenením za vynikajúce výsledky vo vedeckom bádaní v geologických vedách, ktoré podstatne prispeli k ich rozvoju a boli alebo sú základom na vytvorenie vedeckej školy.
2. Medaila D. Andrusova sa udeľuje fyzickým osobám vo všetkých odboroch geologických vied.
3. Návrh na udelenie Medaily D. Andrusova môžu písomne podávať fyzické alebo právnické osoby (inštitúcie, spoločnosti, záujmové a profesijné združenia) vedúcemu geologickej sekcie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave. Súčasťou návrhu je jeho zdôvodnenie.
4. O udelení Medaily D. Andrusova rozhoduje vedenie geologickej sekcie s grémiom profesorov geologickej sekcie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave.
5. Medailu D. Andrusova tvorí medaila, písomný dekrét a sprievodný zdôvodňujúci list ocenenému.

II

1. Medaila D. Andrusova sa udeľuje za:
a) vynikajúce a odbornou obcou akceptované výsledky vedeckovýskumnej činnosti,
b) publikované syntetizujúce monografické práce metodického, resp. regionálneho zamerania,
c) vypracovanie nových metodických postupov, realizáciu patentov alebo iných akceptovaných postupov aplikovateľných vo vedeckom výskume, alebo v spoločenskej praxi,
d) priekopnícku pedagogickú činnosť v odboroch geologických vied.
2. Medaila D. Andrusova sa udeľuje príležitostne a odovzdáva ju dekan Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave pri slávnostných príležitostiach v reprezentačných priestoroch.

III

1. Medaila D. Andrusova sa udeľuje príležitostne, spravidla raz za dva až štyri roky. Udelené medaily budú číslované.
2. Medaila D. Andrusova sa udeľuje pracovníkom univerzít a vedeckovýskumných inštitúcií pôsobiacich v Slovenskej republike. Udeľuje sa občanom Slovenskej republiky, ako aj cudzincom, ktorí sa podstatnou mierou zaslúžili o výskum Západných Karpát a tetýdnej oblasti Európy. V prípade cudzincov je priamy vzťah oceňovanej práce k problematike Západných Karpát, resp. tetýdnej Európy podmienkou.

IV

1. Držitelia Medaily D. Andrusova budú zverejnení na pamätnej doske vo vstupnom priestore pavilónu G Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave.
2. Štatút udeľovania medaily D. Andrusova schválil výbor geologickej sekcie na zasadnutí 25. júna 1998.

D. Hovorka

Kalendár podujatí

8.—11. November
Rio de Janeiro, Brazília
America Association of Petroleum Geologists: international conference and exhibition.
— AAPG Conventions Departement, P.O.Box 979, 144 S. Boulder Ave., Tulsa, OK 74101-0979, USA.
Fax: +1 918 560 2684

9.—12. November
Beyrouth, Libanon
4th international conference on the geology of the Middle East.
— Mustapha Mroueh. Lebanese National Geological Committee, P.O.Box 11-8281.
Beyrouth, Liban. Fax: (961) (1) 82 26 39.
E-mail: ngc@cnrs.edu.lb.

1999

1.—3. Marec
Vancouver, Kanada
Thirteenth international conference and workshops on applied geologic remote sensing: practical solutions for real-world problems.
— Erim Geologic Conferences, Box 134 oos, Ann Arbor, MI 48113 - 4001 USA. Fax: 313-994 51 23.
E-mail: wallman@erim.org.

11.—14. Apríl
San Antonio, Texas, USA
American Association of Petroleum Geologists: annual meeting.
— AAPG Conventions Departement, P.O.Box 979, 144 S Boulder Ave., Tulsa, OK 74101-0979, USA.
Fax: +1 918 560 2684

26.—28. Máj
Sudbury, Ontario Kanada
Geological Association of Canada Mineralogical Association of Canada, Joint Annual Meeting.
— Dr. P. Copper. Dept. of Earth Sciences, Laurentian University, Sudbury, Ontario
P3E2C6. Fax: (705) 675-4898.
E-mail: gacmac99@nickel.laurentian.ca.

14.—25. August
Calgary, Alberta, Kanada
Carboniferous - Permian (XIV International Congress).
— Charles Hendersson, Dept. of Geology and Geophysics, The University of Calgary. NW Calgary, Alberta, Canada.
T'2N IN4. Fax: 403 285 00 74.
E-mail: henderson@geo.ucalgary.ca.

22.—25. August
Brescia, Taliansko
The continental Permian of the Southern Alps and Sardinia (Regional reports and general correlations).
— Q. Cassinis, Dipartimento di Scienze della Terra, Universita di Pavia. Via Ferrata, 1, I-27100 Pavie, Italie.
Fax: 39 382 505 890.
E-mail: cassinis@ipv36.unipv.it.

September 1999
Bratislava, Slovensko
International Association of Hydrogeologists: 29th congress.
— L. Melioris, Comenius University, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovaquie. Tél./Fax: +42 7 725 446.
E-mail: podzvody@fns.uniba.sk.

September 1999
The continental Permian of the Southern Alps and Sardinia (Italy). Regional reports and general correlations.
— G. Cassinis, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Scienze della Terrata 1, I-27100 Pavia, Italie
Fax: 39 382 505 890.
E-mail: cassinis@ipv36.unipv.it.

Peter Doyle and Mathew R. Bennett: **Unlocking the stratigraphical record.** Advances in modern stratigraphy John Wiley & Sons, Chichester — New York — Weinheim — Brisbane — Singapore — Toronto 1998.

Stratigrafia je geologická veda zaoberajúca sa štúdiom súborov hornín. Horninové sukcesie interpretuje ako sled udalostí v histórii Zeme. Úlohou stratigrafov je opísať, zaradiť a interpretovať záznam zapísaný v horninách. Istým spôsobom sú stratigrafmi všetci geológovia, lebo geologický výskum a prieskum je odhaľovaním tajomstiev Zeme a kľúčom k tomu je práve stratigrafia. Osobitne dôležitú úlohu má stratigrafia pri vyhľadávaní ropy a zemného plynu a pri zisťovaní charakteru a rozšírenia geologických jednotiek, čo je východisko činnosti v ložiskovej a inžinierskej geológii, hydrogeológii, ako aj pri ochrane prírody.

Recenzovaná publikácia zhŕňa najdôležitejšie princípy a metódy modernej stratigrafie. Jej kapitoly sú z pera naozajstných odborníkov v príslušnej tematike a čitateľ v nej nájde užitočné informácie o prostriedkoch, technike a literatúre modernej stratigrafie. 20 autorov tohto diela je z viacerých britských a írskych univerzít, z univerzity v Tübingene a z Britskej geologickej služby.

Osobitnú pozornosť slovenských čitateľov si zaslúži 2. kapitola, venovaná litostratigrafii (Beris M. Cox and Michal G Sumbler). Litostratigrafia je primárna a najobjektívnejšia stratigrafická klasifikácia horninového sledu vychodiaca z litológie. Iné stratigrafické klasifikácie závisia od prítomnosti istých, často sekundárnych znakov, ktoré sa nevyskytujú všade (biostratigrafia závisí od výskytu fosílií, magnetostratigrafia od prítomnosti hornín s merateľnými magnetickými vlastnosťami a pod.). Je vonkoncom nevhodné miešať v jednej stratigrafickej schéme rozličné typy stratigrafických klasifikácií. Základnou schémou má byť vždy litostratigrafia, kým druhotné schémy, ako je biostratigrafia, magnetostratigrafia, rádiometria a i., môžu spresňovať vek, umožňovať laterálnu koreláciu, ale nie suplovať litostratigrafické jednotky. V tejto kapitole je aj návod, ako treba definovať a špecifikovať formálnu litostratigrafickú jednotku. V tejto súvislosti sa patrí uviesť, že sa v našej odbornej literatúre pri preklade litostratigrafických jednotiek do angličtiny systematicky robia chyby. Ekvivalentom termínu **súvrstvie** je **Formation** a **vrstvy Member** (nie *Beds!*).

Moderné využívanie leteckých a družicových snímok, ako aj fotogrametrie na stratigrafické účely opisuje 3. kapitola (M. Andrew Bussell). Uvádza prostriedky a postupy, na ktorých tieto metódy stoja, interpretačné postupy, spôsob rozlišovania litológie a trojrozmernú interpretáciu. Fotografie krajiny a hornín možno využiť pri vyhľadávaní a zisťovaní diskordancií, a pri definovaní tzv. fotostratigrafických horninových sledov pri fotostratigrafickej faciálnej analýze.

Stratigrafické štúdium je nevyhnutné aj v oblastiach s komplikovanou tektonikou, metamorfizmom a vulkanizmom, lebo biostratigrafické metódy sú v takýchto terénoch málo účinné. Musí ich nahrádzať „chemostratigrafia" (stanovovanie charakteristického chemického zloženia, ktoré býva v horninách nerovnakého veku a rozličného metamorfného postihu odlišné), rádiometrické datovanie, magnetostratigrafia (magnetická susceptibilita v závislosti od rozličného obsahu magnetických minerálov v hornine) alebo iné geofyzikálne metódy stanovovania relatívneho veku hornín. Východiskom pri riešení stratigrafie takýchto území býva aj stanovenie veku intrúzií, vek alebo relatívny vek deformácie, ako nasledujú po sebe, vek metamorfózy a detritických zŕn, resp. obliakov. Tejto problematike sa na pozadí štruktúrnej analýzy venuje pozornosť vo 4. kapitole (Paula J. Carey).

Moderný koncept biostratigrafie obsahuje 5. kapitola (Paul N. Pearson). Jeho základom je analýza vzťahu medzi evolučnými a biostratigrafickými procesmi, ako i biochronologickými koreláciami. Významnými fenoménmi modernej litostratigrafie sú procesy špecializácie (vytváranie druhov), biogeografická kontrola, fyletický vývoj a procesy zániku druhov. Ústrednou témou tejto kapitoly je skĺbenie evolúcie, taxonómie a biostratigrafie, čo vyúsťuje do novej klasifikácie biohorizontov. Na rozdiel od doterajšej klasifikácie, postavenej na spôsobe vývoja, ktorý definuje hranice biozón (Hedberg, 1976), navrhovaná klasifikácia definuje biozóny na základe evolučných princípov.

Problematiku dôležitých stratigrafických udalostí v histórii sledovaného geologického objektu, rozlišovanie a interpretáciu horizontov registrujúcich tieto udalosti rozvádza 6. kapitola (G. Einsele). Najprv sa definujú štyri základné typy takýchto udalostí so záznamom v celej sedimentárnej panve, ktoré sa nezriedka dajú korelovať s horizontmi v iných panvách. Podrobnejšie sa analyzujú tri skupiny udalostí: depozičné (búrky, tsunami, gravitačné prúdy, kolísanie hladiny mora, vulkanické explózie produkujúce regionálne tufové horizonty), nedepozičné (pôdne horizonty, kališe, uhoľné sloje ako výsledok nedepozície silikoklastických hornín, skrasovatenie karbonátových hornín, v morskom prostredí: reziduálne sedimenty, koncentrácie organických skeletov a schránok — lumachely, vrstvové diskordancie spôsobené fluktuáciou hladiny mora) a iné fyzikálne udalosti (zemetrasenia: seizmity, stopy po dopade meteoritov).

Novým odborom stratigrafie je cyklostratigrafia (7. kapitola, Adrew S. Gale). Je postavená na pravidelne sa opakujúcich klimatických cykloch vyvolaných variáciami v otáčaní Zeme (Milankovičove cykly s frekvenciou 19, 23, 41 a 106 Ka). Kapitola je o metódach identifikácie klimatických zmien v sedimentoch, o procesoch, prostredníctvom ktorých sa klimatické cykly v sedimentoch uplatňujú a zvýrazňujú pri diagenéze, o vzťahu medzi hladinou mora a cyklostratigrafiou a o časových škálach na základe klimatických cyklov.

Aj stratigrafia na báze izotopov Sr (8. kapitola, John M. McArthur) je veľmi mladá disciplína. Určuje relatívny a numerický vek sedimentov meraním pomeru stabilných izotopov Sr v schránkach organizmov, v kriede, fosforitoch a vo vápencových útesoch. Tento pomer vo fanerozoiku (resp. v posledných 206 Ma) rastie. Namerané hodnoty umožňujú zaradiť sediment do numerickej kalibrovanej variačnej krivky, a tak sa získa aj numerický vek horniny.

Vrtnými údajmi a stratigrafiou na základe geofyzikálnej karotáže sa zaoberá 9. kapitola (A. Whittaker). Stručne je v nej opísané hĺbenie rotačných vrtov, výplachová technológia a získavanie vrtného jadra. Informácie získané vŕtaním sú dopĺňané karotážnymi metódami. Každá sa stručne charakterizuje a opisujú sa aj možnosti využitia karotážnych údajov pri litologickej charakteristike prevŕtaných hornín, interpretácia sedimentačného prostredia, stanovovanie hraníc sekvencií a stratigrafická korelácia medzi susednými vrtmi.

Princípy seizmostratigrafie zhŕňa 10. kapitola (A. Whittaker). Jej úvod patrí technike a metodike získavania seizmických reflexných dát a ich spracúvaniu. Potom nasledujú časti o interpretácii dát a ťažiskom kapitoly je vlastná seizmostratigrafia ako mimoriadne účinný nástroj štúdia stratigrafie súvrství a výplní sedimentárnych panví.

Na kapitolu o seizmostratigrafii nadväzuje kapitola o sekvenčnej stratigrafii (11., Stephen J Vincent, David I. M. Macdonald, Peter Gutteridge). Je najrozsiahlejšia a predstavuje sekvenčnú stratigrafiu ako najdôležitejší a zjednocujúci koncept sedimentárnej geológie. Rekonštruuje depozičný model v panve s ohľadom na globálne kolísanie hladiny morí a na tektonickú subsidenciu. Najprv opisuje seizmostratigrafiu silikoklastických, potom karbonátových hornín na zmiešané karbonátovo-silikoklastické, karbonátovo-evaporitové a napokon aj na nemorské (riečne) sedimenty. V tejto kapitole sa vyjadrujú aj isté pochybnosti o univerzálnosti sekvenčnej stratigrafie. V osobitnej stati sa vysvetľujú základné genetické a geometrické termíny seizmostratigrafie.

O aplikácii geochémie rádiogénnych izotopov v stratigrafii je 12. kapitola (Malcolm J. Hole). Sumarizuje izotopové metódy na stanovovanie rádiometrického veku hornín a informuje, ako takýto vek možno využiť na získanie informácií o iných geologických udalostiach, ako sú metamorfné a diagenetické procesy. Opisujú sa tu fyzikálne princípy rádioaktívneho rozpadu, spôsob stanovovania radiometrického veku sa vysvetľuje na metóde Rb/Sr. Je tu aj rekapitulácia možností a limitov najčastejšie používaných metód (Sm/Nd, Lu/Hf, U/Pb, K/Ar, metóda stôp po delení U, C-14) a ich aplikácie v stratigrafii.

V kapitole venovanej chronostratigrafii (13., Charles H. Holland), ktorou sa končí prvá časť knihy, je historický prehľad chronostratigrafie, jej vzniku a vývoja, ako aj základných jednotiek, z ktorých sa skladá (systém, séria, stupeň).

V druhej časti diela je prehľad metód geologickej interpretácie horninových súborov. V 14. kapitole (Duncan Pirrie) sa vysvetľujú základné termíny (fácia, subfácia, mikrofácia, faciálne asociácie a sukcesie, faciálne modely) a uvádzajú sa príklady aplikácie faciálnej analýzy v klastických a karbonátových horninách.

V 15. kapitole (Anthony Hallam) je zhrnutá problematika kolísania hladiny svetových morí a spôsoby dešifrovania tohto javu faciálnou analýzou, sekvenčnou stratigrafiou, hypsometrickými krivkami a malou cyklicitou v karbonátových sedimentoch. Stručne sa analyzujú príčiny kolísania hladiny morí.

Interpretáciu paleoprostredia na základe fosílií obsahuje 16. kapitola (Peter Doyle and Matthew R. Bennett). Autori v nej vysvetľujú základné princípy analýzy paleoprostredia, taxonomický uniformitarizmus, zásady paleoekológie a na dvoch príkladoch (interpretácia salinity a prevzdušňovanie morskej vody) ukazujú, ako možno vyčítať parametre paleoprostredia z fosílií nájdených v sedimentoch.

Interpretáciou paleoklímy sa zaoberá 17. kapitola (Jane E. Francis). Zaoberá sa hlavnými zdrojmi informácií o paleoklíme a uvádza niekoľko príkladov a to, ako z nich možno dedukovať charakteristiku fosílnej klímy.

Záverečná, 18. kapitola (David A. T. Harper) zhŕňa súvislosti medzi stratigrafiou a orogénnymi pásmovými pohoriami. Obsahuje aj historický prehľad analýzy teranov a princípy ich modernej analýzy štatistickými metódami s využitím paleobiogeografických a biostratigrafických údajov.

Na prekvapenie v recenzovanej publikácii niet kapitoly sumarizujúcej možnosti a doterajší prínos magnetostratigrafie do konštrukcie numerických stratigrafických škál.

Dielo možno odporučiť geológom pracujúcim v oblastiach budovaných sedimentárnymi horninami a zaoberajúcim sa analýzou panví. Môže byť cenným pomocníkom univerzitným pedagógom v príprave úvodných prednášok z historickej geológie, resp. regionálnej stratigrafie.

D. Vass

Rady autorom

Každý autor sa usiluje, aby jeho článok bol nielen obsahovo, ale aj graficky na vysokej úrovni. Vaše ilustrácie budú kvalitné, ak presne dodržíte naše inštrukcie.

Už pri príprave obrázka treba zvážiť, či sa umiestni na jeden stĺpec alebo na dva stĺpce, resp. na celú tlačenú stranu. Vhodne upravený obrázok (veľkosť písmen, hrúbka čiar) možno reprodukovať aj v pomere 1:1 alebo odporúčame urobiť kresby (perovky) väčšie, ako sa predpokladá ich veľkosť po vytlačení. Perovky majú byť zhotovené sýtym čiernym tušom. Pri obrázkoch urobených na počítači treba redakcii poslať originálne obrázky (nie xeroxové kópie) vytlačené na pauzovacom papieri - *tlač laserovou tlačiarňou v kamerálnej podobe pri vysokom rozlíšení (min. 300 DPI)*. Pri zostavovaní obrázkov redakcia odporúča pracovať s programami vo vektorovom zobrazení (napr. Corel Draw — TIFF). Neodporúčame používať veľmi tenké čiary (tzv. vlasovej hrúbky) ani na obrysy, ani vo výplni.

Úmerne k predpokladanému zmenšeniu treba zvoliť hrúbku čiar, veľkosť písma, čísiel, hustotu šrafovania a pod. Text možno napísať väčším aj menším písomom (nie verzálkami - veľkými písmenami), a to podľa toho, čo sa má zvýrazniť. Optimálna veľkosť písma v časopise po zmenšení je pri veľkých písmenách a číslach 2 mm a pri malých písmenách 1,6 mm.

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 disketou 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 (riadkovačom 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 zostavovanie 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 neuvádzajú krstné mená.
9. Umiestnenie obrázkov a tabuliek sa označí ceruzkou na ľavom okraji rukopisu, resp. stĺpcového obťahu.
10. Grécke písmená použité v texte treba identifikovať na ľavom okraji slovom (napr. sigma).
11. Pri písaní starostlivo odlišujte pomlčku od spojovníka.
12. Symboly, matematické značky, názvy skamenelín, slová a pod., ktoré treba vysádzať kurzívou, autor v rukopise podčiarkne vlnovkou.
13. K článku 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 ilustrácií vytvorených na počítači 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 formou, resp. ich zoskupenie.
3. Voliť takú veľkosť písma a čísel, aby najmenšie písmená po zmenšení boli veľké aspoň 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 imprimované, teda pri korektúre ich už nemožno opravovať a dopĺňať.
13. Farebné ilustrácie sú vítané, ale náklady na ich tlač hradí autor.

Tabuľky

1. Tabuľky sa píšu na osobitný list. Ich rozsah a vnútornú úpravu treba voliť 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, T., 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.