ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA, BRATISLAVA 2005

1 B 19

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA

GEOLOGICKÉ PRÁCE

ISSN 0433–4795

SPRÁVY

111

Ústredná geologická knižnica SR
ŠGÚDŠ
3902001016645

GEOLOGICKÉ PRÁCE SPRÁVY 111

Vedecký redaktor
RNDr. Ladislav Šimon, PhD.

Členovia redakčnej rady
RNDr. F. Bakoš, PhD., RNDr. K. Fordinál, PhD., RNDr. A. Klukanová, CSc., RNDr. M. Kohút, CSc., RNDr. J. Maglay, RNDr. P. Malík, CSc., RNDr. M. Ondrášik, PhD., RNDr. A. Nagy, CSc., RNDr. P. Siman, PhD.

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA, BRATISLAVA 2005

GEOLOGICKÉ PRÁCE

SPRÁVY

111

GEOLOGICKÉ PRÁCE, SPRÁVY 111 • GEOLOGICAL WORKS-REPORTS 111

NEOGÉNNE PANVY ZÁPADNÝCH KARPÁT A BUDÍNSKY PALEOGÉN

NEOGENE BASINS OF THE WESTERN CARPATHIANS AND BUDA PALEOGENE BASIN

venované životnému jubileu
devoted to the life jubilee of

prof. RNDr. Dionýza Vassa, DrSc.

Zostavili • Edited by
Ladislav Šimon a Michal Elečko

© ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA, BRATISLAVA 2005

Obsah

Biely, A.: RNDR. Miloš Rakús, CSc. 7

Franko, O.: Doc. RNDr. Ján Jetel, CSc., sedemdesiatročný 9

Zlinská, A.: Zdravica k životnému jubileu RNDr. Márie Kochanovej, CSc. 19

Zlinská, A.: Zdravica k životnému jubileu RNDr. Edity Brestenskej 20

Zlinská, A.: K životnému jubileu RNDr. Anny Ondrejičkovej, CSc. 21

Elečko, M..: Na sedemdesiatiny prof. RNDr. Dionýza Vassa, DrSc. 23

Vass, D.: Limnológia maarových jazier podrečianskej bazaltovej formácie 31

Kubeš, P. a *Kucharič, Ľ:* Využitie poznatkov geofyzikálneho atlasu pri štúdiu neogénnych panví vnútorných Západných Karpát 39

Hroncová, Z. a *Vavrová, J.:* Význam analýzy minerálneho zloženia pre intenzifikáciu a diverzifikáciu využitia vybraných nerudných surovín 51

Bezák, V., Elečko, M., Fordinál, K., Ivanička, J., Janočko, J., Kaličiak, M., Konečný, V., Maglay, J., Mello, J., Nagy, A., Polák, M., Potfaj, M., Šimon, L. a *Žec, B.:* Príprava Prehľadnej geologickej mapy Slovenskej republiky 1 : 200 000 57

Kováč, M., Fordinál, K., S. A. Grigorovich, A., Halásová, E., Hudáčková, N., Joniak, P., Pipík, R., Sabol, M., Kováčová, M. a *Sliva, Ľ.:* Západokarpatské fosílne ekosystémy a ich vzťah k paleoprostrediu v kontexte neogénneho vývoja eurázijského kontinentu 61

RNDr. Miloš Rakús, CSc.

* 8. 11. 1934 – † 23. 5. 2005

RNDr. Miloš Rakús, CSc., sa narodil 8. 11. 1934 v Žiline. Základnú školu a gymnázium skončil v Martine. Vysokoškolské štúdium začal na Prírodovedeckej fakulte v Bratislave, po dvoch semestroch prestúpil na Karlovu univerzitu v Prahe. Tam v roku 1958 skončil štúdium paleontológie. Po skončení štúdia nastúpil do Geologického ústavu Dionýza Štúra. V roku 1969 na KU v Prahe obhájil kandidátsku dizertačnú prácu na tému *Amonity liasu centrálneho pásma Západných Karpát* a získal vedeckú hodnosť kandidát vied (CSc.). Geologickému ústavu D. Štúra zostal verný až do odchodu na dôchodok, ba prakticky až do posledných chvíľ svojho života.

Správa o skončení životnej cesty na tomto svete RNDr. Miloša Rakúsa, CSc., nášho kolegu, priateľa, vedeckého pracovníka a človeka, ktorý celým srdcom miloval rodné Slovensko, hory, a najmä svoju geológiu, nás všetkých veľmi prekvapila. Len nedávno (v novembri 2004) oslávil svoje sedemdesiatiny v plnom eláne a s ďalšími plánmi do budúcnosti. Náhla choroba však zmarila všetky jeho plány.

Po tejto smutnej a nečakanej správe nám prebehlo mysľou množstvo spomienok na uplynulé temer polstoročie pôsobenia RNDr. Miloša Rakúsa, CSc., v našom ústave. Pripomeňme si v krátkosti jeho začiatky a rozsiahle výsledky pôsobenia doma aj v zahraničí.

Ako začínajúci promovaný geológ nastúpil v roku 1958 do GÚDŠ. Bol poverený biostratigrafickým výskumom mezozoika v Strážovskej hornatine a mapovaním jury hronika a manínskej jednotky na strednom Považí. V 60. rokoch spolu s doc. M. Mišíkom spracoval všetky známe výskyty jurského veku vo Veľkej Fatre a v západnej časti Nízkych Tatier. Výskum jurských útvarov v celom rozsahu Západných Karpát zhrnul v štúdii o biostratigrafii a litofáciách liasu zameranej na centrálne Západné Karpaty. V rokoch 1967 – 1969 vykonával aj funkciu vedúceho oddelenia mezozoika. Od roku 1971 robil geologický výskum Lúčanskej Malej Fatry a pohoria Žiar a geologickú mapu regiónu. Vypracoval niekoľko oporných profilov cez mezozoické sekvencie Lúčanskej Malej Fatry a Nízkych Tatier a spracoval významné lokality triasových a jurských amonitov. Vzhľadom na dlhoročné odborné skúsenosti bol v rokoch 1984 – 1989 poverený vedením medzinárodného projektu UNESCO-IGCP – *Vývoj severného okraja Tétys*. Vďaka tomuto projektu sa geológovia dobre zoznámili s geologickou stavbou alpínskej Európy od Álp až po Kaukaz. Po mnohých, aj polemických debatách s poprednými európskymi znalcami sa podieľal na vydaní štvorzväzkového záverečného diela (1990). Následne pol poverený vypracovaním projektu *Geodynamický vývoj Západných Karpát*. Palinspastické, ale najmä paleogeografické rekonštrukcie karpatského priestoru otvorili nové pohľady na karpatskú geológiu a na jej najzákladnejšie pásma, akými sú napr. meliatikum a bradlové pásmo. Výsledky sú uvedené v monografii *Geodynamic development of the Western Carpathians*. Odborná znalosť mezozoických amonitov mu umožnila spolupracovať v medzinárodnom tíme na problematike stanovenia hranice rét/hetanž v Nevade.

V rokoch 1963 – 1966 pôsobil v Geologickej službe Tunisu. Podieľal sa na mapovaní a zaoberal sa lirostratigrafickým štúdiom triasu južného a centrálneho Tunisu. Jeho hlavnou doménou boli jurské útvary a stal sa ich uznávaným znalcom. V rokoch 1975 – 1979 pracoval ako expert v Maroku, kde mapoval rozsiahle územia v Mts. Oujda a vo Východnom Vysokom Atlase. Výsledkom bola geologická mapa Mts. Oujda a podrobné vysvetlivky. Spomeňme aj nádhernú monografiu o tuniských jurských amonitoch, spojenú s jeho nezabudnuteľnými spomienkami na tuniské jurské masívy. Niet pochýb o tom, že paleontológovia v zahraničí, ale aj miestni litostratigrafi s vďačnosťou siahnu po tomto diele trvalej hodnoty.

RNDr. M. Rakús, CSc., svoje rozsiahle poznatky publikoval takmer v stovke odborných prác. Nebudeme vymenúvať všetky jeho práce (jeho biografia s bibliografiou sú uverejnené v časopise *Geologické práce, Správy 100*, Bratislava 1995, alebo v publikácii *Významní slovenskí geológovia*), ale týchto pár riadkov o odborných prácach sme uviedli preto, aby sme naznačili, že RNDr. M. Rakús, CSc., nebol len svedkom, ale aj tvorcom udalostí, ktoré sa v karpatskej, a nielen v karpatskej geológii udiali. Tvorcom môže byť len človek, ktorý má tvorivého ducha, a toho on nesporne mal. Keď ho niečo zaujalo, nikdy neuvažoval o tom, či to má v pláne alebo nie, ale išiel si za tým, a to je vlastnosť hodná vedca, bádateľa.

Okrem vedeckej činnosti sa podieľal aj na viacerých organizačných aktivitách. Bol predsedom bratislavskej pobočky SGS (1972 – 1975), členom Česko-slovenskej stratigrafickej komisie; členom viacerých redakčných rád, reprezentantom Slovenska v EUROPAL a dlhoročným členom Societé Vaudoise des Sciences Naturelles v Lausanne.

Milý Miloš, Tvoj život nebol však vyplnený len prácou. Zažili sme s Tebou mnoho príjemných chvíľ a rozmanitých príhod v teréne pri potulkách po krásnych karpatských, ale aj tuniských terénoch. Prežil si plodný, krásny a naplnený život, ktorý si zasvätil geológii, ale stihol si sa venovať aj kolegom, kamarátom a, samozrejme, svojej rodine.

Lúčia sa s Tebou priatelia, kolegovia a spolupracovníci zo Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra, ktorí Ti vzdávajú posledný hold. Navždy ostaneš v ich spomienkach.

Nech Ti je slovenská zem ľahká!
Česť Tvojej pamiatke!

Milý Miloš!

Zvesti sa šíria závratnou rýchlosťou, ale jedna z nich, o Tvojom životnom jubileu, sa na ceste do Ivanky omeškala. Aj ma trochu prekvapila, lebo pri nedávnom stretnutí som nemal dojem, že debatujem už so sedemdesiatnikom. Pri tejto správe mi prebehlo mysľou zopár spomienok na uplynulé temer polstoročie. Pocítil som nutkanie, aby som Ťa pri tejto príležitosti pozdravil. Trápi ma však predstava, že pri písaní zdravice ma môže pamäť sklamať, a preto sa na hlbší exkurz do nedávnej minulosti nevydám.

Nezabudol som, a dúfam že ani Ty, na naše zoznámenie na zjazde ČSSMG v Košiciach. Ty ešte ako žiak profesora R. Kettnera, ja ako začínajúci promovaný geológ, vtedy roztopašní šuhajci, dnes seniori. Odvtedy sme išli po spoločnej alebo paralelnej ceste a boli sme svedkami všetkého, čo sa udialo počas druhej polovice 20. storočia v geológii Západných Karpát. Nebolo toho málo, veď za tento čas sa fixistické aj mobilistické syntézy o stavbe a vývoji neveľkého, ale krásneho pohoria valili jedna za druhou, aplikujúc modely sformulované z poznatkov o kontinentoch, neskoršie o oceánoch. Bola to úchvatná, vzrušujúca doba. Ani sme nezbadali a nastúpili sme do radov seniorov.

Vzdelaním paleontológ si väčšinu energie venoval paleontologickému a biostratigrafickému výskumu mezozoika. Nebudem vymenúvať, čo, kde a kedy si v tejto doméne urobil, kde a ako boli výsledky Tvojich výstupov využité. Spomeniem len nádhernú monografiu o tuniských jurských amonitoch, ktorej dávny začiatok je spojený s nezabudnuteľnými spoločnými cestami po tuniských jurských masívoch. Nepochybujem o tom, že paleontológovia aj lokálni litostratigrafi s vďačnosťou siahnu po tomto diele trvalej hodnoty.

Od samého začiatku profesionálnej kariéry si gravitoval aj ku geologickému mapovaniu a k regionálnej geológii. Spomínam si na Tvoju prvú „mapovačku" v „sérii" Rohatej skaly. Ak sa nemýlim, jej výsledky sú temer bez zmien premietnuté do regionálnej mapy Strážovských vrchov 1 : 50 000.

Nezostal si však len pri lokálnom mapovaní, ale prehupol si sa aj do regionálneho výskumu. Odtiaľ bol už len krôčik k výskumu histórie alpínskeho vývoja celej západokarpatskej sústavy. Aby si ho mohol robiť, ujal si sa vedenia projektu IGCP – *Vývoj severného okraja Tétys.* Vďaka tomuto projektu nielen Ty, ale aj mnohí slovenskí geológovia sa dobre zoznámili s geologickou stavbou alpínskej Európy od Álp až po Kaukaz. Po mnohých, aj polemických debatách s poprednými európskymi znalcami ste sa podieľali na vytvorení štvorzväzkového záverečného diela. Z okruhu tejto tematiky si spomínam na jedno konkrétne dielo týkajúce sa otázky paleogeografie Karpát – o pôvode „exotického" materiálu a spôsobe zaplňovania bazénu, ktorého transformáciou vznikol klapský príkrov. Podľa interpretácie, ktorú si spolu s R. Marschalkom navrhol, nie ultrapieninská kordiléra, ale kimerská sústava, ktorej stopy sú zachované na vnútornej strane Karpát, bola zdrojom exotík. Svojho času to tušil, ale nevedel sformulovať náš nebohý priateľ J. Bystrický.

Týchto pár riadkov o odborných veciach som uviedol len preto, aby som naznačil, že si nebol len svedkom, ale aj tvorcom udalostí, ktoré sa v karpatskej geológii udiali. A nielen v karpatskej. Tvorcom môže byť len človek, ktorý má tvorivého ducha, a toho Ty nesporne máš. Tvoriť môže človek zvedavý, a taký si bol a, chvalabohu, doteraz si. Keď Ťa niečo zaujalo, nikdy si neuvažoval o tom, či to máš v pláne alebo nie. Išiel si za tým. To je vlastnosť vedca bádateľa.

Milý Miloš, čas od pamätného zjazdu v Košiciach nebol vyplnený len prácou. Zažili sme mnoho príjemných chvíľ a rozmanitých príhod pri potulkách po karpatských terénoch. Rád si spomínam aj na naše víkendové alebo týždenné výlety na pláže od Cap Serat až po Hammamet, na to, čo všetko sme videli a počuli v odľahlých končinách tuniského vidieka. Toto všetko už bolo, teraz som však rád, že Ťa Tvoje jubileum zastihlo v takej dobrej fyzickej forme, psychickej pohode a pri chuti ďalej bádať. Preto Ti úprimne blahoželám k sedemdesiatke a do budúcich rokov prajem všetko najlepšie, najmä pevné zdravie, aby si ešte mohol zrealizovať čo najviac svojich plánov. Nakoniec Ti z celého srdca ďakujem za dlhodobé a verné priateľstvo, ktoré si prechovával ku mne a mojej rodine.

Anton Biely

Doc. RNDr. Ján Jetel, CSc., sedemdesiatročný

V júni 2005 oslávil svoje významné životné jubileum doc. RNDr. Ján Jetel, CSc., známy odborník a vedec, popredný slovenský hydrogeológ. Prečo slovenský? Po roku 1968, keď v rámci Česko-slovenskej socialistickej republiky vznikli Česká socialistická republika a Slovenská socialistická republika, Dr. Ján Jetel prijal slovenskú štátnu príslušnosť. Pre neho to bolo potvrdením jeho spolupatričnosti k Slovensku.

Narodil sa 12. 6. 1935 v Prahe. Štúdium špecializácie hydrogeológie na Geologicko-geografickej fakulte Karlovej Univerzity v Prahe skončil v r. 1958. V r. 1970 získal vedeckú hodnosť kandidát geologických vied na Karlovej univerzite v Prahe a v roku 1974 v Bratislave titul doktor prírodných vied (RNDr.). V rokoch 1958 – 1986 bol pracovníkom Ústredného ústavu geologického v Prahe, od roku 1986 až do odchodu do dôchodku 30. 4. 2001 pracoval na košickom pracovisku Štátneho geologického ústavu D. Štúra (do r. 1996 Geologický ústav D. Štúra, v rokoch 1996 – 2000 Geologická služba Slovenskej republiky, regionálne centrum Košice), od r. 1989 vo funkcii vedúceho vedeckého pracovníka. V rokoch 2002 až 2003 (od 1. 11. 2002 do 31. 7. 2003) pracoval v Štátnom geologickom ústave D. Štúra na pracovisku Košice na skrátený pracovný úväzok. Po obhajobe habilitačnej práce *Určovanie hydraulických parametrov hornín hydrodynamickými skúškami pri hodnotení využiteľného množstva podzemných vôd* na Fakulte BERG Technickej univerzity v Košiciach bol vymenovaný za docenta v odbore banská geológia a geologický prieskum. V súčasnosti spolupracuje so spoločnosťou GEOslovakia Košice.

V rokoch 1967 – 1974 bol vedúcim výskumnej skupiny hydrogeológie Ústredného ústavu geologického, v r. 1965 – 1981 členom vedenia odbornej skupiny hydrogeológie Čs. spoločnosti pre mineralógiu a geológiu a v r. 1968 – 1971 zastával funkciu sekretára národného komitétu Medzinárodnej asociácie hydrogeológov (AIH). V rokoch 1974 – 1991 bol vedeckým redaktorom časopisu *Sborník geologických věd – Hydrogeologie, inženýrská geologie*. Po dlhé roky pôsobil v komisiách na obhajoby kandidátskych (resp. doktorandských) a doktorských prác v odbore hydrogeológie. V r. 1977 viedol postgraduálne kurzy metód hydrogeologického a hydrogeochemického výskumu na Chalmersovej technickej univerzite v Göteborgu (Švédsko) spolu s prednáškami na univerzite v Uppsale. Treba spomenúť aj jeho prednášky na medzinárodných kongresoch a sympóziách (Istanbul 1967, Praha 1968, Karlove Vary 1972, Bratislava, 1973, Montpellier 1974, Krakov 1985, 1988, Sosnowec 1989, Opatija 1995, Bratislava 1999). Od r. 1991 externe prednáša hydrogeológiu na Technickej univerzite v Košiciach. Značný rozsah mala aj jeho oponentská, lektorská a expertná činnosť, v posledných rokoch aj pri riešení sanácií znečistenia podzemných vôd, a práca experta Komisie pre klasifikáciu zdrojov a zásob podzemnej vody. Ako expert sa zúčastnil aj na riešení otázok účinku vodného diela Gabčíkovo na podzemné vody Žitného ostrova. Súčasne pôsobil ako školiteľ a konzultant doktorandov Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave a Fakulty BERG Technickej univerzity v Košiciach.

V odbornej a vedeckej činnosti sa zaoberal hydrogeologickým výskumom vybraných regiónov (v prvých rokoch najmä podkrušnohorského terciéru, českej kriedy a permokarbónu, od r. 1970 potom predovšetkým karpatského flyšu, centrálnokarpatského paleogénu a najnovšie aj neogénu Východoslovenskej nížiny a Košickej kotliny). Riešil ochranu minerálnych aj obyčajných podzemných vôd pred účinkami ťažby nerastných surovín a neskôr aj perspektívy využitia geotermálnej energie a vyhľadávanie štruktúr na podzemné uskladňovanie plynu a rádioaktívneho odpadu. Značnú pozornosť venoval vývoju hydrogeologickej metodiky, kde sa zameral na určovanie a regionálne hodnotenie hydraulických parametrov hornín a sústavné zavádzanie moderných metód neustáleného prúdenia (jeho práce z r. 1964 boli prvými prácami, ktoré oboznámili našu odbornú verejnosť s problematikou, rozvíjanou dovtedy iba v zahraničí). Zameral sa aj na metodiku hodnotenia prírodných zdrojov a využiteľného množstva podzemnej vody, na vzťahy medzi hydrodynamickými a hydrogeochemickými charakteristikami podzemných vôd a na hydrogeológiu a hydrogeochémiu hlboko uložených kolektorov. Sústavne sa zaoberal aj tvorbou modernej hydrogeologickej terminológie a optimalizáciou klasifikácie chemického zloženia vôd. Je autorom prijatej metodiky zostavovania hydrogeologických máp SR v mierke 1 : 50 000 a spoluautorom názvoslovných hydrogeologických a hydrologických noriem, našich (ČSN 73 65532, ČSN 73 6530, STN 75 0111) aj zahraničných (ST SEV 2086-80). Podieľal sa aj na zostavení viacerých listov *medzinárodnej Hydrogeologickej mapy Európy 1 : 1 500 000.*

Pracovná činnosť jubilanta ako organizátora, pedagóga a vedca so zreteľom na uplatnenie vedeckých poznatkov v praxi je mnohostranná. Popri skúmaní mnohých regiónov sa zameral najmä na vývoj metód nepriameho stanovenia hydraulických parametrov hornín. Dnes sú všeobecne prijaté ako „Jetelove hydraulické indexy" (index priepustnosti Z, index prietočnosti Y). Jeho práce našli široké uplatnenie

tak na Slovensku, ako aj v Čechách a na Morave a v zahraničí mu, navyše, slúžila jeho jazyková zdatnosť. Vždy šíril dobré meno našej hydrogeológie, Geologického ústavu Dionýza Štúra a Slovenska.

Regionálne výskumy

V rokoch 1959 – 1964 v rámci vládnej úlohy *Riešenie ochranných pásiem kúpeľov Karlovy Vary* sa zaoberal výskumom hydrogeológie Sokolovskej panvy a ochranou karlovarských prameňov pred účinkom ťažby uhlia. V rokoch 1962 – 1971 pracoval pri základnom geologickom výskume podložia českej kriedy, kde popri vlastnom výskume vyvíjal metodiku hydrogeologických prác v špecifických podmienkach malopriemerových hlbokých štruktúrnych vrtov do hĺbky 1 – 2 km. Hlavným výsledkom bolo stanovenie zákonitostí zmien priepustnosti permokarbónskych kolektorov s hĺbkou (na túto tému spracoval aj svoju kandidátsku dizertačnú prácu) a definovanie schémy vertikálnej hydrogeochemickej zonálnosti, ktorá má platnosť aj v iných oblastiach.

V rokoch 1965 – 1972 riešil zložitú problematiku možnosti ťažby čierneho uhlia novoobjavenej Mšenskej panvy medzi Mělníkom a Jizerou z hľadiska ochrany bohatých zdrojov podzemnej vody českej kriedy, využitých pre skupinový vodovod Kladno – Slaný – Mělník – Kralupy. Jeho návrhy na riešenie boli akceptované ako východisko projekcie otvorenia a ťažby ložiska a podrobného prieskumu. V rokoch 1971 – 1975 bol koordinátorom hlavnej úlohy štátneho plánu rozvoja vedy a techniky *Komplexný hydrogeologický výskum podzemných vôd* a vedúcim čiastkovej úlohy *Základný regionálny hydrogeologický výskum vybraných oblastí ČSR.* Súčasne sa zaoberal regionálnym výskumom minerálnych vôd Východočeského kraja a regionálnym výskumom permokarbónu a triasu českej časti Dolnosliezskej panvy a flyšu sliezskej jednotky v Moravsko-sliezskych Beskydách.

V rokoch 1972 – 1976 viedol úlohu *Hydrogeologický a hydrodynamický výskum štruktúr pre podzemný zásobník plynu vo východných Čechách.* Od roku 1970 sa začal sústreďovať najmä na hydrogeologický a hydrogeochemický výskum karpatského flyšu od Bielych Karpát a Ždánického lesa až po západný okraj Oravskej Magury a na sústavné spracúvanie hydrogeológie a hydrogeochémie pre základné geologické mapy 1 : 25 000 vo flyšových oblastiach ČSR.

V rokoch 1981 – 1985 pokračoval v hydrogeologickom výskume uhľonosných formácií Českého masívu, ktorý zavŕšil v r. 1985 syntézou poznatkov o hydrogeológii a hydrogeochémii hlbších častí permokarbónu podložia českej kriedy a Podkrkonošskej panvy. Zaoberal sa aj otázkami geotermálnej energie – od geotermickej bilancie a regionálnych interpretácií zemského tepelného toku cez vypracovanie prognóz využiteľných zdrojov geotermálnej energie v ČSR až po otázky ovplyvnenia zemského tepelného poľa prúdením podzemných vôd. V rokoch 1979 – 1983 sa podieľal na riešení štátnej úlohy *Využitie zemského tepla suchých hornín v ČSR.*

Ako pracovník Geologického ústavu D. Štúra sa v rokoch 1986 – 1990 zaoberal regionálnym hydrogeologickým výskumom Hornádskej kotliny. V týchto rokoch sa venoval aj systematickému hodnoteniu zákonitostí priestorovej a štatistickej distribúcie priepustnosti a prietočnosti hornín flyšového pásma Karpát a centrálnokarpatského paleogénu. V r. 1991 – 1993 riešil úlohu regionálneho hydrogeologického výskumu Spišskej Magury, v r. 1993 až 1999 hydrogeologicky skúmal Ľubovniansku vrchovinu a Pieniny. Súčasne riešil niekoľko metodicko-teoretických úloh, hodnotil hydrogeologické podmienky uskladňovania rádioaktívneho odpadu v jednotlivých regiónoch Slovenska a interpretoval hydrogeologické a hydrogeochemické poznatky o regiónoch východného Slovenska pre potreby vyhľadávania ložísk uhľovodíkov. Pre úlohu *TIBREG – prieskum prírodných zdrojov vo vzťahu k prírodnému prostrediu v styčnom regióne Slovensko – Maďarsko – Ukrajina* v r. 1996 – 1998 spracoval hydrogeologické pomery Východoslovenskej nížiny s hydrogeologickou mapou v mierke 1 : 50 000. Pred odchodom do dôchodku napokon v rokoch 1996 – 2001 viedol rozsiahly vyhľadávací hydrogeologický prieskum neogénu východnej časti Košickej kotliny s vyústením do výpočtu využiteľného množstva podzemnej vody.

Po odchode do dôchodku spolupracoval na riešení hydrodynamickej problematiky využitia geotermálnej energie na štruktúre Ďurkov (pre a. s. SLOVGEOTERM Bratislava), pri vyhľadávaní nových zdrojov minerálnych vôd v karpatskom flyši a pri spracovaní metodických pokynov Ministerstva životného prostredia SR na výpočty využiteľného množstva podzemnej vody. V rokoch 2002 až 2003 spracoval aktualizované vysvetlivky k hydrogeologickým mapám mierky 1 : 200 000 z územia zobrazeného na liste 38 Michalovce a 45 Nitra. V rokoch 2001 – 2003 situoval a vyhodnotil vrt na získanie nového zdroja minerálnej vody pri Legnave s výpočtom využiteľného množstva. V posledných rokoch hodnotil hydrogeochemické pomery a kvalitu podzemných vôd pri vyhľadávacom hydrogeologickom prieskume hydrogeologického rajónu PQ-141 (Paleogén Spišskej Magury, Ľubovnianskej vrchoviny, sz. časti Spišsko-šarišského medzihoria a Pienin). V súčasnosti sa podieľa na riešení hydrogeochemickej problematiky na regionálnom hydrogeotermálnom zhodnotení humenského chrbta.

Mapy

Je spoluautorom prvej *Hydrogeologickej mapy Československa 1 : 1 000 000.* Pri spracúvaní edície hydrogeologických máp ČSSR 1 : 200 000 bol redaktorom a spoluautorm listov Liberec – Náchod a Gottwaldov (Zlín) a spolupracoval na zostavení listu Praha. Podieľal sa na zostavení *Medzinárodnej hydrogeologickej mapy Európy 1 : 1 500 000* (UNESCO), kde spracoval české a slovenské územie pre listy C4 Berlín, D4 Warszawa, D5 Budapest a časť listu C3 Bern. Zúčastnil sa aj na zostavení *Mapy hydrogeofaktorov vonkajších Západných Karpát* pre Państwowy Instytut Geologiczny Warszawa.

V roku 1999 spracoval základnú hydrogeologickú mapu a hydrogeochemickú mapu Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin v mierke 1 : 50 000. V rámci záverečnej správy vyhľadávacieho prieskumu vypracoval hydrogeologickú a hydrogeochemickú mapu východnej časti Košickej

kotliny v mierke 1 : 50 000. Pre územie Spišskej Magury, Ľubovnianskej vrchoviny, sz. časti Spišsko-šarišského medzihoria a Pienin v roku 2004 zostavil v mierke 1 : 50 000 mapu chemického charakteru vôd prvej zvodne a mapu kvality a upraviteľnosti podzemných vôd podľa metodiky, ktorú vypracoval pre mapy tohto druhu.

Metodické a teoretické práce

Po celý čas vedeckej odbornej činnosti venoval značnú pozornosť rozvíjaniu metodiky hydrogeologického výskumu. Sústavne sa zaoberal zavádzaním metód neustáleného prúdenia u nás, používaných vtedy iba v zahraničí. Bol spoluautorom prvých vysokoškolských skrípt o podzemnej hydrodynamike hlbokých štruktúr (Bratislava 1967). Zaviedol a rozvinul použitie aproximatívnych logaritmických parametrov (indexu priepustnosti Z a indexu prietočnosti Y), ktoré sa v širokom rozsahu uplatňujú najmä pri regionálnom hodnotení hydraulických vlastností hornín. Veľa pozornosti venoval metodike interpretácie výsledkov hydrodynamických skúšok, najmä v hlbokých vrtoch a v puklinových kolektoroch. Vypracoval klasifikáciu priepustnosti hornín a zaoberal sa aj klasifikáciou a grafickým zobrazením chemizmu prírodných vôd. Spolu s T. Pačesom vypracoval klasifikáciu chemizmu prírodných vôd na základe molárnej koncentrácie (1979). Odvodil aj metódy využívajúce hydrochemické údaje na kvantitatívne vyjadrenie hydrodynamických vzťahov pri regionálnom výskume (definovanie relatívnej informačnej entropie pre hydrogeochemické mapy a indexu vertikálnej zonálnosti).

V rokoch 1981 – 1985 viedol úlohu *Metódy výskumu hydraulických vlastností puklinových kolektorov*. Popri iných publikovaných výsledkoch tejto úlohy na základe štúdia vzťahu chemizmu podzemných vôd a hydrodynamických podmienok v rozpukaných horninách odvodil pôvodnú metódu stanovenia priepustnosti pripovrchovej zóny z hydrochemických a geomorfometrických charakteristík zostupných prameňov. V ďalších rokoch pokračoval vo výskume a vývoji metód nepriameho stanovenia hydraulických parametrov hornín v územiach bez hydrogeologických vrtov. Vychádzal pri tom z kombinácie geomorfometrických charakteristík reliéfu s údajmi o podzemnom odtoku a koncentrácii jednotlivých rozpustených zložiek v podzemných vodách. V r. 1991 – 1993 vyvíjal metodiku stanovenia geohydraulických parametrov pre regionálne prognózy, čo vyústilo do celého radu metodických inovácií.

V rokoch 1995 – 2004 pokračoval v rozvíjaní metodiky určovania hydraulických parametrov hornín priamymi aj nepriamymi metódami a praktickými aplikáciami metodiky regionálneho hodnotenia hydraulických vlastností hornín. Súčasne sa zameral aj na niektoré aspekty metodiky kvantitatívneho hodnotenia prírodných zdrojov a využiteľného množstva podzemnej vody. Zaoberal sa aj hodnotením hydrogeologických a hydrogeochemických faktorov vo vzťahu k výskytu uhľovodíkov vo východoslovenskom regióne a priľahlej časti flyšového pásma.

Sústavne pracoval aj na systemizácii a spresňovaní hydrogeologickej terminológie (spracoval okrem iného hydrogeologickú časť *Encyklopedického slovníka geologických vied* – Academia Praha 1983) a je spoluautorom hydrogeologických terminologických noriem. Spolu s O. Frankom zostavil terminologický geologický slovník *Hydrogeológia* (1998). Podstatnou mierou sa podieľal na zostavení novej normy *STN 75 0111 Názvoslovie hydrogeológie*. Spracoval aj hydrogeologickú časť *Anglicko-slovenského geologického slovníka* (2002).

Podľa metodiky zostavovania hydrogeologických máp v mierke 1 : 50 000 (1983), ktorej je autorom, sa zostavili prvé mapy tejto edície u nás a vyšiel z nej aj upravený návrh (s P. Malíkom, 1992, 1994; s P. Malíkom a J. Švastom, 2003), prijatý ako smernica MŽP na edíciu týchto máp v SR.

Publikácie

Výsledky jeho vedeckovýskumnej činnosti sú uvedené v 209 publikáciách (aj v 249 nepublikovaných správach). Z knižných publikácií sú najčastejšie citované práce *Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech* (1982) a *Metody regionálního hodnocení hydraulických vlastností hornin* (1985), ktoré sa stali často používanými praktickými aj teoretickými pomôckami hydrogeológov. Jubilant ani po odchode do dôchodku nezanedbal publikačnú činnosť. V r. 2001 – 2004 uverejnil 11 prác. Patrí k tým vedcom, ktorí sa snažia odbornej verejnosti publikáciami sprístupniť získané poznatky. Svedčí o tom jeho 209 publikácií pochádzajúcich z 249 rukopisných správ.

Za najvýznamnejšie výsledky jeho odbornej činnosti z metodického a teoretického hľadiska pokladám:

- rozpracovanie metodiky regionálneho hodnotenia hydraulických vlastností hornín so zavedením aproximatívnych logaritmických parametrov priepustnosti a prietočnosti;
- vývoj metodiky interpretácie údajov hydrodynamických skúšok vo vrtoch pri určovaní hydraulických parametrov hornín;
- vývoj metodiky výskumu hydraulických vlastností puklinových kolektorov;
- zavedenie nových parametrov kvantifikujúcich vzťahy medzi hydrodynamickými a hydrogeochemickými charakteristikami podzemných vôd;
- vývoj metód nepriameho stanovenia regionálnych geohydraulických charakteristík interpretáciou hydrometrických a hydrochemických údajov a zavedenie metódy odhadu priemernej priepustnosti z hydrochemických a geomorfometrických charakteristík prameňov;
- definovanie a kvantitatívnu aj kvalitatívnu špecifikáciu zákonitostí vertikálnej hydrogeochemickej zonálnosti vo vzťahu k prúdeniu podzemných vôd;
- zavedenie molárnej klasifikácie chemického zloženia podzemných vôd;
- definovanie zákonitostí priestorovej neuniformity prietočnosti v závislosti od morfologickej pozície;
- kvantifikáciu zmien priepustnosti horninového prostredia s hĺbkou, a to najmä v karpatskom flyši a centrálnokarpatskom paleogéne;
- vývoj a spresnenie moderného systému hydrogeologickej terminológie.

Ohodnotenie jubilanta

Patrím k tým hydrogeológom na Slovensku, ktorí doc. RNDr. Jána Jetela, CSc., poznajú od vysokoškolských štúdií v Prahe. Vždy bol veľmi nekonvenčný, nerád sa prispôsoboval zaužívaným zvyklostiam. Tieto jeho pozitívnou energiou nabité vlastnosti ho stále sprevádzajú a poháňajú ho dopredu v jeho bádaní. Markantne sa to prejavuje v hodnotení hydraulických vlastností hornín osvedčenými a jeho neustále rozvíjanými a zdokonaľovanými metódami. Tento jeho bádateľský nepokoj sa podobne prejavuje napr. pri hodnotení chemizmu vôd a jeho využití pri stanovení priepustnosti pripovrchovej zóny a pri hodnotení prírodných zdrojov a využiteľného množstva. Treba spomenúť aj neustále zdokonaľovanie hydrogeologickej terminológie, čo vyústilo v *Geologickom slovníku, Hydrogeológia.* Ďalšou jeho veľmi uznávanou vlastnosťou je distribúcia výsledkov výskumu a metodických inovácií. Školil pracovníkov Vodných zdrojov Praha, IGHP Žilina a napr. aj pracovníkov Chalmersovej technickej univerzity v Göteborgu, univerzity v Uppsale a vo Švédskom geologickom ústave v Štokholme – Täby.

Všestranná odborná činnosť doc. Jána Jetela bola ohodnotená týmito vyznamenaniami:

- r. 1977 – Najlepší pracovník geologickej služby;
- r. 1985 – Zaslúžilý pracovník rezortu ČGÚ;
- r. 1983, 1987 – Scientiae Rerum Montanarum (strieborné medaily);
- r. 2000 – Medaila ŠGÚDŠ za rozvoj geológie a ústavu;
- r. 2001 – Medaila SAH za rozvoj a podporu hydrogeológie.

Pri príležitosti významného životného jubilea tejto výraznej vedeckej osobnosti odborná geologická verejnosť doma i v zahraničí a kamaráti s obdivom hodnotia jeho celoživotnú plodnú činnosť. Geologická pospolitosť si váži jubilantove osobné vlastnosti – priateľskosť, priamosť a čestnosť, ohromnú pracovnú a spoločenskú vitalitu. Tak k rodinnému zázemiu, ako aj k Slovensku má vrelý vzťah, uprednostňuje ich v celom svojom živote. Je príkladom sebarozdávania v prospech hydrogeológie a hydrogeológov v školách, ústavoch a akciových spoločnostiach, a tým aj Slovenska. Slovensko mu doslova prirástlo k srdcu a celá jeho práca smeruje k jeho povzneseniu. Celá odborná verejnosť mu k životnému jubileu praje všetko najlepšie a do ďalších rokov mu želá pevné zdravie, tvorivú pohodu, inšpiráciu, optimizmus, a najmä vytrvalosť.

RNDr. Ondrej Franko, DrSc.

Zoznam publikovaných prác

Jetel, J., 1961: Hydrogeologické poměry centrální části sokolovské pánve. Sbor. I. In: Hydrogeol. konf., Praha, Ústř. Úst. geol. s. 20 – 28.

Jetel, J. a Šantrůček, P., 1961: Termální vody v sokolovské pánvi. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 3, č. 9, s. 271 – 275.

Jetel, J., 1962: Zpráva o hydrogeologickém výzkumu sokolovské pánve. In: Zpr. Geol. Výzk. V roce 1961 (Praha), s. 145 – 146.

Jetel, J. a Unzeitig, M., 1962: Podzemní vody. In: Roth, Z. et al.: Vysvětlivky k Přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 M-33-XXIV Olomouc. Praha, Ústř. Úst. geol., s. 197 – 208.

Jetel, J., 1963: Hydrogeologický přehled. In: Horný, R. et al.: Vysvětlivky k Přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 M-33-XV Praha. Praha, Ústř. Úst. geol., s. 182 – 195.

Jetel, J., 1963: Hydrogeologický přehled. In: Kopecký, L. et al.: Vysvětlivky k Přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 M-33-IX Děčín. Praha, Ústř. Úst. geol., s. 154 – 160.

Jetel, J., Kolářová, M. a Myslil, V., 1963: Hydrogeologický přehled. In: Zoubek, V. et al.: Vysvětlivky k Přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 M-33-XIII Karlovy Vary. Praha, Ústř. Úst. geol., s. 244 – 259.

Jetel, J., 1963: Nové poznatky hydrogeologického výzkumu sokolovské pánve. In: Zpr. Geol. Výzk. v roce 1962 (Praha), s. 177 – 179.

Jetel, J. a Kolářová, M., 1963: K metodice výzkumných geologických vrtů. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 5, č. 2, s. 36 – 39.

Jetel, J., 1963: Obrazcové znázornění vod v mapách. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 5, č. 3, s. 87 – 89.

Jetel, J., 1964: Vztah mezi teplotou a proplyněním minerálních vod v sokolovské pánvi. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 39, č. 3, s. 205 – 207.

Jetel, J., 1964: Použití hodnot specifické vydatnosti a nových odvozených parametrů v hydrogeologii. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 6, č. 5, s. 144 – 145.

Jetel, J. a Kolářová, M., 1964: Zpráva o hydrogeologickém výzkumu podloží české křídy. In: Zpr. Geol. Výzk. v roce 1963. Ústř. Úst. geol. (Praha), s. 177 – 179.

Jetel, J., 1964: Některé nové poznatky o hydrogeologii sokolovské pánve. In: Zpr. Geol. Výzk. v roce 1963 (Praha), s. 215 – 217.

Jetel, J., 1964: Hydrochemická zonálnost centrální části sokolovské pánve. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 39, č. 5, s. 381 – 383.

Jetel, J., 1964: O určování filtračních parametrů obzorů při neustáleném proudění. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 6, č. 10, s. 301 – 303.

Jetel, J., 1964: Některé způsoby grafického znázornění chemismu podzemních vod. In: Hydrogeol. ročenka 1964, Žilina, s. 165 – 184.

Jetel, J. a Kolářová, M., 1965: Nové poznatky o výskytu minerálních vod v podloží české křídy. In: Sbor. Geol. Věd, Řada G (Praha), roč. 9, s. 145 – 153.

Jetel, J. a Adamčíková, A., 1965: Zpráva o výzkumu pórovitosti permokarbonských sedimentů v podloží české křídy. In: Zpr. Geol. Výzk. v roce 1964 (Praha), s. 239 – 343.

Jetel, J., 1965: Některé závěry hydrogeologického výzkumu sokolovské pánve. In: Zpr. Geol. Výzk. v roce 1964 (Praha), s. 262 – 264.

Jetel, J., 1965: První poznatky o hydrogeologii podloží křídy na Mělnicku. In: Zpr. Geol. Výzk. v roce 1964 (Praha), s. 242 – 243.

Jetel, J., 1965: Die Methoden der hydrogeologischen Testarbeiten in Trukturtiefbohrungen. In: Wiss.-Techn. Informationsdienst, Zentr. Geol. Institut (Berlin), roč. 6, č. 10, s. 54 – 60.

Jetel, J., 1965: Problémy čerpacích zkoušek na hlubokých vrtech. Sbor. předn. semin. O čerpacích zkouškách, Brno, IGHP.

Jetel, J., 1965: O použitelnosti některých statistických metod v hydrogeologii. In: Hydrogeol. ročenka 1965, Praha – Žilina, s. 90 – 94.

Jetel, J., 1965: Použití soustav měrových jednotek v hydrogeologii. In: Hydrogeol. ročenka 1965, Praha – Žilina, s. 121 – 128.

Jetel, J., 1965: Jednotné základní označení chemismu podzemních vod a stupeň jejich mineralizace. In: Hydrogeol. ročenka 1965, Praha – Žilina, s. 133 – 135.

Jetel, J., 1965: Současný stav československé hydrogeologie. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 7, č. 7, s. 198 – 200.

Jetel, J., 1966: Ochrana termálních vod z hlediska geotermické bilance. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 41, č. 3, s. 177 – 181.

Jetel, J. a Kolářová, M., 1966: Metody získání hydrogeologických údajů z hlubokých vrtů. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 8, č. 4, s. 120 – 122.

Jetel, J. a Kolářová, M., 1966: Nové poznatky o hydrogeologii podloží české křídy. In: Čas. Mineral. Geol. (Praha), roč. 11, č. 3, s. 277 – 294.

Jetel, J., 1966: Zpráva o hydrogeologickém výzkumu podloží české křídy mezi Mělníkem a Ještědem. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1965 (Praha), s. 209 – 210.

Jetel, J., 1966: Metódy rýchleho určenia filtračných parametrov. Žilina, IGHP.

Duba, D., Mucha, I. a Jetel, J., 1967: Hydraulika podzemních vod hlubokých geologických struktur. Vysokoškol. učebné texty. Bratislava, Univ. Komen., Slov. pedagog. nakl., 120 s.

Jetel, J., 1967: Zásady interpretace výsledků stoupacích zkoušek v hydrogeologické praxi. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 9, č. 12, s. 410 – 414.

Jetel, J., 1968: A new komparative regional parameter of permeability for hydrogeologic maps. In: Mém. Assoc. Int. Hydrogeól., 8, Congr. Istanbul 1967, Istanbul, s. 101 – 107.

Jetel, J., 1968: Probability interpretation of hydrogeochemical coefficient in solving the genesis of mineral waters. In: Rep. XXIII[rd] Sess. Int. Geol. Congr. Czechoslovakia 1968, 17, Proc. Sympos. II. Genesis of Mineral and Thermal Waters, Praha, s. 21 – 32.

Jetel, J. a Pačes, T., 1968: The genetic probleme of the Na–$-SO_4$–HCO_3–Cl mineralization in the thermal waters of Karlovy Vary and in other waters of similar type. In: Rep. XXIII[rd] Sess. Int. Geol. Congr. Czechoslovakia 1968, Abstracts, Praha, 379 s.

Jetel, J., 1968: The deepseat groundwaters of the Bohemian Cretaceous-Permocarboniferous Basin. In: Gen. Assembly of the Int. Assoc. Of Hydrogeol., at the 23[rd] Sess. of the Int. Geol. Congr., Praha, s. 90 – 99.

Jetel, J. a Krásný, J., 1968: Approximative aquifer characteristics in regional hydrogeological study. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 43, č. 6, s. 459 – 461.

Čermák, V., Jetel, J. a Krčmář, B., 1968: Terrestrial heat-flow in the Bohemian Massif and its relation to the deep structure. In: Sbor. geol. Věd, Řada UG (Praha), roč. 7, s. 25 – 41.

Jetel, J., 1968: Zpráva o hydrogeologickém mapování na listu Sokolov. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1966 (Praha), s. 215 – 218.

Jetel, J., 1968: Předběžná zpráva o ložiskově hydrogeologickém výzkumu mezi Mělníkem a Benátkami nad Jizerou. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1966 (Praha), s. 219 – 221.

Jetel, J., 1969: Hlavní zákonitosti výskytu minerálních vod Evropy a Asie. In: Sbor. zo semin. Hydrogeologie na XXIII. medzinár. geol. kongr. v Praze 1968, Brno, Č. věd.-techn. spol., s. 27 – 38.

Jetel, J., 1969: Předběžná zpráva o hydrogeologickém výzkumu karbonu mezi Lovosicemi a Mělníkem. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1967 (Praha), s. 113 – 115.

Jetel, J., 1969: Zpráva o výzkumu hloubkových změn korektorských vlastností permokarbonských sedimentů Českého masívu. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1967 (Praha), s. 120 – 122.

Jetel, J., 1969: Hlavní výsledky symposia o genezi minerálních a termálních vod při XXIII. MGK. In: Hydrogeol. ročenka 1968, Praha – Žilina, s. 57 – 70.

Jetel, J. a Jetelová, J., 1969: Srovnání potenciální produktivity vrtů při regionálním hydrogeologickém průzkumu. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 11, č. 7, s. 199 – 201.

Jetel, J. a Pačes, T., 1969: O pôvode mineralizácie termálnych vôd v Karlových Varoch. In: Zbor. prác z II. medzinár. balneotech. sympózia, Piešťany, s. 93 – 108.

Jetel, J. a Kolářová, M., 1969: Minerální vody české křídové pánve a jejího podloží (abstrakt). Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 44, č. 3, s. 160 – 161.

Jetel, J., 1969: Nové poznatky o závislosti propustnosti a pórovitosti permokarbonských sedimentů v podloží české křídy na hloubce uložení. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1968 (Praha), s. 96 – 98.

Jetel, J., 1969: Hydrogeologické výsledky hlubokých strukturních vrtů Bechlín a Brňany na Roudnicku. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1968 (Praha), s. 148 – 150.

Jetel, J. a Krčmář, B., 1969: Zpráva o výzkumu vztahů zemského tepelného toku a hlubinné stavby v ČSSR. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1968 (Praha), s. 275 – 277.

Jetel, J. a Kolářová, M., 1969: Minerální vody české křídové pánve a jejího podloží. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 11, č. 11, s. 324 – 326.

Jetel, J. a Pačes, T., 1969: Sur l´origine de la minéralisation des eaux thermominérales de Karlovy Vary. In: Recueil des confer. du IIe symp. intern. balnéotechn., Piešťany, s. 440 – 455.

Jetel, J., 1970: Hydrogeologie permokarbonu a křídy na opěrném profilu Mělník – Ještěd. In: Sbor. geol. Věd, Řada HIG (Praha), roč. 7, s. 7 – 42.

Jetel, J., 1970: Scheme of hydrogeochemical zoning in the Bohemian cretaceous and Permocarboniferous. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 45, č. 3, s. 138 – 186.

Jetel, J., 1970: Koncepcija hidrogeoloških karata i kvantitativna hidrogeološka karakteristika terena. In: Sadržaji referaty, VII. kongres geologa SFRJ, Zagreb, s. 161 – 163.

Jetel, J., 1970: Mapy filtračních parametrů a potenciální produktivity. In: Sbor. ref. V. hydrogeol. konf., Č. věd.-techn. vodohospod. spol., Gottwaldov, s. 69 – 83.

Jetel, J. a Kullman, E., 1970: Koncepce základní hydrogeologické mapy ČSSR 1 : 200 000. In: Sbor. ref. V. hydrogeol. konf., Č. věd.-techn. vodohosp. spol., Gottwaldov, s. 106 – 111.

Jetel, J. a Kněžek, M., 1971: Komplexní hodnocení regionálních hydrogeologických poměrů. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 13, č. 11, s. 321 – 325.

Jetel, J. a Kněžek, M., 1971: Regionální hodnocení hydrogeologických poměrů při oceňování využitelného množství podzemních vod. In: Hydrogeol. ročenka 1969 – 1970, Praha, s. 59 – 73.

Jetel, J., 1971: Některé základní hydrogeologické termíny. In: Hydrogeol. ročenka 1969 – 1970, Praha, s. 87 – 91.

Jetel, J., 1971: Systémy klasifikace chemismu podzemních vod na základě iontových kombinací. In: Hydrogeol. ročenka 1969 – 1970, Praha, s. 105 – 121.

Jetel, J., 1971: Systémy klasifikace chemismu podzemních vod na základě iontových kombinací. In: Hydrogeol. ročenka 1969 – 1970, Praha, s. 105 – 121.

Jetel, J., 1971: Nové grafické způsoby znázornění chemismu podzemních vod. In: Hydrogeol. ročenka 1969 – 1970, Praha, s. 127 – 134.

Jetel, J., 1971: Zkrácené číselné kódování chemismu podzemních vod. In: Hydrogeol. ročenka 1969 – 1970, Praha, s. 135 – 140.

Jetel, J., 1972: Hydrogeology of the Sokolov Basin (function of rocks, hydrogeochemistry, mineral waters). In: Sbor. geol. Věd, Řada HIG (Praha), roč. 9, s. 7 – 146.

Franko, O. a Jetel, J., 1972: Minerálne vody v ČSSR. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 14, č. 1, s. 23 – 25.

Jetel, J., 1973: Logický systém pojmů – základní podmínka formalizace a matematizace v hydrogeologii. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 15, č. 1, s. 13 – 17.

Jetel, J., 1974: Caractéristiques sur les partes hydrogéologiques en plaines et en regione montagneuses. In: Proc. of the 10th Congr. Carpathian-Balkan Geol. Ass., 1973, Sect. V., Hydrogeol., Engineering Geol., Bratislava, s. 55 – 62.

Jetel, J., 1974: Completement régional de l´information sur les parametres pétrophysiques en vue l´ élaboration des modeles des systemes aquiferes. In: Mém. Ass. Int. Hydrogéol., 10, Congr. De Montpellier 1974, 1, Paris, s. 199 – 203.

Jetel, J., 1974: Hydrogeologický význam jednotlivých kategorií efektivní pórovitosti. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 16, č. 9, s. 270 – 274.

Jetel, J. a Bujalka, P., 1974: Súčasné problémy a perspektívy oceňovania využiteľného množstva podzemnej vody. In: Miner. slov. (Košice), roč. 6, č. 3, s. 279 – 284.

Jetel, J., 1974: Voda. In: Moldon, B. et al.: Geologie a životní prostředí. Knih. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 47, s. 77 – 96.

Jetel, J., 1974: Hydrogeologie podloží české křídové pánve. In: Malkovský, M. et al.: Geologie české křídové pánve a jejího podloží. Praha, Úsř. Úst. geol., s. 156 – 190.

Jetel, J., 1974: La protection hydraulique et géothermique des eaux minérales. In: Int. Symp. on Protection of Minerál Waters 1972, Karlovy Vary, s. 177 – 179.

Jetel, J., 1974: Kvantitatívní charakteristika zastoupení iontových kombinací v grafech chemismu podzemních vod. In: Hydrogeol. ročenka 1971, Praha, s. 161 – 171.

Jetel, J., 1975: Perspektívy využití zdrojů geotermální energie v ČSR. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 17, č. 1, s. 4 – 7.

Jetel, J., 1975: Klasifikácia chemizmu podzemných vôd. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 62, s. 9 – 18.

Jetel, J., Gazda, S. a Chrobok, J., 1975: Použitie štatistických metód pri hydrogeochemickom štúdiu. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 62, s. 145 – 160.

Jetel, J., 1975: Application of information entropy in hydrogeochemistry and in hydrogeochemical maps. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 50, č. 1, s. 33 – 36.

Jetel, J., 1976: Vertical zonality index; the relation between hydrodynamic and hydrogeochemical conditions. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 51, č. 1, s. 47 – 50.

Jetel, J., 1977: Centrifugální metoda stanovení dynamické a výtokové efektivní pórovitosti. Sb. Porozimetrie a její použití. IV. Praha, ČVTS – spol. silikátová, s. 97 – 109.

Jetel, J., 1977: Le Massif de Boheme et la région du Barrandien. Les bassins crétacés et tertiares de Boheme. In: Struckmeier, W. et al.: Notice explicative de la Carte Hydrogéologique Internationale de l´ Europe a l´échelle 1 : 1 500 000. Feuille C4 Berlin. Paris – Hannover, UNESCO, s. 25 – 27, 54 – 57.

Jetel, J., 1978: Skutečná rychlost pohybu podzemní vody, její stanovení a vztah k efektivní pórovitosti. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 20, č. 10, s. 297 – 301.

Jetel, J. a Rybářová, L., 1978: Asociačná analýza vzťahu medzi chemizmom vôd prameňov v karpatskom flyši a morfologickou pozíciou. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 10, č. 3, s. 247 – 253.

Jetel, J. a Pačes, T., 1978: Zavedení molárních koncentrací jako základních koncentračních jednotek v hydrogeochemii. Sb. Jednotky SI a názvosloví v chemii a analytice vody. Pardubice – Poprad, Č. věd.-techn. spol. vodohosp., s. 45 – 56.

Jetel, J., 1978: Interperetace výsledků stoupacích zkoušek. In: Semin. Provádění interpretace a využívaní výsledků hydrodynamických zkoušek v resortu ČGÚ. Praha, Čes. geol. úřad, s. 121 – 136.

Jetel, J., 1978: Hydrogeologická terminologie (1). In: Hydrogeol. ročenka 1977, Praha, s. 164 – 191.

Jetel, J. a Rybářová, L., 1979: Minerální vody Východočeského kraje. Praha, Ústř. Úst. geol., 228 s.

Jetel, J. a Pačes, T., 1979: A simple chemical classification of natural waters based on molar concentrations. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 54, č. 4, s. 233 – 235.

Jetel, J., 1979: Odhad koeficientov filtrácie a prietočnosti z porovnávacích indexov Z a Y. In: Hydrogeol. ročenka 1978, Praha, s. 97 – 108.

Jetel, J. a Pačes, T., 1979: Základní chemické třídení přírodních vod podle molárních koncentrací rozpuštěných látek. In: Hydrogeol. ročenka 1978, Praha, s. 111 – 114.

Jetel, J., 1979: Hydrogeologická terminologie (2). In: Hydrogeol. ročenka 1978, Praha, s. 120 – 151.

Jetel, J., 1979: Hydrogeologie. In: Tásler, R. et al.: Geologie české části vnitrosudetské pánve. Praha, Ústř. Úst. geol., s. 209 – 217.

Jetel, J., 1979: Současný vývoj terminologie v hydrogeochemii. In: Sbor. abstraktů z III. hydrogeochem. semin. ČSMG, Mariánské Lázně, srpen 1979. Brno, Geotest, s. 45 – 46.

Jetel, J., 1980: Všeobecné zákonitosti pohybu podzemních vod a hydrodynamická zonálnost. Hlavní rysy hydrogeochemické zonálnosti. Hydraulické vlastnosti permokarbonu. Chemismus podzemních vod permokarbonu v podloží křídy. In: Hazdrová, M. et al.: Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1 : 200 000, list 02 Ústí nad Labem. Praha, Úsř. Úst. geol., s. 49 – 52, 58 – 59, 67 – 68, 71 – 74, 91 – 93, 100 – 101.

Jetel, J., 1980: Ke vztahu mezi velikostí přírodních zdrojů a využitelným množstvím podzemních vod, metody výpočtu zásob podzemní vody. Brno, Čs. věd.-techn. spol., Agroplan, s. 70 – 74.

Jetel, J., 1980: K výpočtům hydraulických parametrů při regionálním hydrogeologickém průzkumu. In: Sbor. Metody výpočtů zásob podzemní vody. Brno, Čs. věd.-techn. spol., Agroplan, s. 115 – 142.

Jetel, J., 1980: Zásady plošného hodnocení propustnosti a průtočnosti při regionálním průzkumu. In: Sbor. Metody výpočtů zásob podzemní vody. Brno, Čs. věd.-techn. spol., Agroplan, s. 175 – 179.

Jetel, J., 1980: Hydrogeologická terminologie (3). In: Hydrogeol. ročenka 1979, Žilina, s. 184 – 233.

Čermák, V., Halada, S., Jetel, J., Kopecký, L. a Pačes, T., 1981: Geotermální zdroje v ČSR. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 23, č. 1, s. 12 – 15.

Jetel, J., 1981: Perspektívy metód výskumu puklinových kolektorov Západných Karpát. In: Zbor. ref. IV. Bratislava, Slov. geol. úrad., s. 47 – 56.

Jetel, J., 1982: Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. In: Knih. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 58, 248 s.

Jetel, J., 1982: Hydrogeologie mšenské pánve a černouhelných ložisek mezi Mělníkem a Benátkami nad Jizerou. In: Sbor. geol. Věd, Hydrogeol. inž. Geol. (Praha), č. 16, s. 33 – 89.

Jetel, J., 1982: Základy hydrogeologie. In: Petránek, J. et al.: Základy aplikované geologie. Experimentální učební text. Praha, SNTL, s. 163 – 199.

Jetel, J. a Rybářová, L., 1983: Hydrogeologie a hydrogeochemie. In: Menčík, E. et al.: Geologie Moravsko-slezských Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny. Praha, Ústř. Úst. geol., s. 200 – 229.

Jetel, J., 1983: Hesla z oboru hydrogeologie. In: Svoboda, J. et al.: Encyklopedický slovník geologických věd, 1, 2. Praha, Academia.

Jetel, J., 1983: Chyby vstupních údajů v hydrogeologických výpočtech. In: Hornická Příbram ve vědě a technice

(1983), Sekce Matematické metody v geologii, Příbram, s. 588 – 597.

Krajča, J., Bandl, Z., Janeček, M., Jetel, J., Kredba, M., Moldan, B., Nesměrák, I. a Prax, A. 1983: Vzorkování přírodních vod. Praha, SNTL, 212 s.

Jetel, J., 1984: Špecifiká určovania hydraulických parametrov puklinových kolektorov hydrodynamickými skúškami. In: Puklinové a puklinovo-krasové vody a problémy ich ochrany (Zbor. ref. z VIII. celoštát. hydrogeol. konf.). Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 67 – 73.

Jetel, J. a Šilar, J., 1984: Názvosloví hydrogeologie. ČSN 73 6532. Praha, Vyd. Úřadu pro norm. a měření, 36 s.

Jetel, J., 1985: Metody regionálního hodnocení hydraulických vlastností hornin. Metod. příruč. Ústř. Úst. geol. (Praha), č. 1, 147 s.

Jetel, J., 1985: Využití vztahu mezi specifickou vydatností a koeficientem průtočnosti při hydrogeologických výpočtech. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 27, č. 2, s. 42 – 45.

Jetel, J., 1985: Vertical variations in permeability of flysch rocks in the Czechoslovak Carpathians. In: Kwart. geol. (Warszawa), roč. 29, č. 1, s. 167 – 178.

Jetel, J., 1985: Hydrodynamic conditions controlling the chemistry of spring waters in the non-carbonate rocks of the Czechoslovak Carpathians. In: Proc. Reports of the 13th Congr. Carpathian-Balkan Ass. (CBGA), Pt. II, Kraków, s. 438 – 440.

Čermák, V. a Jetel, J., 1985: Heat flow and ground water movement in the Bohemian Cretaceous Basin (Czechoslovakia). In: J. Geodynamics (Amsterdam), č. 4, s. 285 – 303.

Jetel, J. a Krásný et al., 1986: Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1 : 200 000, list 03 Liberec – list 04 Náchod (část). Praha, Ústř. Úst. geol., 157 s.

Jetel, J., 1986: Poznatky z ověřování metodiky hydrodynamických zkoušek v puklinových kolektorech. In: Zpr. geol. Výsk. v roce 1984 (Praha), s. 89 – 90.

Jetel, J. a Rybářová, L., 1986: Hydrogeologické poznatky ze strukturního vrtu Dolní Bousov SB-1. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1984 (Praha), s. 91 – 92.

Jetel, J. a Rybářová, L., 1986: Využití údajů vodních tlakových zkoušek a jiných hydrogeotechnických metod při regionálním studiu propustnosti rozpukaného prostředí. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1984 (Praha), s. 92 – 93.

Jetel, J., 1987: Effective rates of groundwater mineralization in the Bohemian Massif and the Carpathians. Extended Abstracts, GEOMON (Int. Workshop on Geochemistry and Monitoring in Representative Basins), Prague, Geological Survey, s. 160 – 162.

Kolago, C., Jetel, J., Medvedeva, M. G., Shestopalov, V. M. a Venoshinskis, V. Ju., 1987: Explanatory notes for the International Hydrogeological Map of Europe, scale 1 : 1 500 000. Sheet D4 Warszawa. Paris. UNESCO – Hannover, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 94 s.

Jetel, J., 1987: Relatívna informačná entropia v hydrogeochemii a hydrogeochemických mapách. In: Hornická Příbram ve vědě a technice (1987), Sb. sekce Matematické metody v geologii, M1. Příbram, s. 354 – 356.

Jetel, J. et al., 1988: Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSSR 1 : 200 000, list 25 Gottwaldov. Praha, Ústř. Úst. geol., 216 s.

Jetel, J., 1988: Hydrogeologická a hydrogeochemická charakteristika hlubších částí podkrkonošské pánve. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1985 (Praha), s. 74 – 76.

Jetel, J., 1988: Některé hydrogeologické poznatky výzkumu limnického permokarbonu Českého masívu. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1985 (Praha), s. 76 – 78.

Jetel, J., 1988: Závěry výzkumu metod studia hydraulických vlastností puklinových kolektorů. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1985 (Praha), s. 78 – 80.

Jetel, J. a Rybářová, L., 1988: Nové poznatky o hydrogeologii permokarbonu roudnické a mnichovo-hradišťské pánve. In: Zpr. geol. Výsk. v roce 1985 (Praha), s. 80 – 82.

Jetel, J. a Rybářová, L., 1988: Výsledky výzkumu vztahů hydrogeochemických a hydrodynamických charakteristik v rozpukaných horninách. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1985 (Praha), s. 83 – 85.

Jetel, J., 1988: Regionálne hodnotenie hydraulických parametrov hornín pre výpočty využiteľného množstva a prírodných zdrojov podzemnej vody. In: Sbor. z 9. celostát. hydrogeol. konf. Pardubice, ČVTS, s. 55 – 64.

Poprawa, D., Chovanec, J., Hanzel, V. a Jetel, J., 1988: Hydrogeofactors map of the Western Outer Carpathians and their foreland with part of Inner Carpathians Scale 1 : 500 000. Warszawa, Panstwowy Instytut Geologiczny.

Kullman, E., Jetel, J., Porubský, A. a Škvarka, L., 1988: Základná hydrogeologická mapa v mierke 1 : 200 000, list 35 Trnava. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.

Zakovič, M., Hanzel, V., Kullman, E., Jetel, J. a Rybářová, L., 1988: Základná hydrogeologická mapa v mierke 1 : 200 000, list 26 Žilina. Bratislava, Gel. Úst. D. Štúra.

Móza, A. a Jetel, J., 1988: Mapa chemizmu podzemných vôd ČSSR v mierke 1 : 200 000, list 26 Žilina. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.

Jetel, J., 1989: Hydraulické parametre hornín paleogénu v západnej časti Hornádskej kotliny. In: Region. Geol. Západ. Karpát (Bratislava), č. 25, Geol. Úst. D. Štúra, s. 259 – 268.

Jetel, J. a Kullman, E., 1989: Nepriame určenie priemernej prietočnosti z podzemného odtoku a výdatnosti prameňov. In: Region. Geol. Západ. Karpát (Bratislava), č. 25, Geol. Úst. D. Štúra, s. 249 – 257.

Jetel, J. a Karoli, S., 1989: Hydrogeologická charakteristika neogénnych a kvartérnych kolektorov v severovýchodnom okolí Košíc. In: Region. Geol. Západ. Karpát (Bratislava), č. 25, Geol. Úst. D. Štúra, s. 281 – 286.

Jetel, J., 1989: Relationship between hydrogeochemical characteristics of near-surface zone of rock massif and hydrodynamic conditions. In: Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), č. 8, s. 67 – 104.

Chowaniec, J., Hanzel, V., Jetel, J. a Poprawa, D., 1989: Hydrogeofactors map. In: Poprawa, D. a Nemčok, J. (eds.): Geological Atlas of the Western Carpathians and their foreland. Textual part. Warszawa, Panstwowy Instytut Geologiczny, s. 6 – 7.

Jetel, J., 1989: Hydrogeologie. In: Chaloupský, J. et al.: Geologie Krkonoš a Jizerských hor. Praha, Ústř. Úst. geol., s. 188 – 192.

Jetel, J., 1989: Hydrogeologická charakteristika území listu 25-322 Vsetín. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1986 (Praha), s. 64 – 66.

Jetel, J., 1989: Zkušenosti ze sestavení prvních listů hydrogeologické mapy ČSR v měřítku 1 : 50 000 v Západních Karpatech. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1986. (Praha), s. 66 – 68.

Jetel, J. a Rybářová, L., 1989: Chemizmus vod pramenů v magurském flyši Západních Beskyd, Moravsko-slovenských Karpat a Chřibů. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1986 (Praha), s. 68 – 70.

Jetel, J. a Rybářová, L., 1989: Poznatky o hydraulických vlastnostech hornin magurského flyše Západních Beskyd a Moravsko-slovenských Karpat. In: Zpr. geol. Výzk. v roce 1986 (Praha), s. 71 – 72.

Jetel, J., 1989: Niektoré zákonitosti priestorového a štatistického rozdelenia hydraulických parametrov hornín paleogénu Západných Karpát. In: Zb. z konf. Teoretické a praktické poznatky výskumu, prieskumu a exploatácie nerastných surovín Západných Karpát. Košice, Banícka fak. VŠT, s. 60 – 61.

Jetel, J., 1989: Metody badań parametrów filtracji wodonośców szczelinowych i szczelinowo-krasowych. In: Wody szcze-

linowo-krasowe i problemy ich ochrony. Konfer. naukowa, Karniowice 1989. Warszawa, Wydawnictwo SGGW – Akademia Rolnicza, s. 9 – 13.

Jetel, J., 1989: Poznatky výskumu hydraulických vlastností hornín paleogénu Západných Karpát. In: Semin. Procesy vzniku, ochrana a využiteľnosť zdrojov pitnej vody, Stará Lesná, november 1989. Bratislava, Úst. hydrol. a hydraul. Slov. Akad. Vied, s. 192 – 197.

Jetel, J., 1990: Praktické dôsledky priestorovej neuniformity prietočnosti pripovrchovej zóny v hydrogeologickom masíve. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 32, č. 2, s. 42 – 46.

Jetel, J. a Zakovič, M., 1990: Vonkajšie flyšové pásmo. Hydraulické vlastnosti hornín flyšového pásma. In: Zakovič, M. et al..: Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list 26 Žilina. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 44 – 45, 52 – 53, 70 – 72.

Šmejkal, V. a Jetel, J., 1990: Isotopic and geochemical indication of a drainless sulphate lake in the Permo-Carboniferous of the Krkonoše-piedmont Basin. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 65, č. 5, s. 339 – 352.

Balco, M., Jetel, J. a Melioris, L., 1990: Aktuálne problémy využiteľnosti zdrojov podzemných vôd – V. celoslov. geol. konf. (Abstrakty referátov). Bratislava, Slov. geol. úrad, s. 123 – 127.

Hanzel, V., Jetel, J. a Vrana, K., 1990: Hydrogeological and hydrogeochemical mapping in the West Carpathians (Slovakia). Int. Workshop on Hydrogeol. Maps as Tools for Water Management and the Protection of the Environment, BGR, Hannover.

Jetel, J., 1991: Faktory priestorového rozdelenia priepustnosti a prietočnosti v horninách karpatského flyšu. In: Vodohosp. Čas. (Bratislava), roč. 39, č. 3 – 4, s. 260 – 268.

Jetel, J. a Rybářová, L., 1991: Hydrogeologie cenomanu labské oblasti české křídové pánve. In: Sbor. geol.Věd, Hydrogeol. inž. Geol. (Praha), č. 19, s. 9 – 63.

Jetel, J., 1991: Základy hydrogeologie. In: Petránek, J. et al.: Aplikovaná geológia pre 4. ročník gymnázií. Bratislava, Alfa, s. 120 – 143.

Jetel, J., 1991: RNDr. Ondrej Franko, CSc., šesťdesiatročný. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 93, s. 27 – 39.

Jetel, J., 1991: Hydrogelógia. In: Učebné texty z inžinierskej geológie, hydrogeológie a sanácie (Rekvalifikačný kurz). Košice, Edičné stredisko Technickej univerzity, s. 125 – 164.

Jetel, J., 1991: Súčasný pohľad na metodiky zostavovania hydrogeologických máp v mierke 1 : 50 000 a možnosti jej zdokonalenia. In: Zbor. ref. zo semin. Regionálne hydrogeologické mapy v mierke 1 : 50 000, Tatranská Štrba 1991. Bratislava, Slovenská asociácia hydrogeológov, s. 65 – 76.

Jetel, J., 1992: Nové poznatky hydrogeologického výskumu na východnom Slovensku v karpatskom flyši. In: Geologický výskum východného Slovenska. Výsledky a perspektívy. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 91 – 113.

Jetel, J., 1992: Chyby a nepresnosti vstupných údajov v hydrogeologických výpočtoch a modeloch. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 34, č. 2, s. 40 – 43.

Jetel, J., 1992: Niekoľko poznámok k metodike oceňovania využiteľného množstva podzemných vôd. In: Sbor. zo semin. o zásobách podzemních vod. Ostrava, Vys. škola báňská, s. 45 – 48.

Jetel, J., 1992: Arnutovce. In: Využitie geotermálnej energie. Konf. Herľany 92. Košice, Francúzsky dom pre východné Slovensko – Banícka fak. Techn. univ., s. 14 – 15.

Jetel, J., 1992: Podzemné vody ako ukazovateľ stavu životného prostredia. In: Nerastné suroviny a životné prostredie. Zbor. predn. Košice, Geofond – GECAS, s. 157 – 161.

Jetel, J., 1993: Priepustnosť a prietočnosť neovulkanitov v južnej časti Slanských vrchov. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 98, s. 37 – 44.

Jetel, J., 1993: Poznatky o hydrogeológii a hydrogeochémii Hornádskej kotliny. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 25, č. 6, Geovestník, s. 14 – 15.

Jetel, J., 1994: Priepustnosť a prietočnosť pripovrchovej zóny západného úseku flyšového pásma Západných Karpát. In: Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. geoterm. Energia (Bratislava), č. 12, s. 7 – 62.

Jetel, J., 1995: Nové pohľady na hydrogeológiu karpatského flyšu a centrálnokarpatského paleogénu. In: III. geol. dni Jána Slávika (Zbor. ref. z konf.). Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 137 – 139.

Jetel, J., 1995: Acquisition of data for regional assessment of permeability and transmisivity. I. Hrvat. geol. kongr. Opatija 1995, Zborník radova (Proc.). Zagreb, 1, s. 251 – 254.

Jetel, J., 1995: Utilizing data on specific capacities of wells and waterinjection rates in regional assessment of permeability and transmisivity. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 1, s. 7 – 18.

Jetel, J., 1995: Hydrogeológia a hydrogeochémia Spišskej Magury. In: Podzemná voda (Bratislava), roč. 1, č. 1, s. 22 – 37.

Jetel, J., 1995: Základná hydrogeologická mapa severnej časti Košickej kotliny (hlavné poznatky). Geofaktory životného prostredia Košickej kotliny a Slanských vrchov. I. konfer. o životnom prostredí mesta Košice a jeho okolia, II. časť. Bratislava, Geol. Úst. D. Štura, s. 33 – 35.

Kováčiková, M., Ondrášik, M., Kováčik, M. a Jetel, J., 1995: Site selection methodology for deep repository of radioactive waste and prospective sites in Slovakia. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 1, č. 3, s. 191 – 200.

Bajo, I. a Jetel, J., 1995: Nové hydrogeologické poznatky z východného Slovenska. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 27, č. 6, s. 425 – 428.

Jetel, J., 1996: Metódy a výsledky vyhľadávania a hodnotenia zdrojov podzemných vôd v paleogéne východného Slovenska. In: Podzemná voda (Bratislava), roč. 2, č. 2, s. 19 – 22.

Jetel, J., 1996: Hydrogelógia. In: M. Kaličiak (ed.): Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny – južná časť. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 123 – 158.

Jetel, J. a Vranovská, A., 1997: Priepustnosť a prietočnosť hornín paleogénu Hornádskej kotliny. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 29, č. 3, s. 218 – 226.

Jetel, J. a Tometz, L., 1997: Rozmiestnenie zdrojov podzemných vôd na východnom Slovensku a ich využiteľnosť. In: Slavkovský, J. a Sasvári, T. (eds.): Poznatky výskumu a prieskumu v geológii. 9. medzin. baníc. konf., Fakulta BERG Techn. univ. v Košiciach, Sekcia 1, Košice, s. 120 – 123.

Jetel, J., 1997: Praktické využitie hydrogeologickej mapy: problémy a podnety. In: Slavkovský, J. a Sasvári, T. (eds.): Poznatky výskumu a prieskumu v geológii. 9. medzin. baníc. konf., Fakulta BERG Techn. univ. v Košiciach, Sekcia 1, Košice, s. 117 – 119.

Jetel, J., 1997: Termálne vody v Hornádskej kotline. In: Fendek, M. (ed.): Zborník z konferencie Geotermálna energia východného Slovenska a jej využitie, Stará Lesná, 30. – 31. X. 1997. Bratislava, Slovenská geotermálna asociácia, s. 97 – 103.

Jetel, J., 1997: Hydrogeologické pomery. In: Žec, B. (ed.): Vysvetlivky ku geologickej mape Vihorlatských a Humenských vrchov 1 : 50 000. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 178 – 192.

Jetel, J., 1997: Situacija i organizacija hidrogeologije u Slovačkoj republici. In: Jubilej i proslava 100 godina hidrogeologije u Jugoslaviji, 4. – 5. 12. 1997 (Z. Stevanovič, sd.). Beograd, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, s. 59 – 62.

Franko, O., Jetel, J. et al., 1998: Geologický slovník – Hydrogeológia. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, 301 s.

Jetel, J., 1998: New knowledge of the hydrogeology in the West Carpathian Flysch Zone and Centra-Carpathian Paleogene. In: Abstracts, XVI. Congr. Carpathian-Balkan Geol. Association, W. Janoschek (ed.), Vienna, s. 251.

Malík, P., Hanzel, V., Jetel, J., Zakovič, M. a Fendeková, M., 1999: Basic hydrogeological maps of Slovakia. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 5, č. 1 – 2, s. 45 – 51.

Gedeon, M. a Jetel, J., 1999: Geostatistical approach in regional assessment of hydraulic properties of rocks. In: Proc. XXIX. Congr. Int. Assoc. of Hydrogeologists, Bratislava, s. 49 – 53.

Jetel, J., 1999: Practical relevance and customer responsiveness of hydrogeological maps: problems and suggestions. In: Proc. XXIX. Congr. Int. Assoc. of Hydrogeologists, Bratislava, s. 65 – 66.

Jetel, J., 1999: Základná hydrogeologická mapa Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin v mierke 1 : 50 000. Bratislava, GS SR.

Jetel, J., 1999: Hydrogeochemická mapa Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin v mierke 1 : 50 000. Bratislava, GS SR.

Jetel, J., 1999: Hydrogeologické pomery. In: Gross, P. et al.: Vyvetlivky ku geologickej mape Popradskej kotliny, Hornádskej kotliny, Levočských vrchov, Spišsko-šarišského medzihoria, Bachurne a Šarišskej vrchoviny. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 166 – 192.

Jetel, J., 2000: Nové poznatky o hydrogeológii a hydrogeochémii terciéru a kvartéru na východnom Slovensku. In: Podzemná voda (Bratislava), roč. 6, č. 2, s. 67 – 73.

Malík, P., Hanzel, V., Jetel, J., Marcin, D., Scherer, S. a Zakovič, M., 2000: Základné hydrogeologické mapy v mierke 1 : 50 000. In: Podzemná voda (Bratislava), roč. 6, č. 2, s. 122 – 129.

Jetel, J., 2000: Hydrogeologické pomery. In: Janočko, J. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Spišskej Magury 1 : 50 000. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 122 – 134.

Jetel, J., 2000: New knowledge on hydrogeology of Cenozoic rocks in the Eastern Slovakia. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 32, č. 3, s. 309 – 310.

Jetel, J., Sihelníková, A. a Šoltésová, E., 2001: Hydrogeologická mapa Východoslovenskej nížiny. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 105, s. 95 – 96.

Jetel, J., 2001: Hydrogeologický prieskum neogénu východnej časti Košickej kotliny. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 105, s. 97 – 98.

Jetel, J., 2001: Základná hydrogeologická mapa Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 105, s. 99 – 100.

Jetel, J., 2001: Hydrogeochemická mapa Ľubovnianskej vrchoviny a Pienin. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 105, s. 101 – 102.

Hrušecký, I., Jacko, S., Hurai, V., Zlínska, A., Kotulová, J., Biroň, A., Kráľ, J., Pereszlényi, M., Janočko, J., Pospíšil, L., Nemčok, M., Andrejeva-Grigorovičová, A., Jetel, J., Töröková, I., Žecová, K. a Fejdi, V., 2001: Niektoré nové výsledky výskumu východného úseku Západných Karpát vzťahujúce sa na uhľovodíkový potenciál tohto regiónu. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 105, s. 83 – 91.

Jetel, J., 2002: Hodnotenie priemernej prietočnosti a priepustnosti v horských územiach nepriamymi metódami. In: Zbor. z vedec. konf. Hydrogelógia '02. Slov. asoc. hydrogeol. – Katedra hydrogeol., PriF UK, Bratislava, s. 20 – 22.

Jetel, J., 2002: Hodnotenie priemernej prietočnosti a priepustnosti v horských územiach nepriamymi metódami. In: Podzemná voda (Bratislava), roč. 8, č. 2, s. 24 – 32.

Jetel, J., 2002: Stanovenie hydraulických parametrov hornín hydrodynamickými skúškami. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 34, č. 5 – 6, s. 251 – 262.

Molák, B., Liščák, P., Böhmer, Ľ., Janočko, J., Jetel, J., Kováčik, M., Lukáčik, E., Michalko, J., Németh, Z., Pašteka, V., Pevný, J., Vozárová, A., Zlinská, A. a Žec, B., 2002: Anglicko-slovenský geologický slovník so zoznamom slovenských názvov. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, 518 s.

Malík, P., Jetel, J. a Švasta, J., 2003: Metodika zostavovania základných hydrogeologických máp v mierke 1 : 50 000. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 108, s. 23 – 43.

Jetel, J., 2004: Rozčlenenie využiteľného množstva podzemnej vody na maximálne, reálne využiteľné a dokumentované množstvá. In: Podzemná voda (Bratislava), roč. 10, č. 1, s. 35 – 42.

Jetel, J., 2004: Relatívna informačná entropia a Gazdova hydrochemická klasifikácia. In: Podzemná voda (Bratislava), roč. 10, č. 2, s. 5 – 9.

Olekšák, S. a Jetel, J.: 2005: Aplikácia nepriamej hydrometrickej metódy odhadu prietočnosti v neovulkanitoch východného Slovenska. In: Miner. Slov. (Bratislava), roč. 37, č. 3, s. 423 –424.

Vážená smútiaca rodina, vážené smútiace zhromaždenie!

Stretávame sa na tomto smútočnom mieste, aby sme sa rozlúčili s naším priateľom, kolegom a spolupracovníkom doc. RNDr. Jánom Jetelom, CSc., ktorý nás nečakane a náhle opustil.

Odišiel potichu, bez rozlúčky, sám ešte nepripravený navždy opustiť tento svet.

Doc. Ján Jetel vyštudoval hydrogeológiu na Geologicko-geografickej fakulte Karlovej univerzity v Prahe. Po skončení štúdia od roku 1958 až do roku 1986 pracoval v Ústrednom geologickom ústave v Prahe. Od roku 1986 až do dôchodku pracoval na našom košickom pracovisku ŠGÚDŠ.

„Náš Jano", ako sme ho familiárne nazývali, bol vysoko uznávaným odborníkom hydrogeológom nielen v Česko-Slovensku a na Slovensku, ale aj v zahraničí.

Je autorom veľkého počtu odborných publikácií v domácich a zahraničných odborných časopisoch, autorom mnohých odborných správ a posudkov.

V priebehu svojej dlhoročnej odbornej praxe bol Jano členom mnohých odborných a posudkových komisií a národných a medzinárodných vedeckých komitétov.

Významná bola aj jeho pedagogická činnosť. Od roku 1991 prednášal hydrogeológiu na Technickej univerzite v Košiciach. Veľmi významnou mierou sa zaslúžil o odborný rast mladých geológov nielen na pracovisku ŠGÚDŠ v Košiciach, ale aj v ostatných geologických inštitúciách na Slovensku.

Jeho životné dielo má trvalú hodnotu a dlho bude inšpirujúcim zdrojom pre ďalšie generácie geológov a hydrogeológov.

Príslovečný bol jeho priateľský a dobrý prístup k ľuďom. V jeho prítomnosti sme sa cítili veľmi dobre, čerpali sme z jeho bohatých životných skúseností.

Vážená smútiaca rodina,
vážené smútiace zhromaždenie!

Odišiel dobrý človek, priateľ a kolega, za ktorým je nám úprimne ľúto. Ostávajú nám na Teba, Jano, veľmi pekné spomienky.

Pri tejto poslednej rozlúčke sa s Tebou lúčim ja a lúčia sa s Tebou všetci priatelia, spolupracovníci a kolegovia.

Česť Tvojej pamiatke!

Michal Kaličiak

Zdravica k životnému jubileu RNDr. Márie Kochanovej, CSc.

RNDr. Mária Kochanová, CSc., sa narodila 19. februára 1920 v Bojnej pri Topoľčanoch. Po skončení gymnázia roku 1939 v Michalovciach študovala zemepis a prírodopis na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave. Po úspešnom absolvovaní vysokej školy v r. 1944 pôsobila ako profesorka zemepisu a prírodopisu na gymnáziu v Zlatých Moravciach, v Topoľčanoch a Michalovciach.

Zásadný obrat v životnom povolaní jubilantky nastal v r. 1956. Vtedy vstúpila do služieb Geologického ústavu Dionýza Štúra. Pod vedením akademika M. Maheľa sa tam budovalo oddelenie na výskum mezozoika a na širšej platforme sa začala rozvíjať biostratigrafia ako jedna zo základných a účinných metód geologického výskumu. Dr. Mária Kochanová sa s elánom zapojila do výskumu. Špecializovala sa na štúdium bivalvií a gastropód, ktorých zvyšky, najmä v triasových a jurských sedimentoch, boli najhojnejšie. Odvtedy preskúmala skameneniny týchto fosílnych skupín takmer zo všetkých dnes evidovaných mezozoických lokalít vnútorných Západných Karpát a čiastočne aj bradlového pásma. Podstatne tým prispela k poznaniu stratigrafického rozpätia mnohých litostratigrafických jednotiek. Z mnohých, na prvý pohľad nenápadných, ale účinných publikovaných prác jubilantky púta pozornosť najmä štúdia o problematike hraníc rétu a hetanžu. Je síce zameraná na Západné Karpaty, ale presahuje regionálny rámec. Do takejto kategórie patrí aj štúdia o mäkkýšoch z klasickej lokality Bleskový prameň v Slovenskom krase. Pozoruhodné sú najmä určenia fauny z raminských a korytnických vápencov a určenia megalodontov z komplexov hlavného dolomitu. Prínos jubilantky do biostratigrafie mezozoika Karpát vynikne najmä vtedy, ak si uvedomíme množstvo určenej fauny citované z publikovaných alebo rukopisných prác.

V júni 2004 pri príležitosti konania medzinárodnej paleontologickej konferencie v Bratislave jej riaditeľ Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra doc. RNDr. M. Kaličiak, CSc., udelil ďakovný list za rozvoj paleontológie na Slovensku.

Do ďalších rokov prajeme jubilantke pevné zdravie, veľa optimizmu a úspechov v osobnom živote.

Adriena Zlinská

Zdravica k životnému jubileu RNDr. Edity Brestenskej

RNDr. Edita Brestenská sa dožíva významného životného jubilea. Narodila sa 18. novembra 1920 vo Vrábľoch, kde vychodila základnú školu. Stredoškolské štúdium absolvovala v Banskej Bystrici a vysokoškolské štúdia na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave skončila druhou štátnou skúškou z prírodopisu a zemepisu. V roku 1952 bola promovaná za doktorku prírodných vied.

Už počas vysokoškolského štúdia sa ako vynikajúca študentka zaujímala o geológiu, preto ju Geologický ústav Dionýza Štúra požiadal, aby vstúpila do jeho služieb. Pracovala tu od roku 1948 do roku 1984. Od začiatku bola poverená výskumom neogénu Západných Karpát ako potenciálneho prostredia pre uhoľné ložiská. V súvislosti s touto problematikou venovala hlavnú pozornosť riešeniu stratigrafie a stavby viacerých neogénnych oblastí. To si vyžadovalo nielen veľkú fyzickú námahu spojenú so zostavovaním geologických máp rozsiahlych území, ale aj vysokú odbornosť pri riešení stratigrafických, paleogeografických a tektonických problémov. Ťažiskom jej terénnych výskumov spojených so zostavovaním geologických máp bola východná časť Podunajskej nížiny, jej severné výbežky a niektoré vnútorné kotliny.

Pri zostavovaní generálnych máp ČSSR 1 : 200 000 bola spoluredaktorkou neogénu na liste Nitra a podieľala sa na zostavovaní geologických máp neogénu na listoch Bratislava, Nové Zámky a Žilina. V ďalšej etape podrobného výskumu (mapy 1 : 25 000) bola redaktorkou štvorlistu Vráble a Levice, pričom sa podieľala na riešení mikrobiostratigrafických problémov na viacerých územiach zobrazených na listoch východnej časti Podunajskej a Východoslovenskej nížiny, Viedenskej panvy a jej čelnej predhlbne. V rámci zostavovania geologických máp riešila stratigrafiu uhľonosných oblastí pri okrajoch juhozápadnej časti pohoria Tribeč (Beladice – Jelenec, Horné Štitáre, Podhorany) a okolia Pukanca, kde bola aj spoluautorkou výpočtu zásob kategórie C2.

Popri geologickom mapovaní sa postupne ťažisko jubilantkinho výskumu presúvalo na riešenie mikrobiostratigrafických problémov oligocénu a neogénu na základe foraminifer a ostrakód. V čase, keď sa systematický biostratigrafický výskum ešte len začínal, bola mikrobiostratigrafia neogénnych sedimentov veľmi málo prebádaná. Zásluhou húževnatej práce a nevšedného zanietenia sa RNDr. E. Brestenská významnou mierou pričinila o poznanie pravej stratigrafickej hodnoty jednotlivých taxónov a stratigrafického rozsahu jednotlivých litofácií. Vďaka spojeniu terénneho a laboratórneho výskumu má veľké zásluhy na stanovení stratigrafie neogénu u nás, ako aj na súčasnom ponímaní chronostratigrafických jednotiek oblasti Paratétys. Výsledky jej biostratigrafických výskumov v mnohých ohľadoch presahujú regionálny rámec, o čom najlepšie svedčí skutočnosť, že sa podieľala na monografickom spracovaní šesťzväzkového diela o neostratotypoch neogénu centrálnej Paratétys *(Chronostratigraphie und Neostratotypen ...)*.

O vysokej odbornej erudícii svedčí aj jej aktívna účasť na medzinárodných korelačných programoch v rámci medzinárodných tímov (Poľsko, Rumunsko, Maďarsko, Juhoslávia, Rakúsko), na riešení niektorých špecifických chronostratigrafických problémov ako napr. porovnávacie štúdie mikrofauny oligocénu a neogénu Slovenska a Maďarska a stanovenie hranice oligocén/miocén podľa ostrakód z profilov v Taliansku.

Okrem výskumnej činnosti vynaložila veľa úsilia pri redigovaní ústavných časopisov ako technická alebo vedecká redaktorka. Od počiatku bola členkou redakčnej rady časopisov geologických publikácií, ktoré vydáva Štátny geologický ústav Dionýza Štúra. Bola členkou rôznych komisií, vedeckej rady ústavu a vedúcou paleontologického oddelenia. Za svoju prácu získala v roku 1960 vyznamenanie *Najlepší pracovník geologickej služby* a v roku 1968 štátne vyznamenanie *Rad červenej hviezdy práce*. Výsledkami svojej práce sa zaraďuje medzi významných znalcov neogénu Západných Karpát a celej oblasti Paratétys.

Dr. E. Brestenská sa dožíva svojho životného jubilea v plnom zdraví a optimizme. Bývalí kolegovia a spolupracovníci jej želajú do ďalších rokov pevné zdravie, veľa pohody a osobných úspechov.

Adriena Zlinská

K životnému jubileu RNDr. Anny Ondrejičkovej, CSc.

RNDr. Anna Ondrejičková, CSc., patrí medzi významných predstaviteľov povojnovej paleontologickej generácie. Narodila sa 20. 12. 1935 v Lipovom v okrese Komárno. Po gymnaziálnych štúdiách v Komárne v roku 1953 absolvovala 1. ročník Geologicko-geografickej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave a štyri ročníky Geologicko-geografickej fakulty Karlovej univerzity v Prahe. Špecializovala sa v odbore zoopaleontológie a bola žiačkou takých významných vysokoškolských učiteľov, akými boli profesori V. Kettner, J. Augusta, Z. Špinar a V. Pokorný. Štúdium skončila v roku 1958. Vedeckú ašpirantúru absolvovala na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. Kandidátsku dizertačnú prácu z paleontológie obhájila v roku 1970. Na základe toho jej udelili vedeckú hodnosť kandidátka vied. V tom istom roku získala aj titul doktorky prírodných vied. Dr. Ondrejičková pracovala od roku 1958 do roku 1994 v Geologickom ústave Dionýza Štúra ako vedúca vedecká pracovníčka.

Bola členkou komisie RCMNS *(Regional Commitee on Mediterrannean Neogene Stratigraphy)* pre sekciu *Mollusca* za ČSSR (r. 1975 – 1979), členkou Geologickej a paleontologickej spoločnosti a členkou Slovenskej komisie pre udeľovanie vedeckých hodností.

Vo svojej vedeckej výskumnej práci sa Dr. Ondrejičková venovala dvom skupinám organizmov, významným z hľadiska biostratigrafie – mäkkýšom oligocénu a miocénu Západných Karpát a rádioláriám mezozoika. Ako paleontologička biostratigrafička sa podieľala na riešení dôležitých stratigrafických, paleoekologických a paleofaciálnych problémov v oblasti Západných Karpát aj v medzinárodnom meradle v rámci Paratétys, na projektoch IGCP a v bilaterálnej spolupráci s albánskymi, francúzskymi, gruzínskymi, maďarskými, poľskými, rakúskymi a talianskymi špecialistami. Výsledky jej práce slúžili ako podklady ku geologickým a hydrogeologickým mapám a výskumu nerastných surovín, predovšetkým kaustobiolitov. Hlavným pilierom štúdia mäkkýšov bola paleontologická charakteristika typových fácií jednotlivých stupňov oligocénu a miocénu ako podkladov na stanovenie neostratotypov a fáciostratotypov Paratétys. S týmto cieľom sa študovali sedimenty rupelu, egeru, egenburgu, otnangu, karpatu, bádenu a sarmatu v oblasti Podunajskej nížiny, Ipeľskej, Lučenskej a Rimavskej kotliny a Viedenskej panvy. Výsledky výskumov sú v spolupráci s významnými špecialistami z oblasti Paratétys prezentované v 5 zväzkoch monografického diela medzinárodného významu *Chronostratigraphie und Neostratotypen*, vydaných vo vydavateľstve SAV Bratislava (1967, 1971, 1973, 1975, 1978).

Vo výskume rádiolárií zamerala svoje štúdiá na stanovenie veku rádiolaritov a rádioláriových vápencov, ktoré sa v minulosti zaraďovali len na základe svojho postavenia vo vrstvovom slede, bez priamych paleontologických dôkazov. Rádiolárie sú v týchto sedimentoch často jediným zdrojom biostratigrafických informácií súvisiacich s ich vekovým zaradením. Na ich základe sa po prvýkrát v krížňanskom príkrove stanovil vek, a to v Strážovských vrchoch, Veľkej Fatre, Malej Fatre, Nízkych Tatrách a Belianskych Tatrách. Dokázal sa aj stredný trias a stredná jura v meliatiku a stredná jura v podloží paleozoika brusníckej antiklinály. Významným výsledkom štúdia rádiolárií bolo zistenie meliatika v Severných vápencových Alpách v Rakúsku a v spolupráci s francúzskymi a talianskymi geológmi sa pomocou rádiolárií dokázala vrchná jura v podloží mauretánskeho flyšu v Maghrebskej Tétys. Rovnako pomocou rádiolárií sa najnovšie stanovila nová litostratigrafická jednotka – ždiarske súvrstvie – v krížňanskom príkrove Tatier.

Osobnosť A. Ondrejičkovej a jej práca je známa a prospešná nielen pre slovenskú geológiu a paleontológiu, ale aj v medzinárodnom meradle. Jej práce sú obsiahnuté vo viac ako 100 záverečných správach a 50 publikáciách.

Bývalí kolegovia a spolupracovníci želajú Dr. Ondrejičkovej do ďalších rokov veľa zdravia, pohody a osobných úspechov.

Adriena Zlinská

Na sedemdesiatiny prof. RNDr. Dionýza Vassa, DrSc.

V posledný októbrový deň roku 2004 sa významný slovenský geológ prof. RNDr. Dionýz Vass, DrSc., zaradil do skupiny jubilantov sedemdesiatnikov. Ešte stále uprostred tvorivej práce, o čom svedčí jeho terajšia pracovná aktivita a siahodlhý zoznam publikovaných prác. Doprajme si teda zhodnotiť jeho doterajšiu úspešnú profesionálnu dráhu geológa a cieľavedomého človeka.

Jubilant sa narodil 30. 10. 1934 v Košiciach v rodine správcu Štátnej ľudovej školy v obci Ložín pri Michalovciach. V roku 1940 sa rodina presťahovala do Michaloviec, kde jubilant dosiahol základné a stredoškolské vzdelanie. V roku 1953 maturoval na michalovskom gymnáziu. Po úspešných prijímacích skúškach sa zapísal na Fakultu geologicko-geografických vied Univerzity Komenského v Bratislave, ktorú skončil s vyznamenaním v roku 1958.

Po skončení vysokoškolských štúdií nastúpil do Geologického ústavu Dionýza Štúra. Tu zotrval plných 37 rokov, do roku 1995, keď prešiel pracovať na plný úväzok na TU vo Zvolene ako gestor predmetu geológie.

Hodnosť kandidát geologických vied (CSc.) získal v roku 1965 a v roku 1967 hodnosť doktor prírodných vied (RNDr.). Vedeckú hodnosť doktor geologických vied (DrSc.) získal v roku 1981. V roku 1995 sa habilitoval na docenta a v roku 1999 bol vymenovaný za profesora.

Jubilant sa vo svojej odbornej a vedeckej práci zameral na štúdium molasových panví Západných Karpát. Problematike juhoslovenských kotlín a Cerovej vrchovine bola venovaná už jeho diplomová práca. Geológii južného Slovenska ostal verný po dlhé roky. S tímom geológov a špecialistov, ktorý dlhé roky viedol, študoval Ipeľskú kotlinu z hľadiska veku a faciálneho vývoja jej sedimentárnej výplne, niektorých petrografických aspektov, definoval v kotline opatovskú deltu, analyzoval vekové relácie vulkanitov na severnom okraji kotliny, definoval základné črty tektoniky a spolupracoval pri interpretácii geofyzikálnych meraní v kotline. Zhodnotil aj zásluhy V. Čechoviča pri odhaľovaní zákonitostí geológie kotliny a objavení uhoľného ložiska bane Dolina.

Poznanie geologickej stavby Ipeľskej kotliny vyústilo do zostavenia mapy regiónu 1 : 50 000, vysvetliviek k nej a do súbornej monografickej práce. K tejto problematike sa často vracal a vracia, a to aj v súčasnosti.

Neskôr, pri zostavovaní geologickej mapy Rimavskej kotliny, sa venoval niektorým špecifickým problémom vrátane problematiky nerastných surovín, litostratigrafie, paleogeografie a tektoniky. Aj táto geologická problematika vyústila do vydania mapy regiónu, vysvetliviek a monografie. Tú istú problematiku riešil aj v Lučenskej kotline a Cerovej vrchovine, kde rozpoznal dvojaký vek juhoslovenských bazaltov. S kolektívom spoluautorov definoval hlavné fázy vulkanizmu Cerovej bazaltovej formácie, prispel k poznaniu veku niektorých neogénnych súvrství, definoval základné črty tektoniky a študoval niektoré ďalšie špeciálne geologické problémy.

Aj tu je popri množstve odborných článkov výsledkom práce geologická mapa regiónu a vysvetlivky k nej. Spolu s kolektívom spoluautorov pripravil monografickú prácu, no jej vydania tlačou sa zatiaľ nedočkal. Jej vydaním tlačou sa oblasť južného Slovenska, najmä jeho zásluhou, stane geologicky najprepracovanejšou oblasťou spomedzi sedimentárnych panví Západných Karpát.

Študoval geologickú stavbu aj ďalších panví Západných Karpát. Veľa odbornej pozornosti venoval Východoslovenskej panve. Podieľal sa už na zostavovaní geologickej mapy 1 : 200 000, list Košice. Opísal výplň komárovskej depresie v Moldavskej kotline a v rámci nej sa dotkol aj vulkanologických problémov v súvislosti so spečenými tufmi a perlitmi, vystupujúcimi uprostred sedimentárnej výplne depresie. K problematike vulkanizmu na východnom Slovensku sa vracal v snahe objasniť ich vek pomocou rádiometrických datovaní. Definoval základné litostratigrafické jednotky výplne panvy, spolupracoval na zostavení geologických máp Východoslovenskej nížiny 1 : 50 000 vrátane odkrytej geologickej mapy 1 : 100 000 a je aj spoluautorom vysvetliviek k týmto mapám. Podieľal sa na riešení niektorých sedimentologických problémov výplne panvy, paleogénu v jej podloží a prispel k objasneniu stavby veľmi zložitej výplne Turnianskej kotliny. Prispel k objasneniu genézy a tektonického vývoja Východoslovenskej panvy ako celku.

V Podunajskej panve študoval najmä litológiu, stratigrafiu a tektoniku východnej časti panvy, štúrovského paleogénu, ale aj centrálnej časti panvy, na Žitnom ostrove, na juhozápadnom okraji panvy a zhrnul základné črty stavby panvy.

Študoval aj problematiku neogénu v Hornonitrianskej kotline, predovšetkým v súvislosti s handlovským zosuvom, ako aj tektoniku kotliny.

Pracoval aj vo Viedenskej panve, kde opísal sedimenty sutinových tokov na severozápadnom úpätí Malých Karpát.

Keďže ťažiskom jeho práce boli sedimentárne panvy, venoval sa aj problematike sedimentológie silikoklastických hornín. Definoval alebo redefinoval viaceré základné litostratigrafické jednotky v neogénnych panvách. Táto jeho snaha vyústila v roku 2002 do vydania koncepčného diela *Litostratigrafia Západných Karpát: neogén a budínsky paleogén*, ktorej je autorom. Zaoberal sa zákonitosťami tektonického vývoja západokarpatských panví a paleogeografickým vývojom Západných Karpát počas neogénu. Súbory paleogeografických máp juhoslovenského terciéru sú publikované v monogra-

fiách. Je spoluautorom paleogeografického atlasu neogénu strednej a východnej Európy a palinspastických máp Západných Karpát. Redigoval prácu na regionálnom geologickom členení Západných Karpát a v súvise s tým navrhol regionálne geologické členenie západokarpatských panví a kotlín. Vedomosti o geológii a stavbe molasových panví využil na vytvorenie modelov ich genézy vrátane modelu postaveného na princípoch sekvenčnej stratigrafie a globálneho kolísania hladiny morí a oceánov. Popri problematike základného výskumu riešil aj niektoré problémy ložiskovej geológie. Podieľal sa na objavení ložísk keramických surovín, uhlia, diatomitu a alginitu. Venoval sa aj problematike modelovania generačných okien uhľovodíkov a oceňovaniu potenciálnych zdrojov uhľovodíkov v západokarpatských panvách. Ako vedúci tímu alebo ako spoluriešiteľ koncipoval niekoľko závažných projektov a je autorom alebo spoluautorom početných záverečných a čiastkových záverečných správ.

Inicioval spoluprácu so zahraničnými izotopovými laboratóriami a v rámci tejto spolupráce zostavil niekoľko verzií rádiometrických časových škál neogénu centrálnej Paratétys. Pomocou rádiometrických datovaní spresnil stratigrafické postavenie viacerých biostratigrafických *nemých* súvrství a neovulkanických formácií. Rádiometrickou kalibráciou prispel k definícii všetkých neostratotypov neogénu centrálnej Paratétys v jednotlivých dieloch monografického súboru *Chronostratigraphie und Neostratotypen*. Rádiometrickú časovú škálu využil pri kvantifikácii rýchlosti sedimentácie v molasových panvách.

Jubilant sa veľmi aktívne zapájal do medzinárodnej spolupráce. Pracoval vo viacerých medzinárodných vedeckých programoch. V roku 1976 – 1986 sa podieľal na programe multilaterálnej spolupráce akadémií vied bývalých socialistických krajín. Ako národný reprezentant zastupoval Česko-Slovensko v pracovnej skupine Tektonický režim molasotvorných epoch. V rámci spolupráce publikoval viac súhrnných a generalizujúcich prác o molasových panvách Západných Karpát. Pracoval v projektoch IGCP: projekt 25 *Stratigraphic correlation Tethys-Paratethys neogene* (1976 – 1985), projekt 107 *Global correlation of tectonic movements* (1978 – 1980). Bol národným reprezentantom v projekte 329 *Paleogeographic and paleoecologic evolution of Paratethys basins during Neogene and their correlation to the global scales* (1992 – 1996). V rokoch 1971 – 1979 pôsobil vo výbore Regionálnej komisie pre stratigrafiu mediterránneho neogénu (RCMNS), kde viedol pracovnú skupinu pre rádiometrické veky.

V roku 1999 pracoval v projekte *Rakúsko – Slovensko: Use of natural raw materials in the removal of the organic waste*. Zúčastnil sa aj na riešení geologickej stavby v rámci trilaterálnej spolupráce Rakúsko – Slovensko – Maďarsko *Danreg- project* (1990 – 2000).

Tri roky pôsobil v Tunise ako expert, kde študoval neogén v panve rieky Medjerda. V rámci vedeckej a odbornej aktivity podnikal cesty do európskych krajín aj mimo Európy. Dlhodobejšie stážové pobyty absolvoval v bývalom ZSSR, v Anglicku, USA a v Austrálii.

Jubilant dlho cítil potrebu odovzdávať vedomosti študentom a mladším kolegom. Dlhodobo spolupracoval s PriF UK Bratislava v pedagogickej oblasti. Viacerým diplomantom navrhol témy diplomových prác, bol vedúcim diplomových prác alebo pri vedení diplomových prác pôsobil ako konzultant. Bol, resp. je školiteľom viacerých ašpirantov a doktorandov. Dlhodobo pôsobil v komisii na obhajobu kandidátskych a doktorských prác v odbore geológie. Do vyučovacieho procesu PriF UK sa zapájal od roku 1988 prednáškami v rámci výberového predmetu *Aktuálne problémy Západných Karpát*. Od školského roku 1990/1991 pravidelne prednášal výberový predmet *Analýza sedimentárnych panví*. Od roku 1991/1992 do 1994/1995 prednášal na FBERG TU Košice pre V. ročník študijného odboru geoprieskum v cykle výberových prednášok predmety seizmostratigrafia a metodika analýzy panví. Pri pedagogickej činnosti sprístupňoval študentom poznatky získané na študijných pobytoch, osobitne na Univerzite v Kolumbii (Južná Karolína, USA). Tam sa oboznámil s aktuálnou obsahovou náplňou postgraduálneho štúdia v oblasti ropnej geológie. Ťažiskom jeho prednášok bola výučba metodiky analýzy sedimentárnych panví, ktorej konečným cieľom je zhodnotenie ropo- a plynonosnosti panvových štruktúr. Vo svojich prednáškach objasňoval princípy moderných klasifikácií panví a aplikoval ich na západokarpatské panvy. Sprístupnil najnovšie poznatky o genéze panví a metodické postupy pri štúdiu dynamiky roztvárania a vývoja panví.

V rokoch 1995 – 2003 sa stal gestorom predmetu geológie na Lesníckej fakulte a Fakulte ekologicko-environmentálnej TU vo Zvolene. Od roku 2004 tu pracuje na polovičný úväzok. Študentom, budúcim lesníkom, dáva základy geológie pre ich neskoršiu prax a buduje ich geologické povedomie. Od roku 2003 vyučuje predmet geológie aj na Pedagogickej fakulte Katolíckej univerzity v Ružomberku.

Bohatá je aj jeho publikačná činnosť. Doteraz, t. j. do roku 2004 vrátane, publikoval celkove 376 odborných článkov, 13 populárno-vedeckých článkov a 15 recenzií. O jeho neutíchajúcej činnosti svedčí fakt, že za posledných 10 rokov publikoval vyše 170 článkov venovaných riešeniu súčasných geologických problémov.

Jubilant bol za svoju cieľavedomú a iniciatívnu prácu ocenený viacerými vyznamenaniami. Okrem iného mu udelili čestný titul Zaslúžilý pracovník rezortu Slovenského geologického úradu. Pri príležitosti 40. výročia založenia ústavu dostal pamätnú medailu GÚDŠ, titul Vzorný pracovník GÚDŠ. Udelili mu aj tieto ocenenia:

- Zlatá medaila, 50. výročie Geologického ústavu D. Štúra (1990);
- Plaketa D. Štúra (1995);
- Medaila Jána Slávika, Slovenská geologická spoločnosť (1999);
- Zlatá medaila: 60 rokov geológie v službách Slovenskej republiky, Št. geol. ústav D. Štúra (2000);
- Medaila Augustína Horislava Škultétyho, Mestský úrad Veľký Krtíš (2000);
- Jubilejná medaila Technickej univerzity vo Zvolene (2002).
- Krištáľový Merkúr – prestížna cena udelená pri príležitosti životného jubilea (70) stredoslovenskou Obchodnou a priemyselnou komorou za mimoriadny prínos pre rozvoj regiónov Novohrad, južný Gemer a Hont.

Je veľmi obťažné v takom krátkom čase spomenúť všetky odborné aj ľudské počiny takého agilného človeka, akým je prof. D. Vass. My, jeho súputníci, ich oceňujeme a prostredníctvom seba ich prenesieme na mladšie geologické generácie. Tie by mali stavať na dobrých geologických základoch, ktoré pomáha budovať aj náš jubilant.

Jubilantovi prajeme do nadchádzajúcich rokov najmä dobré zdravie, dostatok tvorivých nápadov a nech mu ešte dlho vydrží životný elán.

RNDr. Michal Elečko, CSc.

Zoznam publikovaných prác

Zoznam publikovaných prác jubilanta do roku 1993/1994 je uverejnený v Geologických Prácach, Správach 100, str. 11 – 22.

Šucha, V., Elsass F. a Vass, D., 1994: Diagenetic illitization of smectite from the shales of the Danube Basin. In: Acta Geol. Hung. (Budapest), roč. 37, č. 1 – 2, s. 97 – 110.

Keith, J. F. jr., Nairn, A., Vass, D., Elečko, M. a Karoli, S., 1994: The East Slovak Basin. Occasional Publ., Columbia, ESRI, Univ. S. C., 11, s. 17 – 41.

Kováč, P., Vass, D., Janočko, J., Karoli, S. a Kaličiak, M., 1994: Tectonic history of the Eastern Slovakia basin during Neogene. Occasional Publ., New Ser., č. 11 A B, Columbia, ESRI, Univ. S.C., s. 11 – 15.

Keith, J. F. jr., Vass, D. a Kováč, M., 1994: The Danube Lowland Basin. Occasional Publ., 11 A, Columbia, ESRI, Univ. S. C., s. 63 – 87.

Hojstričová, V., Vass, D. a Žáková, E., 1995: Kontaktné a hydrotermálne účinky šiatorskej intrúzie na sedimenty fiľakovského súvrstvia (Cerová vrchovina). In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 27, s. 20 – 28.

Bebej, J., Čverčko, J., Elečko, M., Soták, J. a Vass, D., 1995: Aplikácia metód farebnej porozimetrie pri štúdiu sedimentov Hornonitrianskej a Prešovskej kotliny. In: Zem. Plyn Nafta (Hodonín), roč. 39, č. 3, s. 171 – 176.

Vass, D., 1995: Global sea level changes reflected on Northern margin of the Hungarian paleogene and Nógrad/Novohrad lower Miocene Basins (S. Slovakia). Meeting IGCP N 329 Sumeg, Hungary 1994, Oil and gass business activities. Konferencia, Luhačovice 1994.

Karoli, S., Vass, D., Janočko, J. a Zlinská, A., 1995: Litostratigrafia a sedimentačné prostredie prešovskej depresie. In: Zborník ref. z konf., Košice 2. a 3. júna 1994. Konf., Symp., Semináre, Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 79 – 81.

Bebej, J., Čverčko, J., Elečko, M., Soták, J. a Vass, D., 1995: Zhodnotenie kolektorských vlastností sedimentov Prešovskej kotliny metódou farebnej porozimetrie. In: Zborník ref. z konf. z 2. a 3. júna 1994. Konf., Symp., Semináre, Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.

Vass, D., 1995: Odraz globálnych zmien morskej hladiny na severnom okraji maďarského paleogénu, vo fiľakovskej a v novohradskej panve (už. Slovensko). In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 27, č. 3, s. 193 – 206.

Vass, D. a Elečko, M., 1995: Posúdenie možnosti výberu geologického hostiteľského prostredia na lokalizáciu hlbinného geologického úložiska RAO v sedimentárnej výplni Ipeľskej kotliny (južné Slovensko). In: Zborník prednášok: Ukladanie vyhoreného paliva a vysokoaktívnych odpadov do hlbinných geologických formácií. Francúzsko-slovenský seminár 14. – 17. 6. 1994. Spišská N. Ves – Geol. Prieskum, Bratislava – Slovenský energetický podnik, Banská Bystrica – Envi Geo, s. 55 – 58.

Hók, J., Šimon, L., Kováč, P., Elečko, M., Vass, D., Halmo, J. a Verbich, F., 1995: Tectonics of the Hornonitrianska kotlina depression in the Neogene. In: Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), roč.. 46, č. 4, s. 191 – 196.

Vass, D. in Franko, O., Remšík, A., Fendek, M. (Eds.), 1995: Atlas geotermálnej energie Slovenska. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.

Vass, D., 1995: The origin and disappearance of Hungarian Paleogene Basins and short-term Lower Miocene Basins in Northern Hungary and Southern Slovakia. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), č. 2/95, s. 81 – 95.

Márton, E., Vass, D. a Túnyi, I., 1995: Mladoterciérne rotácie megajednotky Pelső a priľahlých častí Západných Karpát. In: Knih. Zem. Plyn Nafta (Hodonín), č. 16, s. 97 – 108.

Šimon, L., Elečko, M., Vass, D. a Hók, J., 1995: Vulkanizmus, sedimentácia a tektonika v hornonitrianskom bazéne v neogéne (Vtáčnik a Hornonitrianska kotlina). In: Knih. Zem. Plyn Nafta (Hodonín), č. 16, s. 129 – 130.

Vass, D., Fejdiová, O. a Elečko, M., 1995: Turbiditné vulkanoklastiká na periférii Štiavnického stratovulkánu. In: Knih. Zem. Plyn Nafta (Hodonín), č. 16, s. 131 – 147.

Orlický, O., Túnyi, I. a Vass, D., 1995: Paleomagnetické vlastnosti šiatorských andezitov a pieskovcov fiľakovského súvrstvia v ich kontaktnom dvore. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 27, s. 243 – 250.

Konečný, V., Balgoh, K., Orlický, O., Lexa, J. a Vass, D., 1995: Evolution of the Neogene-Quaternary alkali basalt volcanism in Central and Southern Slovakia (West Carpathians). Proceedings of the XV Congress of the Carpatho-Balcan Geological Association, September 1995, Athens. In: Geol. Soc., Spec. Publ., roč. 4, č. 2, s. 535 – 538.

Orlický, O., Balogh, K., Konečný, V., Lexa, J., Túnyi, I. a Vass, D., 1996: Paleomagnetism and radiometric ages of basalts of Central and Southern Slovakia (Western Carpathians). In: Geol. carpath. (Bratislava), roč. 47, č. 1, s. 21 – 30.

Márton, E., Vass, D. a Túnyi, I., 1996: Rotation of the South Slovak paleogene and Lower Miocene rocks indicated by paleomagnetic data. In: Geol. carpath. (Bratislava), roč. 47, č. 1, s. 31 – 41.

Holcová, K., Doláková, N., Vass, D., Zagoršek, K. a Zelenka, J., 1996: Morský vývoj v spodnom bádene v strhársko-trenčskej prepadline z pohľadu foraminiferových, machovkových a ostrakódových spoločenstiev a palynológie. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 28, s. 99 – 119.

Nagy, A., Vass, D., Petrík, F. a Pereszlényi, M., 1996: Tectonogenesis of the Orava Depression in the light of latest biostratigraphic investigations and organic matter alteration study. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 2, č. 1, s. 49 – 58.

Baňacký, V., Elečko, M., Vass, D., Potfaj, M., Slavkay, M., Iglárová, Ľ. a Čechová, A., 1996: Vysvetlivky ku geologickej mape Chvojnickej pahorkatiny a severnej časti Borskej nížiny 1 : 50 000. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, 144 s.

Vass, D. a Molnár, A., 1996: Diatomitické íly z ložiska Jelšovec, možnosť ich využitia v stavebníctve. In: Zborník prednášok Eurosilikát 96, Medzinárod. konf. o využívaní nerud. surovín, Lučenec 24. – 25. sept. 1996. Lučenec, Slov. obch. a priem. komora, s. 29 – 33.

Vass, D., 1996: Alginite a rich oil prone source rock in volcanic province. In: Proc. 2nd Int. Symp. on the petrol. geol. and hydrocarb. potential of the Black Sea area. 22. – 24. Sept., Sile – Istanbul, 58 s.

Konečný, V., Elečko, M. a Vass, D., 1996: Maars of alkali basalts volcanism in Southern Slovakia perspective structures for bentonite, diatomite and alginite. Olajúa. alginit, bazaltbentonit kutatás és hasznosítasa (Edit. G. Solti). Alginit Alapitvány, Budapest, s. 125 – 127.

Balogh, K., Konečný, V., Orlický, O., Lexa, J. a Vass, D., 1996: Method experiences and results of K-Ar dating of alkali basalt volcanism in central and southern Slovakia (West Carpathians). In: Acta Geol. Hung. (Budapest), roč. 39, s. 8 – 11.

Vass, D., Kováč, P. a Kaličiak, M. in Bezák, V. (Ed.), 1996: Guide to excursion FOREGS, Western Carpathians. Central Slovakia. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 11 – 41.

Vass, D., Elečko, M., Vozár, J. a Bodnár, J., 1996: The Pretertiary sequences of the Lučenec basin and the Cerová Hills – explanation notes of the geologic and tectonic maps. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 101, s. 19.

Vass, D., Janočko, J., Karoli, S., Kováč, P. a Kaličiak, M., 1996: Sedimentologic-paleographic analysis of the Eastern Slovakian basin. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 101, s. 24.

Kováč, P., Vass, D., Karoli, S. a Kaličiak, M., 1996: Tectonic development of the Eastern Slovakian basin during neogene. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 101, s. 26.

Elečko, M., Vass, D. a Hók, J., 1996: Tectonic map of Pretertiary basement at a scale 1 : 200 000. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 101, s. 71.

Vass, D., Šucha, V., Kozáč, J., Konečný, V. a Elečko, M., 1996: Clay mineralogy aspects of the alginite. Case study of the alginite at Pinciná. S. Slovakia. In: Geol. Carpath., Clays (Bratislava), roč. 4, č. 2, s. 117.

Baňacký, V., Elečko, M., Vass, D. a Potfaj, M., 1996: Geologická mapa Chvojnickej pahorkatiny a severnej časti Borskej nížiny 1 : 50 000. Bratislava, GS SR.

Vass, D. in Biely, A.(Ed.), 1996: Geologická mapa Slovenska 1 : 500 000 (Geological map of Slovakia). Bratislava, GS SR.

Halásová, E., Hudáčková, N., Holcová, K., Vass, D., Elečko, M. a Pereszlényi, M., 1996: Sea ways connecting the Fiľakovo/Pétervására Basin with the Eggenburgian/Burdigalian open sea. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 2, č. 2, s. 351 – 362.

Vass, D., Holcová, K., Karolli, S. a Suballyová, D., 1996: Príspevok k poznaniu vývoja kladzianskeho súvrstvia (mladší karpat) vo východoslovenskej panve. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 102, s. 71 – 78.

Vass, D., Túnyi, I. a Márton, E., 1996: Young Tertiary rotation of the megaunit Pelso and neighbour units of the West Carpathians. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), č. 3 – 4/96, s. 363 – 367.

Vass, D. in Mello, J. (Ed.), 1996: Geologická mapa Slovenského krasu. Bratislava, GS SR.

Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Milička, J., Snopková, P., Šucha, V., Kozáč, J. a Škrabana, R., 1997: Alginit – nový zdroj slovenského nerudného surovinového potenciálu (ložisko Pinciná). In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 29, č. 1, s. 1 – 38.

Vass, D., 1997: Alginit – prírodný netoxický pôdny aktivátor a fertilizér s možnosťou využitia v lesnom hospodárstve. In: Zbor. predn. Konferencia: Les, drevo, životné prostredie 97, Sekcia 1, Zvolen, s. 69 – 75.

Vass, D., Pereszlényi, M., Milička, J., Vitáloš, R. a Elečko, M., 1997: Geological development and hydrocarbon potential of the West Carpathians Neogene Basins. Poster. ALEWECA Int. Conf. Abstracts, Bratislava, s. 47.

Vass, D. in Mello, J. (ed.), 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 1 – 225.

Vass, D., Milička, J., Konečný, V. a Elečko, M., 1997: Alginite a rich oil prone source rocks in volcanic province. Poster. 3rd Intern. conf. New trends in exploration and production of hydrocarbons. Conference contribution. MND Hodonín – Czech gas and Oil assoc., s. 255.

Vass, D., Elečko, M. a Konečný, V., 1997: Alginite, a raw material for environmental control. Geology Today, July – August, s. 155 – 159.

Vass, D. a Beláček, B., 1997: Konvolutné deformácie v medokýšnych vrstvách Ipeľskej kotliny. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 29, č. 6, s. 391 – 400.

Kováč, M., Bielik, M., Lexa, J., Pereszlényi, M., Šefara, J., Túnyi, I. a Vass, D., 1997: The Western Carpathian intramountane basins. In: Grecula, P., Hovorka, D. a Putiš, M. (Eds.): Geological evolution of the Western Carpathians. Bratislava, Miner. slov., Monograph., s. 43 – 64.

Vass, D. in Vozár, J. (Ed.), 1998: Geologická mapa Slovenskej republiky – Geological map of Slovak republic 1 : 1 000 000. Bratislava, GS SR.

Vass, D., 1998: Zdroje stavebných surovín v Novohrade. 4. ročník výstavy Stavba, materiál, surovina. 15. – 18. apríl 1998, Lučenec. Zborník prednášok, 4 s.

Vass, D. a Molnár, A., 1998: Nová stavebná surovina Novohradu – diatomit. 4. ročník výstavy Stavba, materiál, surovina. 15. – 18. apríl 1998, Lučenec. Zborník prednášok, 2 s.

Vass, D., Konečný, V. a Elečko, M., 1998: Alginit – oil shale in basalt maars. 8th Coal Geology Conference, Prague 1998. Abstracts. Praha, s. 67.

Vass, D., Pereszlényi, M., Milička, J. a Bartek, V., 1999: Coal in Bukovinka Formation (Eggenburgian, Southern Slovakia). In: Věst. Čes. Geol. Úst. (Praha), roč. 74, č. 2, s. 131 – 134.

Vass, D., 1998: Alginite a sedimentary rock rich in organic matter: raw material of nature proection. Abstract. Interim-colloquim Mediterranean Neogene cyclostratigraphy in marine-continetal palaeonvinments. Patras, Grece May 27. – 29. 1998.

Túnyi, I., Márton, E. a Vass, D., 1998: Paleomagnetic investigation of the sedimentary and volcano-sedimentary rocks in the East Slovak Basin. In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 49, č. 3, s. 201 – 202.

Vass, D. a Pereszlényi, M., 1998: Assymetric lithospheric stretching in Danube basin. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 4, č. 1, s. 61 – 74.

Vass, D., 1998: Základné črty geológie Izraela a transformný zlom Mŕtveho mora. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 30, č. 2, s. 167 – 172.

Vass, D., 1998: Ekonomický a ekologický význam nerudných surovín v bazaltových maaroch na južnom Slovensku. In: Acta Mont. Slov. (Košice), roč. 3, č. 1, s. 59 – 70.

Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Kozáč, J., Molnár, A. a Zakovič, M., 1998: Ložisko diatomitu v bazaltovom maare pri Jelšovci a možnosti jeho využitia. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 30, č. 5, s. 333 – 356.

Vass, D., Konečný, V. a Elečko, M., 1998. Alginit – nová ekologická surovina vhodná na využitie v lesnom hospodárstve. In: Lesníctví – Forestry (Praha), roč. 44, č. 8, s. 348 – 358.

Ognjanova-Rumenova, N. a Vass, D., 1998: Paleoecology of the Late Miocene maar lakes, Podrečany Basalt Formation, S. Slovakia, on the basis of siliceous microfossils. In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 49, č. 5, s. 351 – 368.

Vass, D., 1998: Čelná priehlbina Karpát na Morave: flexúrová panva a mechanizmus roztvárania piggy-back panvičiek na ždánickom a magurskom príkrove. In: Zem. Plyn Nafta (Hodonín), roč. 43, č. 2, s. 291 – 298.

Elečko, M., Konečný, V. a Vass, D., 1998: Alginit – nová surovina v nerudnom ložiskovom inventári Slovenska (maar Pinciná). In: Zem. Plyn Nafta (Hodonín), roč. 43, č. 2, s. 325 – 332.

Vass, D., 1998: Nové možnosti využitia slovenského diatomitu. In: Zem. Plyn Nafta (Hodonín), roč. 43, č. 2, s. 333 – 334.

Vass, D., 1998: Comments on the article Neogene tectono-sedimentary megacycles in the Western Carpathians basins, their biostratigraphy and paleoclimatology by the authors N. Hudáčková, M. Kováč, V. Sitár, R. Pipík, K. Zagoršek, A. Zlinská. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 4, č. 2, s. 145 – 146.

Vass, D., Gregor, J., Kozáč, J. a Korec, Š., 1999: Kompozitný sorbent na báze smektitového bazaltového tufu z ložiska Veľká n/Ipľom (Jelšovec). Sanácia a rekultivácia skládok. Zborník prednášok Dom techniky Žilina 25. 2. 1999. Prešov, BIJO Slovensko.

Vass, D., 1998: Neogene geodynamic development of the Carpathian arc and associated basins. In: Rakús, M. (ed.): Geodynamic development of the Western Carpathians. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 155 – 188.

Elečko, M. a Vass, D. (eds.), 1998: Geologické zhodnotenie vrtu Š-1 NB-III pri Prievidzi. In: Region. Geol. Západ. Karpát (Bratislava), č. 30.

Vass, D. a Beláček, B., 1999: Prognózy zdrojov stavebných surovín v Novohrade (južné Slovensko). In: Acta Mont. Slov. (Košice), roč. 4, č. 1, s. 66 – 72.

Vass, D., 1999: Kompozitný sorbent na báze smektitového bazaltového tufu z ložiska Veľká nad Ipľom (Jelšovec). In: Zborník prednášok – 5. ročník výstavy Stavba – materiál – surovina, Lučenec, 14. – 16. 4. 1999, s. 4 – 12.

Vass. D., Kozáč, J., Korec, Š. a Gregor, J., 1999: Kompozitný sorbent na báze smektitového tufu z ložiska Veľká nad Ipľom (Jelšovec). In: Zborník prednášok, medzinárod. kongr. Technika ochrany život. prostredia TOP 99, Smolenice 24. – 25. 6. 1999. Bratislava, STU, s. 164 – 170.

Vass, D., Konečný, V. a Elečko, M., 1999: Alginite an oil shale inbasalt maars. In: Věst. Čes. Geol. Úst. (Praha), roč. 74, č. 2, s. 127 – 130.

Vass, D., Pereszlényi, M., Milička, J. a Bartek, V., 1999: Coal in Bukovinka Formation (Eggenburgian, Southern Slovakia). In: Věst. Čes. Geol. Úst. (Praha), roč. 74, č. 2, s. 131 – 134.

Túnyi, I., Gregor, J., Babiak, M., Brezina, L. a Vass, D., 1999: Magnetické vlastnosti drevín. Atmosféra 21. storočia, organizmy a ekosystémy. Medzinárodná vedecká konferencia Bioklimatologické pracovné dni 1999, Zvolen 7. – 9. december 1999, s. 91 – 93.

Vass, D., Gregor, J., Korec, Š., Kozáč, J. a Molnár, A., 1999: Suroviny pre trvalo udržateľný rozvoj životného prostredia v bazaltových maaroch na južnom Slovensku. In: Environmentálna geológia, Zborník prednášok, Herľany 1999. Košice, Tech. univ., s. 67 – 71.

Vass, D., Gregor, J., Korec, Š., Kozáč, J. a Molnár, A., 1999: Suroviny pre trvalo udržateľný rozvoj životného prostredia v bazaltových maaroch na južnom Slovensku. In: Environmentálna geológia, Zborník prednášok z medzinárodnej konferencie Surovinová a energetická politika Slovenskej republiky, Demänovská dolina 14. – 15. 10. 1999. Slov. banícka spol., s. 119 – 126.

Vass, D., Gregor, J., Korec, Š., Kozáč, J. a Molnár, A., 1999: Suroviny pre trvalo udržateľný rozvoj životného prostredia v bazaltových maaroch na južnom Slovensku. In: Environmentálna geológia, Zborník prednášok Eurosilikát 1999. Medzinárodná konferencia o využívaní nerudných surovín. 14. – 15. 10. 1999, Lučenec, s. 66 – 77.

Vass, D., Pereszlényi, M., Milička, J. a Bartek, V., 1999: Uhlie bukovinského súvrstvia a jeho porovnanie s uhlím pôtorských vrstiev šalgótarjánskeho súvrstvia. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 31, č. 5 – 6, s. 555 – 560.

Vass, D., 1999: Numeric age of the sarmathian boundaries (Seuss 1866). In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 5, č. 3, s. 227 – 232.

Vass, D., Konečný, V., Túnyi, I., Dolinský, P., Balogh, K., Hudačková, N., Kováčová-Slamková, M. a Beláček, B., 2000: Origin of the Pliocene Vertebrate bone accumulation at Hajnačka, S. Slovakia. In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 51, č. 2, s. 69 – 82.

Márton, E., Vass, D. a Túnyi, I., 2000: Counterclocwise rotations of the Neogene rocks in the east Slovak Basin. In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 51, č. 3, s. 159 – 168.

Konečný, V., Elečko, M. a Vass, D., 2000: Sedimentary processes and paleoenvironmental conditions in Late Miocene and Pliocene maars of Southern Slovakia. In: Terra Nostra 2000/6 International Maar Conference, Daun/Vulkaneifel, s. 211 – 232.

Vass, D., 2000: Roponosné bridlice a možnosti ich ekonomického využívania. In: Zborník abstraktov. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 30 – 32.

Vass, D. in Lexa, J. (Ed.), 2000: Geological map of Western Carpathians and adjacent areas. Bratislava, MŽP SR – GS SR.

Vass, D., Barta, F. a Pichler, V., 2000: Likvidácia pachu rozkladajúcej sa organickej hmoty prírodnými sorbentami z Novohradu. In: Medzinárodná konferencia TOP 2000, 15. – 18. jún 2000, Častá-Papiernička. Bratislava, Slov. tech. univ., s. 359 – 370.

Elečko, M., Jacko, S. ml., Janočko, J., Kaličiak, M., Karoli, S., Kováč, P., Potfaj, M., Vass, D., Vozár, J. a Žec, B., 2000: Geologická stavba územia regiónu Tibreg. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 104, s. 16 – 20.

Vass, D., Elečko, M., Janočko, J., Karoli, S., Pereszlényi, M., Slávik, J. a Kaličiak, M., 2000: Paleogeography of the East – Slovakian Basin. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 6, č. 4, s. 377 – 407.

Császár, G., Pistotnik, J., Pristaš, J., Elečko, M., Konečný, V., Vass, D. a Vozár, J., 2000: Surface geological map. DANREG. In: Expl. notes Jb. Geol. Bundesanst. (Wien), roč. 142, č. 4, s. 421 – 445.

Dudko, A., Pistotnik, J., Elečko, M., Vass, D., Hók, J., Vozár, J., Nagy, A. a Šefara, J., 2000: Tectonic map. DANREG. In: Expl. notes. Jb. Geol. Bundesanst. (Wien), roč. 142, č. 4, s. 493 – 504.

Pistotnik, J., Császár, G., Scharek, P., Kaiser, M., Darida-Tichy, M., Pristaš, J., Horniš, J., Halouzka, R., Elečko, M., Konečný, V., Lexa, J., Nagy, A., Vass, D. a Vozár, J., 2000: Danube Region Vienna – Bratislava – Budapest surface geological map 1 : 100 000. Budapest, MAFI.

Elečko, M. (Ed.), Pistotnik, J., Dudko, A., Elečko, M., Vass, D., Hók, J., Šefara, J. a Nagy, A., 2000: Danreg Region Vienna – Bratislava – Budapest. Tectonic map 1 : 100 000. Budapest, MAFI.

Elečko, M. a Vass, D., 2001: Litostratigrafické jednotky usadenín sarmatského veku vo Viedenskej panve. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 33, č. 1, s. 1 – 6.

Fordinál, K., Nagy, A. a Vass, D., 2001: Problémy stratigrafie vrchného miocénu dunajskej panvy. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 33, č. 1, s. 7 – 14.

Milička, J. a Vass, D., 2001: Geochémia organickej hmoty šomodského súvrstvia – paleogeografické interpretácie (turnianska depresia, východné Slovensko). In. Miner. slov. (Bratislava), roč. 33, č. 1, s. 45 – 52.

Vass, D., 2001: Roponosné bridlice vo svete a na Slovensku. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 33, č. 2, s. 147 – 158.

Vass, D. a Molnár, A., 2001: New discovered raw materials in Novohrad Region. Mid-European Clay Conference 01; Stará Lesná, Slovakia. In: Book of abstracts, s. 110.

Elečko, M., Vass, D., Konečný, V., Gaálová, K. a Gaál, Ľ., 2001: Cerová vrchovina: geologicko-náučná mapa. Bratislava, MŽP SR – Št. Geol. Úst. D. Štúra – Št. ochrana prírody SR.

Baňacký, V., Elečko, M., Vass, D. a Potfaj, M., 2001: Geologická mapa Chvojnickej pahorkatiny a severnej časti Borskej nížiny 1 : 50 000. Abstrakt. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 33, č. 3, s. 297.

Vass, D., Töröková, I. a Elečko, M., 2001: Čiernolúcke vrstvy – vrchná krieda v podloží Rimavskej kotliny: litologická a petrografická charakteristika. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 105, s. 23 – 27.

Vass, D., Milička, J., Konečný, V. a Elečko, M., 2001: Alginite a rich oil prone source rock in volcanic province. In: Proceed. 2nd Int. Sympos. on the Petroleum Geology and Hydrocarb. Potential of the Black Sea Area. 22 – 24 Sept. 1996, Sile-Istambul, Turke, Turkish Ass. Petrol. Geol. Spec. Publ., č. 4, s. 245 – 251.

Vass, D., Elečko, M. a Fordinál, K., 2001: Contribution to tectonic and paleogeographic development of the Rišňovce and Bánovská kotlina Depressions in the Miocene. In: Scripta Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk Brun, 30 (2000), Geology, Brno, s. 87 – 90.

Bublinec, E. a Pichler, W. (eds.), ... Vass, D., 2001: Slovenské pralesy, diverzita a ochrana. Zvolen, Centrum vedec. turizmu na Slovensku (Ústav ekológie lesa SAV), s. 1 – 196.

Vass, D., Elečko, M., Konečný, V. a Škvarenina, J., 2001: Geologicko-náučná mapa Cerovej vrchoviny. In: Geografia (Bratislava), roč. 9, č. 3, s. 135 – 138.

Pichler, V., Bublinec, E., Vass, D. a Gregor, J., 2001: Ecological productive properties of Slovak alginite. In: Ekológia (Bratislava), roč. 20, č. 1, s. 278 – 284.

Vass, D., 2002: Unique Cenozoic lithofacies in the northern part of the Darnó Fault Belt and its surroundings: an overview. In: Acta Geol. Hung. (Budapest), roč. 45, č. 1, s. 79 – 99.

Vass, D., 1997 (2002): Sedimentárne panvy v Západných Karpatoch. Pôda v súčasných environmentálnych podmienkach. In: Zborník referátov zo sympózia 11. 6. 1997, Zvolen, str. nečíslované (177 – 186).

Drtil, M., Hutňan, M., Vass, D. a Molnár, A., 2002: Overenie vybraných vlastností alginitu a možnosti jeho využitia v technológii vody. In: Zborník prednášok, Medzinárodná konferencia TOP 2002, Častá-Papiernička, s. 113 – 121.

Vass, D., Elečko, M. a Fordinál, K., 2002: Závada – Bielice Rise, a buried elevation between Bánovce and Rišňovce depressions in the Danube Basin. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 8, č. 1, s. 13 – 20.

Vass, D. in Vozár, J., Vojtko, R. a Sliva, Ľ. (eds.), 2002: Guide to geological excursions (17th Congress of CBGA, Bratislava, Slovak Republic. Bratislava, GS SR, s. 1 – 163.

Konečný, V., Elečko, M. a Vass, D., 2002: Conditions in Late Miocene and Pliocene maars of Southern Slovakia. Abstract. In: 7th International Alginite Symposium, Salgótarján – Lučenec, Sept. 19 – 21. 2002, s. 37 – 42.

Vass, D., Bublinec, E., Halás, L., Beláček, B. a Gregor, J., 2002: Shorth overview of Pinciná alginite fertility efficiency. (Yield efficiency of the mineral fertiliser alginite from Pinciná, Southern Slovakia). Abstract. In: 7th International Alginite Symposium, Salgóbánya – Lučenec, Sept. 19. – 21. 2002, s. 44 – 45.

Vass, D. a Konečný, V., 2002: Outline of Lučenská kotlina Depression and Cerová vrchovina Upland Geology. Abstract. In: 7th International Alginite Symposium. Salgóbánya – Lučenec, Sept. 19. – 21. 2002, s. 62 – 63.

Vass, D., Konečný, V., Puchnerová, M. a Beláček, B., 2002: Guide Book, Field trip. In: 7th International Alginite Symposium, Salgóbánya – Lučenec, Sept. 19. – 21. 2002. Lučenec, s. 20.

Milička, J., Vass, D. a Pereszlényi, M., 2002: Organická hmota v neskoromiocénnych sedimentoch Lučenskej kotliny, južné Slovensko. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 34, č. 2, s. 93 – 98.

Vass, D., Bublinec, E., Halás, L. a Beláček, B., 2002: Alginit – prírodná pôdna pomocná látka a jej účinnosť. In: Pôda – jedna zo základných zložiek životného prostredia. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Zvolen 22. 5. 2002. Bratislava, Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, s. 204 – 216.

Túnyi, I., Vass, D. a Konečný, V., 2002: Anomalous paleomagnetic directions of Karpathian and Badenian rocks, Southern Slovakia. In: Paleogeographical, paleoecological development of Central, Europe, Abstracts Book. Bratislava, Slov. Akad. Vied, s. 71.

Vass, D., Bublinec, E., Halás, L. a Beláček, B., 2002: Vplyv prírodného fertilizéra alginit na obsah živín, humusu, výmenných báz a ťažkých kovov v pôde. In: Zborník referátov. Prvé pôdoznalecké dni v SR, 17. – 19. jún 2002, Račková dolina, Vysoké Tatry, s. 358 – 367.

Beláček, B., Kmeť, J. a Vass, D., 2002: Odraz vlastnosti alginitu vo fyziologickom stave sadeníc duba a borovice v oblasti CHKO Cerová vrchovina. In: Zborník referátov. Prvé pôdoznalecké dni v SR, 17. – 19. jún 2002, Račková dolina, Vysoké Tatry, s. 299 – 305.

Vass, D., 2002: 7. medzinárodné alginitové sympózium (Salgóbánya – Lučenec). In: Miner. slov. (Bratislava), Geovestník, roč. 34, č. 4 – 5, s. 2 – 3.

Vass, D. in Biely, A. a Miklós, L., 2002: Geological structure. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. 1. vyd. Bratislava, MŽP SR – Slovenská agentúra život. prostredia, s. 74 – 75.

Vass, D. a Elečko, M., 2002: Korelácia litostratigrafických jednotiek neogénu. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. 1. vyd. Bratislava, MŽP SR – Slovenská agentúra život. prostredia, s. 77.

Vass, D., 2002: The origin and disappearance of the Hungarian Paleogen Basin and the short term Lower Miocene basins in the Northern Hungary and Southern Slovakia. In: Bull. Acad. Serbe Sci. Arts (Beograd), roč. 125, č. 41, s. 29 – 46.

Vass, D., Nagy, A., Petrík, F. a Pereszlényi, M., 2002: Tectonogeneses of the Orava Depression in the light of latest biostratigraphic investigation and organic matter alteratin study. In: Bull. Acad. Serbe Sci. Arts (Beograd), roč. 125, č. 41, s. 225 – 232.

Vass, D., 2002: Litostratigrafia Západných Karpát: neogén a budínsky paleogén (Lithostratigraphy of Western Carpathians: Neogene and Buda Paleogene). Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 1 – 202.

Vass, D., 2003: The origin, organic composition and practical use of the basalt maar-lakes sedimentary fill. Palaeolimnology of the Serbian neogene. In: Abstracts, Workshop, July 2003, s. 5 – 6.

Vass, D. a Konečný, V., 2003: Outline of Lučenská kotlina Depression and Cerová vrchovina Upland Geology. In: Földt. Kutatás (Budapest), roč. 40, č. 1 – 2, s. 40 – 47.

Vass, D., Bublinec, E., Halás, L. a Beláček, B., 2003: Overview of Pincina alginite fertility. In: Földt. Kutatás (Budapest), roč. 40, č. 1 – 2, s. 75 – 80.

Túnyi, I., Vass, D., Karoli, S., Janočko, J. a Beláček, B., 2003: Late Badenian magnetostratigraphy of the East Slovakian basin. In: Ann. Univ. Sci. budapest. Rolando Eötvös, Sect. geol. (Budapest), 35, s. 125 – 126.

Vass, D., Holcová, K., Túnyi, I. a Beláček, B., 2003: Hrušovské vrstvy – morské sedimenty vinickej formácie v Krupinskej planine (južné Slovensko). In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 35, č. 2, s. 89 – 94.

Vass, D., Elečko, M., Zlinská, A. a Túnyi, I., 2003: Miocénne sedimenty na severnom úpätí Vihorlatských vrchov. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 35, č. 2, s. 95 – 100.

Vass, D., Kráľ, J., Fordinál, K. a Elečko, M., 2003: Hodnotenie výsledkov stronciovej izotopovej stratigrafie juhoslovenského kenozoika. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 35, č. 2, s. 117 – 124.

Vass, D., 2003: The Šahy Antiform and its role in the tectonics and paleogeography of the Hungarian Paleogene Basin and the Novohrad/Nógrad Basin (Southern Slovakia and Northern Hungary). In: Acta geol. hung. (Budapest), roč. 46, č. 3, s. 269 – 289.

Túnyi, I., Vass, D. a Konečný, V., 2003: Anomalous paleomagnetic declinations of Karpatian and Badenian rocks, Southern Slovakia. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 9, č. 1, s. 41 – 49.

Vass, D., 2003: The reason of the faults orthogonal relationship in the Western Carpathians basins and depressions. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 9, č. 1, s. 81 – 86.

Janočko, J., Vass, D., Kováč, M., Konečný, V. a Lexa, J., 2003: Tectono-sedimentary evolution of West Carpathians Tertiary Basins: An overview. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 35, č. 3 – 4, s. 161 – 168.

Janočko, J., Elečko, M., Karoli, S., Konečný, V., Kováč, M., Nagy, A., Vass, D., Jacko, S. ml. a Kaličiak, M., 2003: Sedimentary evolution of Western Carpathian sedimentary basins. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 35, č. 3 – 4, s. 181 – 254.

Vass, D., 2003: The Karpatian in the Novohrad/Nógrad Basin. In: Brzobohatý, R. et al. (eds.): The Karpathian. Brno, Masaryk University, s. 111 – 116.

Vass, D. a Zlinská, A., 2003: The Karpatian in the East Slovakian Basin. In: Brzobohatý, R. et al. (eds.): The Karpatian. Brno, Masaryk University, s. 117 – 122.

Vass, D., Bublinec, E., Halás, L. a Beláček, B., 2003: Influence of Pinciná alginite on agricultural plants. In: Folia ecolog. (Zvolen), roč. 30, č. 1, s. 71 – 85.

Vass, D., Milička, J., Pereszlényi, M. a Elečko, M., 2004: Lower Miocene coal-measures in the basement of Krupinská planina Plateau volcanics (Southern Slovakia). In: Abstract of presentations. 10th Coal Geology Conference in Prague. Praha, s. 26.

Márton, M., Márton, P., Vass, D. a Túnyi, I., 2004: Paleomagnetically constrained geodynamic events and the formation of the Ipolytarnóc – Lipovany ignimbrites. In: Geolines (Praha), 17, s. 71.

Túnyi, I., Márton, E., Vass, D. a Žec, B., 2004: Results of paleomagnetic study in the Vihorlatské vrchy Mts. (East Slovakia). In: Geolines (Praha),17, s. 95.

Sabol, M., Ďurišová, A., Elečko, M., Holec, P., Hudačková, N., Konečný, V., Slamková, M. a Vass, D., 2004: New data from the Early Villanyian site of Hajnačka I (Southern Slovakia). In: 18th International Senckenberg Conference 2004 in Weimar. Terra Nostra 2004/2, s. 222 – 223.

Úradníková, B. a Zemko, M. (eds.), ... Vass. D., 2004: Prírodné dedičstvo Slovenska. CD-ROM. Banská Štiavnica, Slovenská agentúra životného prostredia, SEV Geopark.

Bublinec, E., Vass, D. a Gregor, J., 2004: Ekotoxikológia prírodnej melioračnej hmoty alginitu. In: Beseda, I. et al.: Aktuálne problémy kontaminácie životného prostredia z hľadiska toxikológie a ekotoxitológie, II. časť. Zvolen – Banská Štiavnica, Fak. ekológie a environmentalistiky Tech. univ., s. 160 – 166.

Konečný, V., Lexa, J., Konečný, P., Balogh, K., Elečko, M., Hurai, V., Huraiová, M., Pristaš, J., Sabol, M. a Vass, D., 2004: Guidebook to the Southern Slovakia alkali basalt volcanic field. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 1 – 143.

Balogh, K., Konečný, V., Vass, D., Lexa, J. a Németh, K., 2004: Methodical results of K/Ar dating of post-Sarmatian alkali basalts in the Carpathian Basin (Abstract). In: Occ. Pap. Geol. Inst. Hung. (Budapest), 203, s. 41 – 42.

Vass, D., 2004: Economic minerals of maar lakes sedimentary fill, Southern Slovakia (Abstract of poster). In: Occ. Pap. Geol. Inst. Hung. (Budapest), 203, s. 99.

Vass, D. a Ognjanova-Rumenova, N., 2004: Sedimentology and paleontology of Southern Slovakian basalt maar lakes In: Occ. Pap. Geol. Inst. Hung. (Budapest), 203, s. 100.

Sabol, M., Vass, D., Konečný, V., Hudáčková-Hlavatá, N., Slamková, M., Túnyi, I. a Balogh, K., 2004: Reconstruction of the Paleoenvironmental evolution of the Bone Gorge Maar near Hajnačka (S. Slovakia; Abstract of poster). In: Occ. Pap. Geol. Inst. Hung. (Budapest), 203, s. 88 – 89.

Konečný, V., Balogh, K., Vass, D. a Lexa, J., 2004: Evolution of volcanic activity in the South. Slovakia alkali basalt volcanic field. In: Occ. Pap. Geol. Inst. Hung. (Budapest), 203, s. 67.

Vass, D., Holcová, K., Beracko, I. a Beláček, B., 2004: Príspevok k poznaniu terciérnych sedimentov a minerálnych vôd Lučenskej kotliny. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 109, s. 23 – 32.

Elečko, M., Vass, D., Konečný, V., Gaálová, K. a Gaál, Ľ., 2004: Geologicko-náučná mapa Cerovej vrchoviny 1 : 50 000, pilotná mapa novej mapovej edície. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 109, s. 173 – 176.

Vass, D. a Bublinec, E., 2004: Problematika stopových a toxických prvkov v surovine alginit z ložiska Pinciná (pri Lučenci). Medzinárodná konferencia Eurosilikát 2004. 15. – 16. nov. 2004, Lučenec, Sekcia nerudných surovín pri ŠOPK Lučenec, s. 23 – 35.

Balogh, K., Konečný, V., Orlický, O., Lexa, J. a Vass, D., 1996 (2004): Method, experiences and results of K-Ar dating of alkali basalt volcanism in central and southern Slovakia (West Carpathians). In: Acta geol. hung. (Budapest), 39, s. 8 – 11.

Vass, D., 2004: Prírodné dedičstvo Slovenska – základné informácie pre verejnosť v elektronickej forme (referát o prezentácii). In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 36, č. 3 – 4, s. 13.

Vass, D. in Bezák, V. (ed.) 2004: Tektonická mapa Slovenskej republiky (Tectonic Map of Slovak Republic) 1 : 500 000. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Vass, D., Elečko, M., Konečný, V., Milička, J. a Pereszlényi, M., 2004: Tectonic influence on coal-measures Lower Miocene development of the Novohrad/Nógrad Basin – Southern Slovakia. In: Hladilová, Š., Doláková, M. a Petrová, P. (eds.), 2004: 14th Conference on Upper Tertiary September 23. – 24., Brno, Czech Republic. Scripta Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk. Brunensis (Brno), roč.. 31 – 32 (2001 – 2002), s. 117 – 128.

Vass, D., Elečko, M., Konečný, V. (eds.)., (v tlači): Geologická stavba Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny. Monografia. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Recenzie:

Vass, D., 1995: P. G. Teleki, R. F. Mattick et al., 1994: Basin analysis in petroleum exploration. A case study from Békes, Hungary. Kluwer Academic Publishers, Doordrecht, Boston, London, 1 – 330. Recenzia. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 27, č. 3/, s. 5.

Vass, D., 1995: B. M. Popescu (edit.) et al., 1994: Hydrocarbons of Eastern central Europe. Berlin, Springer-Verlag, s. 1 – 255.

Vass, D., 1996: Maurice, E., Tucker: Sedimentary rocks in the field, 2nd, Chichester John Wiley and Sons 1996, 155 p. Recenzia. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 28, č. 3, s. 11.

Vass, D., 1998: P. A. Pirazzoli: Sea-level changes. The last 20 000 years. John Wiley and sons. Chichester, 1998, 211 p. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 30, č. 3, s. 16.

Vass, D., 1998: Peter Doyle and Mathew R. Bennett (eds.): Glocking the stratigraphical record. Advances in modern stratigraphy. J. Willey Sons. Chichester – New York 1998. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 30, č. 5, s. 21.

Vass, D., 1999: Oneskorená recenzia (L. Trunkó: Geology of Hungary 1996). In: Věst. Čes. geol. Úst. (Praha), roč. 74, č. 3, s. 277.

Vass, D., 2000: Oneskorená recenzia (L. Trunkó: Geology of Hungary, Berlin – Stuttgart, Gebrüder, Borntraeger 1996). In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 32, č. 1, s. 11.

Vass, D., 2001: L. Trunkó et al., Ungarn, Belegrád um Budapest, Balaton Oberland, Südbakony. Berlin – Stuttgart, Gebruder Borntrager 2000. Recenzia. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 33, č. 2, s. 24.

Vass, D., 2002: B. Cambel, M. Slavkay, M. Kaličiak: Významní slovenskí geológovia. Bratislava, Veda, 2000, 508 strán. Recenzia. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 34, č. 5 – 6.

Vass, D., 2004: 10. uhoľná konferencia s medzinárodnou účasťou, Praha, 8. – 10. jún 2004. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 36, č. 3 – 4, s. 10.

Zdravice jubilantom a nekrológy:

Vass, D., 1995: K šesťdesiatinám Ing. Rudolfa Rudinca, DrSc. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 27, č. 2, s. 13 – 15.

Vass, D., 1995: RNDr. Viera Kantorová (7. 1. 1922 – 29. 3. 1995). In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 100, s. 7 – 8.

Vass, D., 1995: K životnému jubileu RNDr. Jána Gašparika, CSc. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 27, č. 6, s. 23.

Vass, D., 1995: Spomienka na docenta RNDr. Milana Ciesarika, CSc. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 27, č. 6, s. 23.

Vass, D., 1995: Za RNDr. Magdalénou Markovou, CSc. (1. 8. 1926 – 9. 11. 1995). In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 27, č. 6, s. 24.

Vass, D., 1996: Eugén Jablonský, významný geológ a botanik. 1892 – 1975. Kronika. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 28, č. 5, s. 7 – 8.

Vass, D., 1996: RNDr. Jozef Čverčko, CSc. 16. 12. 1935 – 14. 7. 1996. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 28, č. 6, s. 16 – 17.

Vass, D., 1999: Zdravica jubilantovi profesorovi Čechovi. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 31, č. 5 – 6, s. 16.

Vass, D., 2000: Význam osobnosti Vsevoloda Čechoviča pre slovenskú geológiu. In: Zborník abstraktov. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 5 – 6.

Vass, D., 2000: Spomienkové oslavy pri 175. výročí narodenia A. K. Meššu a 100. výročí narodenia V. Čechoviča vo Veľkom Krtíši. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 32, č. 4.

Vass, D., 2000: Vsevolod Čechovič – objaviteľ Modrokamenského uhoľného ložiska. In: Zborník príspevkov zo seminára Dni A. H. Škultétyho. Veľký Krtíš 1. – 2. jún 2000, s. 39 – 43.

Vass, D., 2002: Ondrej Samuel (1931 – 2002). In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 34, č. 4 – 4, s. 5 – 6.

Vass, D., 2004: Na sedemdesiatiny prof. Gézu Hámora. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 36, č. 3 – 4, s. 15.

Populárne vedecké články a publikácie:

Vass, D., 1999: Z histórie domu Spoločnosti Božieho Slova vo Vidinej pri Lučenci. In: Hlasy z domova a z misií 45/1, Nitra – Kalvária, Spol. Božieho Slova, s. 4 – 5.

Vass, D., 1998: 150. výročie založenia Uhorskej geologickej spoločnosti. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 30, č. 1, s. 7.

Vass, D., 1998: Spomienkové stretnutie pri príležitosti 150. výročia založenia Uhorskej geologickej spoločnosti vo Vidinej pri Lučenci. Príhovor. In: Miner. slov., Geovestník (Bratislava), roč. 30, č. 6, s. 9.

Vass, D., 1999: In A Magyarhoni Földtani Társulat megalakulása helyszínen, a szlovákia Vidéfalván (Vidiná) az emléktábla megkoszorúzása során elhangozott köszontök (Pozdravný prejav, in Englisch). In: Földt. Közl. (Budapest), roč. 128, č. 4, s. 660 – 661.

Vass, D., 1999: Stručné národohospodárske zhodnotenie nerudných nerastných surovín silikátovej zóny v Novohrade. Euroreport. Bratislava, Infoservis Úradu vlády SR, XXII/1999, s. 47.

Limnológia maarových jazier podrečianskej bazaltovej formácie

DIONÝZ VASS

Geologický ústav SAV, pobočka Banská Bystrica, Severná 5, 974 01 Banská Bystrica
Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity, Hlinkovo nám. 6, 034 01 Ružomberok

Abstract. Two different deposits in the maar lakes of the Podrečany (basalt) Formation in the Novohrad County have been originated. The reason of sediment diversity was different lake depth. In the deeper maar lake at village of Pinciná the alginite originated. The lake water in moderate humid climate was stratified, eutrophised and relatively warm convenient for flourishing of the Algae of *Botryococcus braunii* taxa (summer stagnation). Dead *Botryococcus clusters* falling on the anaerobic lake bottom were fossilised and a dark, in organic matter rich lamina originated. In the cold water of autumn the *Botryococcus* were replaced by the diatoms. Partial autumn/spring water circulation (meromictic lake) caused the aerobic conditions in the lake shallow profundal. The sedimentary lamina originated in the time of circulation. The lamina light in colour was free of organic matter being completely consumed by benthic and or nektonic organism. The sole fossil remnants are diatoms opaline frustules.

The maar lake at the village of Jelšovec is filled by the diatomite/diatomitic clay. The lake was shallow, the water column had not been stratified, the water mass including the bottom water was well oxygenated, convenient for life of benthos and/or necton consuming any organic matter of the Algae primary production. The deposit lamination caused by alteration of white in diatoms frustules rich lamina with grey rich in clay and poor in diatoms lamina is the consequence of the seasonal unsteady mineral nutrients and silicium supply.

Key words: alginite, diatomite, *Botryococcus*, *Diatomacea*, water column stratification, meromictic lake, seasonal sediment lamination.

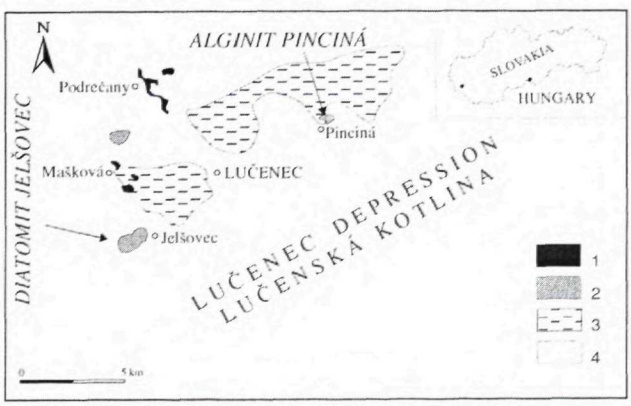
Úvod

Na južnom Slovensku neďaleko Lučenca v Novohrade sú dva maary s dobre zachovanou sedimentárnou výplňou. Jeden je pri obci Pinciná východne od Lučenca a druhý pri obci Jelšovec juhozápadne od Lučenca (obr. 1). Oba maary patria k podrečianskej bazaltovej formácii pontského veku (vrchný miocén). Výplň maarov tvoria organogénne sedimenty: pincinský maar zapĺňa alginit, jelšovský maar diatomit, resp. diatomitický íl. Dominantnou organogénnou zložkou v oboch sedimentoch sú fosílne riasy. Zatiaľ čo v alginite prevládajú zvyšky druhu *Botryococcus braunii* KÜTZ., v jelšovskom maare dominujú druhovo diverzifikované *diatomacea* – rozsievky (Vass et al., 1997; Ognjanova-Rumenova a Vass, 1998).

O oboch maaroch, resp. o ich sedimentárnej výplni sa nahromadilo mnoho údajov, dosť na to, aby sme sa mohli pokúsiť o rekonštrukciu ekosystému a podmienok sedimentácie v maarových jazerách, v ktorých sa tieto organogénne sedimenty akumulovali.

Alginit, ktorý vypĺňa maar pri Pincinej, je sivá až tmavosivá laminovaná, slabo spevnená sedimentárna organogénna hornina s habitom rozpadavého ílovca. V hornine sa striedajú tmavé a svetlé laminy hrubé 0,5 až 2 mm. Tmavé laminy sú bohaté na zvyšky botryokokov, ktorých lievikovité bunkové obaly tvorí organická hmota podobná sporopoleminínu. Svetlé laminy tvorí ílový materiál a obsahujú schránky rozsievok tvorené opálom.

Diatomit/diatomitový íl, ktorý vypĺňa maar pri Jelšovci, je svetlosivá až biela laminovaná rozpadavá sedimentárna organogénna, resp. organogénno-klastická hornina. Striedajú sa v nej biele a svetlosivé laminy hrubé 0,2 až 1 mm. Biele laminy sú preplnené opálovými schránkami *diatomaceí*. Hlavnými druhmi formujúcimi horninu sú *Cyclotella* sp. a *Aulacoseira* sp. (Ognjanova-Rumenova in Ognjanova-Rumenova a Vass, 1998). Svetlosivé laminy tvorí íl s relatívne menej hojnými opálovými schránkami *diatomaceí*.



Obr. 1 Lokalizácia pincinského a jelšovského maaru.
Vysvetlivky: 1 – bazaltový lávový prúd; 2 – maar (1 a 2 – podrečianska formácia, pont); 3 – sedimenty poltárskeho súvrstvia, pont; 4 – predpontské (predvrchnomiocénne) horniny, prevažne sedimenty lučenského súvrstvia, oligomiocén, eger.

Všeobecná charakteristika ekosystému recentných jazier mierneho podnebného pásma

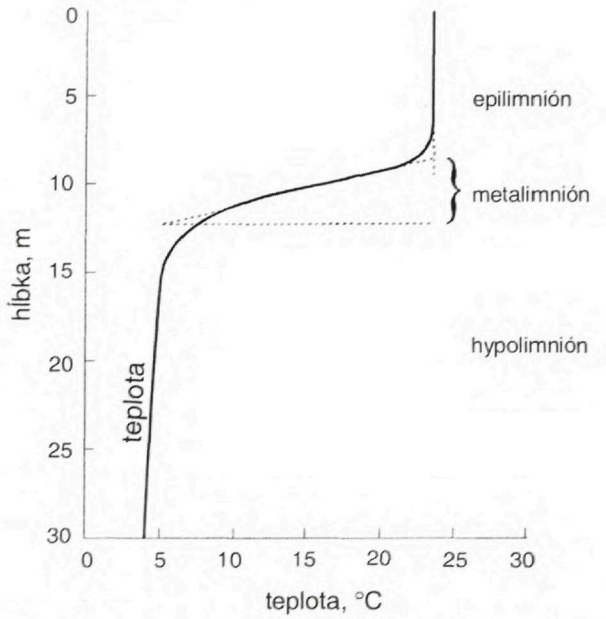
Charakteristickou črtou hlbokých (h = >30 m) jazier mierneho podnebného pásma je sezónna stratifikácia vodného stĺpca. V lete sa v jazerách vytvoria tri vrstvy vody s rôznou teplotou, hustotou a viskozitou (obr. 2, 3).

- Epilimnión – vrchná, teplá vrstva. Teplotné rozdiely medzi dňom a nocou spolu s činnosťou vetra

zabezpečili v epilimniu konvekčné vertikálne prúdenie a tým prísun kyslíka a minerálnych živín pre mikroplanktón bujnejúci vďaka eutrofným podmienkam v jazere, resp. v jeho epilimniu.

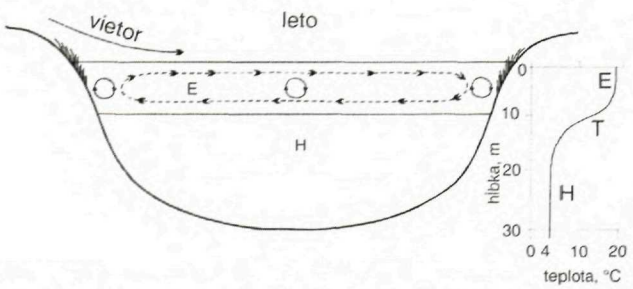
- Termoklína (skočná vrstva) – prechodná vrstva medzi teplou a studenou vrstvou vody. Voda sa ochladzuje s narastajúcou hĺbkou v rámci asi 1 m o niekoľko °C.
- Hypolimnión – spodná, studená vrstva vody s teplotou okolo 4 °C.

Tento stav sa nazýva letná stagnácia (Lellák a Kubíček, 1991).



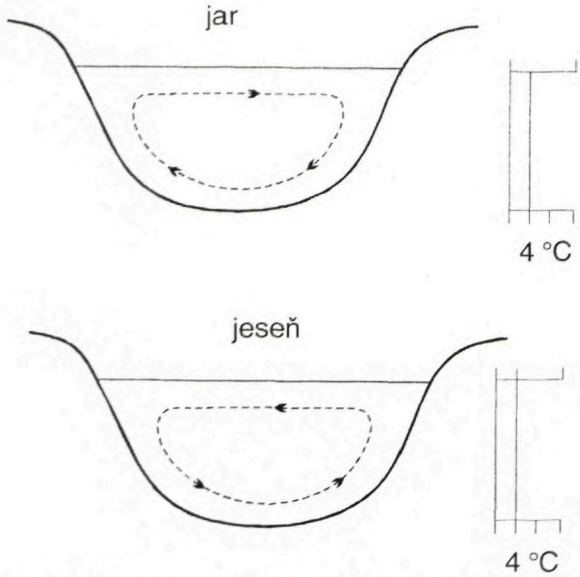
Obr. 2 Stratifikácia vodného stĺpca v hlbokých sladkovodných nádržiach mierneho klimatického pásma (podľa Wetzela, 1983).

V jesennom období, keď v dôsledku poklesu intenzity slnečnej radiácie sa vrchná vrstva vody ochladí na teplotu 4 °C, resp. na teplotu o niekoľko stupňov vyššiu, a voda v jazere v celom stĺpci je viac-menej rovnako teplá (homotermia), stratifikácia vody kolabuje a jesenné vetry napomôžu premiešanie vody (jesenná cirkulácia; obr. 4).

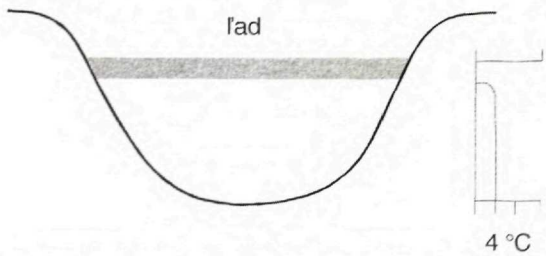


Obr. 3 Schéma hlbokého sladkovodného jazera počas letnej stagnácie. Vodná masa je stratifikovaná (podľa Lelláka a Kubíčka, 1991).

V zime pretrváva teplota vody okolo 4 °C v celom stĺpci, s výnimkou najvrchnejšej vrstvy bezprostredne pri hladine, kde s vonkajšou teplotou klesá aj teplota pri hladine a voda zamŕza. Toto je stav zimnej stagnácie (obr. 5).



Obr. 4 Schéma jesennej a jarnej cirkulácie v hlbokom sladkovodnom jazere. V jazere je homotermia, teplota jazernej vodnej masy je vyrovnaná (4 °C, resp. o málo viac) a voda nie je stratifikovaná (podľa Lelláka a Kubíčka, 1991).



Obr. 5 Zimná stagnácia v jazere. Hladina jazera je pokrytá ľadom a vodná masa necirkuluje.

Po zimnej stagnácii s nástupom jarného oteplenia nasleduje v jazere jarná cirkulácia. Tú koncom jari až začiatkom leta počas bezveterných dní a pri stúpajúcej intenzite slnečnej radiácie vystrieda letná stagnácia so stratifikovaným vodným stĺpcom.

V jazerách s letnou teplotnou stratifikáciou vodného stĺpca ročný cyklus vytvára špecifický chemicko-fyzikálny režim, ktorý ovplyvňuje:

- kolobeh látok v jazernom ekosystéme,
- biotickú zložku ekosystému vrátane planktónu, bentosu i nektónu (napr. striedanie podmienok priaznivých na bujnenie fytoplanktónu s nepriaznivými podmienkami),
- náchylnosť na eutrofizáciu vody v jazere.

Pre hlboké jazerá a vodné nádrže mierneho pásma severnej pologule je obvyklý ročný cyklus termálnej stagnácie a cirkulácie. Jazerá s dvomi cirkuláciami, jesennou a jarnou, sú jazerá **dimiktické.** Jazerá, v ktorých cirkulácia prebehne aspoň raz do roka, sú **holomiktické.** Jazerá, v ktorých počas roka nenastáva dokonalé premiešanie vodnej masy, sú jazerá **meromiktické.** Hlbinná masa jazernej vody, ktorú cirkulácia nezasiahne, sa volá **monimolimnión** (Lellák a Kubíček, 1991). Príčinou nedokonalej cirkulácie vodnej masy v jazere môže byť okrem iného:

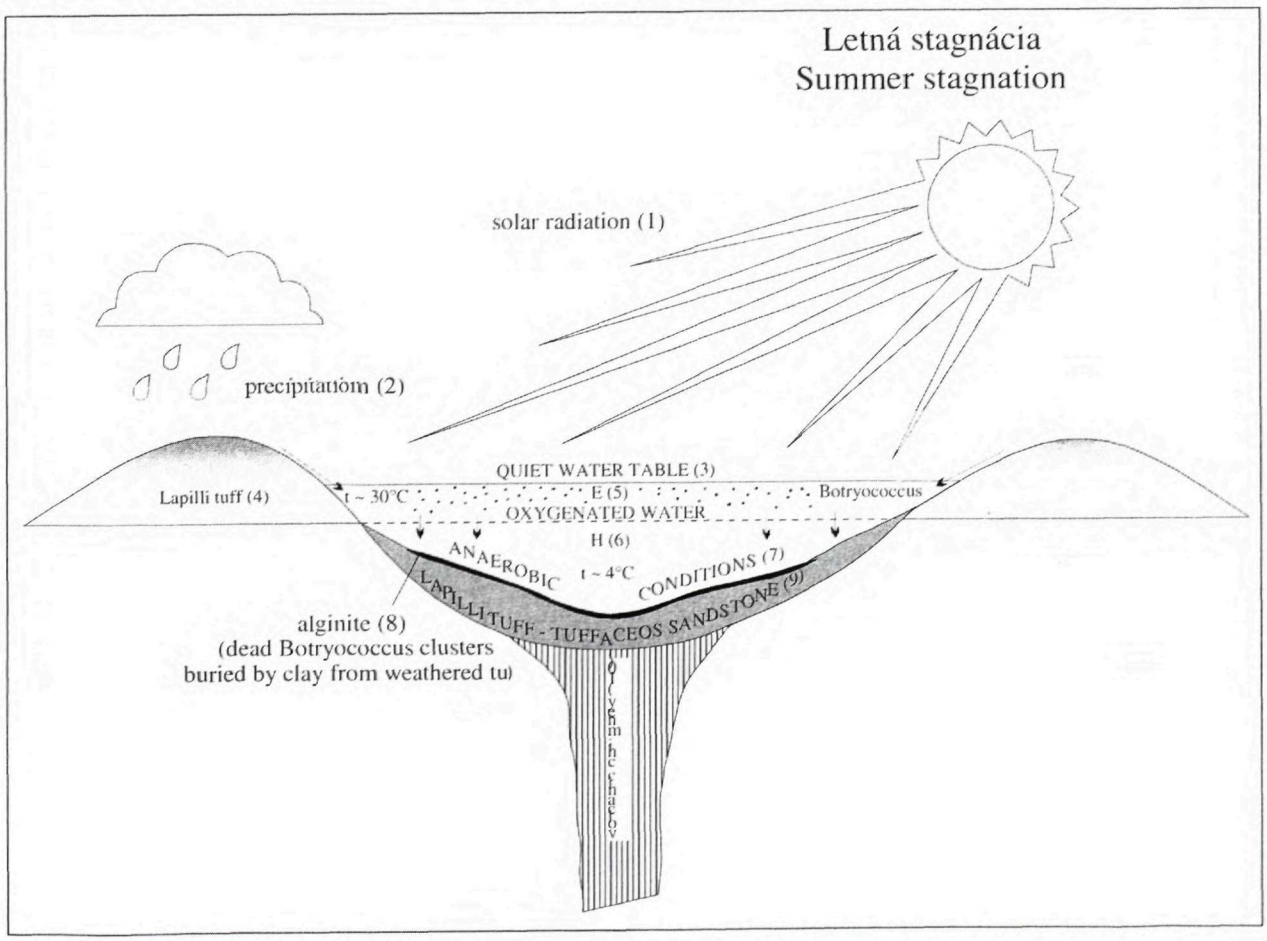
– malá plocha jazera v porovnaní s jeho hĺbkou,
– jazero je chránené proti silnému vetru,
– hypolimnión má zvýšený obsah chemických látok.

Ekosystém maarového jazera pri Pincinej

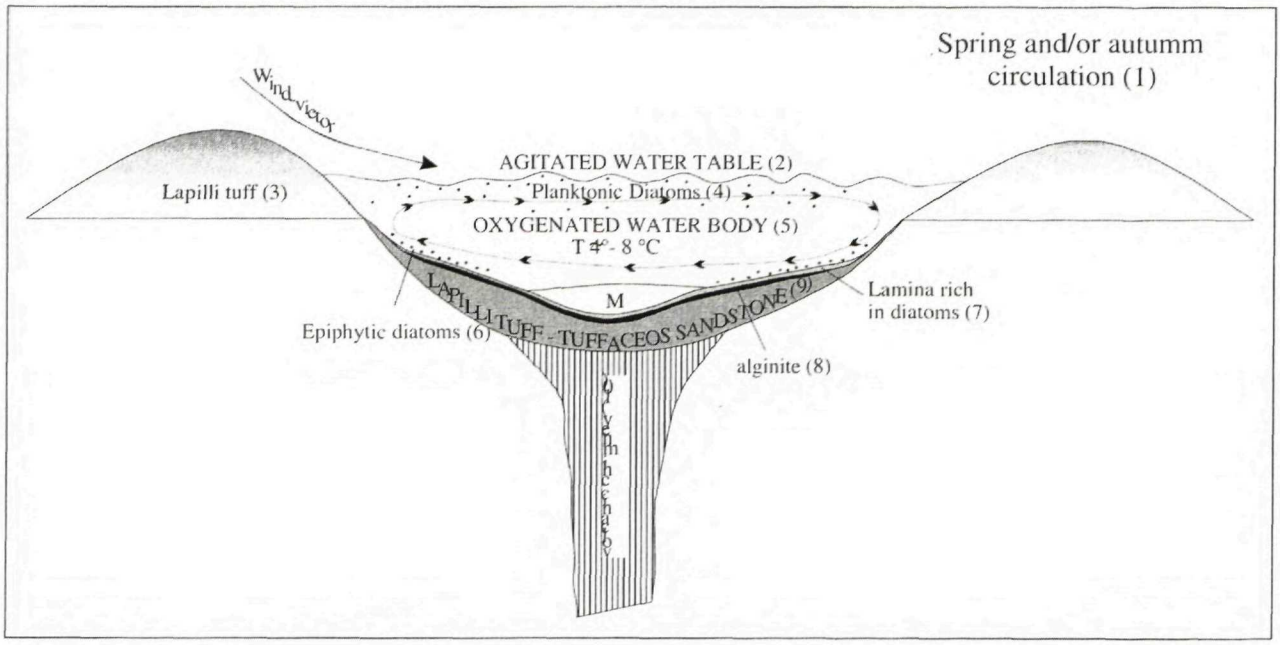
Pincinské maarové jazero malo neveľkú rozlohu. Zaberalo plochu okolo 0,25 km^2. Jazero však bolo relatívne hlboké, dosahovalo hĺbku minimálne 40 m (Vass et al., 1997) Spĺňalo základnú podmienku vzniku stratifikácie vodného stĺpca. Podľa peľových spektier alginitu vieme, že klíma počas zapĺňania jazera bola mierna, humídna (Snopková in Vass et al., 1997). Treba poznamenať, že pontské sedimenty v danom regióne, ktoré bezprostredne neovplyvnil bazaltový vulkanizmus, t. j. poltárske súvrstvie, svojou litológiou a obsahom palynomorf poukazujú na diverzifikovanú miernu klímu. Suché obdobia, reprezentované pestro sfarbenými kaolinickými ílmi s palynomorfami aridnej klímy, striedali vlhké obdobia, reprezentované tmavosivými až čiernymi bituminóznymi ílmi so slojčekmi lignitu a s vlhkomilnými močiarnymi palynomorfami [Planderová, 1986; Vass a Elečko (eds.), 1992]. Laminovanú textúru alginitu podmieňuje rôzne kvalitatívne a kvantitatívne zastúpenie organickej hmoty, resp. fosílnych zvyškov v laminách. Tmavé laminy sú bohaté na organickú hmotu, reprezentovanú najmä lievikovitými bunkami botryokokov, zatiaľ čo vo svetlých laminách sú opalizované bunky *diatomaceí* a organická hmota prakticky chýba.

Laminácia vznikla ako následok striedania ročných období, leta a zimy. Hojnosť organickej hmoty botryokokov v tmavých laminách naznačuje, že v čase, keď tieto laminy vznikali, v jazere bola eutrofná voda a vodný stĺpec bol stratifikovaný (letná stagnácia). Geografická poloha jazera v neaktívnom sopečnom kráteri chránenom tufovým valom – ringom – bola vhodná na rýchle ohriatie vrchnej vrstvy vody – epilimniónu – slnečnou radiáciou. Jej intenzita s príchodom leta narastala. Letná teplota vody pri hladine mohla byť až 30 °C, podobne ako v súvekých maďarských maarových jazerách pri Balatone a v Zadunajsku (Nagy, Hajós, Mezesi-Muszi, fide Solti in Russell, 1990). V hypolimniónе, teda spodnej vrstve vodného stĺpca, popri nízkej teplote bol aj nedostatok kyslíka. V anaerobných podmienkach pri dne jazera nežili žiadne bentické organizmy, ktoré by dokázali skonzumovať kolónie botryokokov klesajúce ku dnu (obr. 6).

Vzhľadom na pretrvávajúcu vulkanickú aktivitu v okolí alebo aspoň vzhľadom na postvulkanický zvýšený tepelný tok nemožno vylúčiť vplyv geotermálneho tepla na ohrievanie vody v jazere. Na druhej strane, geotermálny vplyv na teplotu vody nebol rozhodujúci, lebo nedokázal zabrániť jesennému kolapsu stratifikovaného vodného stĺpca. Je totiž evidentné, že v pincinskom jazere musela



Obr. 6 Letná stagnácia v pincinskom maarovom jazere a vznik laminy alginitu. Vodný stĺpec bol stratifikovaný. Voda bola eutrofná, v epilimniu teplá, pri hladine až do 30 °C, priaznivá na premnoženie rias – botryokokov. V hypolimniu, obzvlášť na dne jazera, boli anaerobné podmienky, nepriaznivé na život bentosu, ale priaznivé na fosilizáciu olejnatých buniek botryokokv. Vysvetlivky anglických textov: 1 – slnečné žiarenie; 2 – dažďové zrážky; 3 – pokojná hladina jazera; 4 – lapilový tuf; 5 – vrchná, dobre vetraná, na živiny bohatá vrstva vodného stĺpca (epilimnión); 6 – spodná, studená, zle vetraná vrstva vodnej masy (hypolimnión); 7 – anaerobné prostredie; 8 – alginit; 9 – lapilový tuf a tutitický pieskovec; 10 – sopečný komín.



Obr. 7 Jesenná a jarná cirkulácia vody v pincinskom maarovom jazere. Vodný stĺpec nebol stratifikovaný. Vodná masa jazera bola vetraná a okysličená, s výnimkou hlbokého profundálu – monimolimnia – jazero bolo meromiktické.
Vysvetlivky anglických termínov: 1 – jarná, resp. jesenná cirkulácia; 2 – vlniaca sa vodná hladina jazera; 3 – lapilový tuf; 4 – planktonické rozsievky; 5 – vetraná cirkulujúca vodná masa; 6 – epifytické rozsievky; 7 – lamina bohatá na rozsievky; 8 – alginit; 9 – lapilový tuf – tufitický pieskovec; 10 – vulkanický komín; M – monimolimnión.

nastávať sezónna cirkulácia vyvolaná jesenným ochladením, resp. homotermiou striedajúcou zimnú stagnáciu. V dôsledku ochladenia botryokoky uvoľnili priestor pri hladine planktonickým *diatomaceám* – najmä zástupcom rodu *Aulacoseira* – a pokiaľ ide o habitat, indiferentnému rodu *Cyclotella*, ktoré vo svetlých laminách alginitu dominujú. Vo svetlých laminách sú však prítomné aj diverzifikované bentické, prevažne epifytické, ale aj hlbokovodné formy *diatomaceí* (obr. 7). Voda pri dne plytkého profundálu sa jesennou cirkuláciou okysličila do tej miery, že na dne mohol žiť bentický fytoplanktón. Hlbší profundál jazera nemusel byť odvetraný cirkuláciou a pincinské jazero mohlo mať charakter meromiktického jazera s hlbinnou monimolimnickou masou vody (obr. 7). Pincinské jazero uvedené príčiny nedokonalej cirkulácie jazernej vodnej masy spĺňalo:

– jeho plošná rozloha bola malá, asi 0,25 km^2, a hĺbka relatívne veľká, asi 40 m;

– proti vetrom bolo chránené tufovým valom – maarovým ringom;

– hustota profundálnej vodnej masy bola vysoká aj vplyvom chemických látok rozpustených v nej, hojne splavovaných do jazera z tufového valu.

Eutrofizácia vody v maarovom jazere pri Pincinej

Eutrofná voda bola jednou zo základných podmienok bujnenia botryokokov v pincinskom maarovom jazere. Eutrofná voda je bohatá na minerálne živiny: fosfor, draslík, vápnik a horčík. Oligotrofná voda je, naopak, chudobná na minerálne živiny. Eutrofizácia vody v jazerách a umelých nádržiach je proces, ktorý sa začína hneď po vzniku jazera/nádrže. Jej rýchlosť a stupeň závisia od obsahu minerálnych živín v horninovom substráte znosovej oblasti, ako aj od intenzity zvetrávania horninového substrátu a dostatku zrážok, ktoré dokážu produkty zvetrávania spláchnuť do jazera.

Bazaltové horniny, v ktorých prostredí vzniklo pincinské maarové jazero, patria medzi horniny najbohatšie na minerálne živiny. Živinový potenciál bazaltových hornín je vyjadrený v tab. 1. Z tabuľky vyplýva, že bazaltové horniny obsahujú až prebytočné množstvo fosforu, vápnika a horčíka a dostatok draslíka. Bazaltové tufy, ktoré bezprostredne obklopovali maarové jazero, obsahom živín nezaostávali za bazaltovými lávami. Na rozdiel od láv rýchlejšie podliehali erózii a zvetrávaniu. Boli teda pohotovejšími dodávateľmi minerálnych živín do maarového jazera ako samotné bazalty.

Intenzívne zvetrávanie tufov maarového ringu pri Pincinej dokazuje kaolinizácia, ktorú prezrádzajú biele polohy v tufoch. Prítomnosť kaolinitu sa preukázala mineralogickým výskumom (Kraus in Vass a Kraus, 1985). Kaolinizácia prebieha v humídnej, relatívne teplej klíme. Takúto klímu potvrdzujú aj sporomorfy nájdené v alginite (Snopková in Vass et al., 1997). Dostatok zrážok umožnil efektívny splach zvetranín vrátane minerálnych živín z vnútorného svahu ringu priamo do maarového jazera.

Charakter horninového substrátu znosovej oblasti maarového jazera, ako aj klíma napomáhajúca zvetrávanie a splach živín do maarového jazera kontrolovali eutrofizáciu vody v jazere, ktorú, navyše, podporovala aj stratifikácia vodného stĺpca. Jazerá so stratifikovaným vodným stĺpcom ľahko podliehajú eutrofizácii (Lellák a Kubíček, 1991).

Vysoká bioproduktivita v epilimniu jazera, t. j. vo vrchnej vrstve vodného stĺpca, odčerpáva kyslík z dolnej časti stĺpca, t. j. z hypolimnia, do tej miery, že pri dne jazera vznikajú anaerobné podmienky. Vďaka tomu v pincin-

Tab. 1 Priemerný obsah (oxidov) hlavných minerálnych živín v bazaltových horninách a ich pedologické hodnotenie (Stejskal et al., 1968).

Hornina Rock		Alkalické čadiče PE Alkaline basalts		Čadiče PE Basalts		Melafýry PE Melaphyres	
Minerálne živiny Mineral nutients	CaO	11,49	+ 3	10,93	+ 3	6,78	+ 3
	K_2O	1,35	+ 1	1,49	+ 1	1,95	+ 1
	P_2O_5	1,13	+ 3	0,48	+ 3	0,39	+ 3
	MgO	8,88	+ 3	7,34	+ 3	4,71	+ 3

PE – pedologické hodnotenie, pedologic evaluation; + 3 – nadbytok živín; the rock is supersaturated by mineral nutrient; + 1 – dostatok živín; the rock is well saturated by mineral nutrient.

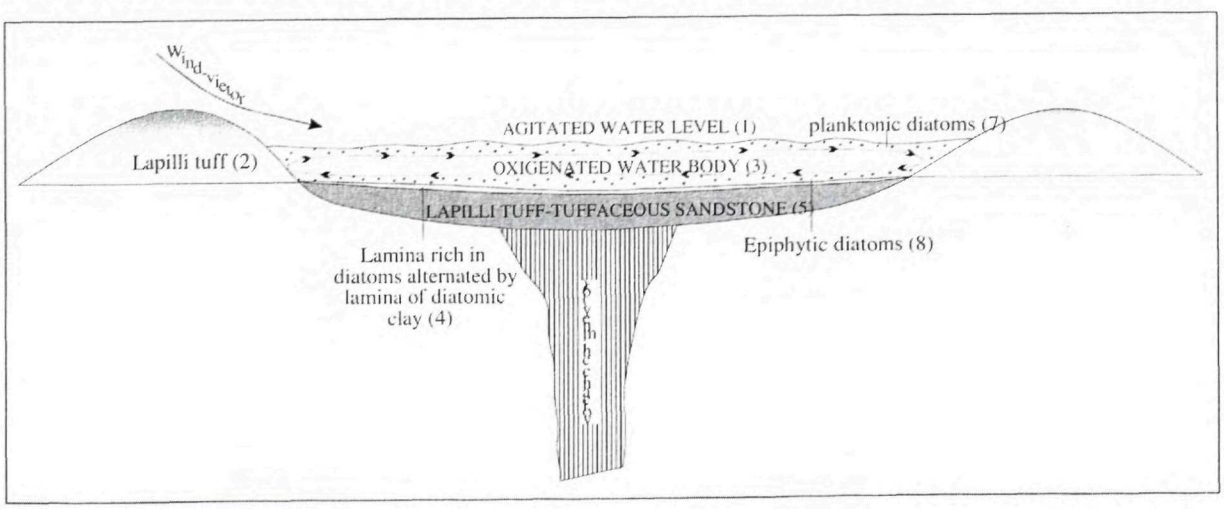
skom alginite sa uchovali fosílne pozostatky botryokokov, lebo v anaerobnom prostredí nemohli žiť potenciálni konzumenti organickej hmoty uhynutých kolónií botryokokov, uložených na dne jazera.

Vysoká bioproduktivita v epilimniu umocňuje eutrofizáciu vody v jazere, a to formou „razantnej eutrofizácie". V anaerobných podmienkach na dne jazera vzniká sírovodík H_2S. Jeho reakciou s vodou vzniká kyselina sírová H_2SO_4. Kyselina atakuje nerozpustné fosforečnany v dnových sedimentoch, oxiduje Fe^{3+} na Fe^{2+}. Fosforečnany Fe^{2+} sú vo vode dobre rozpustné a voda sa obohacuje o fosfor z vlastných zdrojov jazera (Lellák a Kubíček, 1991). Úmerný vzťah medzi uhlíkom, dusíkom a minerálnou živinou, fosforom v biomase a vo vodnom prostredí podmieňuje bujnenie fytoplanktónu, v prípade pincinského jazera botryokokov.

Ekosystém maarového jazera pri Jelšovci

Jazerným sedimentom maarového paleojazera pri Jelšovci je diatomit, resp. diatomitický íl. Maarové jazero sa rozprestieralo na ploche asi 0,45 km^2. Jeho maximálna hĺbka bola okolo 15 m. Bolo to teda jazero väčšie, ale súčasne plytšie ako pincinské jazero (Vass et al., 1998). Skutočnosť, že jazero bolo plytké, zabránila stratifikácii vodnej masy v jazere. Sedimenty, ktoré sa v jazere ukladali, boli laminované, podobne ako alginit. Neobsahujú však žiadnu organickú hmotu, iba opalizované schránky *diatomaceí*. Prevládajú schránky planktonického rodu *Aulacoseira* a z hľadiska habitatu indiferentné druhy rodu *Cyclotella*. Okrem toho v diatomite/diatomitickom íle je diverzifikované spoločenstvo bentických *diatomaceí*. Ich prítomnosť poukazuje na dobre vetrané jazerné prostredie a nestratifikovaný vodný stĺpec (obr. 8). Dostatok kyslíka vo vode umožnil život organizmov, ktoré sa živili mikroflórou do tej miery, že diatomit neobsahuje žiadnu organickú hmotu. Laminácia sedimentu je výsledkom striedania období vhodnejších na život *diatomaceí* s menej vhodnými obdobiami. Mohlo ísť o striedanie eutrofie a oligotrofie. Z ekologických nárokov *diatomaceí* ešte možno vyčítať, že voda v jazere bola slabo alkalická (pH = 7 až 8) a jej salinita bola nízka, 0,3 – 0,5 ‰ (Ognjanova-Rumenova, l. c.).

Opalizácia bunkových membrán *diatomaceí* sa mohla uskutočniť iba vo vodnom prostredí s dostatkom kremíka. Kremík sa v prírode nevyskytuje vo voľnej forme. Vo vodnom prostredí sa vyskytuje v koloidnej forme, v partikulárnej forme alebo v rozpustných kremičitanoch. *Diatomacea* čerpajú kremík z kyseliny kremičitej (H_2SiO_4). Výskyt Si v jazerných vodách sa geneticky spája predovšetkým s kyslým vulkanizmom. Napríklad vznik limnokvarcitu v Kremnických vrchoch je geneticky spätý s jastrabskou ryolitovou formáciou [Beňo a Očenáš, 1968; Zuberec, 1983 fide Lexa (ed.), 1998; Konečný et al., 1983 a i.]. Napriek tomu hojné *diatomacea* v sedimentárnej výplni bazaltového maaru dokazujú, že aj bazaltový



Obr. 8 Celoročná cirkulácia vodnej masy v plytkom maarovom jazere pri Jelšovci. Na dne jazera sa ukladali laminy s hojnými *diatomaceami*, striedajúce sa s laminami diatomitického ílu.
Vysvetlivky anglických termínov: 1 – zvlnená hladina jazera; 2 – lapilový tuf; 3 – dobre vetraná vodná masa jazera; 4 – lamina bohatá na *diatomacea*, striedajúca sa s laminou diatomitického ílu; 5 – lapilový tuf a tufitický pieskovec; 6 – vulkanický komín; 7 – planktonické *diatomacea*; 8 – epifytické *diatomacea*.

vulkanizmus alebo postvulkanické výrony zabezpečili dostatok kremíka na tvorbu opálu, na impregnáciu ich bunkových membrán. Inými slovami, aj v maarovom jazere boli podmienky na primárnu produkciu *diatomaceí*.

Ďalšou podmienkou primárnej produkcie *diatomaceí* bol prísun minerálnych živín. Prísun nebol počas roka rovnomerný. V letnom období, prípadne na jar a na jeseň dažďová voda občasných zrážok splachovala z maarového ringu zvetraniny bohaté na živiny. V tom čase jazerná voda bola eutrofná. V zime, keď vodnú plochu jazera pokryl ľad a zrážky boli prevažne v pevnom skupenstve (sneh), prísun minerálnych živín sa zastavil a jazerná voda sa stala oligotrofnou. Tak vznikla laminácia: svetlé laminy diatomitu sa striedajú s laminami diatomitického ílu. Striedanie eutrofných a oligotrofných podmienok sa preukázalo aj štúdiom *diatomaceí*. Na oligotrofné podmienky poukazuje aj hojný výskyt chryzoficeových stomatocýst (Ognjanova-Rumenova, l. c.).

Príčina rozdielneho obsahu fytoplanktónu v sedimentárnej výplni pincinského a jelšovského maaru

Nápadným rozdielom medzi sedimentárnou výplňou pincinského a jelšovského maaru je odlišnosť dominantného fytoplanktónu. V pincinskom maarovom jazere bujneli botryokoky, v jelšovskom jazere dominovali *diatomacea*. Obidva maary sú od seba vzdialené vzdušnou čiarou iba 16 km. Sú súčasťou jednej, podrečianskej vulkanickej formácie. Sú teda súveké a vznikali v rovnakých klimatických podmienkach. Jedinou odlišnosťou, dôležitou z paleoekologického hľadiska, bola rôzna hĺbka jazera. Pincinské jazero bolo hlbšie (asi 40 m), jelšovské jazero bolo plytšie (asi 15 m). Rôzna hĺbka jazera podmienila rôzne podmienky cirkulácie. Pincinské jazero bolo meromiktické, s letnou stratifikáciou vodného stĺpca a s čiastočnou jesennou, resp. jarnou cirkuláciou. V jelšovskom jazere vodná cirkulácia pretrvávala počas celého roka. Na vetranom, kyslíkom dostatočne zásobovanom dne boli vhodné podmienky na život bentických organizmov vrátane diverzifikovaných bentických *diatomaceí*. Botryokoky, aj keď azda pri hladine jazera mohli parciálne žiť, nemali šancu po odumretí fosilizovať, pretože sa stali potravou bentických organizmov alebo podľahli bakteriálnej bioaktivite. Anaerobné podmienky na dne v pincinskom jazere neumožnili jeho osídlenie bentosom, a teda kolónie odumretých botryokokov boli na dne uchránené pred bioaktivitou. Po pochovaní ílom fosilizovali a zachovali sa dodnes, tvoriac dominantnú organickú zložku alginitu.

Pod odlišnosť sedimentárnych výplní oboch maarov sa mohli podpísať aj klimatické výkyvy. Počas pontu dominovala aridná klíma, ktorá ale mala humídne eventy (Planderová, 1986). Jelšovský maar sa mohol zapĺňať v aridnej klíme (nepotvrdená domnienka), zatiaľ čo pincinský maar sa zapĺňal počas humídneho eventu (Snopková in Vass et al., 1997).

Záver

Pincinské aj jelšovské maarové jazero vznikli vďaka bazaltovému vulkanizmu podrečianskej formácie v ponte (vrchný miocén). V čase existencie oboch jazier bola mierna a vlhká klíma (pincinské jazero), resp. aridná? klíma (jelšovské jazero).

Pincinské maarové jazero bolo plošne neveľké (asi 0,25 km^2), ale relatívne hlboké (asi 40 m). Pozícia vnútri maarového krátera ho chránila pred vetrami, ktoré iba v obmedzenej miere mohli agitovať jazernú vodu, resp. hladinu. Rýchle zvetrávanie bazaltových tufov maarového ringu a splach zvetranín dažďami do jazera zabezpečovali prínos minerálnych živín. Táto okolnosť spolu so sezónnou stratifikáciou vodného stĺpca v jazere s dostačujúcou hĺbkou spôsobili, že voda v jazere bola eutrofná. V lete v eutrofnej a teplej vode boli ideálne podmienky na bujnenie mikrofytoflóry, konkrétne rias druhu *Botryococcus braunii*. Odumreté kolónie botryokokov klesli na dno jazera, kde v anaerobných podmienkach neboli vystavené bioaktivite bentických organizmov. Pochované ílom splaveným z ringu fosilizovali napriek tomu, že ich bunky tvorí výlučne organická hmota. S nástupom jesene v ochladenej vode jazera botryokoky uvoľnili životný priestor chladnomilnejším riasam čeľade *Diatomaceae*. Jesenná, resp. jarná cirkulácia vody v jazere, aj keď nie úplná – jazero bolo pravdepodobne meromiktické, spôsobila kolaps stratifikácie vodného stĺpca. Odvetrala dno litorálu a plytšieho profundálu jazera, ktoré následne obsadili bentické organizmy vrátane diverzifikovaných bentických *diatomaceí*. V dôsledku bentickej bioaktivity, obzvlášť baktérií, v jesennej až jarnej lamine sedimentu sa neuchovala žiadna organická hmota, iba opalizované bunky *diatomaceí*. Tak vznikla sezónna laminácia alginitu: striedanie tmavých lamín bohatých na organickú hmotu botryokokov a svetlých lamín bohatých na opalizované fosílne *diatomacea*.

Jelšovské maarové jazero bolo plošne väčšie (0,45 km^2), ale plytšie (do 15 m) ako pincinské jazero. Vodná masa jazera nebola stratifikovaná a cirkulácia vody napomáhala vetranie dna. Celoročne v ňom žil nielen fytoplanktón, ale aj bentos. Preto v jazere neboli podmienky na fosilizáciu organickej hmoty. Jedinými fosíliami v jazernom sedimente sú opalizované bunky *diatomaceí*. Podľa ekologických nárokov spoločenstva *diatomaceí* voda jazera bola slabo alkalická a jej salinita bola nízka, 0,3 – 0,5 ‰. Aj primárna produkcia diatomaceí bola zabezpečená dostatočným prínosom kremíka, ktorý bol potrebný na impregnáciu bunkových membrán opálom. Laminovaná textúra sedimentu vznikla ako následok kolísania prísunu minerálnych živín, prípadne aj kremíka v letnom a v zimnom období.

Napriek tomu, že pincinské a jelšovské jazero sú vzdialené vzdušnou čiarou iba okolo 16 km, obe sú geneticky späté s podrečianskou bazaltovou formáciou pontského veku, a teda sú súveké, majú diametrálne odlišnú sedimentárnu výplň. Hlavnou príčinou bola zjavne rôzna hĺbka jazier. V hlbokom pincinskom jazere počas letnej stagnácie bola voda stratifikovaná pri hladine teplá a silne eutrofná. To vytváralo podmienky na bujnenie botryokokov a ich následnú fosilizáciu na anaerobnom dne. V plytkom jelšovskom jazere voda nebola stratifikovaná a boli v ňom podmienky na život *diatomaceí*. Organická hmota primárnej produkcie vďaka aerobným podmienkam v jazere bola potravou jazerného bentosu, prípadneaj nektónu, a bola bezo zvyšku skonzumovaná. Jedinými

fosíliami jazerného sedimentu sú bunkové membrány diatomaceí impregnované opálom.

Literatúra

Konečný, V., Lexa, J. a Planderová, E., 1983: Stratigrafické členenie neovulkanitov stredného Slovenska. In: Západ. Karpaty, Sér. Geol. (Bratislava), č. 9, s. 1 – 203.

Lellák, J. a Kubíček, F., 1991: Hydrobiologie. Praha, Univerzita Karlova, s. 1 – 260.

Lexa, J. (ed.), 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Kremnických vrchov 1 : 50 000. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 1 – 308.

Ognjanova-Rumenova, N. a Vass, D., 1998: Paleoecology of the Late Miocene maar lakes Podrečany Basalt Formation, Southern Slovakia on the basis of siliceous microfossils. In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 49, č. 5, s. 351 – 368.

Planderová, E., 1986: Biostratigrafické zhodnotenie sedimentov poltárskeho súvrstvia. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 84, s. 113 – 118.

Solti, in Russell, P. L. (ed.), 1990: Oil shales of the World, their origin, occurence and exploration. Oxford, Toronto, Pergamon Press, s. 412 – 450.

Stejskal, J., Húsenica, J., Hruška, B. a Humelík, O., 1968: Lesnícka geológia. Praha, SZN, s. 1 – 450.

Vass, D. (ed.), Elečko, M., Pristaš, J., Konečný, V., Vozár, J., Straka, P., Vozárová, A., Škvarka, Ľ., Bodnár, J., Planderová, E., Ondrejičková, A., Hojstričová, V., Jurkovičová, H. a Lexa, J., 1992: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Lučenská kotlina a Cerová vrchovina 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 1 – 196.

Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Milička, J., Snopková, P., Šucha, V., Kozáč, J. a Škrabana, R., 1997: Alginit – nový zdroj Slovenského nerudného surovinového potenciálu (ložisko Pinciná). In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 29, č. 1, s. 1 – 38.

Vass, D., Konečný, V., Elečko, M., Kozáč, J., Molnár, A. a Zakovič, M., 1998: Ložisko diatomitu v bazaltovom maare pri Jelšovci a možnosti jeho využitia. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 30, č. 5, s. 333 – 356.

Vass, D. a Kraus, I., 1985: Dvojaký vek bazaltov na južnom Slovensku a ich vzťah k poltárskemu súvrstviu. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 17, č. 5, s. 435 – 440.

Wetzel, R. G., 1983: Limnology. 2nd ed. Philadelphia, Saunders College Publishing, s. 1 – 767.

The maar lakes of Podrečany (basalt) Formation limnology

Summary

The maar lakes at the villages of Pinciná and Jelšovec, Novohrad County, Southern Slovakia (Fig. 1) originated due to basalt volcanism of the Podrečany Formation, Pontian (Late Miocene) in age (Vass et al., 1997, 1998). Both lakes persisted under the moderate and humid and/or arid (Jelšovec lake?) climate. In the moderate humid climate during the summer stagnation in the deep freshwater lakes the water mass is stratified (Figs. 2 and 3). The cooling of the water with arrival of the autumn destroys the stratification and the water circulation appears, followed by the winter stagnation. In the spring the circulation appears again (Figs. 4 and 5); (Lellák and Kubíček, 1991)

The Pinciná lake was small (aprox. 0.25 km^2) but relatively deep (around 40 m). The lake situated inside the maar crater was protected against the winds. Particularly in the summer time the lake was free of any wind agitation. The fast weathering of maar´s ring basalt tuff and the swash down the weathering products by the precipitation into the lake supplied the lake water by mineral nutrients (Fig. 6). This circumstances together with the stratified water column and sufficient lake depth caused the eutrophisation of lake water. During the summer in the eutrophic and relatively warm water the optimal conditions for the microphytoplankton, particularly of *Botryococcus braunii* overpopulation and bloom occurred. The dead *Botryococcus clusters* sunk to the lake bottom. In anaerobic conditions being protected against the benthic organism bioactivity and being buried by the clay material swash down from the maar ring they were fossilised. With the autumn arrival the lake water get cool the *Botryococcus* vacated the space of life in the lake in favour of the colder water accepting diatoms. Autumn and/or spring water circulation perhaps not a complete one – the lake was probably meromictic – caused the collapse of the water column stratification and had ventilated the bottom of the shallow profundal (Fig. 7). The bottom was consequently occupied by benthic organism including the diversified benthic diatoms (Ognjanova-Rumenova and Vass, 1998). Due to the bioactivity, particularly of the bacteria in the autumn/spring lamina was not preserved any organic matter. The fossils in that lamina are exclusively opaline frustules of the diatoms. By this way the seasonal lamination of the alginite: alternation of the dark laminae rich in the *Botryococcus* organic matter and white laminae rich in fosilised opaline *Diatomaceae* frustules originated.

Jelšovec maar lake was larger than that of Pinciná having areal extension about 0.45 km^2 but considerably shallower (15 m maximum). The water mass was not stratified and the water circulation caused the bottom water ventilation (Fig. 8). The lake was occupied all the year round by the phytoplankton, as well as by benthos. Because of it in the lake have not been any condition for the fossilisation on the organic matter. Sole fossils in the lake sediments are the opaline diatom frustules. According to ecological diatoms demands the lake water was slightly alkaline and of low salinity (0.3 – 0.5 ‰). The primary production of diatoms was supported by the sufficient supply of silicium necessary for the impregnation of diatom frustules. The laminated structure of the sediment originated as a consequence of an unsteady supply by mineral nutrients and silicium in the summer and winter time.

In spite of the Pinciná and Jelšovec lakes are close one to other (16 km by bee-line), both are genetically tied to Podrečany Formation Pontian in age, so they are coeval and originated in the same moderate climate with humid and dry events, they have significantly different sedimentary fill. The main reason of a such difference was evidently different lake depth. In the deep Pinciná lake during the summer stagnation the water was stratified with warm to moderately warm epilimnion and strongly eutrophic. In such lake there were excellent conditions for the *Botryococcus* overpopulation and bloom and following fossilisation of the dead *Botryococcus* clusters on the anaerobic lake bottom. In the shallow Jelšovec lake the water mass was not stratified and there were conditions for both benthic and planktonic diatoms life. The organic matter of the primary production due to the aerobic conditions in the lake became the nourishment of the lake benthos, and/or nekton and was completely consumed. Sole fossils preserved in the lake deposits are the opaline diatoms frustules.

Fig. 1 Geographic situation of the Pinciná and Jelšovec maars. Explanations: Fig. 1 – basalt lava flow; 2 – maar (1 and 2 – Podrečany Formation, Pontian); 3 – sediments of Poltár Formation, Pontian; 4 – pre-Pontian (pre-Uper Miocene) rocks, predominantly sediments of Lučenec Formation, Oligo-Miocene, Egerian.

Fig. 2 Water column stratification in deep freshwater lakes and dams of moderate climate zone (after Wetzel, 1983).

Fig. 3 Scheme of a deep freshwater lake – summer stagnation. The water mass is stratified (after Lellák and Kubíček, 1991).

Fig. 4 Scheme of the autumn and spring circulation in a deep freshwater lake. In the lake there is the homotermy, the water temperature is homogenised (4 °C or slightly higher), the water is not stratified (after Lellák and Kubíček, 1991). Explanations: jar – spring, jeseň – autumn.

Fig. 5 Winter stagnation in a lake. The water table is covered by the ice and the water mass is stagnant. Ľad – ice.

Fig. 6 Summer stagnation in Pinciná maar lake and origin of an alginite lamina. The water column was stratified. The water was eutrophic, warm in epilimnion, at the water table up to 30 °C, convenient for the bloom of *Botryococcus braunii*. In the hypolimnion there were anaerobic condition inconvenient for benthos, but convenient for *Botryococcus clusters* fossilisation.

Fig. 7 Autumn and spring water circulation in the Pinciná maar lake. The water column was not stratified. The lake water mass was well oxigenated with the exception of the deep profundal – monimolimnion (M), the lake was meromictic.

Fig. 8 Whole year water mass circulation in the shallow maar lake at Jelšovec. The laminae rich in diatoms alternated with diatomitic clay laminae deposited on the lake bottom.

Tab. 1 Mean contents of the main mineral nutrients in the basalt rocks and their pedological evaluation (after Stejskal et al., 1968).

Využitie poznatkov geofyzikálneho atlasu pri štúdiu neogénnych panví vnútorných Západných Karpát

PETER KUBEŠ a ĽUDOVÍT KUCHARIČ

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

Abstrakt. Zostavená databáza geofyzikálnych údajov z gravimetrie, magnetometrie, gamaspektrometrie a geoelektrických meraní zodpovedá podmienkam tvorby máp v mierke 1 : 50 000. Z geofyzikálnych údajov sa vytvoril geofyzikálny informačný systém (GfIS). Okrem databáz obsahuje aj interpretačné výstupy z jednotlivých geofyzikálnych metód a je kompatibilný so štruktúrou GIS, ktorý sa v súčasnosti spracúva na pracoviskách ŠGÚDŠ. V nadväznosti na databázy z iných geovedných disciplín – napr. regionálnej geológie, inžinierskej geológie a hydrogeológie – prispieva k hlbšiemu poznaniu geologického obrazu Slovenska.

Výsledky prác sa v súčasnosti využívajú nielen v rezorte geológie (napr. aj pri štúdiu neogénnych panví), ale určite majú aj svoju informačnú hodnotu pri zásadných investičných a environmentálnych zámeroch v rámci novovznikajúcich VÚC (vyššie územné celky). Týka sa to najmä problematiky, ktorá priamo mapuje faktory životného prostredia – magnetizmu, vodivostných zón, ale najmä rádioaktivity hornín a radónového rizika.

V príspevku prezentujeme využitie *Atlasu geofyzikálnych máp a profilov* na zistenie a charakteristiku fyzikálnych inhomogenít v danom geologickom priestore.

Úvod

Systematický geofyzikálny prieskum a výskum Slovenska sa začal v 50. rokoch minulého storočia. Do súčasnosti sa nahromadilo obrovské množstvo geofyzikálnych informácií, ktoré sa nachádzajú v archívoch geofondu ŠGÚDŠ a na rôznych geologických, resp. geofyzikálnych pracoviskách. V úplnej väčšine ide o záverečné geofyzikálne správy uložené v archívoch vo forme manuskriptov, geofyzikálnych máp a interpretačných rezov.

Ukázalo sa, že jednou z hlavných podmienok ďalšieho rozvoja geologických disciplín je dostupná a ľahko použiteľná geofyzikálna databáza. Jej využitie je základným predpokladom komplexného riešenia geologickej stavby Západných Karpát, prognózovania ložísk nerastných surovín vrátane uhľovodíkového potenciálu Slovenska, ale je využiteľná aj na hydrogeologické, inžinierskogeologické a environmentálne účely.

Preto sme vytvorili geofyzikálnu databázu z gravimetrie, magnetometrie, gamaspektrometrie a geoelektrických meraní v mierke 1 : 50 000 a skonštruovali sme geofyzikálne mapy nového typu (Kubeš et al., 2001), ktoré spĺňajú súčasne platné medzinárodné štandardy.

Zostavený *Atlas geofyzikálnych máp a profilov* poskytuje:

1. databázy z uvedených metód v mierke 1 : 50 000;
2. štruktúru Geofyzikálneho informačného systému (GfIS) a jeho obsah;
3. tiažové mapy ÚBA pre redukčnú hustotu 2,67 g/cm^{-3};
4. odvodené tiažové mapy (mapy reziduálnych tiažových anomálií a lineárnych prvkov);
5. mapy ÚBA z 10 regiónov Slovenska pre inú redukčnú hustotu (2,2 – 2,55 g/cm^{-3});
6. hustotné modely pozdĺž 5 regionálnych profilov a ich interpretácie;
7. magnetické mapy (IGRF 1995 – Medzinárodné geomagnetické referenčné pole);
8. mapy zdrojov magnetických anomálií vybraných regiónov, ich interpretáciu a interpretačné rezy;
9. magnetostratigrafické členenie neovulkanitov Slovenska;
10. zhodnotenie vybraných magnetických karotážnych meraní;
11. mapy koncentrácie draslíka K (%), ekvivalentného uránu eU (ppm), ekvivalentného tória eTh (ppm) a celkovej prírodnej rádioaktivity eUt (ur);
12. mapu lokalizácie anomálnych rádioaktívnych objektov a ich geologické zhodnotenie;
13. mapu prognózy radónového rizika;
14. mapy situácie VES s AB > 2000 m;
15. mapy nameranej rezistivity vybraných regiónov a geofyzikálno-geologické rezy.

Všetky dosiahnuté výsledky pri riešení úloh v rámci spracúvania *Geofyzikálneho atlasu máp a profilov* sú prezentované vo vytlačenom tvare a na CD s podporným softvérovým vybavením.

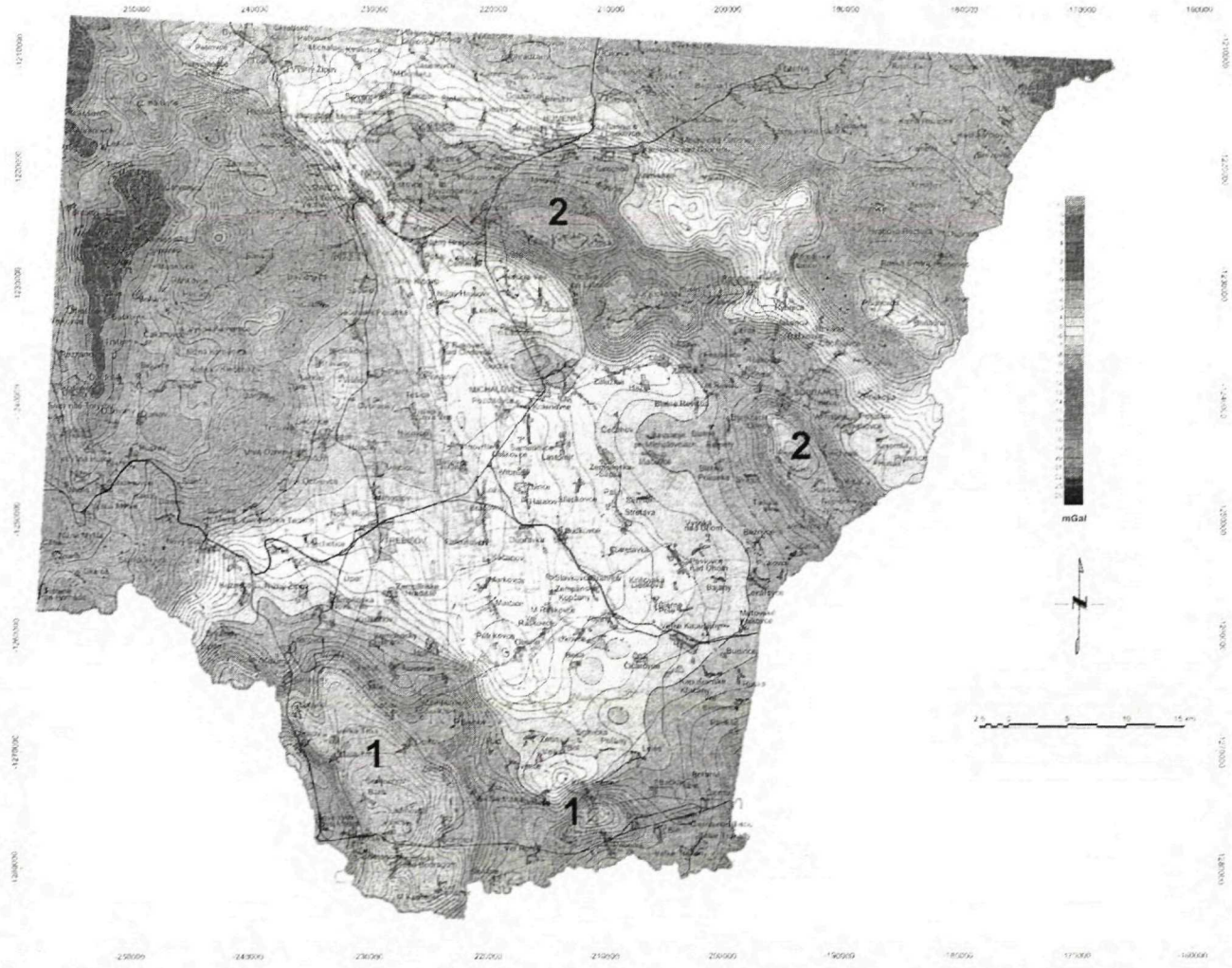
Geofyzikálna charakteristika neogénnych panví

Výsledky *Atlasu geofyzikálnych máp a profilov* sme využili aj pri štúdiu niektorých významnejších sedimentačných priestorov Slovenska, napr. vo Východoslovenskej nížine, Lučensko-rimavskej kotline a západnej časti Cerovej vrchoviny a v Podunajskej nížine. Na vysvetlenie geofyzikálnych nehomogenít sa využili najmä výsledky gravimetrie a magnetometrie. Vzhľadom na hĺbkový dosah gamaspektrometrie a hrúbku výplne neogénnych panví výsledné mapy koncentrácie U, Th a K sa nevyužili.

Východoslovenská nížina

Charakter tiažového poľa

Tiažové pole, reprezentované v danom prípade mapou úplných Bouguerových anomálií pre hustotu 2,67 g/cm^3



Obr. 1 Mapa ÚBA (2,67g/cm^3) Východoslovenskej nížiny. Vysvetlivky: 1 – Zemplínske vrchy; 2 – humenské mezozoikum.

(obr. 1), je dané relatívne širokým variačným rozpätím tiaže s amplitúdou viac ako 36 mgl. V panve možno generálne sledovať pokles hodnôt tiažového poľa z východu na západ. Dominujú tu výrazné gradienty sz. smeru, najmä v severnej a južnej časti panvy. Tým určujúco vyčleňujú „ľahšiu" sedimentárnu, resp. vulkanosedimentárnu výplň panvy vo vzťahu k predneogénnym, ťažším vulkanickým, kryštalinickým a vulkanosedimentárnym komplexom. K účinku južnej kladnej anomálie (1) prispievajú aj terciérne vulkanity zemplínskeho ostrova. Nachádzajú sa nielen na povrchu, ale aj v panvovej výplni – okolie Brehova a Kráľovského Chlmca. Samotný zemplínsky vulkanický masív tvorí samostatnú pochovanú vulkanickú štruktúru. Jej plošný rozsah je výrazne väčší ako izolované vulkanické telesá vystupujúce na povrch. V okolí Byšty k účinku anomálie prispieva aj podložné kryštalinikum vychádzajúce na povrch v tomto priestore. Na základe výsledkov seizmického a vrtného prieskumu (Novák, 1976) ide o polohy lávových prúdov striedajúcich sa s vulkanoklastikami. Najmä izometrická anomália pri Kráľovskom Chlmci, ktorú lemujú magnetické anomálie, je typ, aký sa vyskytuje nad vulkanickými aparátmi s vyvinutou centrálnou zónou a intruzívnym komplexom. Je pravdepodobné, že táto zóna môže pokračovať ďalej na SV k hranici s Ukrajinou. Je však ťažké určiť hranicu medzi príspevkom vulkanitov a príspevkom hornín generujúcich severnejšie ležiacu anomálnu zónu.

Maximum v severnej časti regiónu (2) determinujú dva kváziparalelné gradienty – severnejší v priestore Domaša (juh) – Humenné – Koromľa a južnejší, ležiaci na spojnici Vranov – Zbudza – Jenkovce. Anomálny tiažový účinok sa pripisuje karbonatickým horninám humenského mezozoika iňačovsko-kričevskej jednotky. Podľa rozmerov anomálie (najmä jej šírky) sledujúcej priebeh peripieninského lineamentu a zasahujúcej oveľa ďalej na SV predpokladáme, že teoreticky možno predpokladať aj účinok ťažších a hlbších hornín spodnejších častí kôry (obdukcia?). Je to preto, lebo sv. okraj anomálie možno považovať za oblasť rozhrania európskej platformy a karpatsko-panónskeho bloku.

Anomálnu oblasť prerušujú priečne línie sv.-jz. smeru (koinciduje s magnetickou anomáliou). Interpretujeme to ako prejav hlbšie uložených serpentinizovaných peridotitov (pozri ďalej v texte).

Podložie panvy v miestach anomálie nie je v súčasnosti možné jednoznačne interpretovať. Anomáliu možno priradiť tak k relatívne „ťažkým" šambronským vrstvám centrálnokarpatského paleogénu, ako aj k anchimetamorfovanému paleozoiku (Rudinec, 1980; Čverčko, 1983).

Smerom na západ tiažové pole postupne klesá a základný sz. smer sa modifikuje do meridionálneho azimutu, súhlasne s priebehom vulkanitov Slanských vrchov. Minimálne hodnoty registrujeme z ich západnej strany už v Košickej kotline.

Geomagnetická charakteristika regiónu

Anomálie zemského magnetického poľa v regióne sú v prevažnej väčšine vyvolané produktmi vulkanickej činnosti. Produkty terciérneho vulkanizmu sa nachádzajú v celom východoslovenskom neogéne. Magnetické horniny z vulkanickej činnosti môžeme pozorovať nielen na povrchu, ale aj vnútri sedimentárnej výplne. Na severe tvoria pohorie Vihorlat (B), na západe Slanské vrchy (A) a na juhu vystupujú Zemplínske vrchy (C). Vnútri sedimentárnej výplne sa zistili seizmickým prieskumom a vrtnými prácami medzi Bešou a Čičarovcami (Ďurica, 1965; Čverčko et al., 1983). V magnetickom poli (obr. 2) sa obyčajne prejavujú rýchlym striedaním kladných a záporných magnetických anomálií s rôznou amplitúdou.

Ako vyplýva z mapy zdrojov magnetických anomálií (in Kubeš, 2001), najvýraznejšia kladná anomália regionálneho charakteru v centrálnej časti Východoslovenskej panvy je tzv. sečovská magnetická anomália (1). Tiahne sa v smere Z – V s amplitúdou do 100 nT. Jej interpretáciou sa zaoberali už Man (1961), Rudinec (1976), Pospíšil a Fiľo (1977), Mořkovský a Čverčko (1987) a Gnojek (1987a). Hĺbku zdroja interpretovali v intervale od 5,5 do 6,5 km s rôznou efektívnou magnetickou susceptibilitou (5 000 – 100 000 . 10^{-6} j. SI). Za jej zdroj považuje Jánočko (in Kubeš et al., 2001) komplex magnetických hornín na juhozápadnom okraji pozdišovsko-iňačovskej jednotky. Viaže sa na tektonický styk s prakticky nemagnetickými horninami zemplínskej jednotky.

Na základe súčasných geologických poznatkov pozdišovsko-iňačovskú jednotku tvoria fylity s rôznym zložením. Domnievame sa, že tento horninový komplex nemôže byť zdrojom interpetovanej regionálnej sečovskej anomálie. Doteraz realizované štruktúrne vrty nezastihli podložie terciéru. Zdrojom sečovskej anomálie sú pravdepodobne metamorfity bázických hornín s vrchným okrajom v hĺbke okolo 6,0 až 8,0 km (Bezák, Kubeš a Fiľo, 2004). Podľa intepretácie Bezáka et al. k magnetickým účinkom prispieva aj blízkosť vystúpeného astenolitu v podloží terciéru a pomerne tenkej iňačovsko-kričevskej jednotky.

V severnej časti Východoslovenskej nížiny na západnom okraji pohoria Vihorlat bola detegovaná ďalšia výrazná regionálna anomália, a to pri obci Zbudza (zbudzská – 2). Má sz.-jv. smer a maximálnu amplitúdu 80 nT. Gnojek (1987a) na základe výsledkov vrtu Zbudza-1 interpretoval anomáliu ako účinok serpentinizovaných peridotitov v hĺbke asi 2,7 km, resp. superpozíciou serpentinizovaných peridotitov a podložných magnetických hornín. Kvantitatívnou interpretáciou a modelovaním sme určili základné parametre magnetického telesa, ktorého horný okraj je v hĺbke asi 2,6 km a má hrúbku 800 až 1 000 m. Horný okraj telesa upadá na SSZ (pod obec Zbudza) až do hĺbky 3,6 km od reálneho povrchu a na JJV pod mesto Humenné do rovnakej hĺbky. Na základe výsledkov vrtov predpokladáme, podobne ako Gnojek (1987a), že zdrojom tejto anomálie sú serpentinizované pyroxenity neznámej príslušnosti s hrúbkou 1 km a s interpretovanou magnetickou susceptibilitou 60 000 x 10^{-6} j. SI.

Ďalšie dve magnetické anomálie sa zistili neďaleko obcí Malčice a Čičarovce. Sú plošne menej rozsiahle, s amplitúdou 80 nT, resp. 300 nT. Pri prieskume uhľovodíkov vrt Malčice-1 zachytil v hĺbke 1 303 m v priemere asi 6-kilometrový zakrytý stratovulkán spodnosarmatského veku. Vo vrte sa zistilo 18 andezitových lávových prúdov s hrúbkou 2 – 150 m (Ďurica, 1965). Medzi Bešou a Čičarovcami leží analogický vulkanický komplex. Vrtné práce v oblasti Čičaroviec (Čičarovce-1, -2, -3) zastihli polohy lávových prúdov, tufov a tufitov tohto komplexu. Spomínané produkty patria k vulkanickým komplexom, ktoré sú založené na krížení výrazných tektonických línií smeru SZ – JV a SV – JZ.

Lučensko-rimavská kotlina a západná časť Cerovej vrchoviny

Charakter tiažového poľa

Hustotné nehomogenity terciérnej výplne

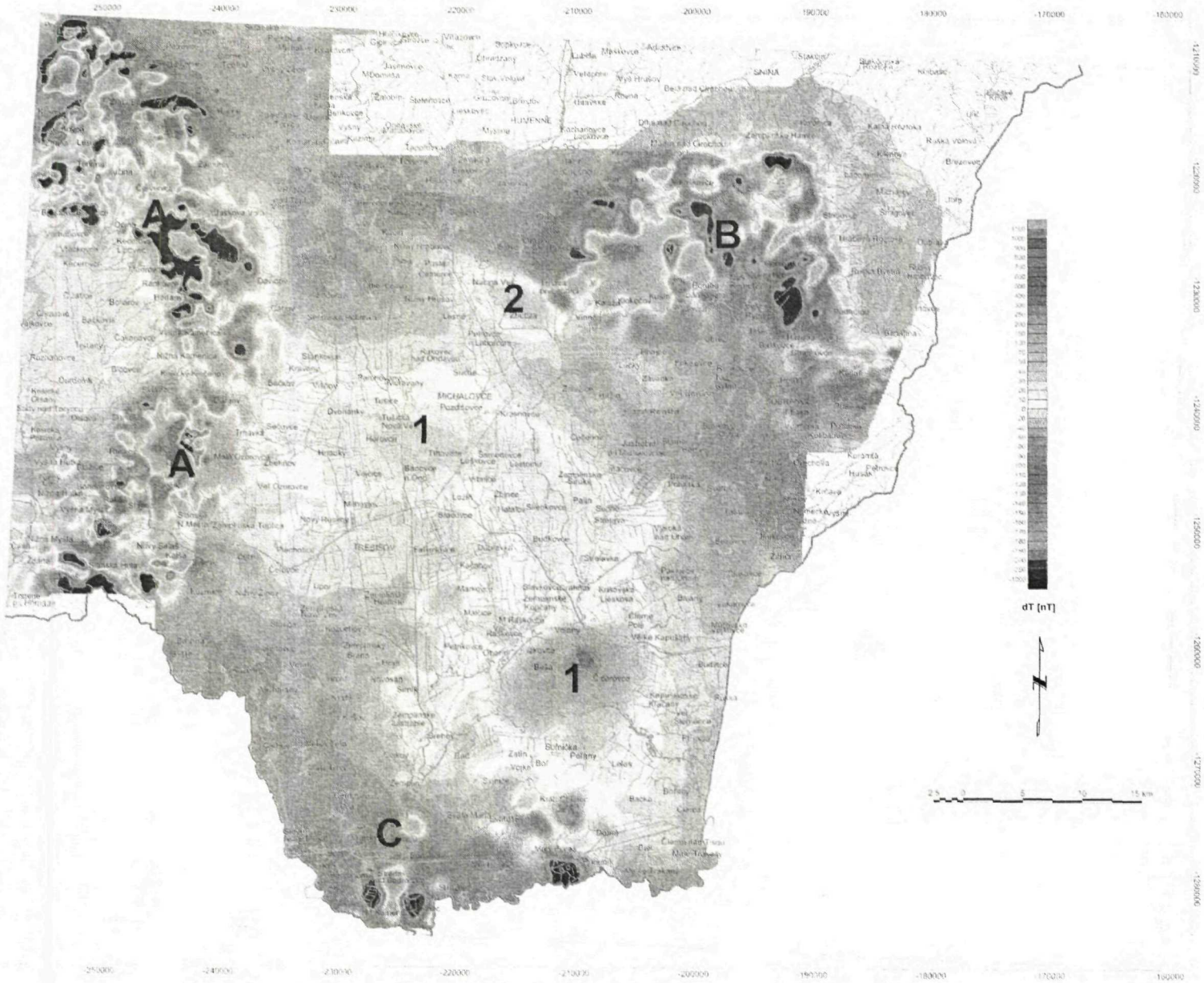
Tiažové pole v Lučenskej kotline a západnej časti Cerovej vrchoviny zobrazené na mape ÚBA (obr. 3) možno charakterizovať prítomnosťou plošne rozsiahlych kladných tiažových anomálií v miestach so značnou hrúbkou sedimentárno-vulkanického komplexu a hustotných nehomogenít v predterciérnom podloží. V tiažovom poli sa výrazne prejavujú najmä vulkanogénne horniny, a to úmerne k ich priestorovému rozšíreniu a ich hustote.

Na odvodenej mape reziduálnych tiažových anomálií sa najvýraznejšie prejavujú anomálie kladnej polarity zistené pri obci Šiatorská Bukovinka, v okolí vrtu FV-1 (Blhovce), v širšom okolí obce Gemerský Jablonec a vo východnej časti obce Buzitka. Tieto hustotné nehomogenity kladnej polarity korešpondujú s výskytmi vulkanogénnych hornín, najmä bazaltov, ktoré sa zistili geologickým mapovaním, resp. boli interpretované podľa magnetických meraní. Ostatné hustotné nehomogenity kladnej a zápornej polarity zobrazené v schéme rezíduí tiažových anomálií pravdepodobne nemajú svoje zdroje v terciérnej výplni panvy.

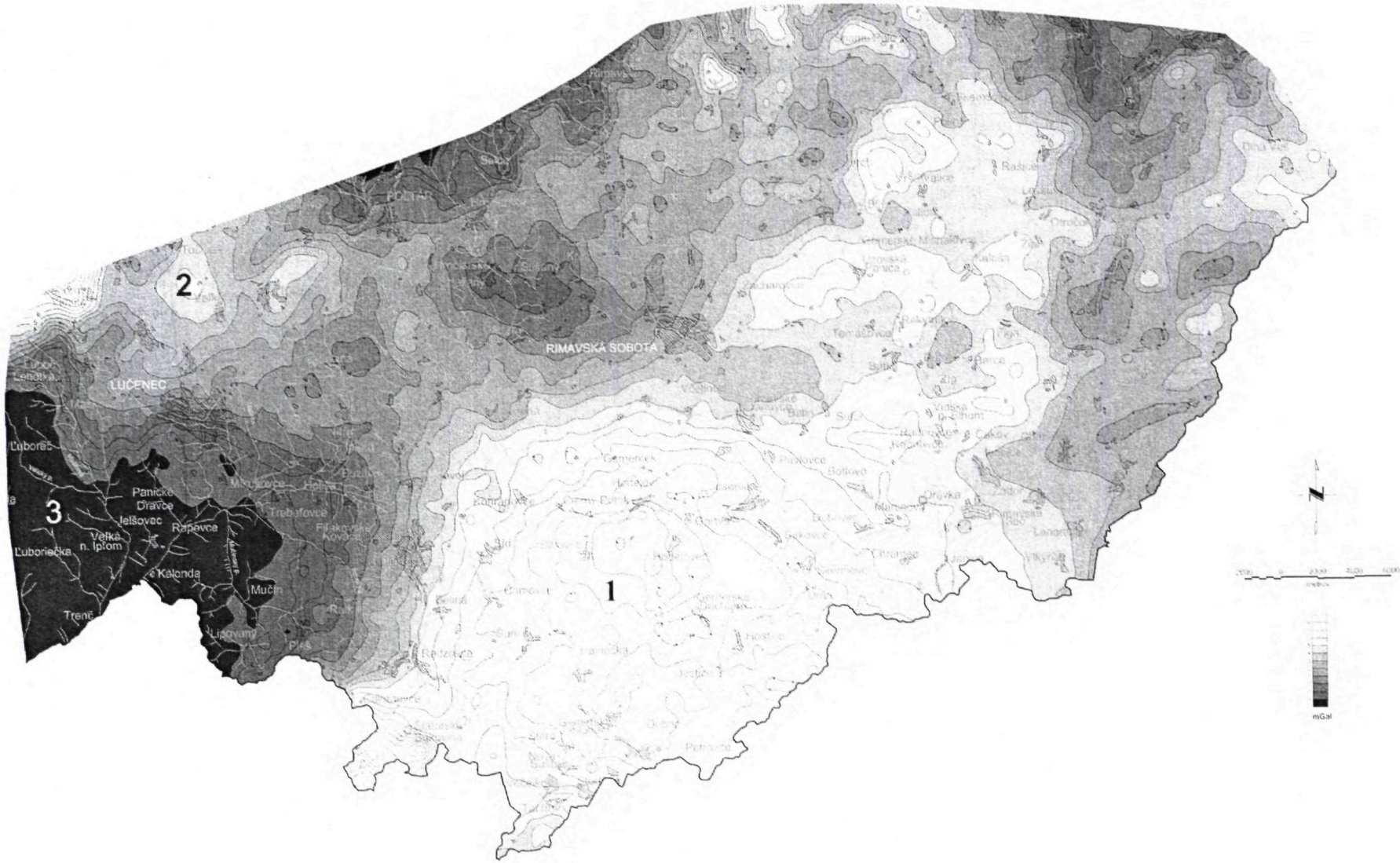
Hustotné nehomogenity predterciérneho a hlbšieho podložia

V študovanom regióne sa nachádza niekoľko kladných a záporných tiažových anomálií, ktorých zdroje kladieme do predterciérneho podložia.

Z kladných tiažových anomálií ovplyvnených hustotnými nehomogenitami v predterciérnom podloží sú to rozsiahla anomália Gemerského Jablonca (1) a anomália severne od Lučenca (2). Táto anomália je plošne najrozsiahlejšia tiažová anomália vyvolaná hustotnými nehomogenitami v predterciérnom podloží. Je lokalizovaná v juhovýchodnej časti študovaného regiónu, kde bezprostredné predterciérne podložie budujú horniny neznámej jednotky. Časť tejto kladnej tiažovej anomálie korešponduje aj s výraznými magnetickými anomáliami. Z výsledkov kvantitatívnej interpretácie tiažových meraní pozdĺž



Obr. 2 Magnetická mapa Východoslovenskej nížiny.
Vysvetlivky:
1 – sečovská magnetická anomália; 2 – zbudzská magnetická anomália; A – Slanské vrchy; B – Vihorlat; C – Zemplínske vrchy.



Obr. 3 Mapa ÚBA (2,2 g/cm^3) Lučensko-rimavskej kotliny a západnej časti Cerovej vrchoviny. Vysvetlivky: 1 – tiažová anomália Gemerského Jablonca; 2 – tiažová anomália severne od Lučenca; 3 – tiažová anomália jz. od Tornale.

profilu 2T/85 vyplýva, že zdroj tejto významnej tiažovej anomálie je v hlbšom podloží tejto kotliny (Vozár et al., 2000). Predpokladáme, že anomáliu vyvolal rozsiahly komplex hornín s veľkým podielom bázických alebo ultrabázických hornín. Na prítomnosť tohto 4 – 5 km hrubého komplexu v predterciérnom podloží poukazuje vystupovanie ultrabázik pozdĺž rábsko-rožňavskej a balatonsko-darnovskej (línia Darnó) tektonickej línie (Grecula a Varga, 1979). Pozícia komplexu ťažkých hornín medzi výraznými tektonickými fenoménmi ani alochtónnosť podložného príkrovu (Leško a Varga, 1980) nevylučujú prítomnosť jednotiek vystupujúcich bližšie k povrchu so značným obsahom ofiolitov, ktoré majú pravdepodobne tiež charakter príkrovu. Tento výklad potvrdzujú aj výsledky interpretácie magnetických meraní. Hlavné magnetické komplexy sú totiž po obvode študovaného, z hľadiska hustoty anomálneho prostredia, resp. priamo nad ním. Výsledky geofyzikálnych interpretácií zhrnuté v práci Bodnár a Pospíšil (1980) ukázali, že kladnú tiažovú anomáliu Gemerského Jablonca mohli vyvolať hmoty, ktorých zdroj je vo vrchnej časti plášťa. Ide o čiastkový diapír plášťa, ktorý prenikol do spodnej časti stenčenej kôry, keď aktivita panónskeho diapíru ustala. Prienik čiastkového diapíru plášťa do zemskej kôry mohol spôsobiť vznik spodnomiocénneho magmatizmu a mohol byť aj rezervoárom andezitového vulkanizmu v študovanom regióne.

Pri súčasných geofyzikálno-geologických poznatkoch nie je možné rozhodnúť o priorite žiadnej z uvedených hypotéz. Prikláňame sa však k hypotéze publikovanej v práci Leška a Vargu (1980), v rámci ktorej sa vykonala aj geologická interpretácia tejto hustotnej nehomogenity zistenej v hlbších častiach zemskej kôry. Považujeme za potrebné zdôrazniť, že rozlišovacia schopnosť geofyzikálnych metód s hĺbkou klesá, a preto spoľahlivosť parametrov tejto výraznej hustotnej nehomogenity stanovených kvantitatívnou interpretáciou treba posudzovať adekvátne uvedenému konštatovaniu.

V tiažovom (obr. 3) a magnetickom poli (obr. 4) sa podobne prejavuje aj anomália lokalizovaná pri Lučenci. Jej zdroj predpokladáme v slabo magnetických amfibolitoch (resp. v slabo magnetických svoroch s amfibolitmi). Interpretovaná hrúbka týchto, podľa hustoty ťažkých a slabo magnetických hornín je asi 1,5 km.

Pole záporných hodnôt zistené na východ a juhovýchod od Tornale je v oblasti, kde podložie panvy budujú ťažké karbonáty silického príkrovu. Tento nesúlad je nutné kompenzovať predpokladom, že zdrojom anomálie je ľahké, s najväčšou pravdepodobnosťou granitoidné teleso so stropom v hĺbke 1 900 m s hrúbkou niekoľko km (Šefara et al., 1987). Severnejšie ležiaca anomália rovnakého charakteru (širšie okolie Meliaty) sa pripisuje účinkom porušených ultrabázik, resp. sadrovcov s hĺbkou horného okraja do 1 200 m. Výraznú a rozsiahlu zápornú anomáliu jz. od Lučenca (3) spôsobuje sedimentárna výplň panvy.

Podľa konfigurácie izolínií (obr. 3) možno usudzovať, že na budovaní územia sa podieľali zlomové štruktúry všetkých základných smerov. Najvýraznejšie sa prejavuje smer S – J (zrejme najmladší), ktorý z východu (Licince – Včelince – Rimavská Seč) a západu (Poltár – Fiľakovo – Šiatorská Bukovinka) vymedzujú oblasť kladnej anomálie Gemerského Jablonca. Západnejšiu líniu možno chápať ako pokračovanie „poltárskeho zlomu", ktorý je veľmi výrazne indikovateľný (geofyzikálne a morfologicky) v severnejšie ležiacom veporiku.

Severné ohraničenie anomálie predstavuje gradient v.-z. smeru v priestore Veľké Dravce – Včelince – Figa.

Z mapy tiažových anomálií (obr. 3) vyplýva, že v študovanom regióne je zobrazená zóna kladných tiažových anomálií, prebiehajúca z juhozápadného okolia Lučenca smerom na Veľkú Ves, Kalinovo, Hrnčiarsku Ves a Hrachovo. Táto zóna kladných tiažových anomálií korešponduje so zónou magnetických anomálií (obr. 4). Predpokladáme, že koinciduje s rozšírením ochtinského súvrstvia gemerika, zachovaného v jadrách synklinál (Vozár in Vass et al., 1992).

Takmer paralelne s týmto gradientom detegujeme podobnú štruktúru v sv.-jz. smere Buzitka – Rimavská Sobota – Veľký Blh.

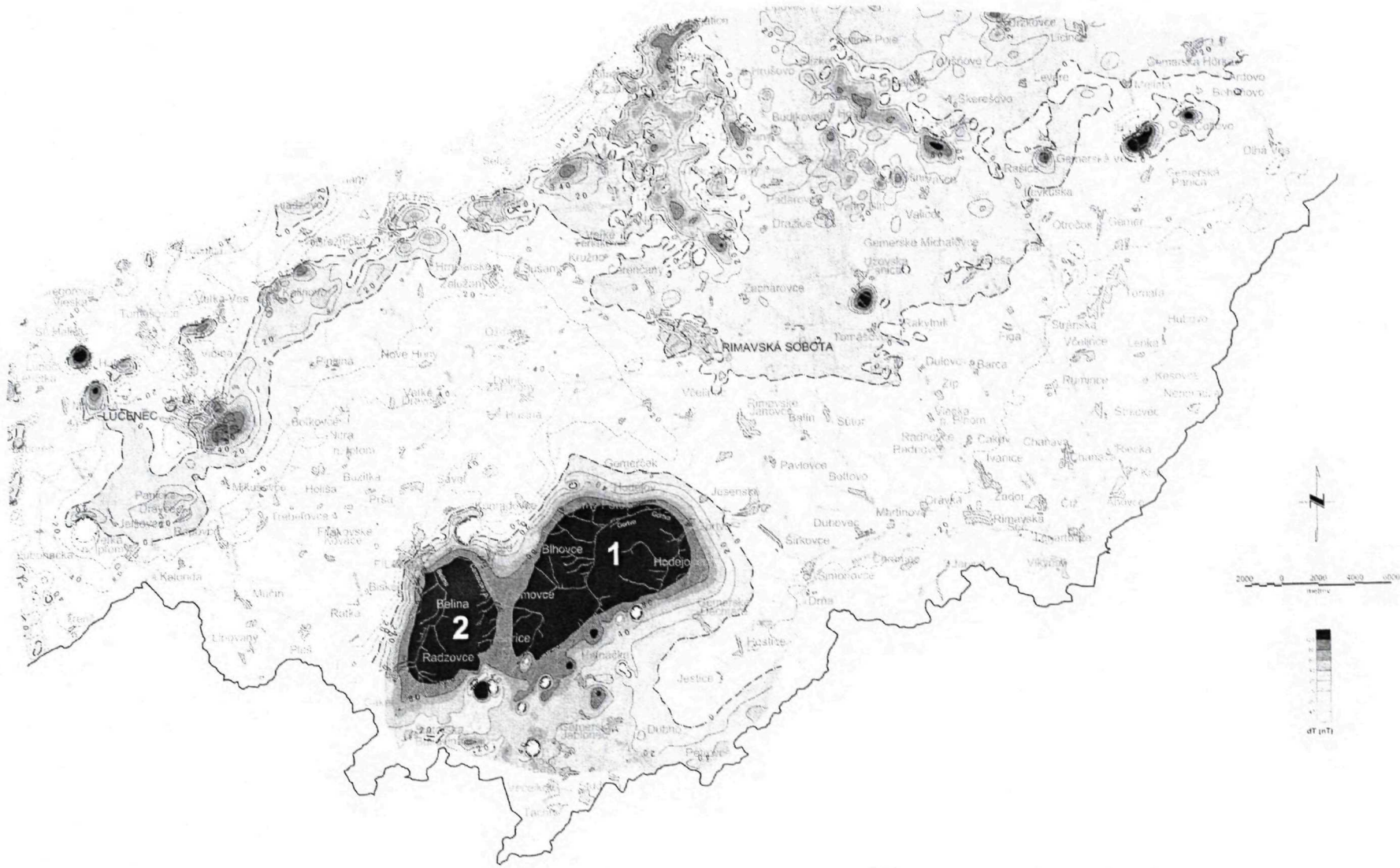
Severozápadno-juhovýchodný smer možno pozorovať v líniách Drňa – Gemerček – Poltár, Dubovec – Rimavská Sobota – Selce a Rimavská Seč – Uzovská Panica – Hostišovce. Je veľmi pravdepodobné, že tieto gradienty tiažového poľa sú odrazom tektonických štruktúr zlomového charakteru.

Geomagnetická charakteristika regiónu

Magnetická mapa regiónu (obr. 4) predstavuje plošné rozšírenie magneticky aktívnych hornín v regióne.

V strede regiónu dominujú dve kladné, plošne rozsiahle magnetické anomálie regionálneho charakteru s amplitúdou do 300 nT (blhovská – 1 a fiľakovská – 2). Blhovská a fiľakovská magnetická anomália boli predmetom interpretácie pri zostavovaní štruktúrno-tektonickej mapy vnútorných Západných Karpát (Fiľo a Kubeš in Šefara, 1987). Obe anomálie sa považovali za súčasť výraznej magnetickej zóny, ktorá z oblasti Blhoviec pokračuje na ZJZ až do pohoria Börszönyi. Hĺbka horného okraja magnetických telies bola interpretovaná v rozmedzí 1,0 – 1,4 km. Spodnú hranicu magnetického komplexu predpokladali v hĺbke 5,0 – 6,0 km. Na základe petrografických charakteristík z vrtu FV-1 predpokladali, že zdrojom anomálií sú paleozoické metabáziká a metasedimenty gemerika alebo veporika. Najnovšia interpretácia (Vozár in Kubeš et al., 2001) potvrdila predchádzajúce interpretácie. Podľa nej ide o magnetické účinky hornín paleozoika, ktoré sa nachádzajú v podloží terciéru v hĺbke viac ako 1 000 m od reálneho povrchu. Podľa nášho názoru metamorfované horniny vo vrte FV-1 patria najmä k ochtinskej jednotke a k svorom južného veporika, ktoré ležia pravdepodobne na predpokladanom kadomskom fundamente.

Magnetickú charakteristiku v študovanej oblasti (obr. 4) najviac ovplyvňuje prítomnosť vulkanitov terciéru a kvartéru na povrchu, resp. blízko pod povrchom. V Cerovej vrchovine sú zastúpené najmä produkty cerovej bazaltovej formácie (pliocén – kvartér). Ide prevažne o lávové prúdy, prieniky, popolové kužele a ďalšie vulkanické horniny, najmä bazalty, a v okolí Šiatorskej Bukovinky aj andezity. Ich magnetické účinky sa na aeromagnetickej mape prejavujú častým striedaním intenzívnych kladných a záporných anomálií. Spôsobuje to ich normálna a re-



Obr. 4 Magnetická mapa Lučensko-rimavskej kotliny a západnej časti Cerovej vrchoviny. Vysvetlivky: 1 – blhovská magnetická anomália; 2 – fiľakovská magnetická anomália.

verzná magnetická polarizácia na pozadí regionálnej blhovskej anomálie. V prevažnej väčšine dobre korelujú so zmapovanými výskytmi vulkanitov terciéru až kvartéru na povrchu. V niektorých prípadoch sa ich účinok na magnetických mapách neprejavuje, ako napríklad medzi Trebeľovcami a Fiľakovskými Kľačanmi, kde sú známe povrchové výskyty produktov bazaltového vulkanizmu, južne od obce Belina (bazalty – lávové prúdy), juhovýchodne od Čierneho potoka (lávové prúdy, tufy a lapilové tufy) a pod. Je to pravdepodobne spôsobené metodikou aeromagnetického prieskumu (výška letu, vzdialenosť medzi profilmi vzhľadom na morfológiu telies).

Podobným spôsobom sa prezentujú andezitové produkty Pokoradzskej tabule severne a severovýchodne od Rimavskej Soboty a pruh ultrabázik ochtinskej skupiny medzi Selcami a Lučencom, ako aj meliatika pri Bretke.

Podunajská nížina

Charakter tiažového poľa

Tiažové pole Podunajskej nížiny je charakteristické prevažne zápornými hodnotami v zmysle použitej hustoty 2,67g/cm^3 (obr. 5). Plne to zodpovedá charakteru výplne panvy (ľahké kvartérne a terciérne sekvencie). Zo severu zasahujú do oblasti kladné hodnoty južných výbežkov Malých Karpát a Tribeča.

Dominantná kladná anomália je tzv. kolárovská anomália (1) izometrického tvaru. Charakterom poľa nadväzuje na líniu kladných hodnôt smerom na SV k Leviciam a na JV ku Komárnu a Štúrovu do komárňanskej vysokej kryhy (transdanubikum). Táto sv.-jz. zóna sa v minulosti interpretovala ako veporský hlbinný zlom (Fusán et al., 1981), sprevádzaný aj zvýšeným tepelným tokom. Ide o tzv. netypické ťažké hmoty suprakrustálneho charakteru, ktoré sú kvantitatívne interpretované v práci Šutoru (1971). Použitá diferenčná hustota zodpovedá hodnotám 3,10 – 3,15g/cm^3. To navodzuje prítomnosť horninových komplexov gabroidného charakteru v hĺbke od 6 do 19 km. Ide o horniny plášťového charakteru, viazané pôvodne na priestor rozloženia vrcholovej časti významného elevačného prvku ešte v predbádenskom období. Súčasná väzba hlbinného telesa na priestor poklesnutej centrálnej časti panvy dokumentuje jeho bezprostredný vzťah k vzniku a vývoju panvy.

Juhovýchodnejšie ležiacu výraznú anomáliu komárňanských vysokých krýh (2) spôsobujú ťažšie horniny predneogénneho podložia. Výrazný gradient smeru V – Z interpretujeme ako rozhranie medzi panónskym a karpatským blokom (Šefara et al., 1987; Šefara, Szalaiová a Šantavý in Džuppa et al., 1993). Uvedená zóna je typická početným výskytom zemetrasení s plytkými hypocentrami (7 – 12, resp. 20 km).

Odraz ťažších a nemagnetických hornín podložia sledujeme v severovýchodnej časti oblasti na JZ od Levíc.

Konfigurácia gradientov sv. a sz. smeru poskytuje interpretačné možnosti vymedzenia hustotných rozhraní s geologickým výkladom regionálneho významu.

Na západ od kolárovskej tiažovej anomálie až po výbežky Malých Karpát sa nezistili výraznejšie tiažové anomálie, s výnimkou pokračovania kladnej anomálie z oblasti Malých Karpát (3) a Tribeča (4).

Geomagnetická charakteristika regiónu

Zdroje magnetických anomálií (obr. 6) v oblasti Podunajskej nížiny nachádzajúce sa v predterciérnom podloží môžu byť trojakého druhu: môžu ich vyvolávať horniny v kryštaliniku tatrika a veporika (báziká, bázickejšie diferenciáty granitoidov, svory), zároveň môže prispievať vplyv fragmentov južného, kadomského fundamentu a tretím zdrojom sú ultrabázické horniny, ktoré intrudovali pri riftingu kôry najmä v terciéri a boli spojené s výstupom lokálnych astenolitov (Fiľo et al., 2000; Bezák, Kubeš a Fiľo, 2004).

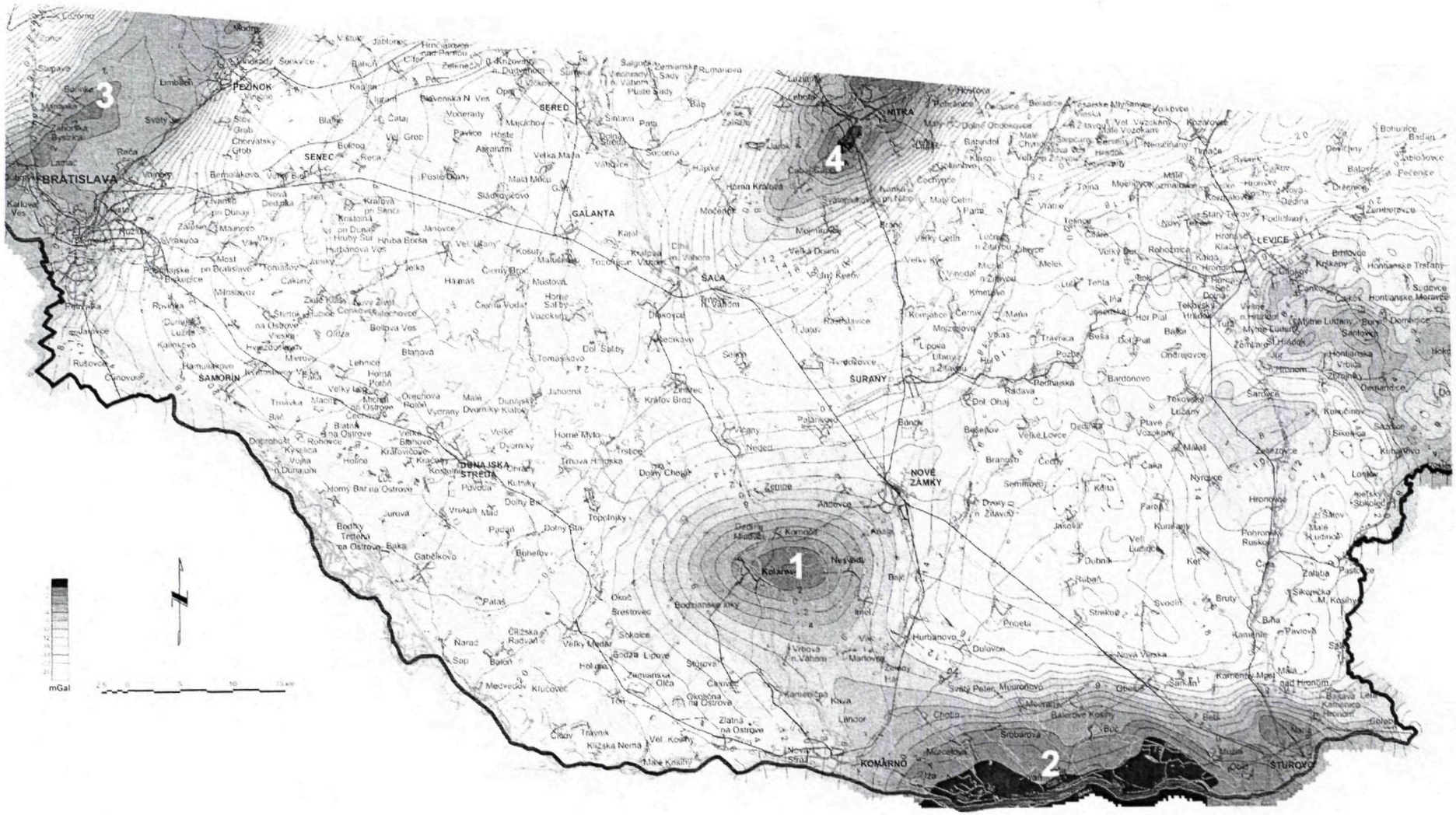
Najvýraznejšia magnetická anomália s amplitúdou do 200 nT je gabčíkovská anomália (1). Jej väčšia časť je na území Maďarska. Na základe výsledkov interpretácie magnetometrie, seizmiky a gravimetrie pozdĺž profilu Šamorín – Veľký Bar – Gabčíkovo – Medveďov – Čičov môžeme konštatovať, že anomália je výsledkom účinkov dvoch geologicky rozdielnych prostredí. V centre anomálie interpretujeme prítomnosť andezitov s vrchným okrajom v hĺbke okolo 3,2 km. V západnej časti a juhovýchodne od Gabčíkova Hrušecký a Konečný in Kubeš et al. (2001) predpokladajú výskyt magnetických hornín kryštalinika tatrika s horným okrajom v hĺbke okolo 5,0 až 6,0 km. V okolí gabčíkovskej anomálie sa realizovali vrty FGČ-1, DS-1, DS-2, FGGA-1, FGHP-1, VTP-11, GPB-1 a ČR-1 s maximálnou hĺbkou do 3 000 m. Ani jedným vrtom sa nedokázala prítomnosť magnetických hornín vo výplni terciéru a žiaden vrt nedosiahol podložie terciéru. Na základe tektonickej situácie a hĺbky anomálie predpokladáme jej zdroje v kryštaliniku tatrika alebo v kadomskom fundamente. Najpravdepodobnejšie pôjde o metabázické horniny, keďže v tomto území sú zároveň indikované ťažšie hmoty.

V Podunajskej rovine sa zistili ďalšie dve významné magnetické anomálie – kráľovobrodská (2) a vlčianska (3). Pravdepodobne ich vyvolávajú bázickejšie diferenciáty granitoidov s amplitúdou 100 až 140 nT. Zdroj vlčianskej anomálie bol interpretovaný do hĺbky 5,0 až 6,0 km a kráľovobrodskej anomálie do hĺbky 4,5 až 5,0 km od súčasného povrchu.

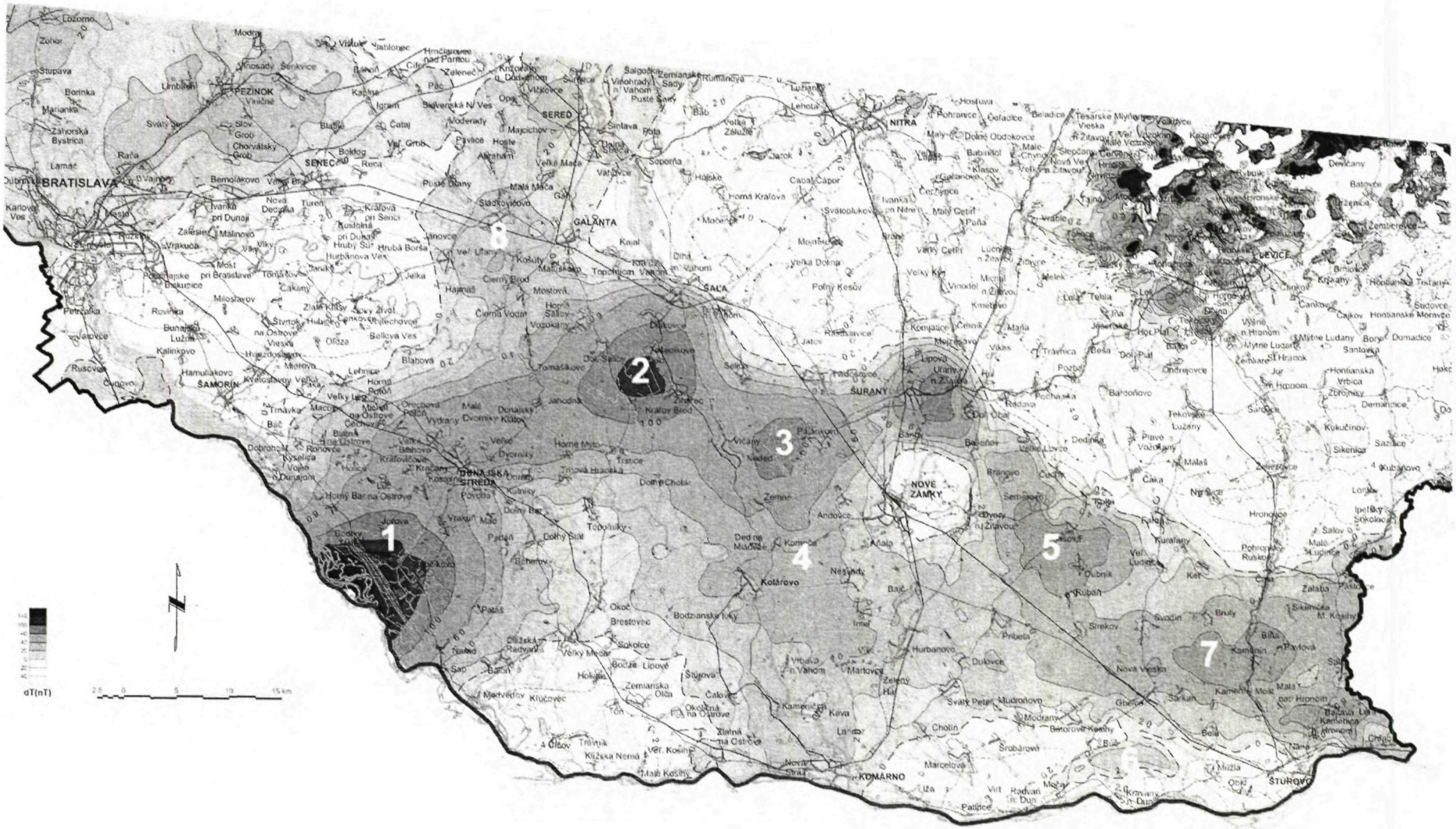
Búčsku magnetickú anomáliu (6) pravdepodobne vyvolávajú bázické až ultrabázické horniny v podložnom mezozoickom komplexe, ktorý už pravdepodobne nepatrí k západokarpatským jednotkám, ale ide o blok Pelsö. Jeho zdroj interpretujeme v hĺbke 0,6 km pod povrchom. Vo všetkých troch prípadoch sa môže aj kombinovať vplyv podložného kadomského fundamentu.

Bíňanskú anomáliu (7) s maximálnou amplitúdou do 75 nT vo východnej časti Podunajskej nížiny pravdepodobne vyvolávajú horniny svorového komplexu (Hrušecký in Kubeš et al., 2001). Na základe interpretácie magnetickej anomálie je v hĺbke 3,0 až 3,5 km. Leží v podloží nemagnetických sedimentov bez vulkanickej frakcie. Magnetická anomália je orientovaná do smeru SV – JZ. Interpretovaná dĺžka zdroja je okolo 17 km a šírka asi 7 km. Ani v tomto prípade nemôžeme vylúčiť vplyv podložného kadomského fundamentu (Bezák et al., 2004).

V okolí Kolárova v Podunajskej rovine sa nachádza nevýrazná, ale plošne rozsiahla magnetická anomália (4) koincidujúca s intenzívnou kladnou tiažovou anomáliou,



Obr. 5 Mapa ÚBA (2,67g/cm^3) južnej a centrálnej časti Podunajskej nížiny. Vysvetlivky: 1 – kolárovská tiažová anomália; 2 – tiažová anomália komárňanských vysokých krýh; 3 – tiažová anomália Malých Karpát; 4 – tiažová anomália pokračovania výbežkov Tribeča.



Obr. 6 Magnetická mapa južnej a centrálnej časti Podunajskej nížiny. Vysvetlivky: 1 – gabčíkovská magnetická anomália; 2 – kráľovobrodská magnetická anomália; 3 – vlčianska magnetická anomália; 4 – kolárovská magnetická anomália; 5 – strekovská magnetická anomália; 6 – búčska magnetická anomália; 7 – bíňanská magnetická anomália; 8 – galantská magnetická anomália.

známa z geologickej literatúry ako kolárovská anomália. Po prvýkrát sa venovala pozornosť tejto magnetickej anomálii na *Štruktúrno-tektonickej mape vnútorných Západných Karpát* (Fiľo in Šefara et al., 1987). Za zdroj nevýraznej magnetickej anomálie autori považovali bázické horniny (gabrá a metabáziká, gabroamfibolity, gabrodiority) s efektívnou magnetickou susceptibilitou 12 000 . 10^{-6} j. SI, ktoré by sa mali nachádzať v hĺbke 5 km a majú hrúbku asi 7 km. V súčasnosti dávame kolárovskú anomáliu do súvisu s mohutným telesom gabroamfibolitov (gabrodioritov) s horným okrajom v hĺbke 5,5 – 6,0 km. Podľa poslednej intepretácie Bezáka et al. (1997 a 2004) ide o horniny kryštalinika alebo pozostatok bázik meliatskej jednotky v sutúrnej zóne, ktorá sa využívala aj na výstup parciálnych telies astenolitu pri extenzných procesoch v terciéri.

Nejednoznačná je interpretácia zdrojov menej výraznej, no plošne rozsiahlej strekovskej anomálie (5) s hĺbkou zdroja okolo 3,5 – 4,0 km. Predpokladáme, že zdrojom anomálie sú horninové komplexy ako v prípade kolárovskej anomálie.

V širšom okolí Galanty bola detegovaná rozsiahla kladná magnetická anomália (8). Jej zdroj sme interpretovali ako pokračovanie bázickejších diferenciátov granitoidov tatrika z pohoria Považského Inovca. Interpretovaný vrchný okraj magneticky aktívnych hornín je okolo 3,0 km pod reálnym povrchom.

Produkty intermediárneho, bázického až ultrabázického magmatizmu sa na magnetických mapách zobrazujú kladnými alebo zápornými anomáliami s rôznou amplitúdou a rôznym plošným rozsahom. Ich účinok je odrazom magnetických parametrov, hĺbky uloženia a geometrie magneticky aktívnych hornín, resp. horninových komplexov.

Región Podunajskej nížiny sa vyznačuje relatívne veľkým počtom kladných anomálií. Podstatne menšie zastúpenie majú záporné anomálie. Zdroje anomálií sú nielen v sedimentárno-vulkanickom komplexe terciéru, ale aj v predterciérnom podloží.

Hlavným zdrojom kladných magnetických anomálií v sedimentárno-vulkanickom komplexe sú produkty stredno- až vrchnobádenského vulkanizmu s väčšou akumuláciou hrubozrnných vulkanoklastík a lávových prúdov s hrúbkou viac ako 1,5 km. Na základe interpretácie magnetických anomálií ich najväčšie rozšírenie predpokladáme v okolí Tešedíkova (hĺbka okolo 2,0 – 2,5 km), Palárikova (asi 2,5 km), Šurian (1,8 – 2,0 km) a v území Branovo – Dubník (2,2 – 2,5 km). Produktom tohto typu vulkanizmu prisudzujeme aj nevýraznú magnetickú anomáliu pri Rusovciach. Andezitový lávový prúd sa zistil vrtom HGB-1 v intervale 1 027 – 1 259 m.

Záporné anomálie dávame do súvisu s reverzne namagnetizovanými vulkanickými horninami spodnobádenského veku (Konečný in Kubeš, 2001). Výraznejšie anomálie sa zistili v okolí Vrakúňa a Šamorína a v širšom okolí Oľdze. Vrchný okraj vulkanického komplexu v okolí Vrakúňa (j. od Dunajskej Stredy) interpretujeme v hĺbke 2 – 2,5 km a v tej istej hĺbke aj anomáliu pri Oľdzi. S prejavom spodnobádenskej vulkanickej aktivity pravdepodobne súvisia aj nevýrazné záporné anomálie v okolí Topoľníkov a Nových Zámkov. Tieto anomálie neboli predmetom kvantitatívnej interpretácie.

Záporné anomálie sprevádzajú aj produkty spodnobádenského vulkanizmu pohoria Burda vo východnej časti oblasti.

Záver

Hlavným zámerom príspevku nebolo detailné riešenie geologickej stavby vybraných neogénnych panví Slovenska, ani podať prehľad vývoja interpretačných postupov a modelov. Cieľom bolo načrtnúť možnosti, ktoré poskytuje prístup k databáze geofyzikálnych údajov, ktoré sa nachádzajú v GfIS. Preto sme nekonštruovali korelačné mapy geofyzikálnych indícií a interpretácií.

Opísali sme základné geofyzikálne štruktúry jednotlivých oblastí s geologickou interpretáciou, ktorá zodpovedá súčasnému stavu poznatkov z gravimetrie a magnetometrie. Je viac ako zrejmé, že výsledky podané v práci nepredstavujú finálny stav znalostí o tej-ktorej oblasti, a preto bude potrebné podľa konkrétnych geologických, resp. geofyzikálnych projektov flexibilne pracovať s dátovými súbormi v súlade s vývojom, resp. modifikáciami geologických predstáv o štruktúrach a charaktere podložia panví, ich vulkanosedimentárnej výplne, ale aj prvkov, ktoré môžu mať priamy či nepriamy vzťah k surovinovému potenciálu.

Každá z prezentovaných oblastí má svoje špecifiká, rovnako, ako aj svoje nedoriešené problémy (niektoré sme naznačili), ktoré poukazujú na nevyhnutnosť nepristupovať k uvedeným oblastiam ako k „zakonzervovaným" muzeálnym exponátom. Súbory zosumarizovaných údajov v elektronickej forme umožňujú reagovať na jednotlivé vytýčené problémy veľmi promptne a s využitím softvéru kanadskej firmy GEOSOFT – OASIS MONTAJ a GM SYS (2,5-rozmerné tiažové a magnetické modelovanie) poskytovať multivariantné výstupy na súčasnej úrovni.

Najrelevantnejším poznatkom je fakt, že v ucelených množinách je podaný základný skelet tiažových a geomagnetický údajov v tvare, ktorý umožňuje ich spracovanie v zmysle ľubovoľnej koncepcie alebo interpretačného prístupu pri zachovaní mantinelov, vymedzených základnými teoretickými fyzikálnymi princípmi použitých metód.

Upozorňujeme ale, že súčasný stav v databázach obidvoch pertraktovaných metód by nemal byť konečnou etapou zberu údajov, ale databázové súbory by sa mali neustále aktualizovať po skončení každého významnejšieho projektu financovaného zo štátneho rozpočtu MŽP SR.

Literatúra

Bezák, V., Šefara, J., Bielik, M. a Kubeš, P., 1997: Models of the Western Carpathian lithosphere. In: Grecula, P., Hovorka, D. a Putiš, M. (Eds.): Geological evolution of the Werstern Carpathians. Bratislava, Miner. slov., Monograph., s. 25 – 34.

Bezák, V., Kubeš, P. a Fiľo, M., 2004: Tektonická klasifikácia zdrojov magnetických anomálií v predterciérnych útvaroch Slovenska. In: Geol. Práce., Spr. (Bratislava), č. 109, s. 143 – 164.

Bodnár, J. a Pospíšil, L., 1980: Geophysical indication of diapirism in the neogenne basins. In: 25th International Geophysical symposium. Budapest, Magyar Geofyzikusok Egyesúlete, s. 225 – 237.

Bodnár, J., Elečko, M., Fiľo, M., Halmešová, S., Husák, Ľ., Zeman, I., Pospíšil, L. a Marušiaková, D., 1988: Mapa geofyzikálnych indícií a interpretácií, región Lučenská kotlina a Cerová vrchovina. Záverečná správa, geofyzikálny prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Čverčko, J., Magyar, J., Rudinec, R., Jung, F., Lunga, S., Očovský, J., Varga, M., Mořkovský, M. a Lukášová, R., 1983: Záverečná správa o hlbokom štruktúrnom prieskume vo východoslovenskom neogéne. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Ďurica, D., 1965: Vulkanické štruktúry vo východoslovenskej neogénnej panve a ich význam. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 37.

Džuppa, P., Šefara, J., Vass, D., Horniš, J., Tkáčová, H., Hrušecký, I., Pereszlényi, M., Husák, Ľ., Fiľo, M., Grand, T., Tkáč, J., Hušták, J., Kubeš, P., Varga, G., Píovarči, M., Medo, S. a Pristaš, J., 1993: Podunajsko – Danreg – geofyzikálny prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Fiľo, M., Hrušecký, I., Kubeš, P. a Kucharič, Ľ., 2000: Geofyzikálna interpretácia geologickej stavby Podunajskej nížiny. In: Zborník abstraktov z konferencie 100. výročie narodenia V. Čechoviča. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Fusán, O., Ibrmajer, J., Kvitkovič, J. a Plančár, J., 1981: Bock dynamic of the West Carpathians. In: Geophysical Syntheses in Czechoslovakia (ed. Zátopek). Bratislava, Veda.

Gnojek, I., 1987a: Příspěvek k interpretaci magnetického pole Východoslovenské nížiny. In: Grecula, P., Együd, K. a Varga, I. (eds.): Geologická stavba Západných Karpát vo vzťahu k prognózam nerastných surovín. Proceedings of the 2nd J. Slávik Geological Conference. Spišská Nová Ves, s. 331 – 341.

Grecula, P. a Varga, I., 1979: Main diskontinuity belts on the inner side of the Western Carpathians. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 11, č. 5, s. 389 – 403.

Kubeš, P. (ed.), Bielik, M., Daniel, S., Čížek, P., Fiľo, M., Gluch, A., Grand, T., Hrušecký, I., Kucharič, Ľ., Medo, S., Pašteka, R., Smolárová, E., Šefara, J., Tekula, B., Ujpál, Z., Valušiaková, A., Bezák, V., Dublan, L., Elečko, M., Határ, J., Hraško, Ľ., Ivanička, J., Janočko, J., Kaličiak, M., Kohút, M., Konečný, V., Mello, J., Polák, M., Potfaj, M., Šimon, L. a Vozár, J., 2001: Atlas geofyzikálnych máp a profilov. Záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Leško, B. a Varga, I., 1980: Alpské prvky v stavbe Západných Karpát a ich význam. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 8, s. 79 – 168.

Man, O., 1961: Magnetický průzkum v Malé dunajské nížině. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Mořkovský, M. a Čverčko, J., 1987: Magnetic anomalies in the neogene basement of the East Slovakian Lawland. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 19, č. 3, s. 255 – 260.

Novák., J., 1976: Reflexní seismický průzkum JV části Potiské nížiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Pospíšil, L. a Fiľo, M., 1977: Výsledky interpretácie geofyzikálnych anomálií v strednej časti Potiskej nížiny. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. XIX, č. 9, s. 270 – 272.

Rudinec, R., 1976: Neogénny vulkanizmus na východnom Slovensku a geotermická energia. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. XVIII, č. 8, s. 225 – 289.

Rudinec, R., 1980: Možnosti výskytu ropy a plynu v predneogénnom podloží východoslovenskej panvy. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 12, č. 6.

Šefara, J., Bielik, M., Bodnár, J., Čížek, P., Fiľo, M., Gnojek, I., Grecula, P., Halmešová, S., Husák, Ľ., Janoštík, M., Kráľ, M., Kubeš, P., Kucharič, Ľ., Kurkin, M., Leško, B., Mikuška, J., Muška, P., Obernauer, D., Pospíšil, L., Putiš, M., Šutora, A. a Velich, R., 1987: Štruktúrno-tektonická mapa vnútorných Západných Karpát pre účely prognózovania ložísk – geofzyikálne interpretácie. Záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív SGÚ, 267 s.

Šutora, A., 1971: Příspěvek k řešení stavby reliéfu předneogenního podloží v prostoru centrálních částí vídeňské a podunajské pánve. Kandidátska dizertačná práca. Praha, Geofond.

Vass, D., Bezák, V., Elečko, M., Konečný, V., Lexa, J., Pristaš, J., Straka, P. a Vozár, J., 1992: Geologická mapa Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.

Vass, D. a Elečko, M. (eds.), 1992: Vysvetlivky ku geologickej mape Lučenskej kotliny a Cerovej vrchoviny. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 196 s.

Vozár, J., Szalaiová, V. a Šantavý, J., 2000: Interpretation of the Western Carpathians deep structures on the basis of gravimetric and seismic sections. In: Rakús, M. (Ed): Geodynamic development of the Western Carpathians. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 259 – 272.

Význam analýzy minerálneho zloženia pre intenzifikáciu a diverzifikáciu využitia vybraných nerudných surovín

ZUZANA HRONCOVÁ a JANA VAVROVÁ

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Kynceľovská 10, 974 01 Banská Bystrica

Úvod

V súčasnosti sa zdôrazňuje požiadavka na intenzifikáciu a diverzifikáciu využívania viacerých surovinových typov. Tieto trendy si vyžadujú exaktné hodnotenie zloženia využívaných nerudných surovín.

Analýza minerálneho zloženia s dôrazom na zastúpenie ílových minerálov komplexnými výskumnými metódami a novými postupmi značne zväčšuje rozsah poznania vplyvu ílových minerálov na kvalitatívne parametre viacerých využívaných nerudných surovín. Tento faktor (zastúpenie a vplyv ílových minerálov) je dôležitý najmä pre:

- definovanie alternatív využívania viacerých nerudných surovín vrátane produktov ich úpravy a spracovania,
- stanovenie technológie úpravy a spracovania,
- špecifikáciu zmien fyzikálno-mechanických parametrov surovinových typov využívaných vo variabilných podmienkach,
- zhodnotenie negatívnych vplyvov vyplývajúcich zo zmien kvalitatívnych parametrov a možnosti ich eliminácie.

Predmet skúmania a metodický postup

Predmetom skúmania a overovania boli tieto nerudné nerastné suroviny:

- nízko železité a vápnité sliene (Horné Srnie, Kostiviarska, Skrabské),
- smektitové bázické tufy (Hodejov),
- menilitové bridlice a lunzské bridlice (Dara – Starina, Ráztoka),
- K metasomatity (Banská Hodruša – Dolný rybník),
- perlity (Lehôtka pod Brehmi).

Ložiská a lokality uvedených surovinových typov sú situované v rôznych geologických regiónoch Západných Karpát. Odlišujú sa svojím výskytom, charakterom geologickej stavby, štruktúrou vnútornej stavby, úložnými pomermi, minerálnym zložením a technologickou charakteristikou.

Metodický postup

Vzorky na mineralogický a technologický výskum sa odobrali z prirodzených odkryvov a ťažobní plošným zásekom a z vrtných jadier zo zachovanej hmotnej dokumentácie.

Vzorky sa homogenizovali, podrvili a použili sa na chemické analýzy, mineralogický výskum a technologickú testáciu.

Silikátové chemické rozbory stanovili obsah oxidov SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, P_2O_5, Na_2O, K_2O, SO_3, stratu žíhaním a $H2O^-$.

Na analýzu minerálneho zloženia vybraných surovinových typov sme použili nasledujúce metodické postupy: röntgenovú difrakčnú analýzu (rtg. difrakčná analýza), diferenčnú termickú analýzu (DTA) a elektrónovú mikroanalýzu – štandardizovanú vlnovo disperznú analýzu (WDS).

Ako nová metodika sa odskúšala **metóda optickej porozimetrie**. Optická porozimetria ako integrálna metóda umožňuje vizualizáciou pórovej siete študovať priestorovú distribúciu geneticky odlišných typov pórovitosti v rámci skúmaného objektu (horniny), ako aj prítomnosť sekundárnych minerálov v tejto sieti.

Dosiahnuté výsledky

Nízko železité a vápnité sliene

Ložisko Horné Srnie

Ložisko Horné Srnie prislúcha ku geologickému regiónu bradlové pásmo a pribradlová oblasť – púchovský úsek. Časť ložiska patrí do podbrančsko-trenčianskeho úseku. Na ložisku je najviac zastúpená čorštynská sekvencia (stredný trias – stredný eocén). Zastupujú ju dolomity a vápence. Predmetom výskumu boli vápnité sliene, ktoré tvoria obal vápencov. Maximum ich rozšírenia spadá do senónu (koňak – kampán). Podľa makroskopického posúdenia vápnité sliene predstavujú typické púchovské sliene červenohnedej farby s kalcitovými žilkami. Majú kryptokryštalickú štruktúru. Hornina je pomerne mäkká, dobre meliteľná. Surovina sa využíva na výrobu cementu v cementárni CEMMAC, a. s., Horné Srnie.

Chemická charakteristika

Obsah CaO zodpovedá vápnitým slieňom, ktorých zloženie charakterizuje 22 – 42 % CaO, t. j. 40 – 75 % $CaCO_3$. Slienitou zložkou sú alumosilikáty a kremeň.

Mineralogická charakteristika

Dominantné zastúpenie má kalcit, kremeň a illit. Po odstránení karbonátového podielu a separácii pod 0,002 mm sa zistili tieto ílové minerály: illit – smektit, illit, kaolinit

a vo vzorkách HS-2, HS-3 aj chlorit. Prímes sadrovca bola vo vzorkách HS-2 a HS-3. Prítomnosť plagioklasov a oxidov Fe a Ti sa potvrdila vo všetkých vzorkách. Zastúpenie jednotlivých minerálov je uvedené v tab. 1.

Tab. 1 Zastúpenie jednotlivých minerálov.

Minerálne zloženie	Percentuálne zastúpenie (hmot. %)		
	HS-1	HS-2	HS-3
kalcit	73,6	79,4	74,0
kremeň	8,0	6,3	8,0
plagioklas	0,4	0,3	0,4
kaolinit	4,6	1,8	2,0
illit-smektit	12,4	9,2	12,1
chlorit	–	2,0	2,4
oxidy Fe a Ti	1,0	0,7	1,1

Technologická charakteristika

Technologickým výskumom sa zistilo, že vápnité sliene sa môžu využívať vo forme vhodného meliva na vylepšenie kvality pôd vnášaním Ca a Mg a na prípravu nových maltovín s hydraulickými vlastnosťami, schopných nahradiť cement nižšej kvality. Pomerne vysoký obsah zmiešanovrstvovitého minerálu illitu-smektitu ovplyvňuje sorpčné vlastnosti a vápnité sliene sa javia ako vhodný sorbent na odnímanie vlhkosti a zachytávanie niektorých katiónov ťažkých a toxických kovov.

Ložisko Kostiviarska

Ložisko Kostiviarska prislúcha ku geologickému regiónu Starohorské vrchy. Na geologickej stavbe ložiska má dominantné postavenie krížňanský príkrov. Kompletne je zastúpený vrstvový sled anis – alb. Predmetom skúmania boli vápnité sliene. Majú sivomodrú farbu. Sú zbridličnatené, lupeňovité. Surovina sa využívala na výrobu cementu v cementárni Stredoslovenské cementárne, a. s.

Chemická charakteristika

Vápnité sliene majú priemerný obsah CaO 36,12 %, čo zodpovedá 40 – 75 % obsahu $CaCO_3$. Slienitou zložkou sú alumosilikáty a kremeň.

Mineralogická charakteristika

Na minerálnom zložení slieňov ložiska Kostiviarska sa podieľajú tieto hlavné minerály: kalcit, illit a kremeň. Ako vedľajšie až akcesorické minerály sa zistili chlorit, plagioklasy a oxidy Fe a Ti. Zastúpenie jednotlivých minerálov je uvedené v tab. 2.

Tab. 2 Zastúpenie jednotlivých minerálov.

Minerálne zloženie	Percentuálne zastúpenie (hmot. %)		
	K-1	K-2/1	K-2/2
kalcit	68,2	64,6	62,7
kremeň	10,7	13,8	14,9
plagioklas	2,8	1,3	1,8
illit	12,0	13,8	13,8
oxidy Fe a Ti	1,9	1,8	2,1

Technologická charakteristika

Vápnité sliene z ložiska Kostiviarska je možné využiť na vylepšenie kvality pôd vnášaním prvkov, ako sú Ca a Mg, vo forme meliva alebo peletiek (po úprave napr. s bentonitom), pridávať do kyslých piesčitých pôd (meliorácia a neutralizácia kyslých pôd), na prípravu nových maltovín a na výrobu malty a ľahkých tvárnic.

Ložisko Skrabské

Ložisko Skrabské prislúcha ku geologickému regiónu bradlového pásma – do šarišského úseku. Predmetom skúmania boli nízko železité vápnité sliene. Predstavujú najspodnejší člen kriedy (alb – vrchný cenoman). Nízko železité vápnité sliene z ložiska Skrabské predstavujú masívnu, kompaktnú, mäkkú až stredne tvrdú, veľmi jemnozrnnú horninu svetlosivozelenkavej farby. Surovina v nedávnej minulosti slúžila na výrobu cementu v cementárni Bystré ako jedna z hlavných zložiek.

Chemická charakteristika

Na základe obsahu CaO surovinový typ zodpovedá vápnitým slieňom, ktorých zloženie charakterizuje 22 až 42 % CaO, t. j. 40 – 75 % obsahu $CaCO_3$.

Slienitú zložku reprezentujú alumosilikáty a kremeň, ktoré sú rozptýlené v základnej karbonátovej hmote.

Mineralogická charakteristika

Ako hlavné minerály boli identifikované kalcit, illit a kremeň, ako vedľajšie až akcesorické minerály dolomit, chlorit a plagioklas. Po odstránení karbonátového podielu a separácii pod 0,002 m sa zistil zmiešanovrstvovitý minerál illit-smektit. V prípade vzorky SK-3 pri reflexe 3,53 Å je možné predpokladať aj prímes kaolinitu. Vo vzorke SK-3 sme identifikovali aj prímes sadrovca. Zastúpenie jednotlivých minerálov je uvedené v tab. 3.

Tab. 3 Zastúpenie jednotlivých minerálov.

Minerálne zloženie	Percentuálne zastúpenie (hmot. %)		
	SK-1	SK-2	SK-3
kalcit	65,4	71,0	74,1
dolomit	5,8	4,3	3,5
kremeň	9,2	7,5	7,6
plagioklas	3,0	1,4	1,9
illit-smektit	12,9	11,1	9,5
sadrovec	–	–	+
oxidy Fe a Ti	1,5	1,4	1,2

Technologická charakteristika

Vápnité sliene z ložiska Skrabské sa môžu využiť vo forme vhodného meliva na skvalitňovanie pôd vnášaním dôležitých prvkov do pôdy (Ca, Mg, Zn, Cu a Cr). Okrem toho je možné vhodnou úpravou meliva (napr. s bentonitom) pripraviť peletky na to isté použitie, na neutralizáciu a melioráciu kyslých pôd. Surovinu je možné využiť na prípravu tzv. nových maltovín schopných nahradiť cement nižšej kvality. Produkt s hydrau-

lickými vlastnosťami sa dá pripraviť kalcináciou pri 750 až 1 000 °C s prísadou alebo bez prísady. Vápnité sliene sa dajú použiť aj na prípravu syntetického larnitu až wollastonitu vhodnou kombináciou zmesí a ich výpalom na teplotu 1 150 – 1 200 °C, a to vo forme meliva, drviny alebo tehál (tvaroviek). Tieto produkty sú však znečistené vedľajšími prímesami, ktoré znižujú napr. žiaruvzdornosť a hydraulické vlastnosti alebo spôsobujú ich nevhodné sfarbenie. Nevýhodou je aj vznik wollastonitu v zmesi pri nadbytku kremeňa, ktorého časť potom ostáva v nezlúčenom stave ako cristobalit a kremeň. Ďalšia možnosť využitia je príprava sorbentov na zachytávanie vlhkosti, vody, niektorých katiónov ťažkých a toxických kovov, a to po úprave meliva drvením, mletím, granuláciou, peletizáciou a termickou úpravou. Vápnité sliene sú vhodné aj ako prídavná surovina do nasiakavých keramických zmesí s farebným črepom, ktoré sa následne glazujú.

Smektitové tufy

Ložisko Hodejov

Ložisko prislúcha ku geologickému regiónu Cerová vrchovina. Skúmali sa horniny pliocénu, zastúpené cerovou bazaltovou formáciou. Smektitové, slabo bituminózne horniny reprezentujú svetlohnedé, hnedosivé až hnedočierne kryštaloklastické tufy, intenzívne premenené na smektit. Hornina má charakter piesčito-prachovitého ílu s úlomkami kryštaloklastického tufu a s malým objemom zuhoľnatených rastlinných zvyškov. Dokazuje to aj nízky obsah C_{org}, ktorý je od 0,126 do 0,408 %.

Na ložisku vystupujú dve farebné variety hornín. Prvá varieta je tmavohnedý až hnedočierny prachovitý íl, slabo bituminózny, s úlomkami nerozložených alebo slabo premenených kryštaloklastických tufov, s viditeľnými zátekmi Fe oxidov. Druhá varieta sú hnedé až svetlohnedé íly s úlomkami nepremenených a slabo premenených kryštaloklastických tufov a tufitov s veľmi nízkym obsahom C_{org}.

Hornina nie je vápnitá. Hodnoty výmennej kapacity 0,15 M NH_4 sa pohybujú od 0,216 do 0,349 mol/kg a obsah C_{org} je 0,126 – 0,259 %, maximálne 0,408 %.

Mineralogická charakteristika

Hlavná minerálna zložka bázického tufu je smektit. Z ílových minerálov je to kaolinit a illit, z ďalších minerálov kremeň, plagioklas, K živec, amorfná sklovitá fáza a oxidy Fe (hematit) a Ti. Zastúpenie minerálov je v tab. 4.

Tab. 4 Zastúpenie jednotlivých minerálov.

Minerálne zloženie HO-1	Percent. zastúpenie (hmot. %)
kremeň	29,8
plagioklas	3,4
K živec	3,1
smektit	35,2
kaolinit	16
illit	5,8
oxidy Fe a Ti	6,7

Technologická charakteristika

Smektitové tufy z ložiska Hodejov sú vhodné na sorpciu katiónov Pb^{2+}, ktorého koncentrácia v roztoku nepresahuje 10 mg/l, na sorpciu katiónov Hg^{2+} pri vstupnej koncentrácii do 5 mg/l, na sorpciu Cu^{2+} a Cd^{2+} a na výrobu menej náročných tehliarskych výrobkov.

Menilitové a lunzské bridlice

Lokalita Dara – Starina

Lokalita Dara – Starina prináleží k vonkajšiemu flyšovému pásmu – dukliansko-bukovský flyš (paleogén – eocén duklianskej jednotky). Makroskopicky sú menilitové vrstvy tmavosivohnedé až čiernohnedé, jemnozrnné, kompaktné až rozpadavé horniny s obsahom organických látok, ktoré sú jemne rozptýlené v hmote horniny.

Ide o aleuriticko-pelitickú horninu. Veľkosť angulárnych úlomkov z aleuritického podielu je 0,01 – 0,08 mm a veľkosť pelitov v pelitickej základnej hmote je 0,003 až 0,004 mm.

Štruktúra horniny je aleuriticko-pelitická. Horninu možno charakterizovať ako slieňovec alebo kalcitický ílovec.

Chemická charakteristika

Na základe obsahu CaO je možné menilitové vrstvy charakterizovať ako spevnené horniny so zvýšeným obsahom karbonátov (predovšetkým jemne rozptýleného kalcitu) a malého množstva dolomitu (0,5 %).

Obsahujú značný podiel organickej hmoty, pravdepodobne bitúmenového charakteru (C_{org} 2,04 – 6,27 %), a jemne rozptýlené sulfidy ($S_{sulf.}$ 1,75 – 2,17 %) (Zuberec, 2000).

Mineralogická charakteristika

Hlavné zložky sú kremeň, kalcit, illit-smektit a chlorit, ktoré sprevádzajú vedľajšie minerály, ako sú plagioklas, dolomit, oxidy Fe a Ti a sulfidy (pyrit). Bridlice obsahujú organickú hmotu, pravdepodobne bitúmenového charakteru. Zo separovanej frakcie vzorky s veľkosťou menej ako 0,002 mm a z orientovaného preparátu sýteného etylénglykolom je možné v oblasti illitového reflexu 10,06 Å pozorovať expandujúcu prímes. To charakterizuje zmiešanovrstvovitý minerál illit-smektit. Zastúpenie jednotlivých minerálov je v tab. 5.

Tab. 5 Zastúpenie jednotlivých minerálov.

Minerálne zloženie St-1	Percent. zastúpenie (hmot. %)
kalcit	21,5
dolomit	0,5
kremeň	37,2
plagioklas	2,8
chlorit	14,1
illit-smektit	18,1
pyrit	2
oxidy Fe a Ti	3,8

Technologická charakteristika

Menilitové vrstvy je možné využiť na prípravu expanditu (expandovaných agregátov). Expandované agregáty s objemovou hmotnosťou 420 – 710 kg/m^3 sa môžu použiť na výrobu ľahkého betónu, ľahkých betónových prvkov a tvárnic. Nevýhodný je vysoký obsah sulfidov (pyritu).

Ložisko Ráztoka

Ložisko Ráztoka patrí do veporského pásma – hronského synklinória (Vass et al., 1988). Lunzské vrstvy reprezentujú čierne až hnedočierne bridlice a hnedosivé jemnozrnné pieskovce vo flyšovom vývoji (spodný karn). Vlastné ložisko predstavujú lunzské vrstvy zastúpené ílovitými bridlicami s obmedzeným podielom pieskovcových vložiek. Podľa makroskopického posúdenia ide o kompaktnú, stredne pevnú horninu tmavosivohnedej až čiernej farby. Sfarbenie je spôsobené prítomnosťou organických látok a voľných oxidov Fe. Hornina má peliticko-aleuritický až kalový charakter. Lom je lastúrnatý, s náznakom bridličnatosti. Vryp je svetlohnedý, na plochách odlučnosti a puklinách sa často nachádzajú limonitické záteky a povlaky, ktoré sú však pre celkové hnedočierne sfarbenie horniny pomerne slabo viditeľné. Na povrchu sú často svetlejšie sivé povlaky ílového, resp. prachovo-ílového charakteru.

Mikrogranulometrickým rozborom sa zistilo mierne variabilné zastúpenie ílovitej a prachovitej frakcie. Obsah ílovitej frakcie (zrnitostná frakcia menšia než 0,002 mm) bol 19 – 24 % (Zuberec, 2000). Hornina je charakterizovaná ako slabo bituminózna lunzská bridlica.

Obsah C_{org} bol stanovený na 0,71 – 0,73 %. Približne 3 % z celkového Fe_2O_3 sú vo forme voľných oxidov.

Mineralogická charakteristika

Na minerálnom zložení lunzskej bridlice sa podieľajú tieto minerály: illit-smektit, kremeň, chlorit-smektit, plagioklas, kaolinit a v nepatrnom množstve oxidy Fe a Ti.

Prítomnosť zmiešanovrstvovitých minerálov, chloritu-smektitu a illitu-smektitu, sa preukázala najmä v separovanej frakcii menšej než 0,002 mm a po zhotovení orientovaných sýtených preparátov. V oblasti reflexov patriacich k chloritu a reflexov patriacich k illitu sa objavujú prímesi expandujúceho minerálu – smektitu. Zastúpenie jednotlivých minerálov je v tab. 6.

Tab. 6 Zastúpenie jednotlivých minerálov.

Minerálne zloženie Ra-1	Percent. zastúpenie (hmot. %)
kremeň	24,2
plagioklas	12,2
chlorit-smektit	18,2
kaolinit	7
illit-smektit	33,2
oxidy Fe a Ti, org. hmota	0,2

Technologická charakteristika

Aplikačnými skúškami sa preukázala možnosť využívania lunzských bridlíc vo viacerých smeroch, a to napríklad ako prídavná surovina do zmesí na výrobu rozličných druhov keramiky s farebným črepom (dekoračnej a stavebnej keramiky), na prípravu engôb a farebných – tehlovočervených, hnedočervených a červenohnedých – zemitých, nízko taviteľných glazúr, na prípravu šlikrov až liatych hmôt s obmedzeným použitím (v oblasti hrnčiarskej, ozdobnej alebo figurálnej keramiky), na prípravu expandovaných ľahčených stavebných materiálov z kusových hornín a na prípravu sorbentov Pb^{2+} pri koncentrácii do 11,9 mg/l Pb^{2+} vo vodnom roztoku. Očistená voda dosiahne koncentráciu do 0,5 mg/l Pb^{2+}, čo zodpovedá limitom pre odpadové vody. V prípade sorbentov Hg^{2+} pri vstupnej koncentrácii 3,8 mg/ l očistená voda dosiahla koncentráciu do 0,2 mg/l Hg^{2+}, čo vyhovuje limitom pre odpadové vody.

Draselné metasomatity

Lokalita Banská Hodruša – Dolný rybník

Ložisko patrí do štiavnického stratovulkánu, budovaného produktmi vulkanickej aktivity bádensko-sarmatského veku. Makroskopicky ide o svetlobéžovú až sivobielu jemnozrnnú horninu s prejavmi limonitizácie. Základná hmota je úplne rekryštalizovaná, kryptokryštalická. V základnej hmote bol vo forme drobných kryštálikov identifikovaný pyrit, čiastočne postihnutý oxidáciou.

Mineralogická charakteristika

Röntgenovou difrakčnou analýzou sa na lokalite overila prítomnosť kremeňa, illitu, K živca, kaolinitu, jarositu, pyritu, sadrovca a oxidov Fe a Ti. Oxidy Fe sú pravdepodobne prejavom premeneného a rekryštalizovaného biotitu. Predpokladá sa, že jarosit vznikol z pyritu, kde veľmi často tvorí pseudomorfózy po zrnkách a konkréciách. Zastúpenie jednotlivých minerálov je v tab. 7.

Tab. 7 Zastúpenie jednotlivých minerálov.

Minerálne zloženie DR-1	Percent. zastúpenie (hmot. %)
kremeň	36,5
K živec	9
kaolinit	12,4
illit	35,7
pyrit	1,4
oxidy Fe a Ti	5
jarosit	+
sadrovec	+

Technologická charakteristika

Pri technologickom testovaní produktov K metasomatózy sa zistil sklon metasomatitov k expandácii pri pálení nad 1 160 °C.

Zistená expandačná schopnosť metasomatitov naznačuje smery ich možného praktického využitia, a to ako ľahčený stavebnoizolačný, prípadne konštrukčný materiál. Nepriaznivým faktorom pri termickom spracovaní z ekologického hľadiska je prítomnosť pyritu v množstve 1,4 %.

Perlit

Ložisko Lehôtka pod Brehmi

Podľa makroskopického posúdenia ide o sivú až svetlosivú vulkanickú horninu s veľkým objemom vulkanického skla (až 95 %). Vulkanické sklo má vezikulárnu pórovito-fluidálnu štruktúru s dutinkami oválneho až elipsovitého tvaru. Sklo možno charakterizovať ako vezikulárne, s prevahou v celistvej časti, s ojedinelými mikrolitmi. Hornina má porfýrickú štruktúru s hyalinnou základnou hmotou.

Chemická charakteristika

Chemická analýza zodpovedá ryolitovým vulkanoklastikám s výrazným zastúpením vulkanického skla. Chemická analýza je v súlade s publikovanými údajmi v odbornej literatúre, s výnimkou mierne zvýšeného obsahu Al_2O_3 (13,18 %; publikovaný údaj 12,39 %). Perlity vulkanoklastického vývoja majú nižší obsah vody (3,5 až 4,6 %).

Mineralogická charakteristika

Perlit je tvorený vulkanickým sklom a kremeňom, ktoré predstavujú 93 hmot. %. Ako vedľajšie až akcesorické minerály sú prítomné cristobalit, kremeň, biotit, plagioklas a overila sa aj prítomnosť kaolinitu. Smektit ako produkt hydratácie vulkanického skla sa nepotvrdil. Zastúpenie jednotlivých minerálov je v tab. 8.

Tab. 8 Zastúpenie jednotlivých minerálov.

Minerálne zloženie LB-1	Percent. zastúpenie (hmot. %)
vulkanické sklo, kremeň	93
biotit	3
plagioklas	1
cristobalit	1
kaolinit	2

Technologická charakteristika

Technologické vlastnosti perlitu a jeho možné využitie sa sledovali na zrnitostnej triede 0,5 – 1,0 mm.

Vychádzajúc z doteraz známych vlastností perlitických surovín, pri naznačení možných smerov sa využila vlastnosť spekania a tavenia už pri teplote 1 050 °C a vyššej ako 1 100 °C.

Tieto vlastnosti je možné využiť v keramických hmotách s farebným vypaľovacím črepom na výrobu smaltov a frít. V keramických hmotách môžu perlitické suroviny pôsobiť ako vhodné tavivá znižujúce teplotu výpalu a zhutňujúce keramický črep. Perlit je možné využívať aj na výrobu obalového skla.

Záver

Analýza minerálneho zloženia a vplyvu minerálneho zloženia na technologické vlastnosti vybraných surovinových typov sa uskutočnila kvôli možnosti zvýšenia intenzity využívania určitých nerudných surovín a kvôli rozdielnosti ich využívania. Išlo najmä o tie typy, ktoré sa už na tradičné využitie nepoužívajú alebo sa využívajú v nedostatočnej miere (napr. vápnité sliene ložiska Kostiviarska, perlity ložiska Lehôtka pod Brehmi).

Technologický výskum overil najmä sorpčné vlastnosti, vlastnosti surovín na použitie v poľnohospodárstve, na výrobu ľahčených zvukovo- a tepelnoizolačných stavebných hmôt a na použitie v keramickom priemysle, najmä na keramiku s farebným vypaľovacím črepom. Naznačili sa aj možnosti využitia perlitu pri výrobe smaltov, glazúr a farebného obalového skla.

Dosiahnuté výsledky štúdia minerálneho zloženia dokazujú, že nové aplikácie surovín v rôznych oblastiach podmieňuje minerálne zloženie, a to tak kvalitatívne, ako aj kvantitatívne zastúpenie jednotlivých zložiek.

Skúšky sorpcie preukázali priamu závislosť od obsahu ílového minerálu (smektitu). Najlepšie výsledky preukazovali suroviny s najvyšším zastúpením smektitu a zmiešanovrstvovitého minerálu illitu-smektitu.

Na prípravu ekologických ľahčených stavebných hmôt vykazujú najpriaznivejšie vlastnosti lunzské bridlice a K metasomatity. Na úrovni súčasných poznatkov sa domnievame, že expandačné vlastnosti môže ovplyvňovať vysoký obsah illitu a illitu-smektitu, ale najmä amorfná fáza.

Po zhodnotení všetkých dosiahnutých výsledkov získaných mineralogickým štúdiom, technologickým výskumom, ale aj testovaním surovín novou metodikou – analýzou optickej porozimetrie – môžeme konštatovať, že je potrebné pokračovať naznačeným smerom.

Domnievame sa, že výskum nových technologických vlastností a tým aj nových možných praktických a ekonomicky efektívnych aplikácií nie je možné realizovať bez detailného štúdia minerálneho zloženia.

Geologické práce, Správy 111, s. 57 – 60, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava 2005

Príprava Prehľadnej geologickej mapy Slovenskej republiky 1 : 200 000

VLADIMÍR BEZÁK[1], MICHAL ELEČKO[1], KLEMENT FORDINÁL[1], JÁN IVANIČKA[1], JURAJ JANOČKO[2], MICHAL KALIČIAK[1], VLASTIMIL KONEČNÝ[1], JURAJ MAGLAY[1], JÁN MELLO[1], ALEXANDER NAGY[1], MILAN POLÁK[1], MICHAL POTFAJ[1], LADISLAV ŠIMON[1] a BRANISLAV ŽEC[2]

[1]Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava
[2]Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Jesenského 8, 040 01 Košice

Abstrakt. Prehľadná geologická mapa 1 : 200 000 zobrazuje geologické štruktúry na širších územiach abstrahované z podrobných regionálnych máp 1 : 50 000. Je dôležitá najmä z hľadiska interregionálnych korelácií a poskytuje syntetizujúci pohľad na geologickú stavbu územia. Príprava novej edície týchto máp má svoje špecifiká. Hovoríme tu nielen o nich, ale aj o náplni máp a textových vysvetliviek a postupe riešenia úlohy.

Úvod

Zostavovanie geologických máp na Slovensku má dlhú tradíciu. Vrcholom syntézy mapového obrazu Slovenska bolo vytvorenie geologickej mapy v mierke 1 : 200 000 v 60. rokoch minulého storočia.

Na túto edíciu nadviazalo systematické geologické mapovanie na listoch mierky 1 : 25 000. Zostavovaním základných geologických máp je poverený Štátny geologický ústav Dionýza Štúra. Na báze geologických máp 1 : 25 000 sa zostavujú geologické mapy 1 : 50 000 ucelených geomorfologických regiónov, ktoré sa vydávajú tlačou spolu s textovými vysvetlivkami. Na Slovensku je vyčlenených 52 regiónov a do r. 2005 z nich vyšlo tlačou 45.

Základné geologické mapovanie v mierke 1 : 25 000 prinieslo množstvo nových údajov o geologickej stavbe území, ktoré sa premietli do regionálnych geologických máp 1 : 50 000. Širšie korelácie geologickej stavby však vyžadujú po určitej etape výskumu zostavovať aj syntetické a prehľadné geologické mapy v menšej mierke. Najvýznamnejšiu úlohu z nich, ako je to tradíciou nielen u nás, ale aj v susedných štátoch, majú geologické mapy v mierke 1 : 200 000.

Postup riešenia

Prípravy na zostavení *Prehľadnej geologickej mapy SR 1 : 200 000* sa začali v r. 1999. Hlavným cieľom tejto úlohy je zosúladenie rôznych prístupov k riešeniu geologickej stavby na jednotlivých regionálnych mapách 1 : 50 000, ktoré majú rôzny vek a tým aj rôznu výpovednú hodnotu.

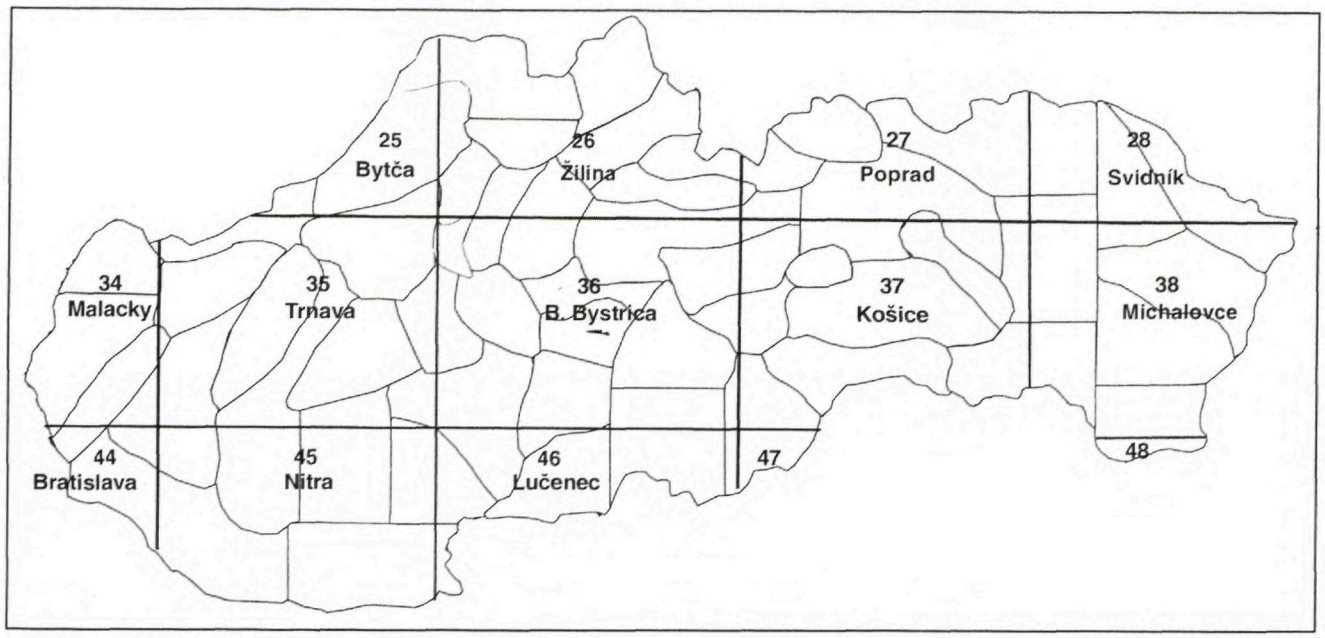
V prvom štádiu sa stanovili základné princípy zobrazovania, vyjadrené v základnej osnove legendy schválenej oponentúrou v r. 2000 (oponent A. Biely). V ďalšom kroku sa riešili korelačné problémy v hladine jednotlivých stratigrafických útvarov na celej ploche územia Slovenska. Stanovili sa koordinátori, resp. vedeckí redaktori jednotlivých útvarov, a to: za kryštalinikum V. Bezák, za paleozoikum J. Ivanička, za mezozoikum M. Polák, za flyšové územia M. Potfaj, za vnútrokarpatský paleogén J. Janočko, za sedimentárny neogén A. Nagy, za neovulkanity L. Šimon a za kvartér J. Maglay. Významnú rolu pri riešení korelácií medzi regiónmi hrali terénne reambulácie a profilovanie najmä na mapách staršieho vydania.

Po vyriešení korelácií v rámci stratigrafických útvarov na celom území Slovenska sa začalo zostavovanie na listoch máp 1 : 200 000 s medzimierkou 1 : 100 000 tak, aby sa v r. 2006 spoločne aprobovali a vytlačili. Kvôli zostavovaniu listov a zosúladeniu jednotlivých útvarov vystupujúcich na jednotlivých územiach boli stanovení redaktori. Klad listov je zobrazený na obr. 1. Jednotliví redaktori sú: list 25 Bytča – M. Potfaj, 26 Žilina – M. Polák, 27 Poprad – M. Polák, 28 Svidník – B. Žec, 34 Malacky – K. Fordinál, 35 Trnava – M. Elečko, 36 Banská Bystrica – V. Bezák, 37 Košice – J. Mello, 38/48 Michalovce – M. Kaličiak, 44 Bratislava – J. Maglay, 45 Nitra – A. Nagy, 46/47 Lučenec – M. Elečko a V. Konečný. Keďže geologická mapa 1 : 200 000 je založená na litostratigrafickom princípe, kvôli orientácii v zaradení jednotlivých útvarov do tektonických jednotiek bola zostavená *Tektonická mapa SR 1 : 500 000* (Bezák et al., 2004).

Zostavovateľmi máp listov 1 : 200 000 sú geológovia zo Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra, pretože zostavovanie geologických máp je v zmysle štatútu ŠGÚDŠ jeho hlavné poslanie. Pri výbere autorského kolektívu každého listu sa redaktor listu spolu s koordinátormi za jednotlivé stratigrafické útvary mali riadiť zásadou, že do prípravy mapy majú vstupovať najmä redaktori regionálnych máp 1 : 50 000 a zostavovatelia hlavných území týchto máp. V zostavovateľských kolektívoch pracovali aj geológovia z iných organizácií (PriF UK, GÚ SAV, fakulta BERG). Oponenti máp a vysvetliviek jednotlivých listov sú renomovaní odborníci.

Návrh štruktúry mapového listu

Návrh zohľadňuje skúsenosti z prvej edície máp 1 : 200 000, skúsenosti z vydávania máp 1 : 200 000 iných štátov, dohodu skupiny vedeckých redaktorov, názory a pripomienky vyplývajúce z oponentských posudkov jednotlivých listov a diskusií na oponentúrach, ako aj účelnosť a prehľadnosť zobrazenia.



Obr. 1 Prehľad kladu listov máp SR 1 : 200 000.
Čiary vnútri označujú hranice regionálnych máp 1 : 50 000.

Základný návrh je vyjadrený na makete (obr. 2). Mapový list bude obsahovať hlavičku, mapu, vysvetlivky, tektonickú schému, jeden alebo viac profilov, schému zostavovateľov geologickej mapy na liste a použité mapové podklady (ich schéma s citáciami bude v textových vysvetlivkách). Klad listov bude zobrazený na obálke textových vysvetliviek. Texty na mape budú slovenské a anglické. V tiráži sa uvedie redaktor listu, vedeckí redaktori útvarov, vedúci projektu, technický redaktor, technické a počítačové spracovanie a ďalšie doplňujúce náležitosti.

Štruktúra textových vysvetliviek

Smernica o zostavovaní geologických máp bola vytvorená len pre geologické mapy mierky 1 : 25 000 a 1 : 50 000. Vzhľadom na to, že za posledných 40 rokov sa vytvorili monografické diela veľkého rozsahu, ktoré komplexne a podrobne zachytávajú geologickú stavbu jednotlivých regiónov, bude potrebné vytvoriť textové vysvetlivky k listom 1 : 200 000 tak, aby boli kompatibilné so syntetickým a prehľadným obsahom geologickej mapy, ako to vyjadruje aj názov úlohy. Je potrebné viac sa venovať korelačnej problematike a v podrobnostiach radšej odkazovať na publikované údaje. Vzhľadom na existenciu samostatných úloh v oblasti hydrogeológie, inžinierskej geológie, geofyziky a ložiskovej geológie táto problematika nebude súčasťou vysvetliviek. Bude sa citovať len v súvislostiach, ktoré sa dotýkajú priamo geologickej stavby. Textové vysvetlivky budú obsahovať tieto kapitoly:

- Úvod.
- Geologická stavba územia listu.
- Charakteristika geologických jednotiek.
- Tektonika.
- Záver.
- Literatúra.

Podrobnejšie o obsahu jednotlivých kapitol

Úvod obsahuje tieto informácie:

- poloha listu a jeho stručná základná charakteristika – obr. na obálke;
- autorský a technický kolektív zostavovateľov listu geologickej mapy;
- opis geologických podkladov použitých na zostavovanie mapy s citáciami vrátane reambulovaných častí (obr. Schéma použitých mapových podkladov, najmä regionálnych máp 1 : 50 000);
- geografická a geomorfologická charakteristika územia (obr. Geografické členenie územia);
- regionálne geologické členenie (obr. Regionálne geologické členenie územia);
- stručný prehľad doterajších výskumov na území, hlavne máp so zameraním najmä na obdobie od prvej edície geologických máp 1 : 200 000, pretože staršie výskumy sú podrobne zachytené práve vo vysvetlivkách k nim.

Geologická stavba územia listu:

Táto kapitola slúži na základnú orientáciu v stavebných geologických jednotkách zobrazených na liste. Jednotky je potrebné definovať a charakterizovať veľmi stručne a prehľadne, postupujúc od najspodnejších elementov stavby až po pokryvné. Tektonické zaradenia sa opierajú o Tektonickú mapu SR 1 : 500 000. V súlade s touto mapou je potrebné používať aj dohodnutú terminológiu, napr. členenie na vnútorné a vonkajšie Karpaty, používanie termínu hercýnsky atď. Tektonická schéma je na mapovom liste. Pri listoch, kde prevládajú pokryvné útvary neogénu alebo kvartéru, je vhodné stručne charakterizovať stavbu podložia s ilustračnou schémou štruktúry podložia. Oproti prvej edícii geologických máp 1 : 200 000 sú sčasti zobrazené aj kvartérne sedi-

MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA

PREHĽADNÁ GEOLOGICKÁ MAPA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

1 : 200 000

LIST 26 ŽILINA

MAPA

TEKTONICKÁ SCHÉMA

VYSVETLIVKY

PROFIL

PROFIL

Zostavili

schéma zostaviteľov listu

1 xxx
redaktor — editor listu
2 xxx
3 xxx
4 xxx
5 xxx
6 xxx
7 xxx
8 xxx
9 xxx

S použitím máp týchto autorov

(Schéma použitých máp je v textových vysvetlivkách)

Redakor listu:

Vedecký redaktori útvarov:

Vedúci projektu:

Tiráž

menty, a to tam, kde vytvárajú hrubé stratigrafické horizonty alebo ide o geneticky významné sedimenty vyjadriteľné v tejto mierke.

Charakteristika geologických jednotiek:

Je to nosná kapitola celých textových vysvetliviek. Sú v nej stručne a výstižne (aj pre negeológa) vysvetlené jednotlivé položky legendy odspodu nahor. Poradie jednotlivých skupín je uvedené v legende k tektonickej mape (od najstarších a tektonicky najspodnejších až po kvartérne). Treba mať na pamäti, že je opísaná len tá časť jednotiek, ktorá vystupuje na mapovanom území, najmä jej odlišnosti od iných území. Je potrebné uviesť priestorové umiestnenie charakterizovanej jednotky v rámci mapového listu. Dôležité je citovanie použitých základných údajov z literatúry. Charakteristika jednotiek sa doplní stratigrafickými kolónkami a ďalšími ilustračnými obrázkami podľa uváženia autorov. Tabuľky analýz a diagramy sa preberú len v prípadoch, keď sú nevyhnutné na charakteristiku jednotiek.

Rozsah textov sa podriaďuje základnému princípu prehľadnosti a tomu, aby sa zbytočne neopakovali podrobnosti z textových vysvetliviek regiónov 1 : 50 000. Odráža aj rozšírenie a zložitosť opisovanej jednotky na mapovanom území. V záverečnej fáze spracovania vysvetliviek k všetkým listom, ako to odporúčali aj oponenti, bude potrebné texty navzájom vyvážiť a redigovať. Finálnu redakciu preto zabezpečí kolektív vedeckých redaktorov jednotlivých útvarov.

Tektonika:

Kapitola sa venuje stručnej charakteristike tektonických jednotiek a ich vnútorným štruktúram, dôležitá je charakteristika základných zlomových štruktúr. V prípade potreby bude ilustrovaná štruktúrnymi schémami. Vývoj jednotiek je charakterizovaný aj z hľadiska geodynamických procesov.

V prípade vulkanických regiónov sa opisuje vulkanotektonický vývoj územia, ktorý vystihuje interakcie tektonických a vulkanických procesov v priebehu evolúcie vulkanizmu daného územia.

Záver:

V závere sa zrekapitulujú najvýznamnejšie prvky stavby územia, a najmä nové pohľady na stavbu oproti minulosti. Tu by sa mali definovať aj problémy, ktoré nie sú doriešené a ostávajú pre ďalší výskum. Na konci publikácie je zoznam použitej literatúry.

Záver

Nová geologická mapa mierky 1 : 200 000 zobrazuje geologickú stavbu aj v zakrytých územiach a interpretujú sa aj územia, kde geologická stavba nie je doriešená. Tieto územia bude potrebné v budúcnosti riešiť terénnou reambuláciou a mapovaním s pomocou nových metodík. Možno práve tie pomôžu posunúť poznanie stavby v komplikovaných uzlových územiach, o ktoré v Západných Karpatoch naozaj nie je núdza.

O významnosti a potrebnosti geologických máp 1 : 200 000 nemožno mať pochyby. Sú to mapy prehľadné a syntetické a vytvárajú lepšiu predstavu o geologickej stavbe širších území. K tomu prispieva aj to, že sú v pohoriach v podstate odkryté – kvartérne uloženiny sa zobrazujú len v panvách, kde dosahujú veľkú hrúbku, alebo ide o útvary, ktoré významným spôsobom ovplyvňujú geologický ráz územia.

Syntéza vyjadrená v prehľadných geologických mapách a korelácie geologickej stavby celého územia Slovenska majú veľký význam pre ďalšie aplikované a nadstavbové geologické disciplíny s priamym prínosom pre hospodárstvo. Zároveň budú slúžiť na koreláciu geologickej stavby s mapami mierky 1 : 200 000 susedných štátov a na širšie geologické korelácie v medzinárodnom meradle, najmä v alpsko-karpatskom horskom systéme.

Západokarpatské fosílne ekosystémy a ich vzťah k paleoprostrediu v kontexte neogénneho vývoja eurázijského kontinentu

MICHAL KOVÁČ[1], KLEMENT FORDINÁL[2], AIDA S. A. GRIGOROVICH[3], EVA HALÁSOVÁ[1], NATÁLIA HUDÁČKOVÁ[1], PETER JONIAK[1], RADOVAN PIPÍK[4], MARTIN SABOL[1], MARIANNA KOVÁČOVÁ[1] a ĽUBOMÍR SLIVA[1]

[1]Katedra geológie a paleontológie PríF UK, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava
[2]Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava
[3]Institut Geologichnych Nauk NAN Ukrainy, O. Gončareva 55a-b, 01 601 Kiev, Ukraina
[4]Geologický ústav SAV, Severná 5, 974 01 Banská Bystrica

Abstrakt. Zmeny paleogeografie a paleoklimatických podmienok počas miocénu a pliocénu výrazne ovplyvnili akvatické a terestrické ekosystémy, ako aj rozmanitosť paleobiotopov v oblasti Západných Karpát. Štúdium týchto udalostí v čase a priestore bolo predmetom výskumov v rámci účasti slovenských geológov a paleontológov na projekte *ESF – EEDEN (European Science Foundation – Ecosystem Evolution and Dynamics of Euroasian Neogene)* a ďalších národných projektoch v rokoch 1999 – 2005. Nové poznatky v oblasti paleogeografie a vývoja paleoklímy počas neogénu nám pomohli definovať paleoenvironmentálne a paleoekologické zmeny v jednotlivých časových intervaloch ovplyvňujúce vývoj ekosystémov a biotopov. Výsledkom je zároveň spresnené biostratigrafické zaradenie západokarpatských miocénnych usadenín do časovej škály neogénu.

Kľúčové slová: Západné Karpaty, neogén, stratigrafia, paleogeografia, paleoklimatológia, paleoekológia

Úvod

Súčasnosť planéty Zem je v dôsledku ľudských aktivít poznamenaná redukciou biodiverzity morských a terestrických ekosystémov. Fragmentácia prostredia z rôznych dôvodov verzus biodiverzita je preto z hľadiska štúdia histórie ekosystémov predmetom výskumu nielen biológov, ale aj náuk o Zemi. Keď chceme poznať zajtrajšok ekosystémov, musíme poznať aj ich nedávnu minulosť. Štúdium kenozoickej paleogeografie, paleoprostredia, ako aj zmien terestrických a morských ekosystémov v čase a priestore má preto nezastupiteľný význam pre pochopenie ich vývoja a dynamiky biodiverzity. Umožňuje, aby sme zreteľne videli príčiny zmien a mohli v budúcnosti modelovať tieto deje – vznik, kolaps a opätovné vytvorenie ekosystémov v čase a priestore. Projekt *ESF – EEDEN Vývoj ekosystémov a ich dynamika v eurázijskom neogéne*, uskutočnený pod záštitou Európskej nadácie pre vedu, sa venoval štúdiu ekosystémov, predovšetkým väzbe rastliny – živočíchy, vývoju ekosystémov v závislosti od klímy a jej zmien, ako aj závislosti zmien klímy od astrálnych vplyvov a paleogeografie. Predmetom výskumu bolo aj štúdium zmien paleogeografie, viazaných na tektoniku a geodynamický režim.

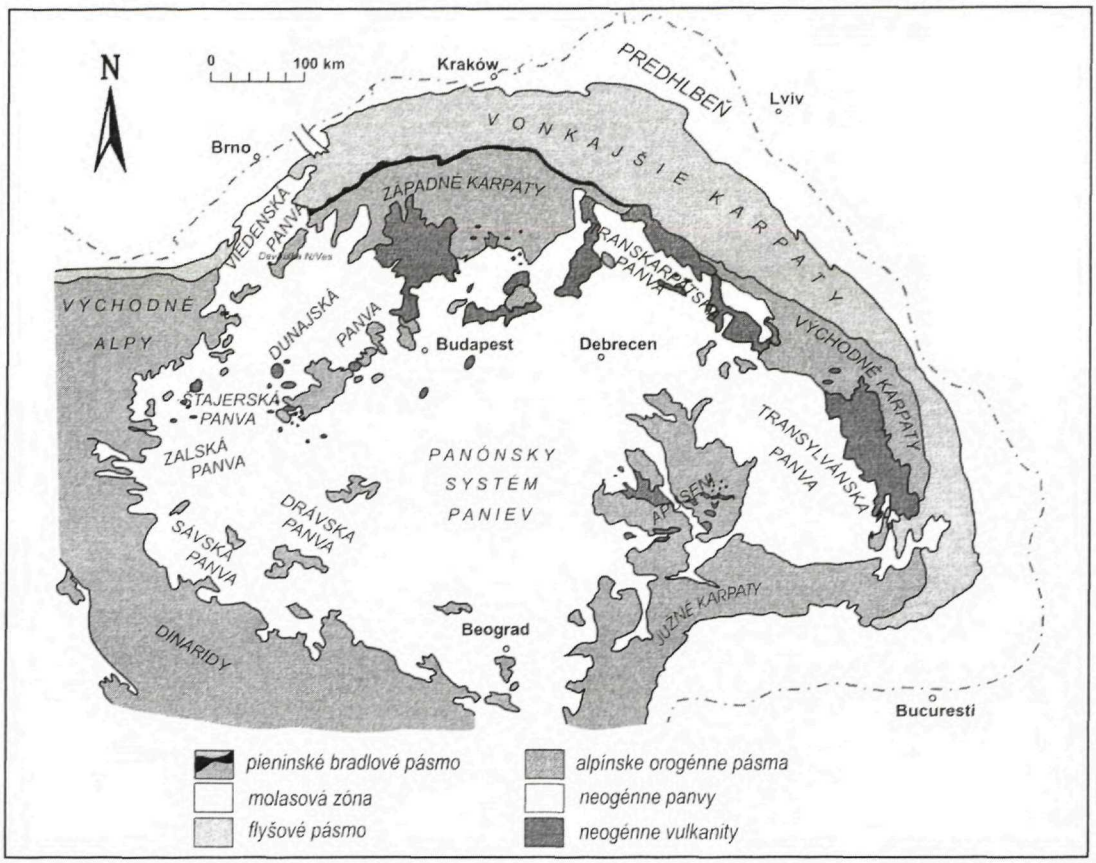
V rámci programu *EEDEN* a nadväzujúcich národných projektov, napríklad vedecko-technického projektu MŠ SR *Ekosystémy vrchného miocénu, pliocénu a kvartéru – indikátor veku a klimatických zmien*, sa v rokoch 1999 – 2004 koordinoval aj výskum západokarpatských fosílnych ekosystémov so zameraním na časový interval miocénnych stupňov centrálnej Paratetýdy – karpat až panón – a niektoré pliocénne lokality.

Prehľad výsledkov tejto práce predkladáme v sumárnej podobe. Bola zameraná na spresnenie biostratigrafického zaradenia miocénnych usadenín do časovej škály neogénu a koreláciu medzi mediterránnou a paratetýdnou oblasťou, predovšetkým v období bádenu. Zamerala sa aj na charakteristiku akvatického a terestrického paleoprostredia na základe výskumu fosílnych ekosystémov, model klimatických podmienok a paleogeografickú rekonštrukciu alpsko-karpatsko-panónskeho regiónu v uvedenom období (obr. 1).

Stratigrafia západokarpatského neogénu v kontexte vývoja paleogeografie, paleoprostredia a fosílnych ekosystémov

Biostratigrafia centrálnej Paratetýdy, a teda aj biostratigrafia neogénnych usadenín západokarpatských panví prekonala, dá sa povedať, viac než storočný vývoj. Napriek tomu stále ostávajú nevyriešené otázky predovšetkým v rámci korelácie tejto sčasti izolovanej oblasti s mediteránom a východnou Paratetýdou. V nasledujúcom texte predkladáme dnešný stav rozpracovania biostratigrafickej a geochronologickej problematiky, „state of art", ktorý má pomôcť lepšiemu vekovému zaradeniu neogénnych sedimentov Západných Karpát a možnostiam ich interregionálnych korelácií. Je vypracovaný na základe dierkavcov, vápnitého nanoplanktónu, lastúrničiek, mäkkýšov a cicavcov (tab. 1).

Začiatok stupňa **karpat** je definovaný na základe foraminifer prvým objavom (FAD) *Uvigerina graciliformis* a *Globigerina bulloides* (Brzobohatý et al., 2003) ako ekvivalent mediterránnej zóny planktonických foraminifer MMi3. Báza karpatu a celý stupeň karpat podľa vápnitých nanofosílií leží v nanoplanktónovej zóne NN4 (zóna *Helicosphaera ampliaperta* senzu Martini, 1971), interval medzi posledným výskytom (LAD) *Sphenolithus belemnos* a (LAD) *Helicosphaera ampliaperta*. Pre karpatské



Obr. 1 Rozmiestnenie neogénnych panví v alpsko-karpatsko-panónsko-dinaridnej oblasti.

uloženiny Viedenskej panvy (lakšárske súvrstvie) sú charakteristické nanofosílie *Sphenolithus heteromorphus, S. moriformis, Helicosphaera ampliaperta, H. scissura, H. mediterranea, H. carteri, H. granulata, H. intermedia, Rhabdosphaera sicca, Orthorhabdus serratus, Reticulofenestra pseudoumbilicus, R. minuta, Pontosphaera multipora, Thoracosphaera* sp., *Triquetrorhabdulus milowii, Coccolithus pelagicus, Cyclicargolithus floridanus, Calcidiscus premacintyrei* a *Calcidiscus leptoporus*, početné sú preplavené kriedové a paleogénne taxóny. Biostratigraficky významná je koexistencia *Sphenolithus heteromorphus* a *Helicosphaera ampliaperta,* ktoré indikujú zónu NN4. Zóna NN4 prechádza do otnangu a do spodného bádenu. Je rozdelená na dve podzóny, NN4a a NN4b. Spoločenstvo zóny NN4b je charakterizované neprítomnosťou *Sphenolithus heteromorphus* na rozdiel od podzóny NN4a.

Karpat môžeme porovnávať s najvrchnejšou časťou stupňa burdigal v mediteráne a najnovšie ho datujeme v rozpätí 17,2 – 16,3 mil. r. (Harzhauser a Piller, v tlači), na rozdiel od predchádzajúceho datovania, zahŕňajúceho aj spodnú časť mediterránneho stupňa lang (Berggren et al., 1995; Young, 1998).

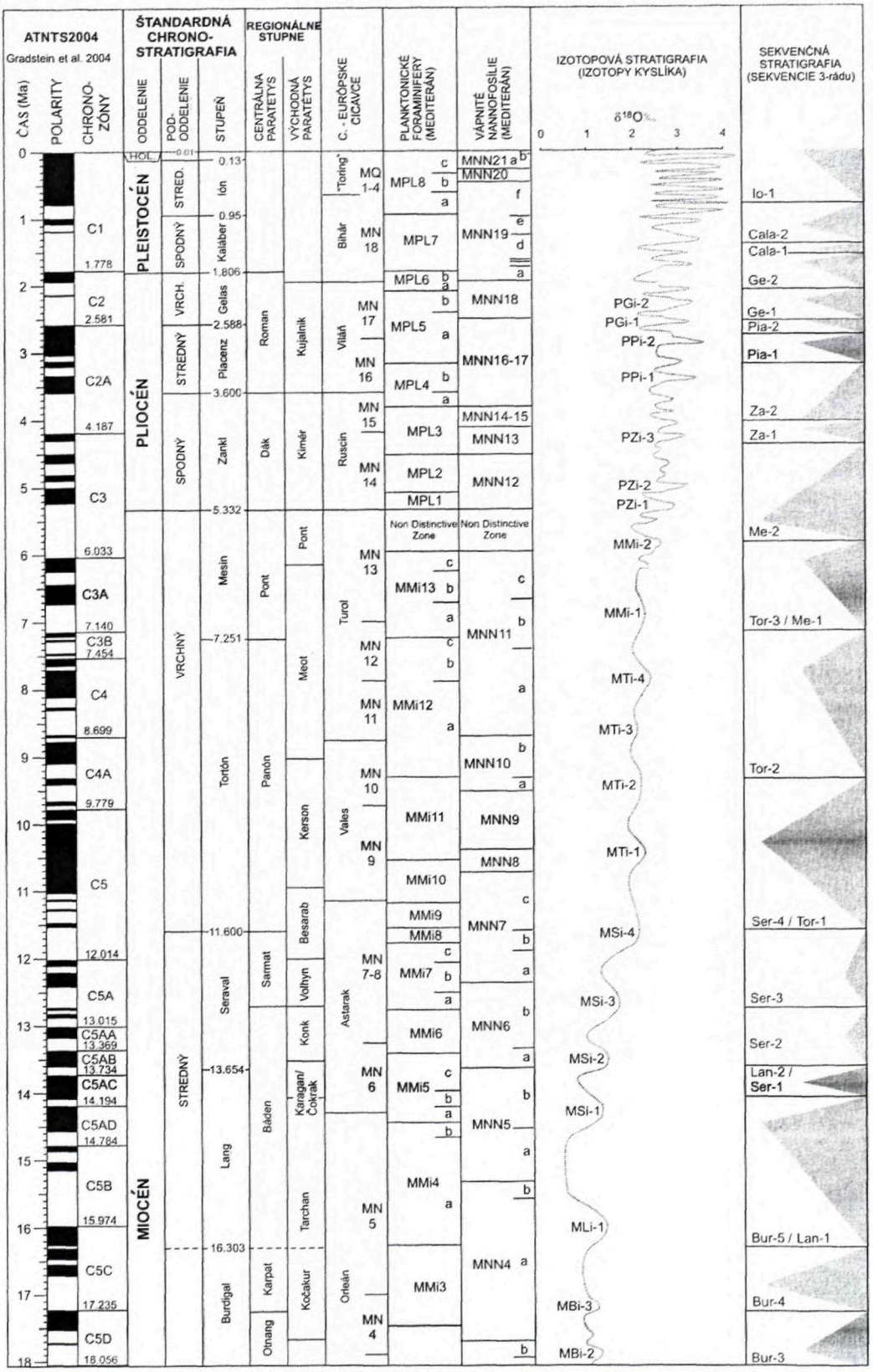
Z hľadiska drobných cicavcov najlepšími biostratigrafickými indikátormi sú hlodavce kvôli svojmu rýchlemu fylogenetickému vývoju. Karpat v terestrických ekosystémoch definuje vrchná časť zóny MN4, ktorá presahuje hranicu ottnang/karpat, a spodná časť zóny MN5, ktorá presahuje hranicu karpat/báden. Karpatské spoločenstvá drobných cicavcov biostratigraficky definuje posledný výskyt (LAD) rodov *Ligerimys* a *Melissiodon* a prvý výskyt (FAD) *Keramidomys, Democricetodon* aff. *franconicus* a *Megacricetodon* aff. *Collongensis* (Daxner-Höck, 1998).

Stupeň **báden** je na základe vápnitých nanofosílií rozdelený na tri zóny (NN4, NN5 a NN6), pričom bádenská časť zóny NN4 nie je zatiaľ známa z oblasti neogénnych panví Západných Karpát. Pre absenciu vápnitého nanoplanktónu zóny NN4 v usadeninách bádenu v Západokarpatskej oblasti nie sme schopní zistiť spodnú hranicu stupňa. Je stanovená napr. z oblasti Štajerskej panvy v Rakúsku, kde ju potvrdzuje FAD foraminifery *Praeorbulina sicana*, 16,3 mil. rokov (Rögl et al., 2002).

Začiatok spodnobádenskej sedimentácie v Západných Karpatoch z hľadiska vápnitých nanofosílií dokumentuje FAD *Helicosphaera waltrans* a chýbanie *Helicosphaera ampliaperta*, čo charakterizuje zónu NN5 *Sphenolithus heteromorphus* (Martini, 1971). Zistila sa v spodnom a „strednom" bádene, keď pozorujeme často hojný výskyt (akmé) druhu *Sphenolithus heteromorphus.* Nanoplanktón spodného a „stredného" bádenu (Andrejeva-Grigorovič et al., 2003) zastupujú druhy: *Sphenolithus heteromorphus, Helicosphaera waltrans, Helicosphaera carteri, Helicosphaera walbersdorfensis, Calcidiscus premacintyrei* a zriedkavo *Discoaster exilis, Discoaster variabilis* a *Discoaster deflandrei* podzóny NN5a – *Sphenolithus heteromorphus/Helicosphaera waltrans.* Vyššie spoločenstvo obsahuje *Helicosphaera walbersdorfensis* spolu so *Sphenolithus heteromorphus, Coccolithus miopelagicus, Calcidiscus premacintyrei, Hayella challengeria, Coronocyclus nitescens* – oválne formy a iné, patriace už k asociácii zóny NN5b *Helicosphaera walbersdorfensis/Sphenolithus heteromorphus.* Spoločenstvo s ojedinelými exemplármi

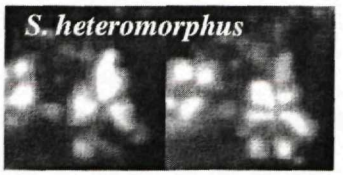
Sphenolithus heteromorphus a častými *Discoaster exilis, Discoaster brouweri, Discoaster petaliformis, Helicosphaera walbersdorfensis, Helicosphaera carteri/wallichii* a *Sphenolithus abies* bolo zaradené k zóne NN5c (obr. 3).

Spoločenstvo vrchného bádenu charakterizuje absencia nanofosílneho taxónu *Sphenolithus heteromorphus* v zóne NN6 *Discoaster exilis* (obr. 4). V sedimentoch Viedenskej panvy korelovaných s vrchnou časťou zóny NN6 sú asociácie vápnitého nanoplanktónu. Pozostávajú z drobných variet rodu *Reticulofenestra, Helicosphaera* sp., *Syracosphaera pulchra, Holodiscolithus macroporus, Braarudosphaera bigelowii, Braarudosphaera*

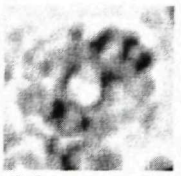


Tab. 1 Stratigrafická tabuľka navrhnutá na široké korelácie mediterránnych sedimentov a sedimentov centrálnej a východnej Paratetýdy (Harshauser a Piller, v tlači), upravený.

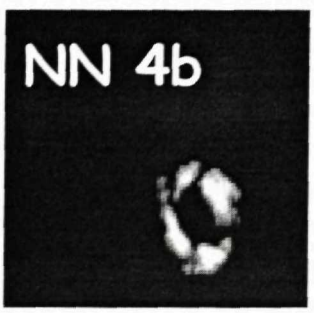
Helicosphaera ampliaperta – Sphenolithus heteromorphus



Asociácia vápnitého nanoplanktónu zóny NN4a



Calcidiscus leptoporus, Cd. premacintyrei, Reticulofenestra pseudoumbilicus, Helicosphaera ampliaperta, H. mediterranea, H. scissura, Orthorhabdus serratus, Sphenolithus heteromorphus, S. moriformis, Rhabdosphaera sicca



Helicosphaera ampliaperta – paraakmé Sphenolithus heteromorphus

Asociácia vápnitého nanoplanktónu zóny NN4b

Calcidiscus leptoporus, Cd. premacintyrei, Reticulofenestra pseudoumbilicus, Helicosphaera mediterranea, H. ampliaperta, H. scissura, H. carteri, H. walbersdorfensis, H. vedderi, H. intermedia, Orthorhabdus serratus, Umbilicosphaera rotula

Obr. 2 Spoločenstvo vápnitého nanoplanktónu zóny NN4 (NN4a, NN4b).

Obr. 3 Spoločenstvo vápnitého nanoplanktónu zóny NN5 (NN5a, NN5b, NN5c).

bigelowii parvula a *Umbilicosphaera rotula*, veľmi zriedkavo *Helicosphaera walbersdorfensis*, *Calcidiscus premacintyrei* a *Sphenolithus abies*.

Grillove (1941, 1943) biostratigrafické delenie bádenu vychádza z bentických foraminifer a v alpsko-karpatsko-panónskej oblasti má dlhú tradíciu. Doteraz sa používa najčastejšie, hoci nie je vhodné na korelačné účely so vzdialenejšími oblasťami, napríklad mediteránom (tab. 2). Na základe tohto členenia rozdeľujeme báden na spodnú a vrchnú lagenidovú zónu (spodný báden), zónu *Spiroplectamina carinata* (stredný báden), bulimínovo-bolivínovú a rotáliovú zónu. Na základe najnovších výskumov sa ukazuje, že toto delenie vychádzajúce z ekostratigrafie môže byť z hľadiska presného určenia veku usadenín zavádzajúce.

Báza bádenu v centrálnej Paratetýde je na základe foraminifer definovaná FAD rodu *Praeorbulina* v intervale zóny NN4 (úplná báza bádenu nie je sledovateľná v panvách Západných Karpát, spodný báden väčšinou nasadá s uhlovou diskordanciou klastických sedimentov obsahujúcich nanoplanktón zóny NN5), najčastejšie s FAD *Orbulina suturalis* (15,1 mil. r.), okrem Juhoslovenskej panvy, kde Holcová (osobná informácia) uvádza výskyt *Praeorbulina glomerosa circularis* (15,9 mil. r.). Báza vrchného bádenu je na základe foraminifer definovaná FAD *Velapertina* spp. Na základe planktonických foraminifer je báden rozdelený na tri CPN zóny, *Praeorbulina/Orbulina suturalis*, *Globigerina druryi*, *G. decoraperta* a *Velapertina* sp. (Cicha et al., 1975), ktoré sú korelovateľné s mediteránnymi zónami MMi5 a časťou zóny MMi6.

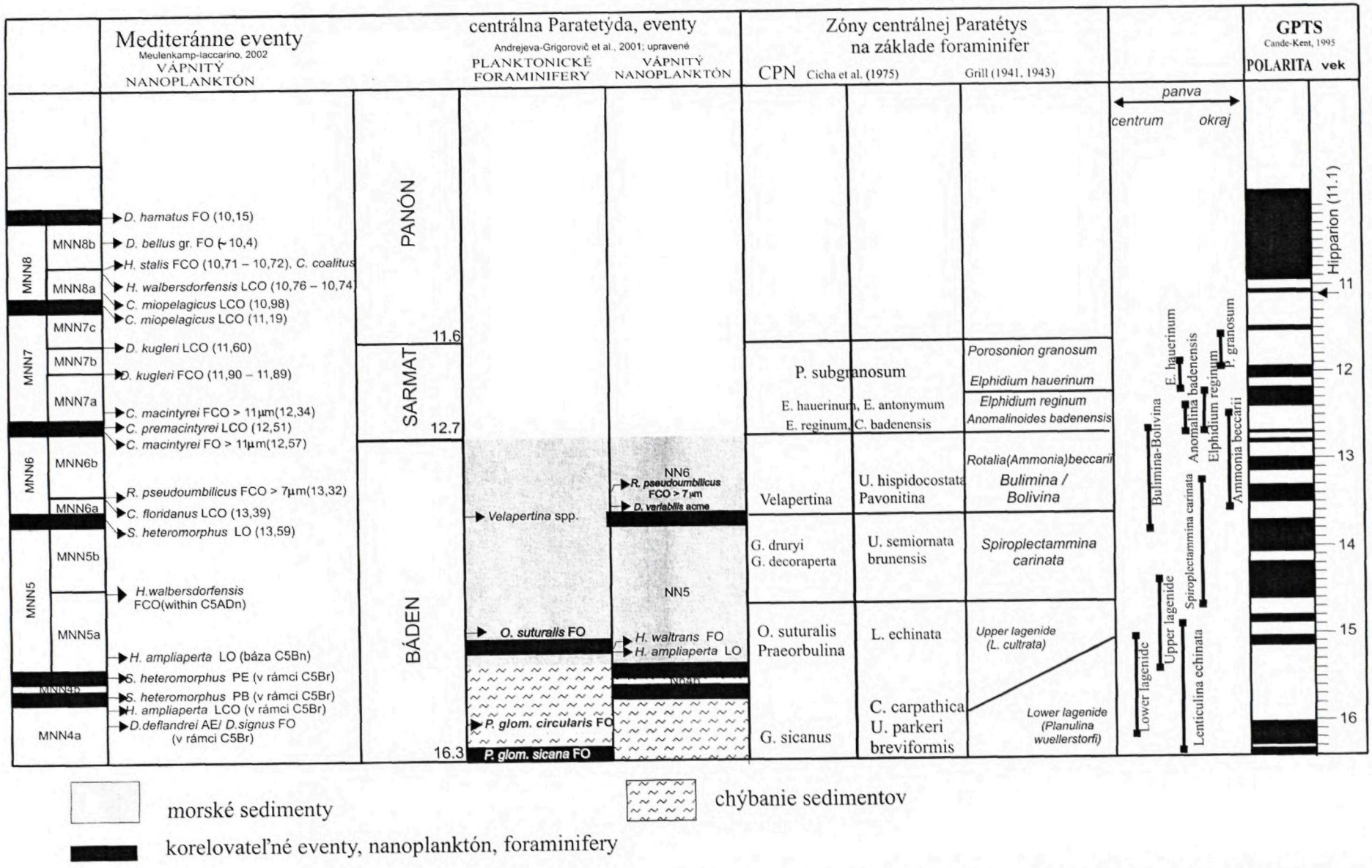
Geochronologicky je báza bádenu datovaná na 16,3 mil. r., jeho vrchná hranica na 12,7 mil. r. a reprezentuje ekvivalent mediterránneho stupňa lang a spodný seraval (Harzhauser a Piller, v tlači). Pomocou presných biostratigrafických metód nebolo možné vymedziť hranice stredného bádenu, ak neboli prítomné indexové planktonické foraminifery *Globigerina decoraperta* a *Globigerina druryi* (Cicha et al., 1975). Stredný báden v „klasickom chápaní" charakterizuje výskyt zóny *Spiroplectammina carinata* v zmysle Grilla (1941). Táto akrozóna bola identifikovaná tak v sedimentoch moravu (spodný báden), kde bol zachytený piesčitejší vývoj, ako aj v sedimentoch kosovu (vrchný báden) s podobným substrátom. Na základe vápnitých nanofosílií boli v študovaných sedimentoch „stredného bádenu" identifikované zóny NN5 aj NN6 (tab. 2). Vzhľadom na uvedené skutočnosti vyčleňovať „stredný báden" je sporné, pričom spodná hranica vrchného bádenu zhodná s hranicou lang/seraval je geochronologicky datovaná na 13,6 mil. r. Tento názor podporuje aj stanovenie veku zbudzského súvrstvia vo Východoslovenskej panve (Túnyi et al., 2005), ktoré reprezentuje rozsiahly evaporitový event v oblasti karpatskej čelnej predhlbne, Transkarpatskej a Transylvánskej panvy, ktorý sa porovnáva s regionálnym stupňom vielič. Zistený časový rozsah 14,7 – 13,3 mil. rokov nás totiž upozorňuje na fakt, že po spodnobádenskej transgresii (zóna NN5) v oblasti Západných Karpát (najskôr 15,1 mil. rokov, dokumentovaných prvým výskytom *Orbulina suturalis*) morskú sedimentáciu vo východnej časti centrálnej Paratetýdy veľmi rýchlo nahradila depozícia evaporitov, v podstate až po ďalšiu transgresiu vo vrchnom bádene (zóna NN6).

V terestrických usadeninách spodného bádenu v oblasti centrálnej Paratetýde sa poslednýkrát vyskytujú fosílne zvyšky hlodavcov (LAD) *Keramidomys thaleri*, *Megacricetodon lappi*, *Cricetodon meini*, *Anomalomys minor* a *Glirulus diremptus*. V tomto období je zaznamenaný prvý výskyt (FAD) druhov *Cricetodon meini*, *Megacricetodon minor* a *Glirulus conjunctus* (Daxner-Höck, 1998). Vo vrchnom bádene nastala na území centrálnej Paratetýdy imigrácia ázijských a afrických faunistických elementov (*Griphopithecus suessi* a *Dicrocerus elegans*), ktoré spolu s ďalšími indexovými fosíliami (napríklad *Democricetodon vindobonensis* a *Dinosorex zapfei*) dokladajú spoločenstvo zaradené do zóny MN6.

Stupeň **sarmat** v akvatickom prostredí depozície charakterizuje zánik stenohalinných taxónov živočíchov. V spoločenstvách vápnitých nanofosílií chýbajú diskoastery, helikosféry, triquetrorabdulusy, rabdosféry a zastúpené sú taxóny tolerantné k zmenenému salinitnému režimu: *Braarudosphaera bigelowii*, *B. bigelowii parvula*, *Calcidiscus macintyrei*, *Calcidiscus tropicus*, *Calcidiscus leptoporus*, *Reticulofenestra pseudoumbilicus*, *Reticulofenestra* spp., *Perfocalcinella fusiformis* a kalcifíry. Spoločenstvá vápnitých nanofosílí v sarmatských usadeninách sú charakteristické výraznými zmenami v jednotlivých hĺbkových úrovniach. Pozorujeme sú značné nárasty hojnosti až akmé určitých druhov – kľúčových nanofosílnych taxónov (*Braarudosphaera bigelowii parvula*, *Calcidiscus macintyrei*, *Calcidiscus tropicus*, *Reticulofenestra pseudoumbilicus*, *Reticulofenestra* spp., *Perfocalcinella fusiformis*, *Sphenolithus abies*). Ostatné nanofosílie sú menej frekventované. Hranicu báden/sarmat možno približne stanoviť na základe FAD a FCO (prvý bežný výskyt) *Calcidiscus macintyrei*. Astronomický vek prvého eventu je datovaný na 12,57 mil. r. a druhého na 12,34 mil. r. (Sprovieri et al., 2002) čo zodpovedá báze sarmatu (podľa Harzhausea a Pillera, v tlači). Problematické je vyčlenenie nanoplanktónovej zóny NN7 *Discoaster kugleri* štandardnej zonácie Martiniho (1971). FAD *Discoaster kugleri* je ťažko zistiteľný event, pretože ide o pomerne nejednoznačný druh diskoastera, ktorý má zriedkavý výskyt (FCO *Discoaster kugleri* sa udáva 11,9 mil. r.). Zóna NN6 na miestach s vhodnými ekologickými podmienkami, ako sú vyššia salinita a otvorenejšie vodné prostredie, sa pravdepodobne vyskytuje aj v sedimentoch sarmatu. Vo vrchnej časti sarmatu by sme mohli očakávať výskyt zóny NN7 (tab. 1, 3).

V spoločenstvách foraminifer sarmat charakterizuje vymiznutie planktonických druhov a objavenie typických hypo-hypersalinických spoločenstiev s novými bentickými druhmi ako *Elphidium reginum* a *Elphidium josephinum*. Na základe bentických foraminifer sarmat delíme na 5 zón (tab. 2): zóna *Ammonia beccarii* (rotaliová zóna), *Anomalinoides badenensis*, *Elphidium reginum* (zóna veľkých elfídií), *Elphidium hauerinum* a *Porosonion granosum* (Grill, 1943; Cicha et al., 1975).

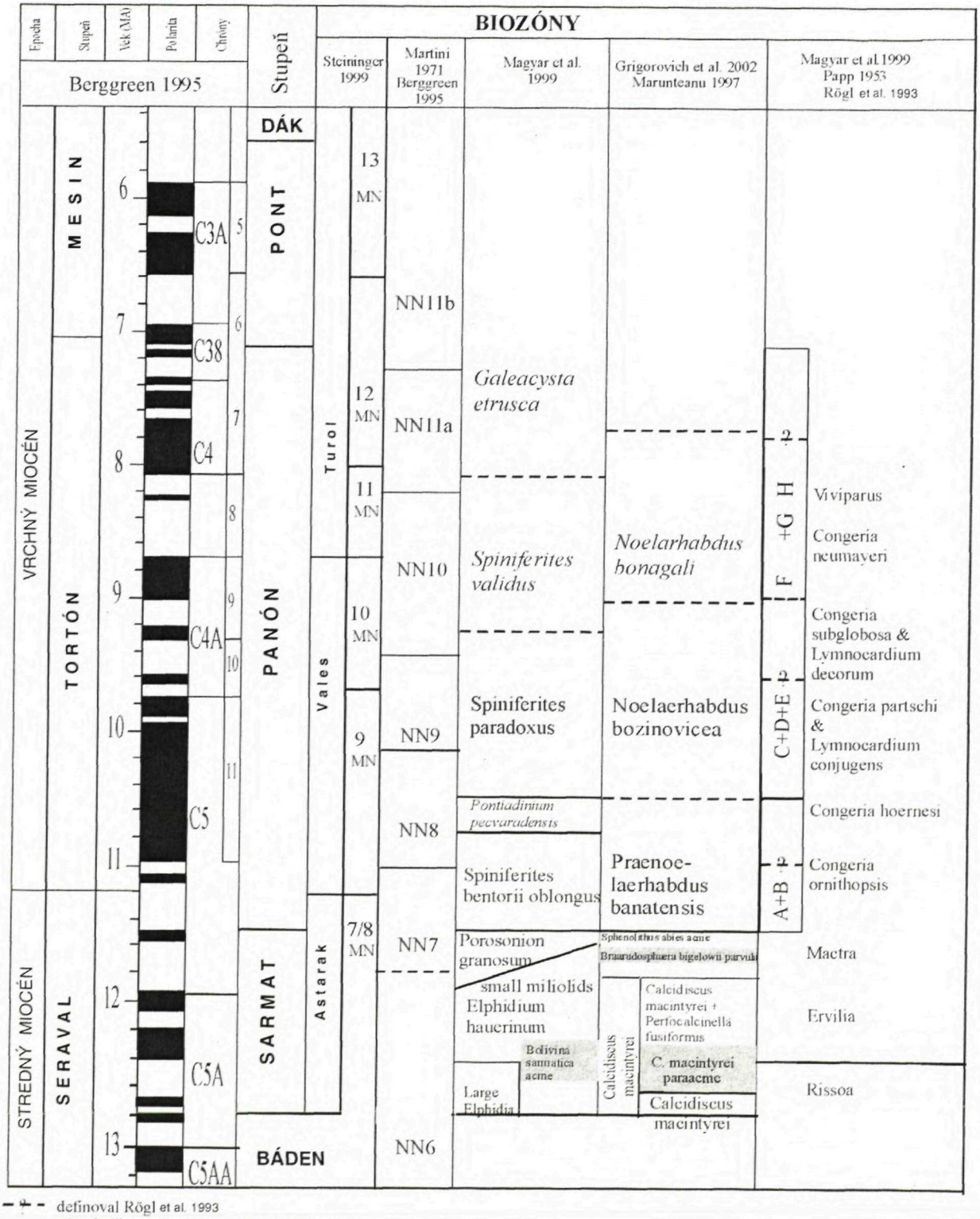
Sarmatské spoločenstvá mäkkýšov sa vyznačujú masovým rozvojom euryhalinných taxónov (*Rissoa*, *Mohrensternia*, *Ervilia* a *Mactra*), ktoré sa použili na stratigrafické rozčlenenie sedimentov na rissoové, ervíliové a maktrové vrstvy (Papp, 1954).



Tab. 2 Korelácia zón na základe obsahu foraminifer a nanoplanktónu s paleontologickými eventmi mediteránu a centrálnej Paratetýdy. Mediteránna časť a korelácia eventov je výsledkom práce pracovného kolektívu Iaccarino et al. (2002) v rámci pracovného stretnutia projektu EEDEN v Parme.

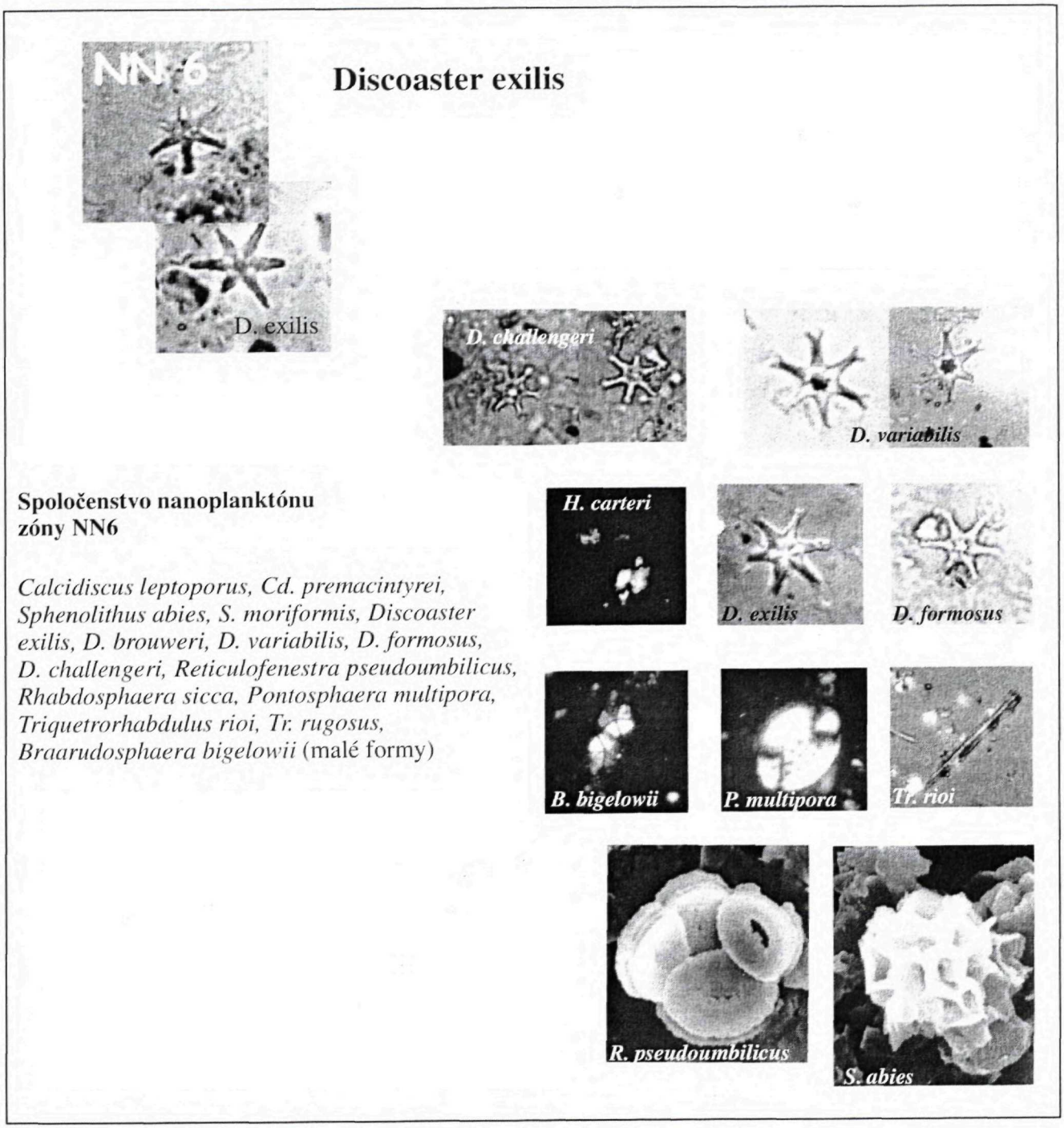
Z geochronologického hľadiska sa báza sarmatu datuje na 12,7 mil. r., jeho vrchná hranica na 11,6 mil. r. a zodpovedá vrchnej časti servalu v mediteránnej oblasti. V podstate ho môžeme členiť na spodný sarmat (volhyn, vo Východnej Paratetýde) a vrchný sarmat (spodný besaráb, vo Východnej Paratetýde). Hranicu medzi nimi predpokladáme v spodnej časti zóny foraminifer *Elphidium hauerinum* (tab. 3, obr. 23).

Z hľadiska terestrických ekosystémov je sarmat v oblasti centrálnej Paratetýdy chudobný na lokality s faunou cicavcov. Sarmatu zodpovedá stredná časť zóny MN7/8. Jediné známe lokality sarmatského veku s ojedinelou faunou cicavcov sú známe z Rakúska (Nexing, St. Margarethen – „Zollhaus") a z oblasti severného Maďarska, pravdepodobne lokalita Felsótárkany.



– + – definoval Rögl et al. 1993
zóny italikou neboli doposiaľ identifikované

Tab. 3 Korelácia zón na základe obsahu foraminifer, nanoplanktónu, mäkkýšov a dinocýst sarmatu a panónu Paratetýdy.



Obr. 4 Spoločenstvo vápnitého nanoplanktónu zóny NN6.

Stupeň **panón** sa klasicky delil na základe mäkkýšov na zóny A – H (sensu Papp, 1951), pričom jednotlivé zóny sú dobre korelovateľné so zónami fytoplanktónu, predovšetkým dinoflagelát (obr. 30, tab. 3) (Magyar et al., 1999; Harzhauser a Mandic, 2004, Harzhauser et al., 2002).

V panóne karpatsko-panónskeho regiónu môžeme rozoznať 3 nanoplanktónové zóny: *Praenoelaerhabdus banatensis, Noelaerhabdus bozinovicea* a *Noelaerhabdus bonagali* (Marunteanu, 1997), ekvivalenty NN8, NN9, NN10 a spodnej časti NN11 (tab. 3). Tieto zóny boli zistiteľné v Dunajskej panve, vo Viedenskej panve bola registrovaná iba zóna *Noelaerhabdus bozinovicea* (NN10). Hranicu sarmat/panón možno stanoviť na základe prvého objavu endemického nanofosílneho druhu *Praenoelaerhabdus banatensis.* Vo Východoslovenskej panve sa zistili ekvivalenty zón NN8 a NN9 (obr. 5, 6).

Vo vrte VHR-1 vo vzorke z hĺbky 32 m „v sarmatských" usadeninách sa zistila asociácia vápnitých nanofosílií s *Catinaster coalitus, Calcidiscus leptoporus, C. macintyrei, Calciosolenia murrayi, Braarudosphaera bigelowii, Pontosphaera multipora, Reticulofenestra pseudoumbilicus >7mkm, Helicosphaera carteri, H. intermedia, Rhabdosphaera sicca, Scyphosphaera lagena, Sphenolithus abies, S. moriformis, Syracosphaera pulchra, Umbili-*

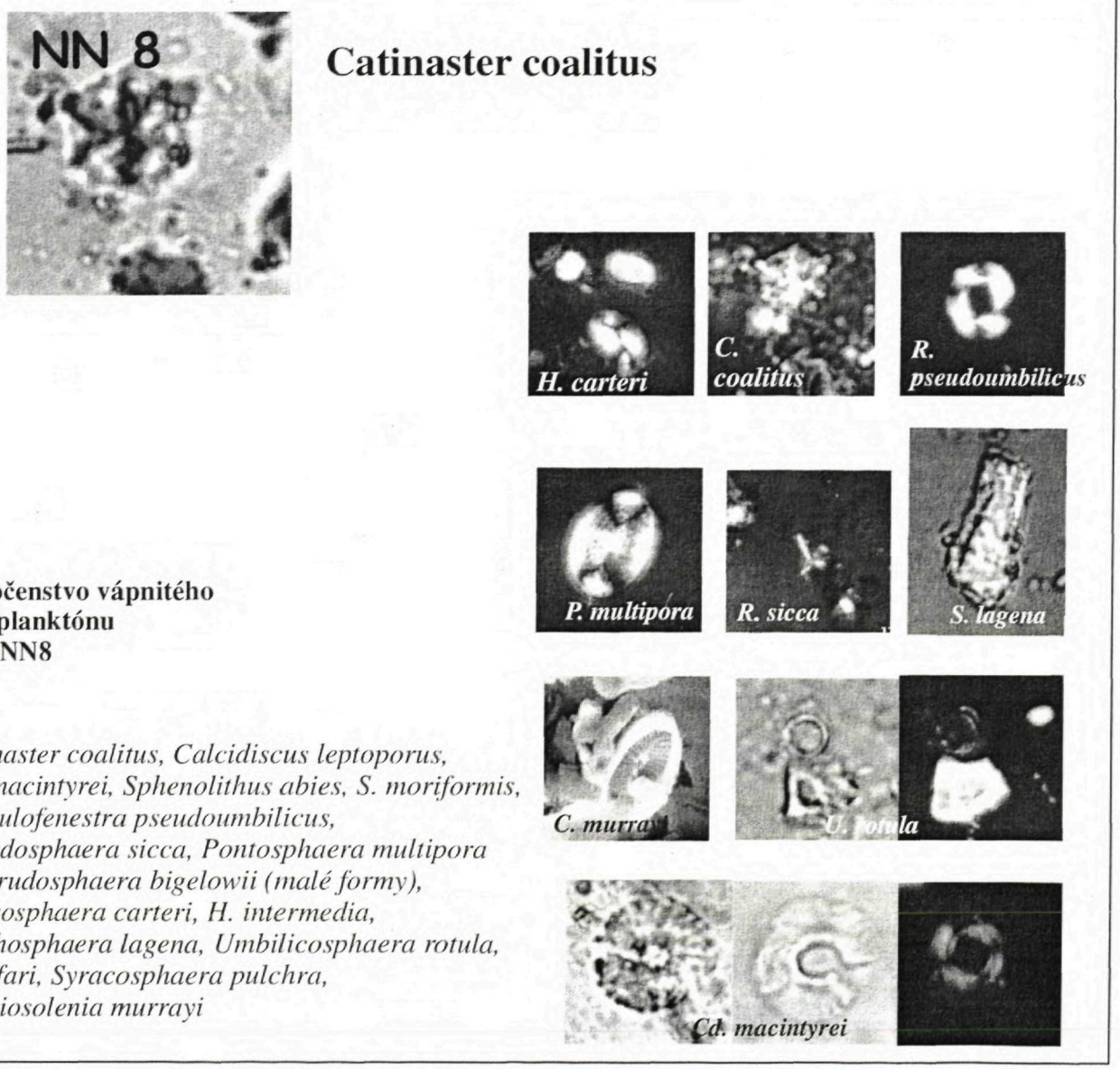
cosphaera rotula a *U. jafari*. Táto asociácia zodpovedá zóne NN8 (Martini, 1971). Druhá morská asociácia bola určená v profile riečky Trnávka v sedimentoch datovaných tiež ako sarmat. Určené boli nanofosílie: *Discoaster hamatus, Braarudosphaera bigelowii, Pontosphaera multipora, Reticulofenestra pseudoumbilicus, Helicosphaera carteri, H.* cf. *orientalis, H.* sp. *Scyphosphaera lagena, Sphenolithus abies a Praenoelaerhabdus banatensis*. Spoločenstvo je zaujímavé tým, že spolu s morským nanoplanktónom, ktorý možno na základe určenia *Discoaster hamatus* priradiť k zóne NN9 (Martini, 1971), sa vyskytuje aj nanofosílny panónsky endemický druh *Praenoelaerhabdus banatensis*, ktorý poukazuje na ranopanónsky vek týchto usadenín. Tieto zóny zodpovedajú zónam C – D (Papp, 1951) v časovom rozpätí 10,8 – 9,5 mil. rokov (Kováč et al., 1998b).

Stratigraficky významné dinoflageláty *Spiniferites bentorii conjunctus* a *S. paradoxus* sa našli v Dunajskej a Viedenskej panve (tab. 3, obr. 29, 30). Zodpovedajú zónam, ktorých výskyt môžeme korelovať so zónou *Spiniferites paradoxus* v zmysle Magyara et al. (1999), a klasickým zónam C – E v zmysle Pappa (1951).

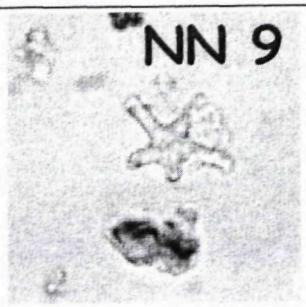
Bentické aglutinované foraminifery sa objavujú len v najnižšom panóne (A, sensu Papp, 1951), a to *Miliamina subvelatina* a *Trochammina kibleri*.

Na základe mäkkýšov Papp (1951, 1953) rozdelil panón na zóny A až H. Neskôr sa do panónu začlenili len zóny A – E, zóna F sa priradila do pontu a zóny G – H do pliocénu (Jiříček a Švagrovský, 1975). V ďalšom období sa do panónu začlenili zóny A – E, zóny F – H sa priradili k pontu a panón sa rozdelil na dva podstupne: slavonien (A – D) a serbien (Papp, 1985). Najnovšie sa do panónu začlenili zóny A až H (Rögl et al., 1993). V maďarskej časti panónskeho systému zaoblúkových panví sa panón rozdeľuje na spodný (zodpovedá zónam A – E) a vrchný (F – H). Vrchný panón je rozčlenený na spodnú (zóna F), strednú (zóny G – H) a vrchnú časť (Bartha, 1971).

Biozonáciu neogénnych sedimentov Paratetýdy pre lastúrničky detailne vypracoval Jiříček (1983, 1985). Jeho biozonácia je založená na asociáciách závislých od lokál-

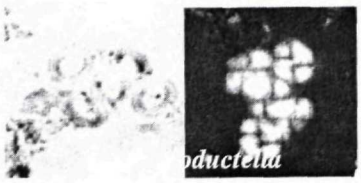


Obr. 5 Spoločenstvo vápnitého nanoplanktónu zóny NN8.

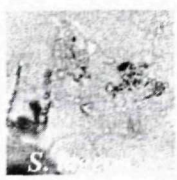


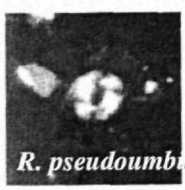
Discoaster hamatus

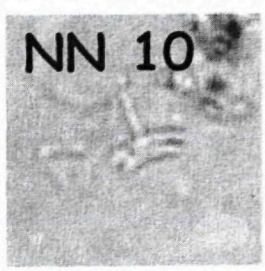
Spoločenstvo vápnitého nanoplanktónu zóny NN 9



Discoaster hamatus
Calcidiscus leptoporus, C. macintyrei,
Sphenolithus abies, S. moriformis,
Reticulofenestra pseudoumbilicus, R.
aff. *productella, Rhabdosphaera sicca,*
Pontosphaera multipora,
Braarudosphaera bigelowii (malé formy),
*Helicosphaera carteri, H. intermedia, H.*cf. *orientalis*
Scyphosphaera lagena, Umbilicosphaera rotula,
U. jafari, Syracosphaera pulchra,
Calciosolenia murrayi



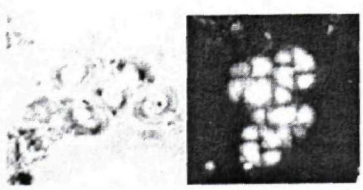




Noelaerhabdulus bozinovicae

Spoločenstvo vápnitého nanoplanktónu zóny NN 10

Reticulofenestra pseudoumbilicus,
R. aff. *productella, Syracosphaera pulchra,*
Praenoelaerhabdus banatensis



Reticulofenestra aff. productella

Obr. 6 Spoločenstvo vápnitého nanoplanktónu zóny NN9 a NN10.

nych ekologických a litofaciálnych podmienok. Význam takejto zonácie vzrastá predovšetkým v lakustrických sedimentoch a koreluje sa so zonáciou mäkkýšov. V spodnom panóne prežívajú aj prvky sarmatskej fauny zastúpené druhmi *Hemicytheria omphalodes* a *H. hungarica*. Začiatok panónu indikuje výskyt *Cyprideis pannonica* a *C. tuberculata* (obe zóna A – C). Nástup zóny D charakterizuje *Amplocypris abscisa* a *A. recta*, ktorých výskyt pokračuje aj v zóne E s hromadným výskytom *Cyprideis heterostigma* v okrajových aj panvových fáciách.

V porovnaní so sarmatom je obdobie panónu relatívne bohaté na lokality s faunou cicavcov. Panónu zodpovedá vrchná časť zóny mamálií MN7/8, zóny MN9, MN10, MN11 a MN12. Spomedzi cicavcov sú stratigraficky významné viaceré taxóny, predovšetkým však objavenie druhu *Hippotherium primigenium*. Prvýkrát sa objavil na lokalite Gaiselberg v Rakúsku v panóne C pred 11,2 mil. rokov (Rögl a Daxner-Höck, 1996). Spomedzi drobných cicavcov je stratigraficky významný najmä druh *Microtocricetus molassicus*, ktorého stratigrafický rozsah je obmedzený na zónu mamálií MN9 a na spodnú časť zóny MN10. Počas MN9 koexistoval tento druh s archaickými hlodavcami (*Democricetodon*, *Albanensia*, *Myoglis* atď.) Stratigraficky významné je objavenie prvých zástupcov myšovitých *(Muridae)* počas zóny MN10 (*Progonomys* af. *cathalai*), ktoré sa už od neskorej zóny MN10, približne pred 9 mil. rokov, stávali dominantnými prakticky vo všetkých spoločenstvách drobných cicavcov v rámci celej Európy (Freudenthal a Suárez, 1999). Spolu s myšovitými sa počas zóny MN10 objavili moderné škrečkovité *(Cricetidae)*, reprezentované v strednej Európe najmä rodom *Kowalskia*. Ten počas zóny MN10 nahradil starobylé rody *Democricetodon*, *Megacricetodon* a pod., vyskytujúce sa poslednýkrát v zóne MN9.

Z geochronologického hľadiska je báza panónu datovaná na 11,6 mil. r. a jeho skončenie podľa najnovších údajov sa predpokladá na hranici 7,2 mil. r. Panón s týmto časovým rozpätím je ekvivalentom mediteránneho stupňa tortón. Členenie panónu je možné podľa rôznych autorov (Papp, 1951, 1953; Magyar et al., 1999; Harzhauser a Mandic, 2004; Harzhauser et al., 2002), najčastejšie sa však používa rozdelenie v zmysle Pappa (1951) (tab. 3): spodný panón (zóny A, B, C), stredný (D, E) a vrchný panón (zóny F, G, H). Niektorí autori (Czászár et al., 1997; Magyar et al., 1999) ho delia len na spodný (A, B, C) a vrchný (D, E, F, G, H).

Pont reprezentuje ekvivalent mediteránneho stupňa mesin, jeho rozpätie je 7,2 – 5,3 mil. r. Je korelovaný so zónou MN13.

Pliocén v mediteránnej oblasti sa delí na zanclean (5,3 až 3,6 mil. r.), piancencian (3,6 – 2,6 mil. r.) a gelasian (2,6 – 1,8 mil. r.). V západokarpatskej oblasti spodnému pliocénu zodpovedá dák (5,3 – 3,6 mil. r.) a vrchnému roman (3,6 – 1,8 mil. r.). Spodnému pliocénu zodpovedajú zóny MN14 a MN15, vrchný pliocén zastupujú zóny MN16 a MN17. Z biostratigrafického hľadiska v pliocéne nastala zmena – spodnopliocénne spoločenstvo cicavcov s *Dolomys – Propliomys* bolo postupne nahradené spoločenstvom *Mimomys – Dolomys – Borsodia*. Tieto zmeny vyvolalo zhoršenie klimatických podmienok v strednej Európe približne pred 3,4 milióna rokov na rozhraní zón cicavcov MN15 a MN16.

Paleogeografia, paleoprostredie a fosílne ekosystémy neogénu Západných Karpát

Koniec spodného miocénu

Karpat (17,2 – 16,3 mil. r.)

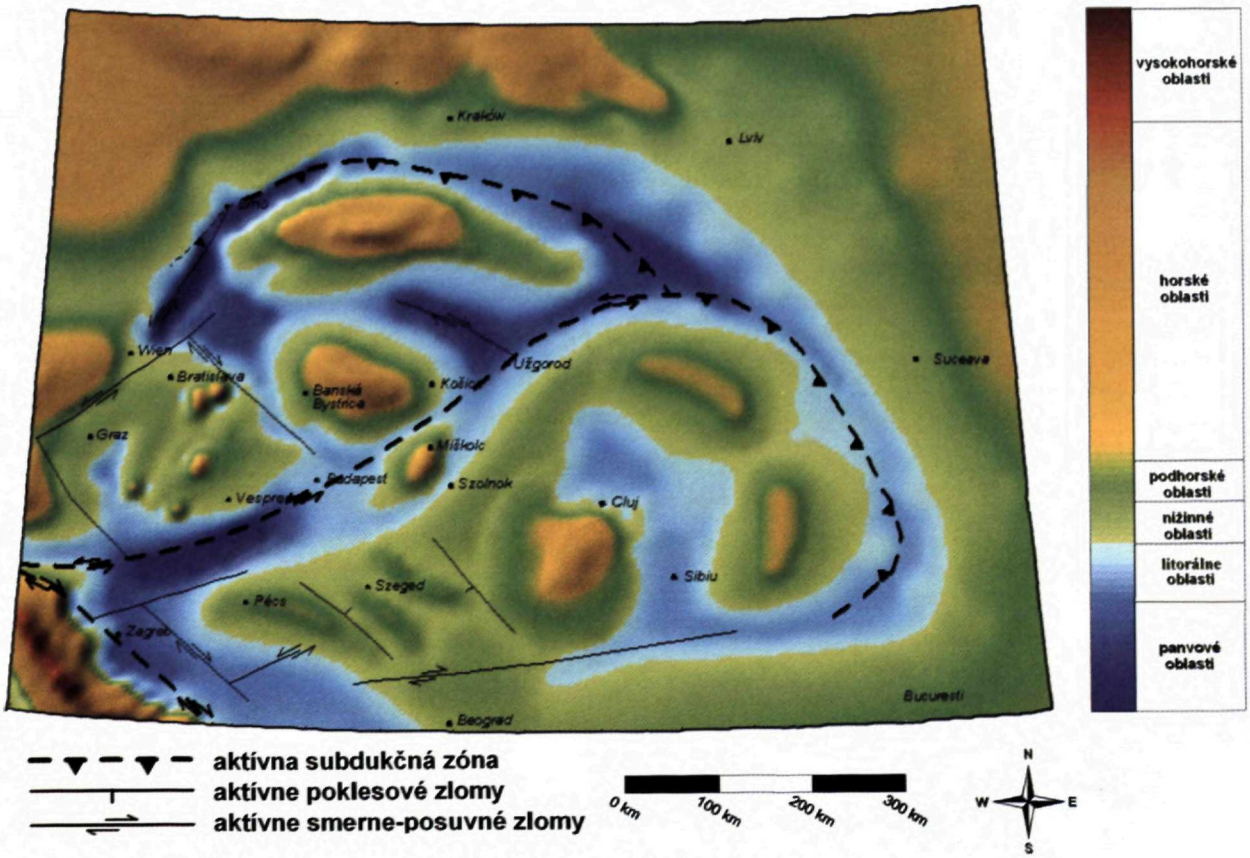
Koniec spodného miocénu (karpat) z geodynamického hľadiska charakterizuje nástup výraznej tektonogenézy a s ňou spojených významných paleogeografických zmien Západných Karpát. Terciérna mikroplatňa ALCAPA (Csontos, 1995) v dôsledku „tektonického úniku" západokarpatského litosférického fragmentu z východoalpskej oblasti sa začala diferencovať na východoalpskú a západokarpatskú časť. Pohyb orogénu pozdĺž okraja európskej platformy bol spojený so šikmou kolíziou. V čele orogénu sa kompresia prejavovala vrásnením a presunom príkrovov akrečnej prizmy flyšového pásma vonkajších Karpát. Vo vnútorných pásmach strečing nasúvanej platne viedol k formovaniu sedimentačných priestorov počas iniciálneho riftingu Panónskej zaoblúkovej panvy v transtenznom až extenznom režime.

Paleogeografickú situáciu v čele orogénu charakterizuje vznik karpatskej predhlbne pozdĺž celého násunového frontu akrečnej prizmy. Sedimentačný priestor sa vytvoril na svahoch európskej platformy, ale zasahoval aj na čelá nasúvajúcich sa príkrovov flyšového pásma. Kompresia v tejto kolíznej zóne viedla koncom karpatu k výzdvihu predovšetkým západnej časti pásma vonkajších Karpát (Kováč et al., 1998a).

Tektonický únik západokarpatského orogénu a jeho rotáciu proti smeru hodinových ručičiek umožnili hlboko založené smerné posuny v jeho západnej a východnej časti. V západnej časti to boli ľavostranné posuny pozdĺž východného okraja formujúcej sa Viedenskej panvy, ktoré kompenzovali zastavenie postupu litosférického fragmentu Východných Álp a naopak, umožnili pohyb západokarpatských jednotiek smerom na severovýchod. Vo východnej časti orogénu sa aktivizovali sz.-jv. orientované pravostranné posuny na rozhraní centrálnych západokarpatských jednotiek a bradlového pásma, formujúc depozičný priestor v oblasti Východoslovenskej panvy. Výzdvih Západných Karpát koncom karpatu a začiatkom bádenu reprezentuje kulmináciu kompresného režimu v čele orogénu. Je dokumentovaný v sedimentárnom zázname významnou uhlovou diskordanciou alebo eróziou starších usadenín.

Depozičné centrá – jednotlivé panvy panónskeho zaoblúkového systému – koncom spodného a začiatkom stredného miocénu vznikali v transtenznom až extenznom režime (Vass et al., 1988; Tari et al., 1992; Vass et al., 1993; Fodor, 1995; Kováč et al., 1998a; Konečný et al., 2002). Išlo o panvy založené pozdĺž smerných posunov – panvy typu pull apart (Viedenská a Východoslovenská panva), alebo o panvy generované extenziou nad vystupujúcim astenosférickým plášťovým diapírom – panvy typu grabenov (juhoslovensko-severomaďarský sedimentačný priestor).

Model paleogeografie v období karpatu – teda rozloženia súší a vodných más centrálnej Paratetýdy (obr. 7) – dokumentuje začiatok výzdvihu karpatského oblúka, tvoriaceho v tomto čase celý rad ostrovov oddeľujúcich



Obr. 7 DEM model palinspastickej mapy alpsko-karpatsko-panónsko-dinaridnej oblasti počas karpatu.

predhlbeň od zaoblúkových depocentier. Rozsiahlejšia záplava zaoblúkového priestoru morom, ako dokumentujú známe výskyty usadenín karpatského veku v tejto oblasti, zohľadňuje problém značnej denudácie pôvodných sedimentačných priestorov (Kováč et al., 2003).

Spojenie centrálnej Paratetýdy s mediteránom počas karpatu sa predpokladá cez „transdinaridný koridor" nachádzajúci sa na území dnešného Slovinska a severného Chorvátska (Rögl, 1998). Z tohto územia more preniklo do oblasti Panónskej zaoblúkovej panvy počas jej iniciálneho riftingu (Horváth et al., 1988), pričom okrem tektoniky významnú úlohu zohralo aj globálne stúpanie hladiny korelovateľné so zmenou morskej hladiny v neskorom burdigale (cyklus TB 2.2, sensu Haq et al., 1988; Hardenbol et al., 1998; Kováč et al., 2001). Karpatská morská transgresia, charakterizovaná novými elementmi morskej fauny a flóry, sa z mediteránu rozšírila najprv do Drávskej a Sávskej panvy (Pavelič, 2001), odkiaľ cez Murskú a Zalskú panvu prenikla do Štajerskej panvy. Sledujúc stredomaďarskú tektonickú zónu pozdĺž južného okraja Zadunajského stredohoria a severnej oblasti pohoria Mecsek, more preniklo do severomaďarsko-juhoslovenského sedimentačného priestoru. Smerom na sever transgresia zasiahla oblasť Bánovskej kotliny, Viedenskej panvy, Považia a Východoslovenskej panvy. Karpatská transgresia sa rozšírila aj do predpolia západokarpatského orogénu. Zaliala predovšetkým západnú časť karpatskej predhlbne. Smerom na východ pravdepodobne karpatské more zotrvávalo v oblasti, ktorej usadeniny tvoria dnešnú akrečnú prizmu flyšového pásma vonkajších Západných Karpát.

Ako už bolo uvedené, globálna zmena hladiny 3. rádu v neskorom burdigale (cyklus TB 2.2, sensu Haq et al., 1988; Hardenbol et al., 1998) sa dá v oblasti Západných Karpát porovnávať zo zmenou hladiny 3. rádu počas karpatu (sekvencia začínajúca sa rozsiahlou transgresiou na rozhraní typu SB 1, ktorá je zhora ohraničená eróznym rozhraním typu SB 1 vo vzťahu k usadeninám spodného bádenu alebo mladším usadeninám). V rámci karpatu sú jasne identifikované 2 cykly 4. rádu, kontrolované zjavne tektonicky, tvoriace spodnú a vrchnú časť karpatského vrstvového sledu. Reprezentujú ich lakšárske a závodské súvrstvie, ktoré sú oddelené vo Viedenskej panve progradujúcimi deltovými pieskami štefanovských vrstiev. Vo Východoslovenskej panve je situácia podobná, teriakovské a kladzianske súvrstvie je oddelené evaporitmi soľnobanského súvrstvia, ktoré reprezentuje usadeniny nízkeho stavu hladiny (Kováč, 2000; Kováč et al., 2001, 2004).

Sedimentárny záznam západokarpatských panví sa dá považovať za značne redukovaný denudáciou (Kováč et al., 2003), predovšetkým v severných oblastiach, kde sú vrstvové sledy zakončené erozívne alebo tektonicky, bez prítomnosti pobrežných usadenín. Absencia marginálnych fácií je veľmi výrazná napríklad v oblasti Viedenskej panvy alebo Bánovskej kotliny, kde sa na severnom okraji vyskytujú prevažne hlbokovodné vývoje vonkajšieho šelfu („šlír"), často usadené z gravitačných tokov a turbiditných prúdov (obr. 8). Na rozsiahlu záplavu územia smerom na sever poukazujú aj sporadické výskyty zavrásnených karpatských usadenín v oblasti flyšového pásma vonkajších Západných Karpát v Poľsku (Cieszkowski, 1992; Oszczypko, 2003), ako aj údaje zo štúdia fluidných inklúzií dokumentujúce niekoľkokilometrový zrez v oblasti Centrálnokarpatskej paleogénnej panvy

a flyšového pásma (Hurai et al., 2002). Rozsiahlu morskú záplavu okraja centrálnych Západných Karpát nepriamo dokladajú aj spoločenstvá foraminifer z jednotlivých panví dokumentujúce jednotný sedimentačný priestor v západnej časti orogénu (Kováč et al., 1993).

Zdrojom karpatských usadenín boli predovšetkým erodované varíske a paleoalpínske horninové súbory, ako aj staršie kriedové, paleogénne a spodnomiocénne sedimenty (časté redepozity v spoločenstvách foraminifer a vápnitých nanofosílií). Klastický materiál transportovali rieky z vyzdvihnutých oblastí: na severe z oblasti európskej platformy a z čela čiastočne vynorených príkrovov akrečnej prizmy vonkajších Karpát, na juhu predovšetkým zo zdvíhajúcej sa oblasti Východných Álp (súvrstvie aderklaa vo Viedenskej panve (obr. 7), prípadne z ostrova tvoreného západokarpatskými jednotkami (Kováč, 2000). Dôležitým faktom je, že delty ústili do vnútrokarpatského sedimentačného priestoru z juhu, na rozdiel od mladších období, keď sa delty začali vytvárať aj v severnej časti neogénnych panví a smerovali do zaoblúkového priestoru.

Paleoreliéf západokarpatského orogénu bol pravdepodobne mierny, na mnohých miestach boli jednotky predterciérneho podložia pokryté usadeninami paleogénu a spodného miocénu v podstatne väčšom rozsahu, než ich poznáme z dnešných výskytov v rámci neogénnych panví. V západnej časti orogénu predpokladáme súvislý sedimentačný priestor na území severnej časti Viedenskej panvy a Považia zasahujúci až do oblasti dnešnej Bánovskej kotliny bez náznakov vynorenia neskôr vyzdvihnutých jadrových pohorí (Malé Karpaty, Považský Inovec, Tatry). Časť jadrových pohorí (Tribeč, Žiar, Nízke Tatry atď.) a veporsko-gemerského pásma tvorila ostrovy rôzneho plošného rozsahu. Pri tejto úvahe sa opierame o výsledky FT (fission track) analýz, ktoré dokumentujú predspodnomiocénny výzdvih len v časti dnešných pohorí (Kováč et al., 1994, 1997). Na juhovýchode a vo východnej časti Západných Karpát sa rozprestieral juhoslovensko-severomaďarský sedimentačný priestor. Odtiaľ záplava smerovala do oblasti Východoslovenskej panvy, kde viacerí autori uvádzajú prepojenie vodných más s oblasťou karpatskej predhlbne (Rudinec, 1989, 1990; Kováč et al., 1995).

Úvahy o miernom reliéfe podporujú aj paleobotanické pozorovania, ktoré dokladajú výškovo nediferencovaný charakter vegetácie v celom karpatsko-panónskom regióne počas karpatu (Kvaček et al., v tlači), a to tak z hľadiska zmien v rámci zemepisnej dĺžky a šírky, ako aj z hľadiska výškových pásiem pohorí. Určité náznaky zonality, resp. diferenciácie paleovegetačného pokryvu môžeme pozorovať v nížinných oblastiach a na okrajoch morského sedimentačného priestoru.

Paleovegetáciu týchto oblastí v západokarpatských panvách, podobne ako v karpatskej predhlbni, charakterizujú prevažne vlhkomilné prvky spoločenstva mokradí, prípadne vyvinutých močiarov s *Taxodium, Alnus, Myrica, Poaceae*, ako aj *Oleaceae* (Planderová, 1990; Doláková a Slamková, 2003). Bežný výskyt taxónov paleotropickej geoflóry s prevahou stálozelených rastlín *Sapotaceae, Lygodium, Magnolia, Castanopsis, Engelhardia* a *Platycarya* poukazuje na subtropický charakter klímy (tab. 4; obr. 9, 10), podobný dnešným oblastiam strednej a severnej Floridy či Japonska (Kvaček et al., 2004). Kvantifikácia uvedených klimatických údajov a zistenie priemerných ročných zrážok či teploty založené na jednoduchom princípe aktualizmu využíva metódu NLR (nearest living relatives) – najbližšie žijúceho ekvivalentu, publikovanú Mosbrugerom a Utescherom (1997). Jej výsledky za obdobie karpatu sú zhrnuté v tab. 4.

Tab. 4 Klimatické pomery odvodené z peľovej analýzy sedimentov karpatského veku z Viedenskej panvy.

Priemerná ročná teplota (MAT)	15,6 – 21,7 °C
Teplota v najchladnejšom mesiaci (CMT)	7,7 – 13,6 °C,
Teplota v najteplejšom mesiaci (WMT)	24,7 – 27,9 °C
Priemerné ročné zrážky (MAP)	1 194,0 – 1 520,0 mm
Zrážky v mesiaci najbohatšom na zrážky (WtMP)	204,0 – 245,0 mm
Zrážky v najsuchšom mesiaci (DMP)	21,0 – 24,0 mm
Zrážky v najteplejšom mesiaci (WMP)	118,0 – 172,0 mm

Okrem peľových zŕn sú zachované aj zatiaľ nepublikované nálezy odtlačkov listov vavrínu *(Laurus)* a škoricovníka *(Daphnogene)* z čeľade vavrínovitých *(Lauraceae)* v sedimentoch karpatského veku na lokalite Cerová – Lieskové (V. Sitár, ústna informácia).

Fosílne zvyšky stavovcov z oblasti Západných Karpát nie sú známe. Bohaté nálezy fauny z Korneuburskej panvy, z lokalít Teiritzberg a Obergänserndorf na južnom okraji Viedenskej panvy v Rakúsku však potvrdzujú výsledky paleofloristickej analýzy a poukazujú na spoločenstvá pomerne náročné na priemernú ročnú teplotu (17,4 až 22 °C; Böhme, 2003). Zloženie fauny poukazuje na prostredie s biotopmi so stepným charakterom, na biotopy lesov, ako aj biotopy močiarov v ústí riek smerujúcich do morského priestoru centrálnej Paratetýdy. Z hľadiska zloženia fauny hlodavcov (Daxner-Höck, 1998) v prípade lokality Obergänserndorf zastúpenie stepných druhov a druhov obývajúcich otvorené biotopy (*Cricetidae* 47 %) je prakticky vyvážené druhmi obývajúcimi lesné prostredie (*Eomyidae* 32 %, *Gliridae* 20 %). V prípade lokality Teiritzberg je zastúpenie druhov obývajúcich lesné prostredie dominantné (*Gliridae* 65 %, *Eomyidae* 6 %), zatiaľ čo druhy obývajúce stepné biotopy sú zastúpené menej (*Criceidae* 25 %).

Akvatické, morské prostredie centrálnej Paratetýde odrážalo rozsiahle zmeny v geodynamickom vývoji Zá-

Obr. 8 Sedimentárne fácie karpatu.
1 – íly vonkajšieho šelfu s tenkými siltovými vrstvami tempestitového pôvodu, Viedenská panva, Cerová – Lieskové; 2 – jemnozrnné piesky a silty polootvorených lagún, medokýšske vrstvy, Juhoslovenská panva, Malý Krtíš; 3 – deltové, zle vytriedené jablonické zlepence, Viedenská panva, Dobrá Voda; 4 – halit s útržkami ílu usadený v izolovanej hypersalinickej lagúne, Východoslovenská panva, Zbudza; 5 – ílovce a čerinovo laminované siltovce usadené v oblasti prodelty, Viedenská panva, vrt G-142; 6 – gradačne zvrstvený turbiditný pieskovec až siltovec usadený v oblasti prodelty, Viedenská panva, vrt G-142.

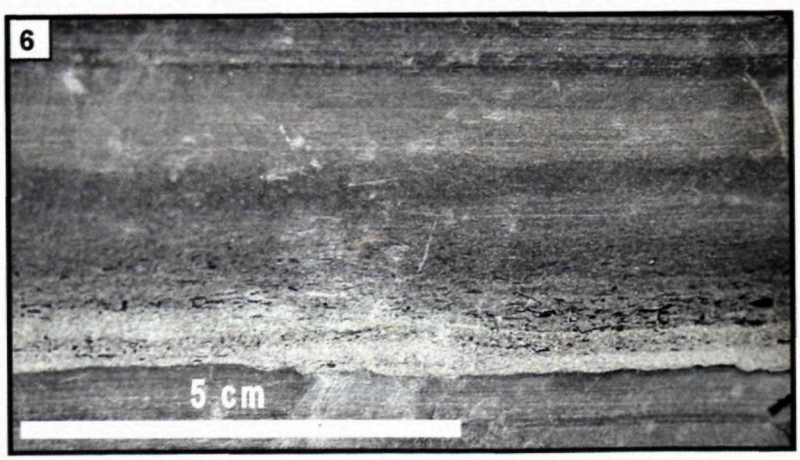
1
b
h
k

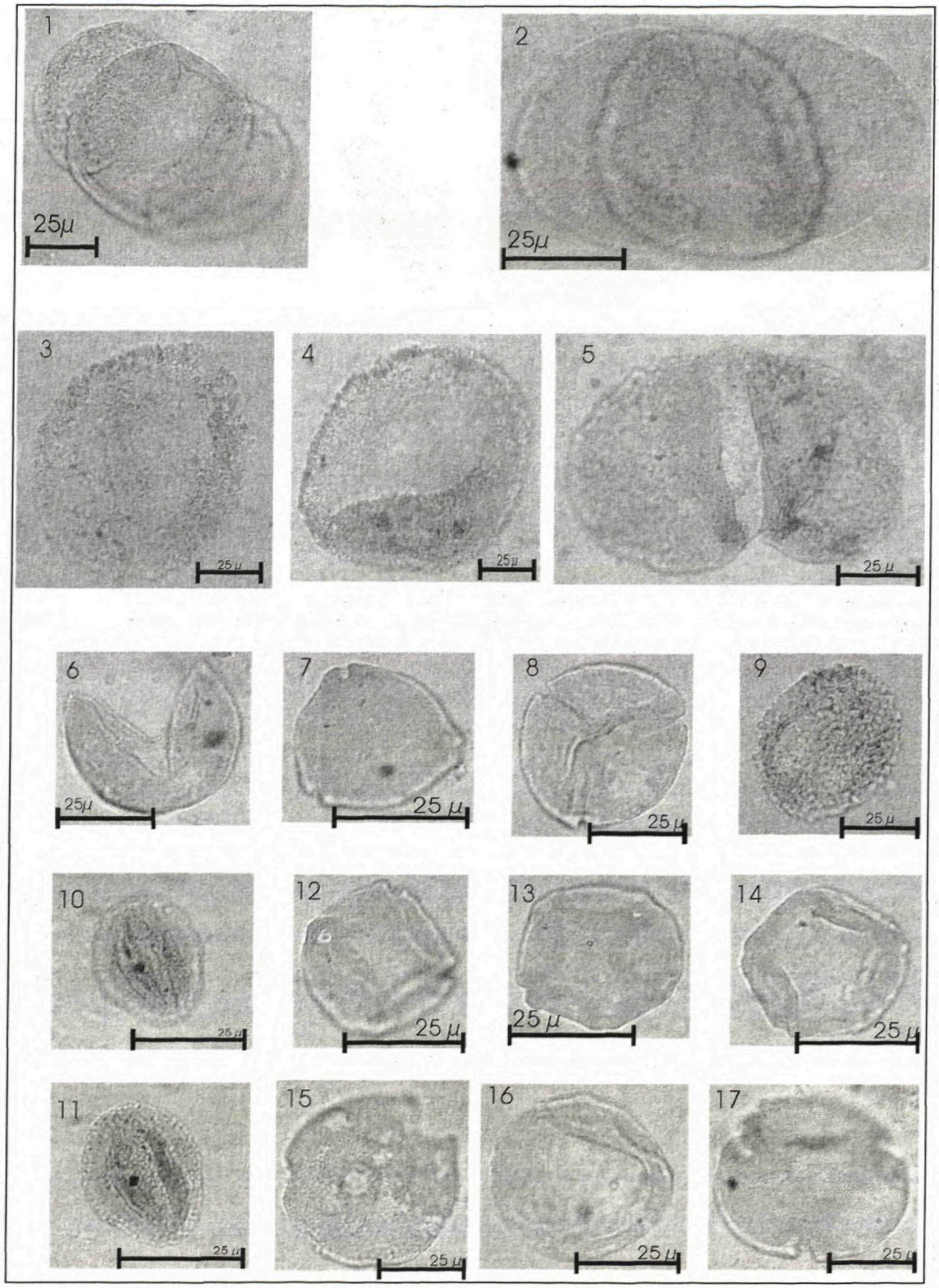
2
r

3
2 cm

4
2 cm

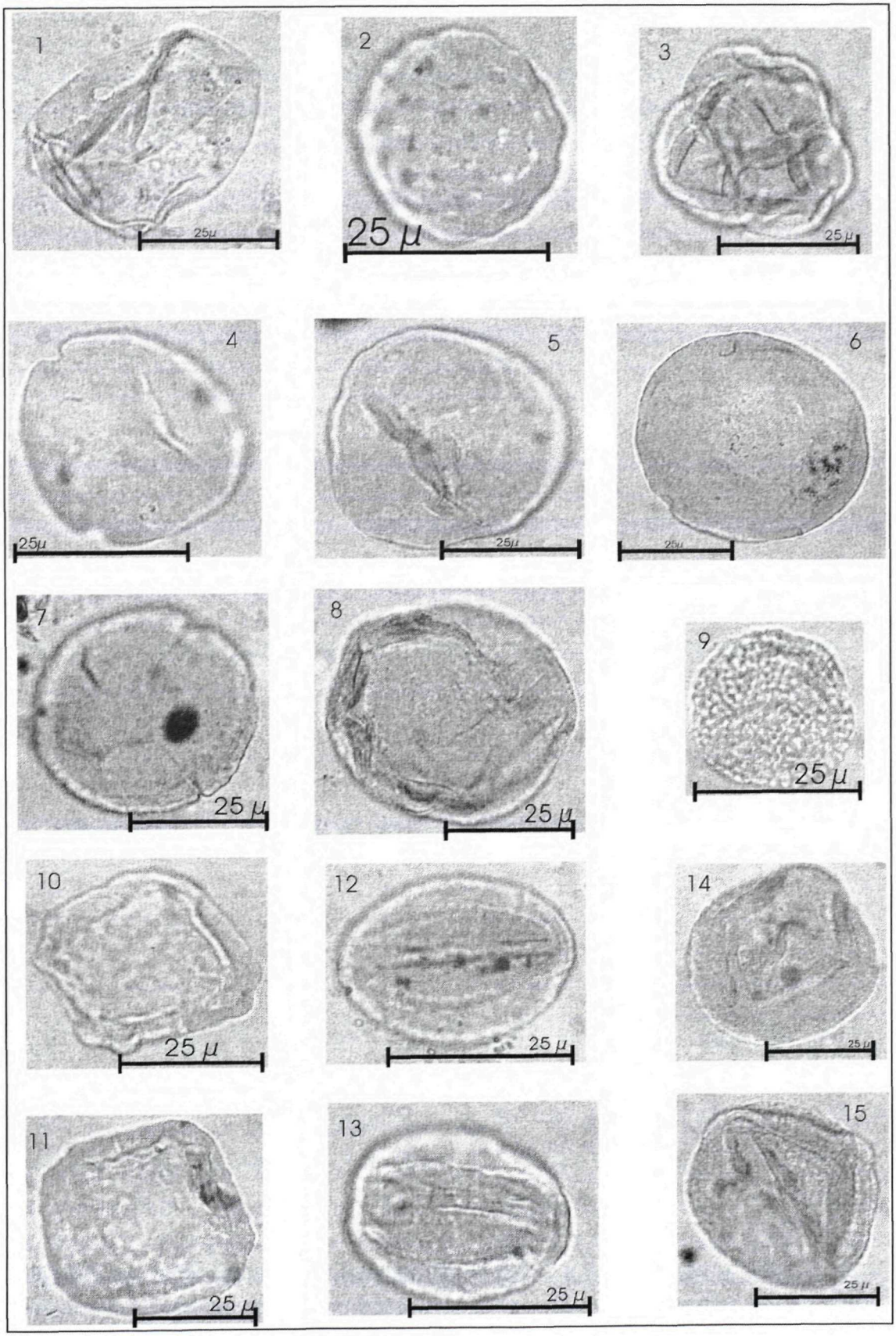
5
5 cm


6
5 cm



Obr. 9 Mikrofloristické asociácie.

1, 2 – *Pinus* sp.; 3,4 – *Tsuga* sp.; 5 – *Abies* sp. (horská vegetácia); 6 – *Taxodium* sp.; 7 – *Myrica* sp.; 8 – *Nyssa* sp.; 9 – *Sciadopytis* sp. (močiarna vegetácia); 10, 11 – *Salix* sp.; 12 – 14 – *Alnus* sp.; 15 – *Liquidambar* sp.; 16 – *Ulmus* sp.; 17 – *Craigia* sp. (pobrežná vegetácia, lužný les).



Obr. 10 Mikrofloristické asociácie.

1 – *Poaceae* (trávy); 2 – *Chenopodiaceae* (halofyty); 3 – *Ericaceae* (vresy); 4 – *Engelhardia* sp.; 5, 6 – *Carya* sp.; 7, 8 – *Fagus* sp.; 9 – *Oleaceae*; 10, 11 – *Zelkova* sp.; 12, 13 – *Quercus deciduous* type; 14, 15 – *Quercus ilex* type (mezofytická vegetácia).

padných Karpát. Interpretácie trojuholníkových diagramov (Murray, 1991) potvrdili, že spoločenstvá foraminifer patria vo väčšine prípadov do normálnych morských hlbokovodných paleoekologických podmienok, ako aj do priestoru extrémnych podmienok hypo- alebo hypersalinického spoločenstva. Pri porovnaní obsahu taxónov citlivých na hĺbku a prítomnosť O_2 vo vode sa takmer všetky spoločenstvá karpatu javia ako spoločenstvá dobre prevzdušnených a najhlbokovodnejších prostredí zo všetkých študovaných neogénnych spoločenstiev foraminifer. Prítomnosť teplomilných rodov a druhov umožňuje porovnanie západokarpatskej časti centrálnej Paratýdy s dnešnými vnútrozemskými morskými panvami v subtropickom podnebnom pásme.

Spodný karpat najčastejšie charakterizujú teplomilné spoločenstvá planktonických foraminifer obsahujúce v lakšárskom súvrství Viedenskej panvy teplomilné druhy *Globorotalia mayeri, Globorotalia siakensis, Globigerina quinqueloba* a rody *Globorotalia* a *Globigerinoides*, zaradené sem podľa prác Spezzaferri a Premoli Silva (1991) a Spezzaferri (1995, 1996). Spoločenstvá bentických foraminifer sa vyznačujú hlbokovodnými rodmi *Lenticulina, Cibicidoides* a *Melonis*, žijúcimi v dobre vetranom prostredí. Na prostredie s miernym nedostatkom kyslíka pri dne poukazujú, naopak, rody *Caucasina, Cibicides, Elphidium* a *Bulimina*, ktoré reprezentujú obdobie začiatku relatívneho klesania hladiny (ešte za vysokého stavu hladiny). Extrémne podmienky izolácie časti sedimentačného priestoru charakterizujú evapority soľnobanského súvrstvia vo Východoslovenskej panve, usadené koncom spodného karpatu. Vo vrchnom karpate po miernom oteplení (Šutovská a Kantor, 1992; Spezzaferri et al., 2004), v podmienkach podobných spodnému karpatu dokumentovaných masívnym výskytom rodu *Globorotalia*, sa asociácie foraminifer dramaticky menia. Prevládajú plytkovodné hypo-hypersalinické spoločenstvá (závodské súvrstvie, lábske vrstvy, soľnobanské a kladzianske súvrstvie), naznačujúce zmeny paleogeografie vedúce k izolácii vnútrokarpatského priestoru centrálnej Parattetýdy.

Karpatské geodynamické procesy sa odzrkadlili aj v zázname fosílnych spoločenstiev foraminifer. Stretávame sa s výrazným vplyvom geologických činiteľov, ako je tektonika a s ňou spojené náhle zmeny sedimentačného prostredia a procesov depozície. Zmeny sedimentačného prostredia sa odrážajú predovšetkým v zmenách morských biotopov (obr. 11). Odlišné ekologické prostredia, striedajúce sa tak v priestore, ako aj v čase, dokumentujú výrazne rozdielne typy spoločenstiev bentických foraminifer. Vyskytujú sa tu rozličné spoločenstvá, od plytkovodných, hyposalinických asociácií (s *Ammonia* ex. gr. *vienensis* a *Porosononion* ex. gr. *granosum*) až po spoločenstvá, ktoré obývali hlbokovodné morské prostredie. Takéto hlbokovodné spoločenstvo z prostredia s takmer ideálnymi podmienkami neritickej zóny vonkajšieho šelfu je druhovo najpestrejšie a má najvyššiu diverzitu. V oblasti Viedenskej a Juhoslovenskej panvy v ňom prevládajú rody *Lenticulina, Uvigerina, Gyroidina, Trifarina, Stilostomella, Pullenia, Neoeponides, Spirorutilus, Lagena, Gaudryina, Quinqueloculina, Textularia, Spirosigmoilina* a *Haplophragmoides.*

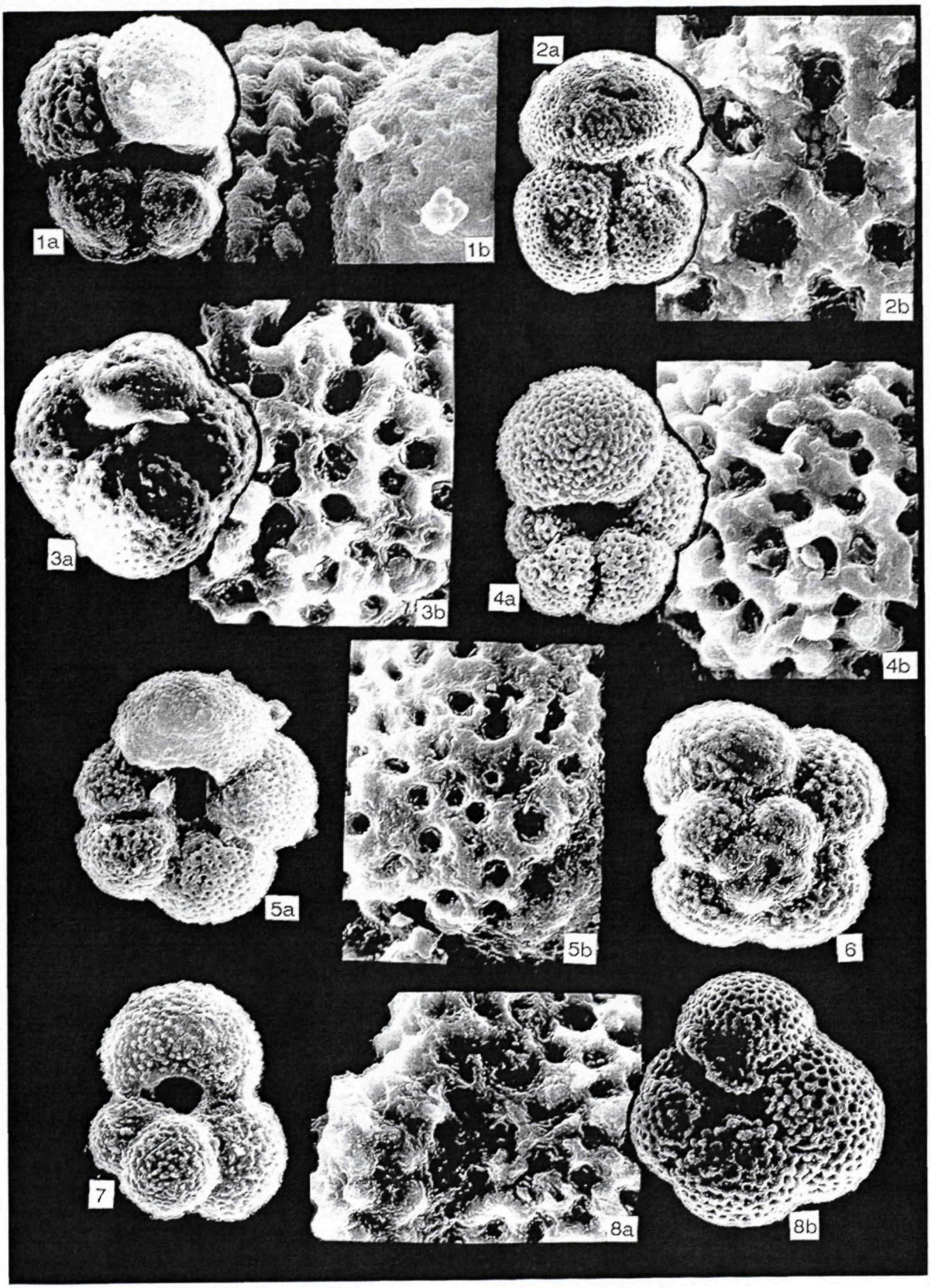
Špecifické zloženie časti karpatských spoločenstiev foraminifer je výsledkom rozdielnych transportných mechanizmov a procesov depozície. Výskyt spoločenstiev bentických foraminifer, ktoré sú často nevyzreté alebo obsahujú druhy s rozdielnymi nárokmi na hĺbku alebo vzdialenosť od brehu, ako aj spoločenstiev s obsahom redeponovaných druhov foraminifer zo starších útvarov, sa viaže na usadeniny búrok (tempestity), gravitačných tokov alebo turbiditných a pobrežných kontúrových prúdov (týnecký piesok, šaštínsky piesok, krtíšsky piesok, teriakovské súvrstvie). Patria sem napríklad monospoločenstvá (*Heterolepa* ex. gr. *duttemplei*) alebo spoločenstvá vytriedené, s množstvom redeponovaných druhov z iného typu prostredia (miešanie rodov *Porosononion, Globocassidulina, Cibicidesoides, Globorotalia, Nonion, Hanzawaia, Asterigerinata, Ammonia* a *Bolivina*). Za znak vynorenia a maršovej sedimentácie môžeme považovať uhoľné slojčeky (pôtorské vrstvy modrokamenského súvrstvia) usadené v okrajových častiach sedimentačného priestoru.

Spoločenstvá vápnitého nanoplanktónu študovaných karpatských usadenín sú charakteristické vyšším zastúpením helikosferíd – *Helicosphaera ampliaperta, H. scissura, H. mediterranea, H. carteri*, ktoré slúžia ako významné stratigrafické indikátory pre prostredia ani nie čisto oceánske, ani nie typicky príbrežné (Baldi-Béke, 1982). Tento plytkovodnejší charakter prostredia potvrdzuje aj neprítomnosť typicky oceánskych foriem nanofosílií ako diskoastery a veľký počet redeponovaných kriedových a paleogénnych zástupcov nanoflóry. Biostratigraficky významný druh *Sphenolithus heteromorphus*, ako aj rody *Calcidiscus* a *Rhabdosphaera* sa vyskytujú ojedinele (obr. 2). Prítomnosť preplavených kriedových a paleogénnych taxónov je typickým fenoménom oryktocenóz vápnitých nanofosílií karpatu.

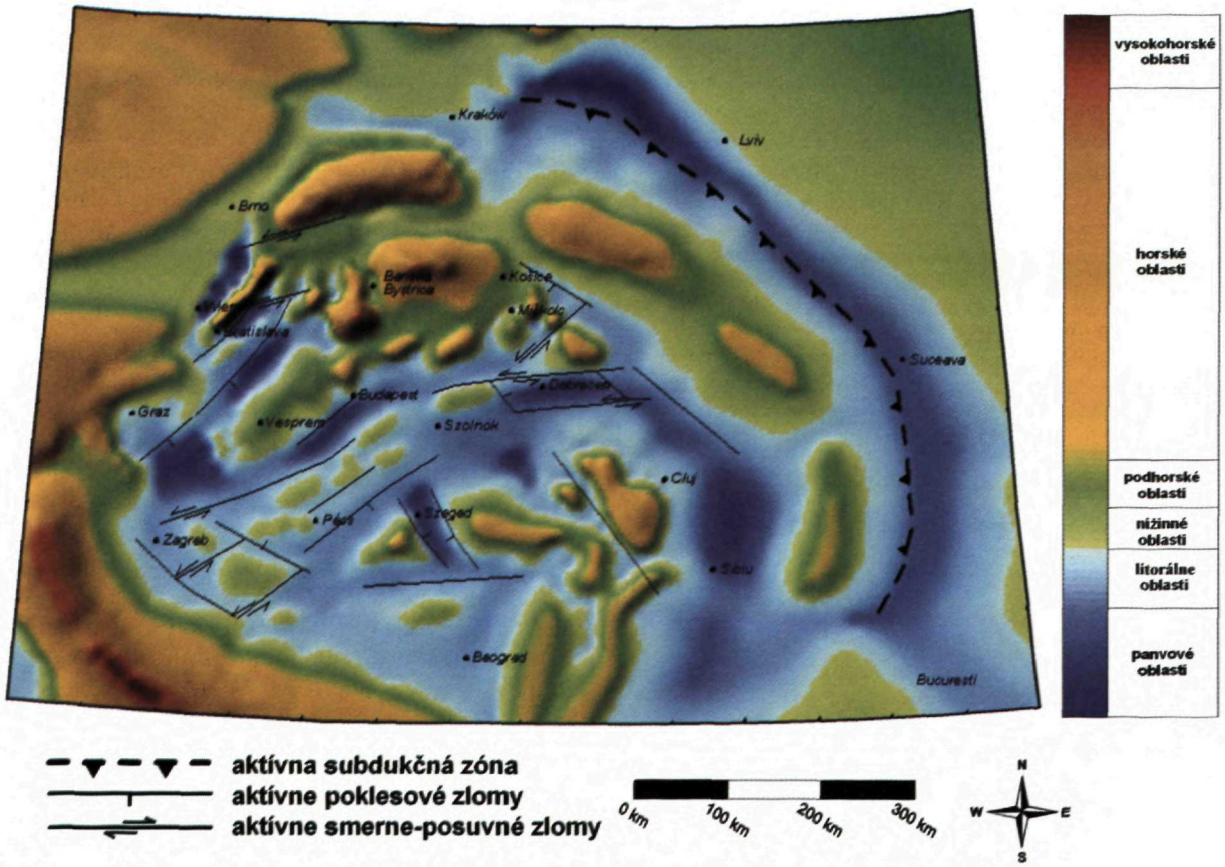
Nevápnité dinoflageláty sa študovali iba v karpatských usadeninách Viedenskej panvy a tie sú na organostenné dinocysty sterilné. Vyskytujú sa v nich iba redeponované druhy dinocýst. Organostenné dinocysty boli pravdepodobne v karpatských vodných priestoroch vytlačené kremitými riasami (rozsievkami), ktoré sa hojne vyskytujú najmä v hlbokovodnejších sedimentoch, v niektorých panvách dokonca vytvárajú charakteristické horizonty (Řeháková, 1967, 1977).

Stredný miocén,
báden a sarmat (16,3 – 11,6 mil. r.)

Stredný miocén (báden a sarmat) z geodynamického hľadiska charakterizuje postupné zakončenie subdukcie v čele Západných Karpát spojené s dosúvaním príkrovov a postupným výzdvihom akrečnej prizmy flyšového pásma vonkajších Karpát. Aktívna subdukcia pretrvávala naďalej len vo východnej časti karpatského oblúka. Jej vplyv (ťah) sa prejavil predovšetkým v sarmate ďalšou fázou tektonického strečingu nasúvajúcej sa severnej mikroplatne Alcapa (teda západokarpatského orogénu). V tylovej oblasti, v priestore zaoblúkovej panvy, pokračovala subsidencia a postupné zapĺňanie rozsiahleho panvového systému sprevádzané mohutným kyslým a vápenato-alkalickým vulkanizmom (Kováč, 2000; Konečný et al., 2002).



Obr. 11 Spoločenstvo planktonických foraminifer karpatu.
1a – *Globigerina* cf. *angulisuturalis* BOLLI, Kúty 43/650 m, 406x (6807); 1b – detail steny identického jedinca 1 170x (6808); 2a – *Globigerinoides trilobus* (RSS.), Kúty 43/650 m, 126x (6855); 2b – detail steny identického jedinca 1 330x (6856); 3a – *Globigerina woodi connecta* JENK., Kúty 43/650 m, 210x (6839); 3b – detail steny identického jedinca, 1 330x (6838); 4a – *Globigerina obesa* BOLLI, Kúty 43/650 m, 240x (6850); 4b – detail steny identického jedinca, 1 330x (6851); 5a – *Globigerina ciperoensis ottnangiensis* RÖGL, Kúty 43/650 m, 260x (6835); 5b – detail identického jedinca, 1 330x (6836); 6 – *Globigerina ciperoensis ottnangiensis* RÖGL, špirálna strana, Kúty 43/650 m, 300x (6854); 7 – *Globigerina praebulloides* BLOW, Kúty 43/650 m, 275x (6810); 8b – *Globoquadrina langhiana* CITA et GELLATI, Kúty 43/650 m, 185x (6822); 8a – detail steny identického jedinca, 833x (6823).



Obr. 12 DEM model palinspastickej mapy alpsko-karpatsko-panónsko-dinaridnej oblasti počas bádenu.

Paleogeografickú situáciu v čele orogénu charakterizuje postupné sťahovanie depocentier predhlbne v čase, a to jednak do predpolia orogénu (teda smerom na platformu), jednak v smere zo západu na východ (Jiříček, 1979). Maximálna subsidencia sa zaznamenala počas vrchného bádenu a sarmatu na rozhraní Západných a Východných Karpát, keď sa tu usadilo viac ako 2 500 m usadenín (Meulenkamp et al., 1996). Kompresia v kolíznej zóne viedla koncom sarmatu k zániku miocénnych panví typu „piggy back" na príkrovoch flyšového pásma a k jeho výzdvihu pozdĺž celého frontu Západných Karpát (Kováč et al., 1998a).

Vývoj panónskeho zaoblúkového systému panví v tomto období kontrolovali dva geodynamické činitele.

V západnej časti to bol výstup plášťových hmôt sprevádzaný formovaním subsidenčných centier nad stenčujúcou sa kôrou za aktivity strižnej zóny situovanej nad vyklenutím plášťového diapíru (Wernike, 1985). Tento mechanizmus sa uplatňoval predovšetkým v západokarpatskom orogéne (Nemčok a Lexa, 1990) a sprevádzal ho intenzívny vulkanizmus známy z podložia neogénnej výplne Dunajskej panvy a z oblasti stredoslovenských vulkanitov (Konečný et al., 2002). Smerom na juh v panónskej oblasti vyššie tektonické jednotky skĺzavali z nižších vplyvom extenzie (tektonické odstrešenie), predovšetkým v oblasti maďarskej časti Dunajskej panvy (Tari et al., 1992).

Druhým významným faktorom formujúcim východnú časť zaoblúkovej panvy bol ťah subdukcie aktívny v oblasti Východných Karpát. Na okraji paleoalpínsky konsolidovanej časti karpatského orogénu strečing spôsobený ťahom ponárajúcej sa dosky vytváral s orogénom paralelné pásmo panví v priestore Transkarpatskej panvy (Východoslovenská panva). Sprevádzal ho najprv mohutný kyslý vulkanizmus, neskôr vulkanizmus typu ostrovných oblúkov (Konečný et al., 2002).

Depozičné centrá, jednotlivé panvy panónskeho zaoblúkového systému, v strednom miocéne vznikali v extenznom režime (Vass et al., 1988; Tari et al., 1992; Vass et al., 1993; Fodor, 1995; Kováč et al., 1998a; Konečný et al., 2002). Išlo predovšetkým o panvy generované extenziou nad vystupujúcim plášťovým diapírom, alebo to boli panvy viazané na aktivitu subdukčnej zóny s charakterom predoblúkových panví, neskôr medzioblúkových (Východoslovenská panva; Vass, 1998). Prevládajúcim typom bádenských a sarmatských depocentier boli panvy typu grabenov a halfgrabenov, hoci predovšetkým v sarmate sa pod vplyvom ťahu východokarpatskej subdukcie do procesu formovania panví zapojili aj horizontálne posuny (Kováč, 2000).

Výzdvih Západných Karpát koncom sarmatu reprezentuje skončenie kompresného režimu v čele orogénu. V sedimentárnom zázname ho často dokumentuje uhlová diskordancia alebo erózia starších usadenín pred depozíciou panónskych sedimentov.

Model bádenskej a sarmatskej paleogeografie – teda rozloženia súší a vodných más centrálnej Paratetýdy (obr. 12) – dokumentuje výzdvih karpatského oblúka vrátane flyšového pásma vonkajších Karpát a rozsiahlu záplavu panónskeho zaoblúkového priestoru. Paleogeografické zmeny v tomto období ešte stále silno ovplyvňoval geodynamický vývoj orogénu. Prejavovalo sa to

značnými zmenami v pobrežnej línii centrálnej Paratetýdy, ako aj migráciou depocentier v jej jednotlivých panvách (zálivoch).

Počas stredného miocénu sa začal postupný zánik depocentier karpatskej predhlbne zo západu na východ. Po spodnom bádene sa vynorila západná časť predhlbne na Morave, počas stredného bádenu zostala zaplavená len časť pred frontom Západných Karpát v Poľsku. Izolácia centrálnej Paratetýdy od mediteránu tu mala za následok vytvorenie rozsiahlej lagunárnej sedimentácie evaporitov koncom „stredného" a začiatkom vrchného bádenu. Novú transgresiu na hranici stredný/vrchný báden sprevádzalo vytvorenie depocentier na styku Západných a Východných Karpát (Meulenkamp et al., 1996), kde usadzovanie v brakickom prostredí trvalo až do konca sarmatu.

Spodnobádenskú záplavu korelovateľnú s globálnym stúpaním hladiny cyklu TB 2.3 (sensu Haq et al., 1988; Hardenbol et al., 1998) dokumentujú morské sedimenty len v juhozápadnej časti karpatsko-panónskej oblasti (Štajerská panva; Rögl et al., 2002). Smerom na sever pozorujeme rozsiahlu eróziu karpatských usadenín. V zníženinách zaoblúkového priestoru sa usadili často červeno sfarbené terestrické sedimenty alebo výnosové vejáre potokov a riek (vejárové delty), ktoré sú postupne prekryté usadeninami vrchnej lagenidovej zóny (senzu Grill, 1943).

Tektonicky kontrolovanú transgresiu spodného bádenu rýchlo vystriedalo výrazné prehĺbenie sedimentačného prostredia. Depozičný priestor sa začal zapĺňať predovšetkým usadeninami riečnych delt smerujúcich z vyzdvihujúcich sa Álp a Karpát. Po poklese hladiny koncom spodného bádenu (erózia usadenín karbonátových platforiem v juhozápadnej časti zaoblúkovej panvy – Viedenská a Štajerská panva) strednobádenská morská záplava dosiahla skoro dnešné rozmery západokarpatských neogénnych panví, okrem už vtedy vyzdvihnutých oblastí juhoslovensko-severomaďarského sedimentačného priestoru. Toto stúpanie hladiny v Panónskej zaoblúkovej panve korelujeme so zmenou hladiny v mediteránnej oblasti počas neskorého langu. Považujeme ho za globálnu zmenu hladiny TB 2.4 (sensu Haq et al., 1988; Hardenbol et al., 1998). Od stredného bádenu pozorujeme postupné zapĺňanie zaoblúkovej panvy predovšetkým rozsiahlymi deltami. Následkom toho sa splytčovalo vnútrozemské more centrálnej Paratetýdy a vyvíjali sa sedimentárne fácie izolovaných depocentier (evapority, brakické prostredie).

Vrchnobádenský cyklus TB 2.5 (sensu Haq et al., 1988; Hardenbol et al., 1998), začínajúci sa na hranici mediterránnych stupňov lang/seraval (13,65 mil. r.), reprezentuje poslednú záplavu epikontinentálneho mora vyznačujúcu sa normálnou salinitou (obr. 12). Izolácia centrálnej Paratetýdy mala za následok postupné znižovanie salinity, ktoré sa výrazne prejavilo už koncom bádenu (12,7 mil. r.), a najmä počas sarmatu. Okrem zmeny salinity je obdobie sarmatu, ktoré korelujeme s globálnym cyklom zmeny hladiny TB 2.6 (sensu Haq et al., 1988; Hardenbol et al., 1998), charakteristické splytčením sedimentačného prostredia až jeho lokálnym vyplnením pred poklesom hladiny na začiatku vrchnomiocénneho cyklu TB 3.1 (sensu Haq et al., 1988; Hardenbol et al., 1998) začiatkom panónu (11,6 mil. r.).

Spojenie centrálnej Paratetýdy s mediteránom počas bádenu sa predpokladá cez „transdinaridný koridor" nachádzajúci sa na území dnešného Slovinska a severného Chorvátska (Rögl, 1998) až do „stredného" bádenu. Salinitná kríza v „strednom" bádene v oblasti čelnej predhlbne, ako aj v zaoblúkových panvách vo východnej časti „panónskeho priestoru" – Transkarpatskej a Transylvánskej panve – sa považuje za prejav dočasnej izolácie od mediteránu; spojenie sa totiž muselo obnoviť ešte raz vo vrchnom bádene. Od sarmatu sa priame spojenie s mediterránnou oblasťou nepredpokladá. Dokumentované je občasné spojenie s oblasťou Východnej Paratetýdy.

Sedimentárny záznam západokarpatských panví dobre dokumentuje postupnú transgresiu počas bádenu, jednotlivé oscilácie hladiny pod vplyvom globálnych eustatických cyklov (Kováč, 2000; Kováč a Hudáčková, 1997), ako aj zmenu morského prostredia na brakické.

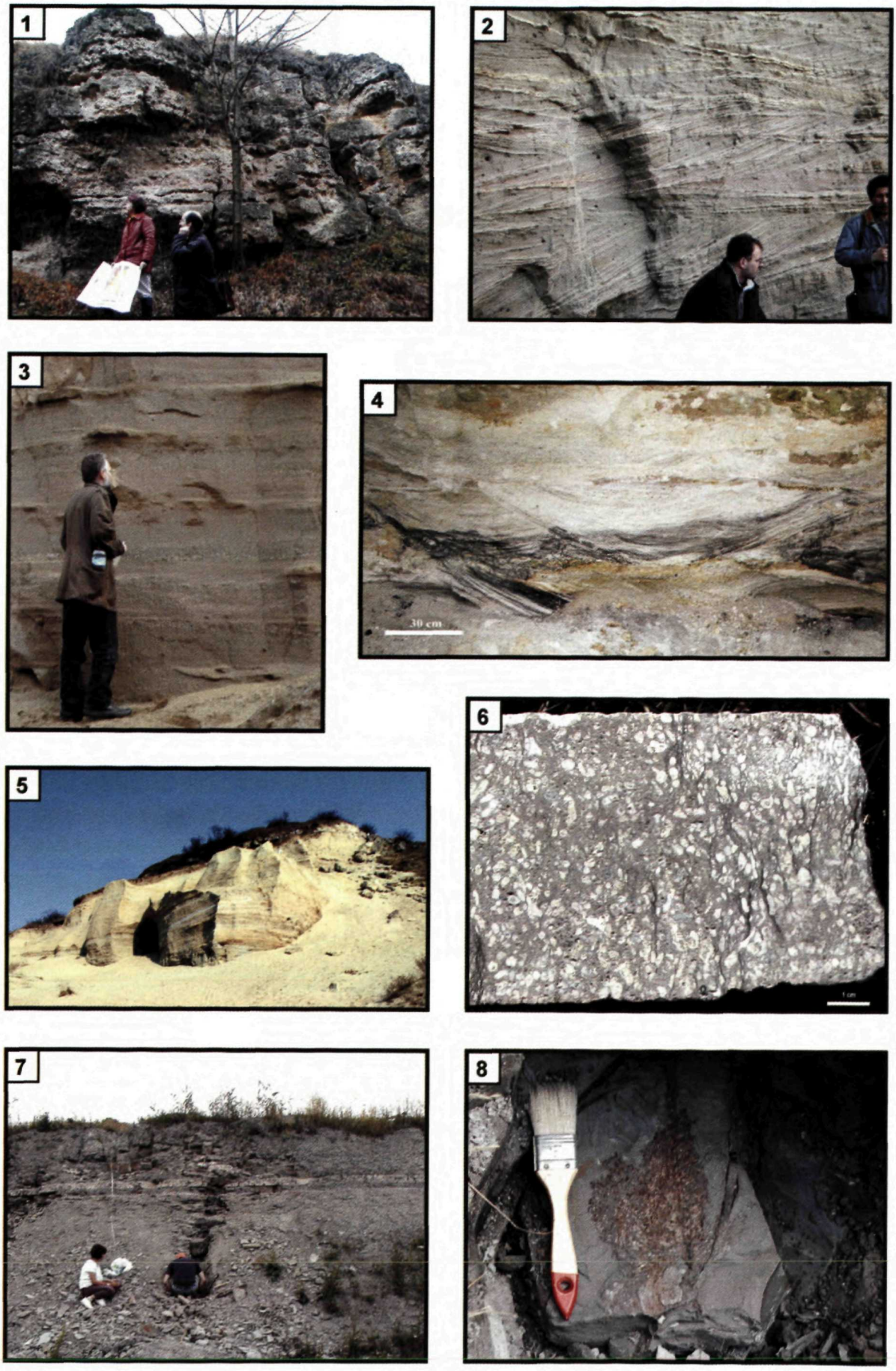
Bádenské a sarmatské depozičné systémy charakterizuje rozmanitosť fácií (obr. 13), od aluviálnych výplavových vejárov (devínskonovoveské vrstvy), deltových fácií svahu a prodelty, plytkovodných morských a brakických pobrežných – siliciklastických alebo karbonátových – fácií (riasové a serpulové biohermy a oolitické platformy) cez usadeniny pobrežného čela až po pelitické sedimenty panvového vývoja (tégel).

Zdrojom bádenských a sarmatských usadenín boli predovšetkým erodované staršie horninové komplexy, ale aj kriedové, paleogénne a spodnomiocénne sedimenty (časté redepozity v spoločenstvách foraminifer). Klastický materiál transportovali rieky z vyzdvihnutých oblastí: na severe z oblasti európskej platformy a z čela čiastočne vynorených príkrovov akrečnej prizmy vonkajších Karpát, na juhu predovšetkým zo zdvíhajúcej sa oblasti Álp a Karpát, prípadne ostrovov a polostrovov predovšetkým v oblasti zaoblúkovej panvy.

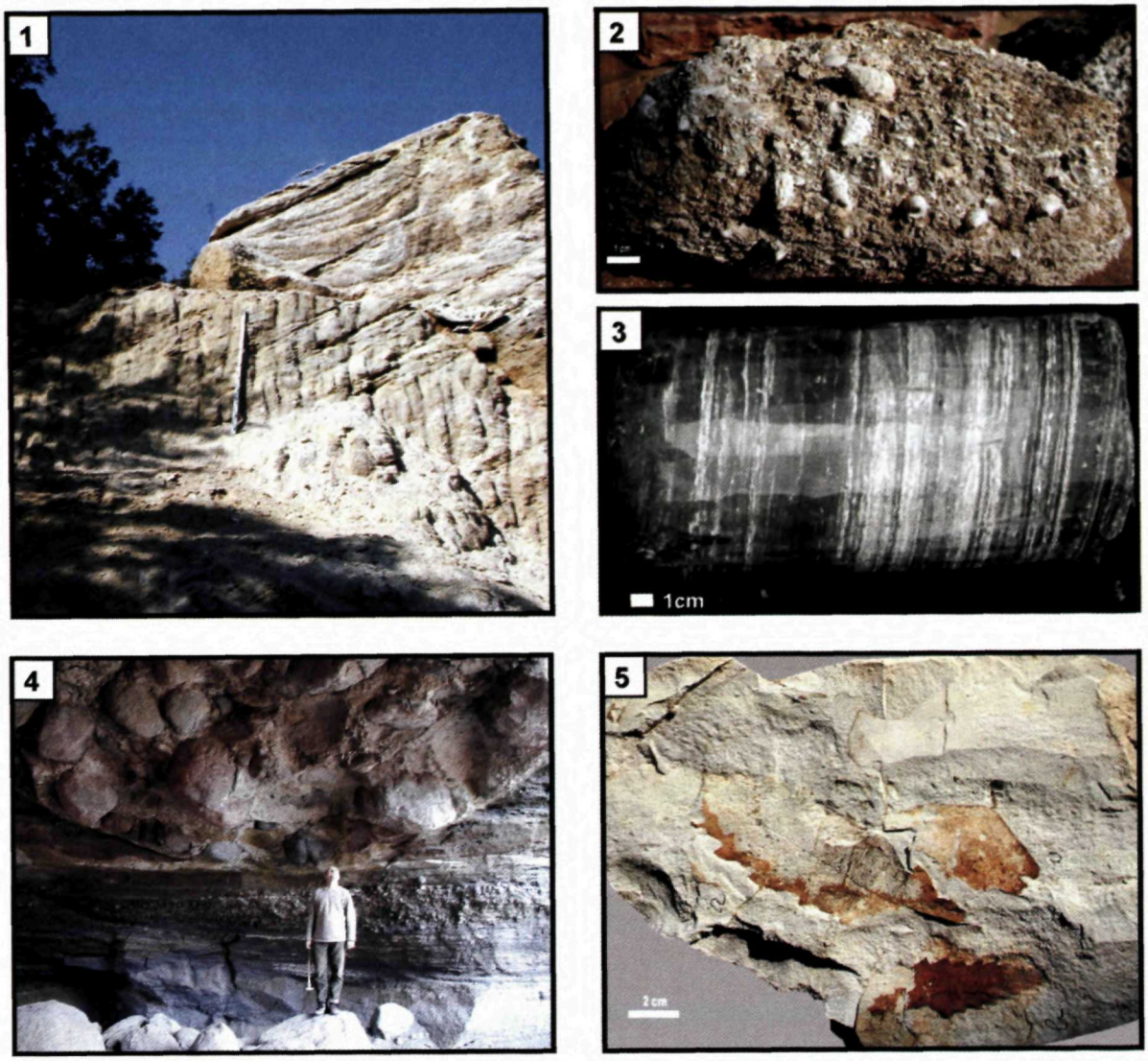
Paleoreliéf západokarpatského orogénu sa v strednom miocéne značne zmenil. Zaznamenávame značné výškové rozdiely medzi nížinnými a horskými oblasťami (obr. 12). Ako už bolo uvedené, postupne sa začalo zdvíhať pásmo vonkajších Karpát, smerom na juh lemované vyzdvihnutým pásmom jadrových pohorí a veporsko-gemerským pásmom Západných Karpát. Na tvorbe reliéfu sa začal významne podieľať zároveň vulkanizmus. Stratovulkány zaberajúce značnú rozlohu stredného Slovenska dosahovali v niektorých prípadoch výšku 2 000 – 3 000 m. Spojenie medzi sedimentačným priestorom karpatskej predhlbne a systémom zaoblúkových panví sa postupne obmedzilo len na oblasť Východných Karpát (Kováč, 2000; Kováč et al., 1998a).

Báden (16,3 – 12,7 mil. r.)

V palynospektrách zo spodného a stredného bádenu sa nevyskytli dominantne prvky flóry chladomilnej provincie, naopak, naďalej zotrvávajú prvky paleotropickej geoflóry, prevažne *Engelhardia* a *Platycarya*, zástupcovia halofytnej vegetácie s *Chenopodiaceae*, ako aj ihličiny *Picea, Abies, Cedrus* a *Tsuga*, ktoré reprezentujú vegetáciu svahových pokryvov až horskej vegetácie (obr. 9, 10). V súvislosti s výrazne chudobnejšími až monotónnymi spoločenstvami spodno- až strednobádenského veku možno



Obr. 13a Sedimentárne fácie bádenu.



Obr. 13b Sedimentárne fácie sarmatu.
1 – piesky vnútorného šelfu s častými zvyškami schránok mäkkýšov, Viedenská panva, Nexing; 2 – piesky vnútorného šelfu?, pirenellová fácia, Viedenská panva, Konopiská; 3 – íly vonkajšieko šelfu s bielymi tufitickými laminami, stredný sarmat, Dunajská panva, vrábeľské súvrstvie, vrt ŠVM-1; 4 – sedimenty laharového prúdu zarezané do sedimentov pyroklastických prúdov a do fluviálnych sedimentov, Juhoslovenská panva, pokoradzské súvrstvie, Vyšný Skálnik; 5 – diatomit so zvyškami rastlín usadený vo vulkanickom jazere, Močiar.

Obr. 13a
1 – spodnobádenské machovkovo-serpulové rify, čelná predhlbeň, Podbřežice; 2 – spodnobádenské šikmo zvrstvené piesky usadené v oblasti tidálnych plošín, Juhoslovenská panva, príbelské vrstvy, Horné Príbelce; 3 – spodnobádenské piesky a drobnozrnné štrky vnútorného šelfu, čelná predhlbeň, Brno – Černovice; 4 – korytovo až šikmo zvrstvené piesky fluviálnych kanálov, Juhoslovenská panva, Ľuboriečka; 5 – vrchnobádenské, prevažne šikmo zvrstvené piesky a štrky vnútorného šelfu, Viedenská panva, sandberské vrstvy, Bratislava – Sandberg; 6 – vrchnobádenský rifový litotamniový vápenec, Viedenská panva, vrt Láb-129; 7 – íly vonkajšieho šelfu, vrchný báden, Viedenská panva, studienčanské súvrstvie, Bratislava – Devínska Nová Ves; 8 – zachovaný zvyšok ryby v sedimentoch predchádzajúcej lokality.

možno jednoznačne konštatovať nepriaznivé podmienky na zachovanie palynomorf. Je to podmienené faciálne, pretože vo väčšine prípadov ide o výrazne bioturbované sedimenty.

V období vrchnobádenskej sedimentácie prevládala teplá subtropická klíma s miernymi výkyvmi. V palynospektrách sa hojne vyskytujú ihličiny *Pinus, Picea, Abies, Tsuga* a *Sciadopytis,* ktoré tvorili dominantu peľových asociácií, ako aj zástupcovia listnatých drevín *Quercus, Alnus, Ulmus* a *Carya,* naznačujúcich prítomnosť horských výškových pásiem s odlišnými teplotnými a zrážkovými podmienkami ako v nížinných oblastiach. V nížinách a na okraji mora predpokladáme subtropický ráz podnebia, zatiaľ čo vo vyššej nadmorskej výške išlo o klimatické podmienky podobné miernemu pásmu, teda o klímu s obdobiami s rozdielnym množstvom zrážok a výraznejšími teplotnými fluktuáciami počas roka (tab. 5).

Tab. 5 Klimatické pomery odvodené z peľovej analýzy sedimentov vrchnobádenského veku z Viedenskej panvy.

Priemerná ročná teplota (MAT)	15,6 – 18,4 °C
Teplota v najchladnejšom mesiaci (CMT)	5,00 – 12,5 °C
Teplota v najteplejšom mesiaci (WMT)	24,7 – 27,9 °C
Priemerné ročné zrážky (MAP)	1 194,0 – 1 520,0 mm
Zrážky v mesiaci najbohatšom na zrážky (WtMP)	204,0 – 245,0 mm
Zrážky v najsuchšom mesiaci (DMP)	21,0 – 37,0 mm
Zrážky v najteplejšom mesiaci (WMP)	118,0 – 175,0 mm

V nížinných oblastiach boli hojne prítomné prvky paleotropickej geoflóry – *Magnolia, Platycarya, Engelhardia, Myrica, Tamarix* a *Castanopsis*. Dôležitou sprievodnou asociáciou bolo spoločenstvo močiarnej vegetácie *Taxodiaceae – Myricaceae – Nyssaceae* spolu s *Poaceae* a *Ericaceae*. Na základe nálezov odtlačkov listov škoricovníkov čeľade *Lauraceae* v okolí sedimentačného priestoru v oblasti Viedenskej panvy predpokladáme aj stanovištia s pevným a suchším substrátom. Na pobreží sa z nestromovitých foriem hojne vyskytovali aj zástupcovia slanomilnej vegetácie. *Chenopodiaceae* boli pravdepodobne veľmi častým porastom piesčitých valov a nánosov na okraji panvy.

V literatúre uvádzané postupné ochladzovanie klímy (Böhme, 2003), ktoré ovplyvňovalo európsku flóru od vrchného bádenu až do kvartéru, sa v oblasti Západných Karpát ešte vo vrchnom bádene výrazne neprejavilo. Kvantitatívne zastúpenie jednotlivých taxónov však naznačuje mierny ústup teplomilných prvkov a dominantnejší nástup taxónov miernej klímy (Sitár a Kováčová-Slamková, 1999). Tento fakt je zapríčinený miešaním prvkov horskej a nížinnej vegetácie v peľových spektrách (Slamková, 2004).

Biotopy terestrického prostredia Západných Karpát okrem rastlín dobre dokresľujú nálezy fosílnej fauny stavovcov v Hornonitrianskej kotline (lok. Nováky) a Viedenskej panve (oblasť Devínskej Novej Vsi), odkiaľ pochádzajú mimoriadne cenné nálezy z lokalít Štokeravská vápenka, Bonanza a Sandberg.

Lokalita Nováky – baňa Mier sa nachádza v Hornonitrianskej kotline 10 km jz. od mesta Prievidza. Nálezisko v uhoľnej bani je situované v tmavozelených tufitických íloch až piesčitých tufitoch v podloží hlavného uhoľného sloja (Takáč, 1970). Celý tento strednomiocénny uhoľný komplex (handlovské súvrstvie, vrchný báden) je prikrytý andezitovými prúdmi a pyroklastikami. Okrem fosílnych rastlinných zvyškov *Taxodiaceae, Cupresaceae, Myriacaceae, Junglandaceae, Fagaceae, Hamamelidaceae* a *Lauraceae* (Sitár et al., 1987; Sitár a Takáč, 1993) pochádzajú z lignitových vrstiev aj nálezy bližšie neurčených druhov mastodontov a nosorožcov pravdepodobne zo zóny MN7 – 8 (vrchný astarak).

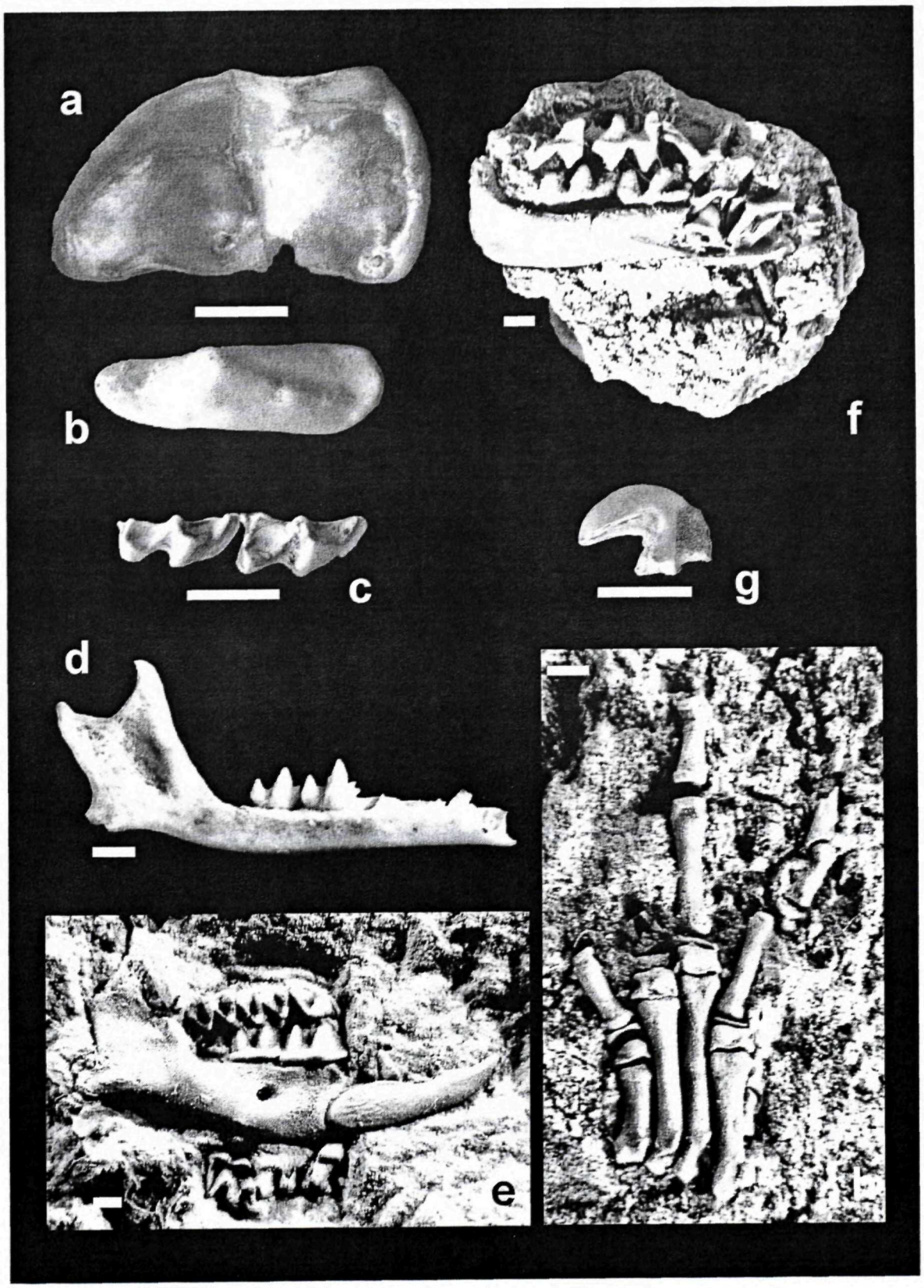
Lokalita Štokeravská vápenka – Zapfeho pukliny z biostratigrafického hľadiska reprezentuje nálezisko s dosiaľ najstaršou známou faunou cicavcov na slovenskom území. Ide o niekoľko krasových puklín v tmavých rekryštalizovaných jurských vápencoch devínskej sukcesie Malých Karpát (v zmysle Plašienku et al., 1991). Pukliny sú vyplnené sintrom, jaskynnými sedimentmi, „terra rossou" a „terra fuscou" (Mišík, 1976) s morskými piesčitými sedimentmi sandberských vrstiev v nadloží. Väčšina taxónov zastúpených na lokalite má stratigrafické rozpätie v rámci zón cicavcov MN5 až MN8 (Cicha et al., 1972; Fejfar, 1974). Na základe nálezov indexových fosílií malých cicavcov *(Dinosorex zapfei, Eumyarion latior, E. weinfurteri, Democricetodon vindobonensis, Keramidomys carpathicus, Megacricetodon schaubi)* však bolo celé fosílne spoločenstvo datované do spodnej časti zóny MN6 (astarak, najvrchnejšia časť stredného bádenu). Okrem toho je lokalita známa aj nálezom skamenených zvyškov približne 60 jedincov druhu *Chalicotherium grande*, ktoré nepriamo indikujú ostrovný charakter (resp. izolovaný biotop) územia v čase depozície na pobreží strednobádenského mora (tvorenom skrasovatenými vápencami).

Lokalita Bonanza sa nachádza na území toho istého lomu ako Zapfeho pukliny. Túto puklinu, na rozdiel od predchádzajúcich, vypĺňa morský piesok až pieskovec a veľké vápencové balvany. Piesčité sedimenty obsahujú fosílne zvyšky morských a suchozemských stavovcov aj bezstavovcov (Holec et al., 1987; Ivanov, 1998). Bádenský vek bol stanovený na základe nálezov lastúrnikov druhu *Pecten aduncus* a spresnený na základe nálezov malých cicavcov (napr. *Dinosorex* cf. *zapfei* alebo *Democricetodon vindobonensis*), ktoré indikujú zónu MN6 (Sabol a Holec, 2002). Toto spoločenstvo (obr. 14, 15) svojím charakterom tvorí „prechod" medzi spoločenstvom zo Zapfeho puklín a faunistickým spoločenstvom lokality Sandberg.

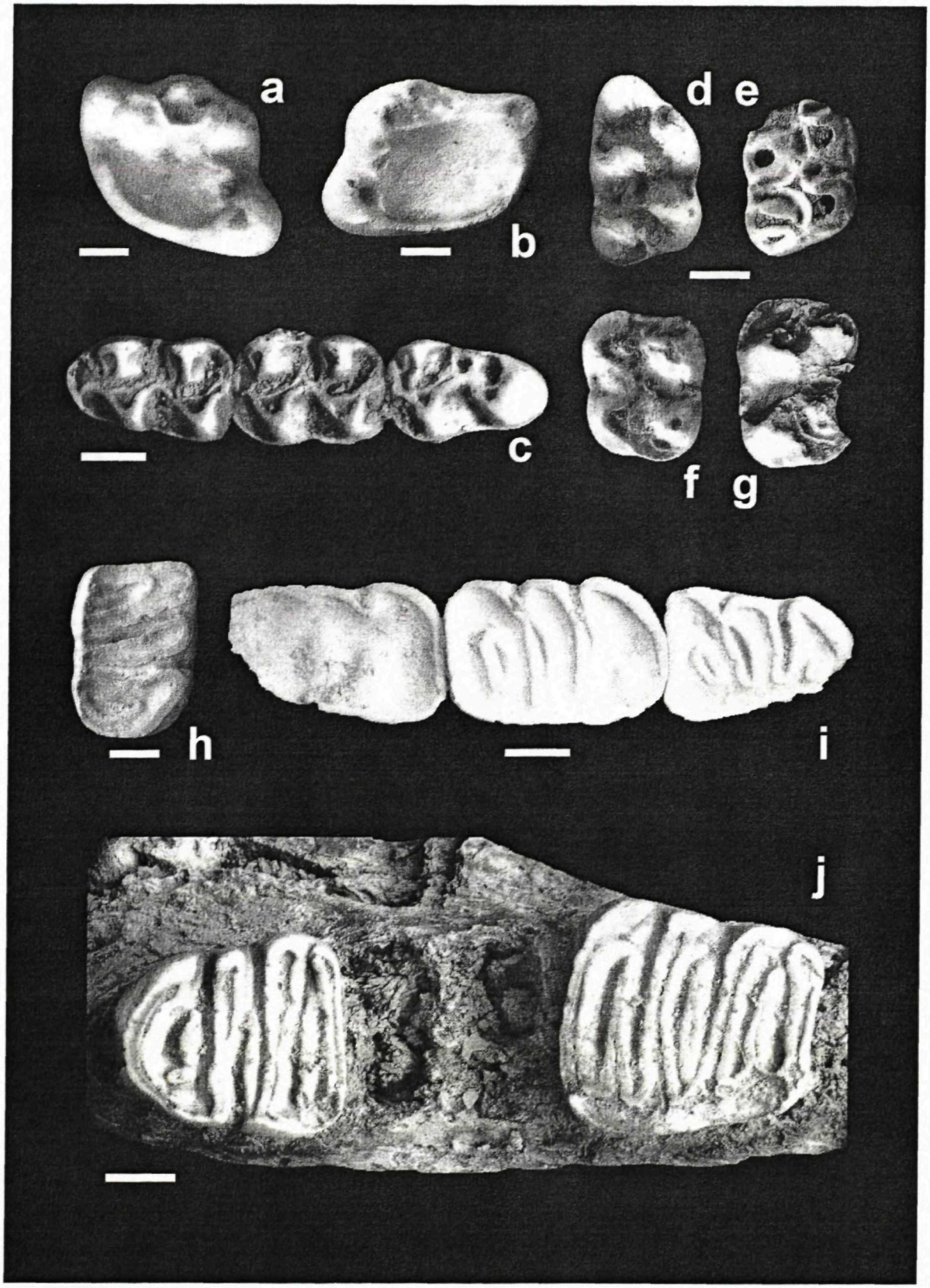
Zmiešané spoločenstvo morských aj suchozemských stavovcov pochádza zo sedimentov, ktoré sa usadili počas iniciálnej fázy vrchnobádenskej transgresie v podmienkach členitého pobrežia s prítomnosťou lagún, močarísk alebo riečnych delt v blízkom okolí. Na túto skutočnosť poukazujú nálezy žiab *Bufo priscus* (Špinar et al., 1993), vyžadujúcich pre svoju existenciu sladkovodné močaristé prostredie v blízkosti lokality. V terestrickej faune subtropický ráz dokumentuje prítomnosť taxónov *Lantanotherium* aff. *sansaniensis, Neocometes brunonis, Lagomeryx parvulus* či *Zygolophodon turicensis*.

Lokalita Sandberg (obr. 13a, 5) je približne 2 km západne od Štokeravskej vápenky na severozápadnom svahu Devínskej kobyly na južnom okraji Devínskej Novej Vsi. Je faciálnym stratotypom vrchného bádenu (Švagrovský, 1978). Lokalita je situovaná v plytkovodných litorálnych sedimentoch sandberských vrstiev (Baráth et al., 1994) tvorených bazálnymi klastikami, brekciami, štrkmi/zlepencami, pieskami/pieskovcami a organogénnymi/organodetritickými vápencami, ktoré sa usadili na mezozoických karbonátoch (Plašienka et al., 1991). Depozícia sedimentov bola počas vrchnobádenskej transgresie na východnom okraji Viedenskej panvy. Lokalita reprezentuje významné paleontologické nálezisko, kde vo vrstvách drobnozrnných štrkov sa zistila bohatá fauna stavovcov a bezstavovcov (Švagrovský, 1978).

Fauna stavovcov tu pozostáva z morského aj terestrického spoločenstva. Zatiaľ čo nálezy morských stavovcov sú súveké so sedimentmi, v ktorých sa našli ich osteologické zvyšky, vek terestrickej fauny môže byť aj starší, keď ich fosílie boli splavené na skrasovatené kar-



Obr. 14 Nálezy hmyzožravcov z lokality Bonanza (MN6), škály = 1 mm.
a – b: *Lantanotherium* aff. *sansaniense* (LARTET, 1851), a – m1 dext., b – p4 sin. (oklúzny pohľad); c – d: *Storchia meszaroshi*, c – m2 – 3 dext. (oklúzny pohľad), d – pravá sánka s dentíciou (bikálny pohľad); e: *Dinosorex* cf. *zapfei* ENGESSER, 1975, pravá sánka so spodnými a vrchnými zubami (bukálny pohľad); f: *Plesiodimylus chantrei* GAILLARD, 1897, fragment ľavej sánky s mliečnymi a trvalými zubami (lingválny pohľad); g: *Soricidae* gen. et spec. indet., I sup. dext. (lingválny pohľad); h: *?Lipotyphla* gen. et spec. indet., fragment ľavej končatiny (dorzálny pohľad).



Obr. 15 Nálezy hlodavcov z lokality Bonanza (MN6), škály = 0,5 mm.
a – b: *Spermophilinus bredai* (H. von MEYER, 1848), a – m1 dext., b – m2 sin.; c – g: *Democricetodon vindobonensis* (SCHAUB et ZAPFE, 1953), c – m1 – 3 dext., d – M1 dext., e – M1 dext., f – M2 sin., g – m2 sin.; h – i: *Neocometes brunonis* SCHAUB et ZAPFE, 1953, h – m2 dext., i – m1 – 3 dext.; j: *Bransatoglis astaracensis* (BAUDELOT, 1970), ľavá sánka s m1 a m3; všetky nálezy v oklúznom pohľade.

bonátové pobrežie mora. Na základe nálezov indexových fosílií *Griphopithecus suessi* a *Dicrocerus elegans* bolo celé spoločenstvo zaradené do zóny MN6, pravdepodobne do jej vrchnej časti. Tomu zodpovedá aj $Sr^{86/87}$ datovanie schránok dierkavcov z blízkej lokality Devínska Nová Ves – tehelňa, reprezentujúcej hlbokovodnejší vývoj studienčanského súvrstvia bolivínovo-bulimínovej zóny (Hudáčková a Kráľ, 2002).

Tafocenózu vodných organizmov (okrem bezstavovcov) charakterizujú spoločenstvá rybovitých stavovcov (žraloky, raje a kostnaté ryby), plazov (korytnačky a krokodíly) a cicavcov (sirény, delfíny a veľryby) žijúcich v rôznej vzdialenosti od pobrežia. Väčšina z nich však na jeho blízkosť poukazuje. Z klimatického hľadiska je významný nález zubov krokodílov *Gavialosuchus* (Schlögl a Holec, 2005) vyžadujúcich podmienky teplého subtropického pásma bez chladnejších ročných období (Böhme, 2003). Krokodíly rodu *Gavialosuchus* spolu s korytnačkami rodu *Trionyx* (Holec a Schlögl, 2000) naznačujú prítomnosť brakických lagún alebo riečneho prostredia v zázemí lokality. Terestrická tafocenóza lokality reprezentuje spoločenstvo, ktoré žilo v prímorskej oblasti pravdepodobne polostrovného charakteru (dnešná oblasť Malých Karpát), ktorého brehy obklopovali zálivy dnešnej Viedenskej a Dunajskej panvy.

Ďalšia lokalita v okolí Devínskej Novej Vsi je v opustenom lome na západnom svahu Devínskej kobyly približne 600 až 700 m južne od Sandbergu. Nálezisko Waitov lom pozostáva z transgresívnych, planárne zvrstvených vrchnobádenských pieskov (sandberské vrstvy). V pieskoch, ktoré vypĺňajú priestor malej podmorskej jaskyne (Zágoršek, 1985), sa našli fosílne zvyšky rýb, korytnačiek a tuleňov. Ich vek je pravdepodobne zhodný s vekom sedimentov lokality Sandberg (vrchný báden, astarak, zóna MN6).

Na nálezisku Glavica, ktoré sa nachádza neďaleko Sandbergu približne 1 km východne od Devínskej Novej Vsi, sa našli skamenené zvyšky veľryby *Mesocetus* sp. spolu s ďalšími, bližšie neurčenými osteologickými zvyškami cicavcov. Podobne ako na lokalite Waitov lom, aj táto lokalita pozostáva z vrchnobádenských pieskov usadených v morskom prostredí. Vek lokality bol určený na základe ojedinelých nálezov mäkkýšov a zodpovedá veku lokality Sandberg (vrchný báden, astarak, zóna MN6).

Akvatické, morské prostredie centrálnej Paratetýdy v bádene okrem tafocenózy stavovcov dobre charakterizujú spoločenstvá foraminifer, ktoré sa oproti karpatským začínajú meniť. Pribúdajú v nich stratigraficky a ekologicky významné rody *Praeorbulina* a *Orbulina*, ktoré sa vyvinuli z rodu *Globigerinoides*. Ich životné prostredie bolo podobné prostrediu ich predchodcov. Prítomnosť endosymbiontov v rizopodiálnej protoplazme preorbulín a orbulín im umožňovala lepšie využitie potravných zdrojov a tým aj vyššiu možnosť prežitia v niektorých stresových podmienkach. Medzi takého faktory globálne patrilo aj postupné ochladenie klímy a vodných más oceánov po vzniku zaľadnenia na južnom póle vo vrchnom bádene (Flower a Kennet, 1994).

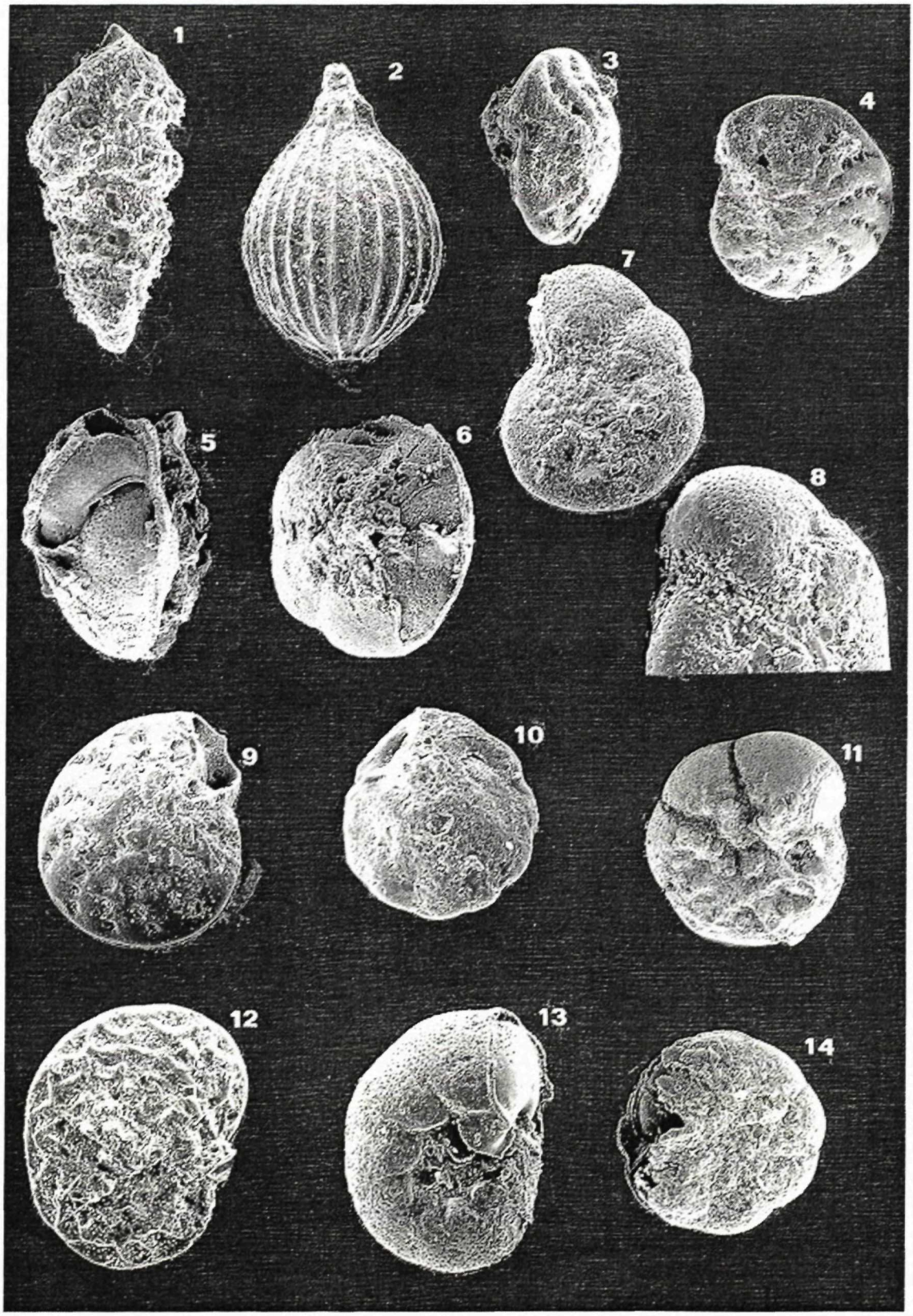
V bádenských spoločenstvách morských organizmov v západokarpatskej časti centrálnej Paratetýdy sa zmena životných podmienok prejavila na konci „stredného" bádenu postupným zmenšovaním schránok teplomilných druhov planktonických foraminifer, až ich úplným vymiznutím vo vrchnom bádene.

Pojem bádenské „ochladenie" vodných más môžeme posúdiť ako posun zo subtropickej do teplej miernej klímy. Dokladá to výskyt rodu *Globigerinoides* ešte v „strednom" bádene, ktorý v dnešných podmienkach žije v tropickom až miernom pásme pri povrchovej teplote vodných más +16 až +25 °C (Boltovskoy, 1967). Podobne výskyt vrchnobádenských rýb viazaných na prostredia riasových a koralových rifov v južných častiach Viedenskej panvy: *Calotomus preilsli, Sphyraena substriata, Acanthurus haueri, Trigonodon jugleri, Aeoliscus* (Schultz, osobná informácia), ako aj spoločenstvá morských bezstavovcov, napríklad echinodermát vo vrchnom bádene, vykazujú existenciu prostredia podobného dnešným plytkým šelfovým moriam, podobným okoliu dnešnej Floridy (Kroh, 2004).

Pre vrchný báden je charakteristický rozvoj (ako aj zachovanie) najrôznejších prostredí plytkého epikontinentálneho mora v oblasti Západných Karpát. Členitosť sedimentačného priestoru a s tým súvisiace zmeny prostredia v priestore a čase v bádene odzrkadľujú typické spoločenstvá bentických foraminifer pre daný biotop. Výrazné rozdiely v ich zložení sa prejavujú najmä v závislosti od substrátu, ktorý obývali. Skupina foraminifer, ktorá združuje rody typické pre podmienky vonkajšieho neritika až plytkého batyálu s jemne piesčitým dnom, sa vyznačuje prítomnosťou rodov *Lenticulina, Cancris, Hoeglundina, Fissurina, Reticulophragmium, Reophax, Fursenkoina, Saccammina, Bigenerina, Pullenia, Glandulina, Uvigerina, Stillostomella, Sigmoilopsis, Cycloforina, Lagena* a *Psammosphaera*. Spoločenstvo chladnejších vôd vnútorného šelfu alebo deltových oblastí, pravdepodobne viazané na ílovitý substrát, reprezentujú rody *Cassidulina, Bucella, Sagrina* a *Reussella* (obr. 16). Rody foraminifer *Quinqueloculina, Martinotiella* a *Lobatula*, naopak, preferujú plytkovodné prostredie porastené riasami. Plytkovodné prostredie s tvrdým typom dna obývali rody *Asterigerinata, Miliolina, Sinuloculina* a *Lobatula*, znášajúce aj mierne zníženie salinity. Do skupiny plytkovodných patria aj okrajové, stresové spoločenstvá, charakterizované euryhalinnými druhmi *Nonion, Porosonion, Elphidium* a *Ammonia*, a spoločenstvá rifových a okolorifových oblastí – *Quinqueloculina, Pyrgo, Martinotiella, Lobatula, Amphistegina* a *Borelis*.

Kvalitatívne zloženie spoločenstiev mäkkýšov (gastropód a bivalvií) odráža najmä charakter substrátu. Pre plytkovodné skalnaté pobrežia sú charakteristické mäkkýše zavrtávajúce sa do podkladu (*Pholas* a *Lithophaga*) alebo žijúce prisadnuté na ňom (*Patella, Littorina, Ostrea, Spondylus* a *Chama*). Plytkovodné prostredie porastené rastlinami obývali gastropódy rodu *Rissoa, Calliostoma, Cerithium* atď. Piesčitý substrát preferovali zástupcovia gastropód rodu *Apporhais, Strombus, Murex* a bivalviá rodu *Parvilucina* a *Cardium*. Pre afytálne prostredie s ílovitým dnom sú charakteristické dravé rody gastropód *Natica, Buccinum, Cassis* a zarývajúce sa bivalvie rodu *Nucula* a *Nuculana*.

V centrálnej Paratetýde pozorujeme v bádene začiatok regionálnej klimatickej zonality, prejavujúcej sa výskytom machovkovo-serpulových rifov v predhlbni situovanej pred severnými svahmi karpatského orogénu



Obr. 16 Spoločenstvo plytkovodných foraminifer stredného bádenu.
1 – *Sagrina dertomensis* (GIANOTTI), vz. Ga. 145, 3, obr. 1 661, zv. 133x; 2 – *Lagena costata* ORB., vz. Ga.145, 2, obr. 1 655, zv. 84x; 3 – *Elphidium reussi* MARKS, detail ústia vz. Ga. 145, 2, obr. 1 658, zv. 84x; 4 –*Elphidium reussi* Marks, vz. Ga.145, 2, obr. 1 x 658, zv. 84x; 5 – *Heterolepa* ex. gr. *dutemplei* (ORB.), vz. Ga. 145, 4, obr. 1 660, zv. 44x; 6 – *Bucela* cf. *frigida* (CUSH.), vz. Ga. 145, 4, obr. 1 659, zv. 110x; 7 – *Porosonion* ex gr. *granosum* (ORB.), vz. Ga. 145, 3, obr. 1 669, zv. 76x; 8 – *Porosonion* ex gr. *granosum* (ORB.), pohľad na ústie vz. Ga. 145, 3, obr. 1 669, zv. 76x; 9 – *Elphidium reussi* MARKS, vz. Ga. 145, 3, obr. 1 682, zv. 100x; 10 – *Cassidulina laevigata* CUSH., vz. Ga. 145, 5, obr. 1 677, zv. 120x; 11 – *Ammonia beccarii inflata* SEG., vz. Ga. 145, 0, obr. 1 686, zv. 40x; 12 – *Elphidium fichtellianum* ORB., vz. Ga. 145, 3, obr. 1 683, zv. 90x; 13 – *Valvulineria complanata* ORB., vz. Ga. 145, 0, obr. 1 682, zv. 73x; 14 – *Ammonia* cf. *beccarii* (L.), vz. Ga. 145, 1, obr. 1 647, zv. 63x.

a riasovo-koralových rifov v južne situovanej zaoblúkovej panve na vnútornej strane karpatského oblúka. Uvedenú zonalitu môžeme pozorovať aj vo faune gastropód. V južných oblastiach sa vyskytoval zástupca strombiidov obývajúcich teplé subtropické moria, napríklad *Strombus schroeckuingeri*, ktorého výskyt sa nezistil v spoločenstvách gastropód v severných oblastiach centrálnej Paratetýdy (Harzhauser et al., 2003).

Plytké prostredie spodnobádenského mora obývali lastúrničky *Cytheridae acuminata*, *A. haueri*, *Callistocythere canaliculata*, *Loxocorniculum hastatum* a *Pokornyella deformis* (Zelenka, 1985; Gross, 2002). Spodnobádenský vek v spoločenstvách lastúrničiek charakterizuje prítomnosť *Bythocypris lucida* (Brestenská a Jiříček, 1978).

Hlbokovodné prostredie osídlili z lastúrničiek *Pterygocythereis calcarata*, *Henryhowella asperima*, *Cytherella dilatata*, *Falunia spinulosa*, *Parakrithe dactylomorpha* a *Cytherella vulgata*. Dokumentujú hĺbku neritického pásma 100 až 200 m. Miestami mohla hĺbka vody dosahovať až rozhrania neritika a plytkého batyálu, teda hĺbku 200 ± 50 m (Ducasse a Cahuzac, 1997; Van Morkhoven, 1962; Gross, 2002). Hlbokovodné prostredie (hlbšie neritikum – plytší batyál) Dunajskej panvy (bajtavské súvrstvie) sa vyznačuje aj prítomnosťou bivalvií *Nucula nitida*, *Nuculana fragilis* a *N. pygmaea* a gastropód *Bathyoma cataphracta*, *Roxania utriculus*, *Surcula serrata* a *Fussus lamellosus* (Lehotayová a Ondrejičková, 1966).

Plytkovodnú presvetlenú zónu strednobádenského mora s normálnou salinitou obývali lastúrničky druhov *Cytheridea acuminata acuminata*, *Falunia spinulosa*, *Cytheridea* sp. a *Loxocorniculina* sp.

V spoločenstvách lastúrničiek sa okrem zástupcov rodov žijúcich v subtropických moriach s normálnou salinitou *(Phlyctenophora)* objavujú početné rody tolerujúce aj brachyhalinné vody: *Aurila opaca*, *Aurila cicatricosa*, *Aurila haueri*, *Cnestocythere truncata*, *Costa reticulata*, *Cytheretta ornata semiornata*, *Loxoconcha punctatella*, *Occultocythereis bituberculata*, *Senesia philipii*, *Senesia trigonella*, *Cytheretta*, *Hemicytherideis* a *Bairdi*.

Výrazné ekologické rozdiely v spodnom, strednom a vrchnom bádene umožnili tento stupeň rozčleniť na biozóny na základe obsahu bentických foraminifer (Grill, 1941, 1943), ktoré sa však niekedy laterálne aj horizontálne prekrývajú (tab. 2).

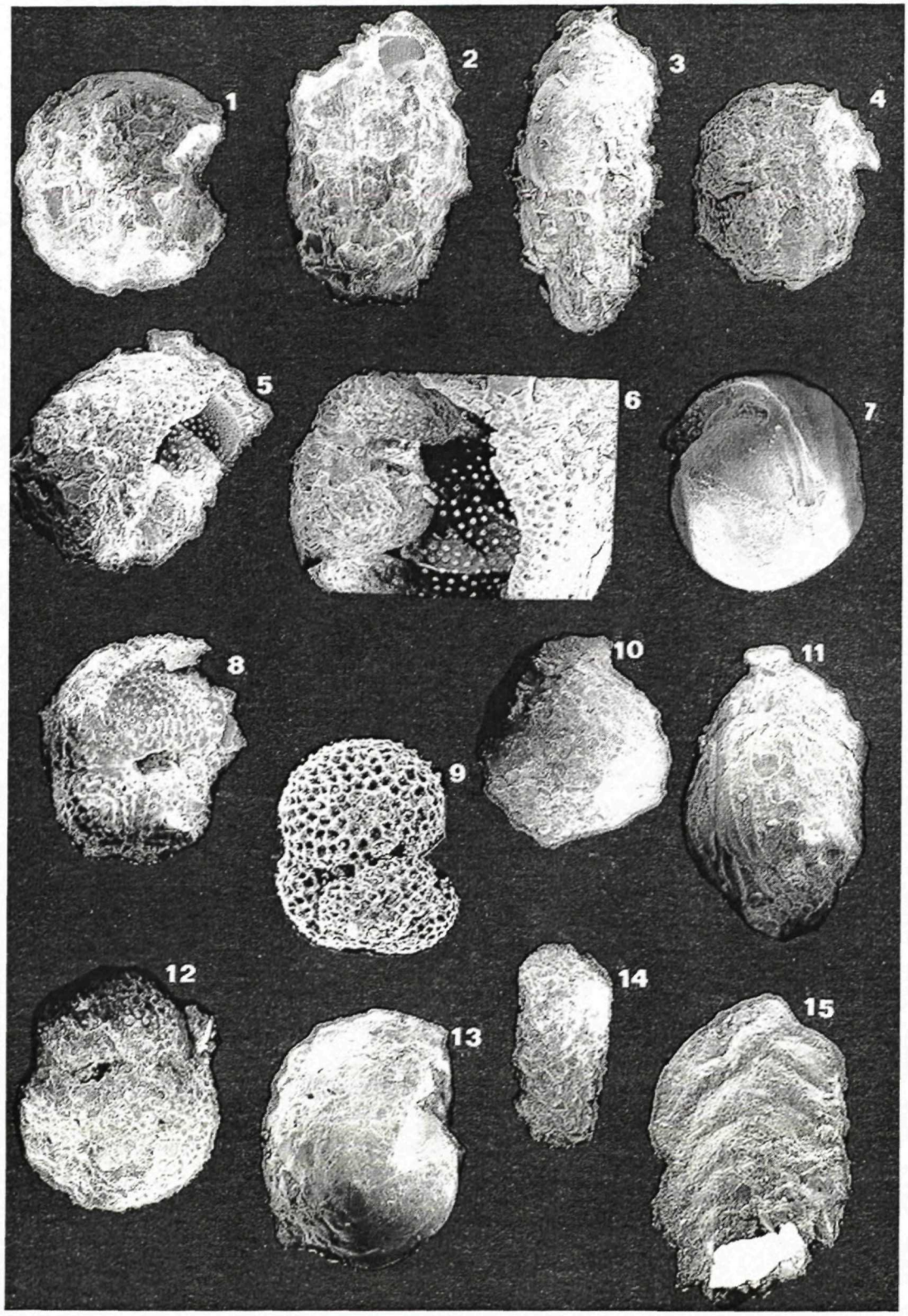
Spodnobádenská morská transgresia zasiahla územie väčšiny západokarpatských panví o niečo neskôr ako južné oblasti centrálnej Paratetýdy (až začiatkom vrchnej lagenidovej zóny; senzu Grill, 1943). V týchto južných oblastiach začiatok bádenskej sedimentácie nadväzuje na karpatskú, len s malým prerušením (spodná lagenidová zóna; sensu Grill, 1943). Transgresia prinniesla nové druhy. V planktonických spoločenstvách spodného bádenu prevládajú druhy *Globigerinoides trilobus*, *G. qadrilobatulus*, *Orbulina suturalis*, *Globigerina praebulloides*, *Globorotalia bykovae*, *Gr. mayeri*, *Gr. transsylvanica* a *Praeorbulina glomerosa circularis* (obr. 17), ktoré ešte stále charakterizujú morské prostredie v subtropickom pásme (Spezzaferri a Premoli Silva, 1991; Spezzaferri, 1995, 1996; Kennet a Srinivasan, 1983). Spoločenstvá bentických foraminifer sú v transgresívnych a pobrežných fáciách väčšinou zastúpené plytkovodnými foraminiferami *Discorbis*, *Ammoni a*, *Asterigerina*.

Hlbokovodné spoločenstvá bentických foraminifer Viedenskej a Dunajskej panvy charakterizujú najmä lagenidové foraminifery *Marginulina* sp., *Lagena* sp., *Lenticulina echinata* a *Uvigerina macrocarinata* žijúce v batyálnej zóne až v oblasti hlbšieho neritika (Boersma, 1985; Murray, 1991; Šutovská, 1990, 1991).

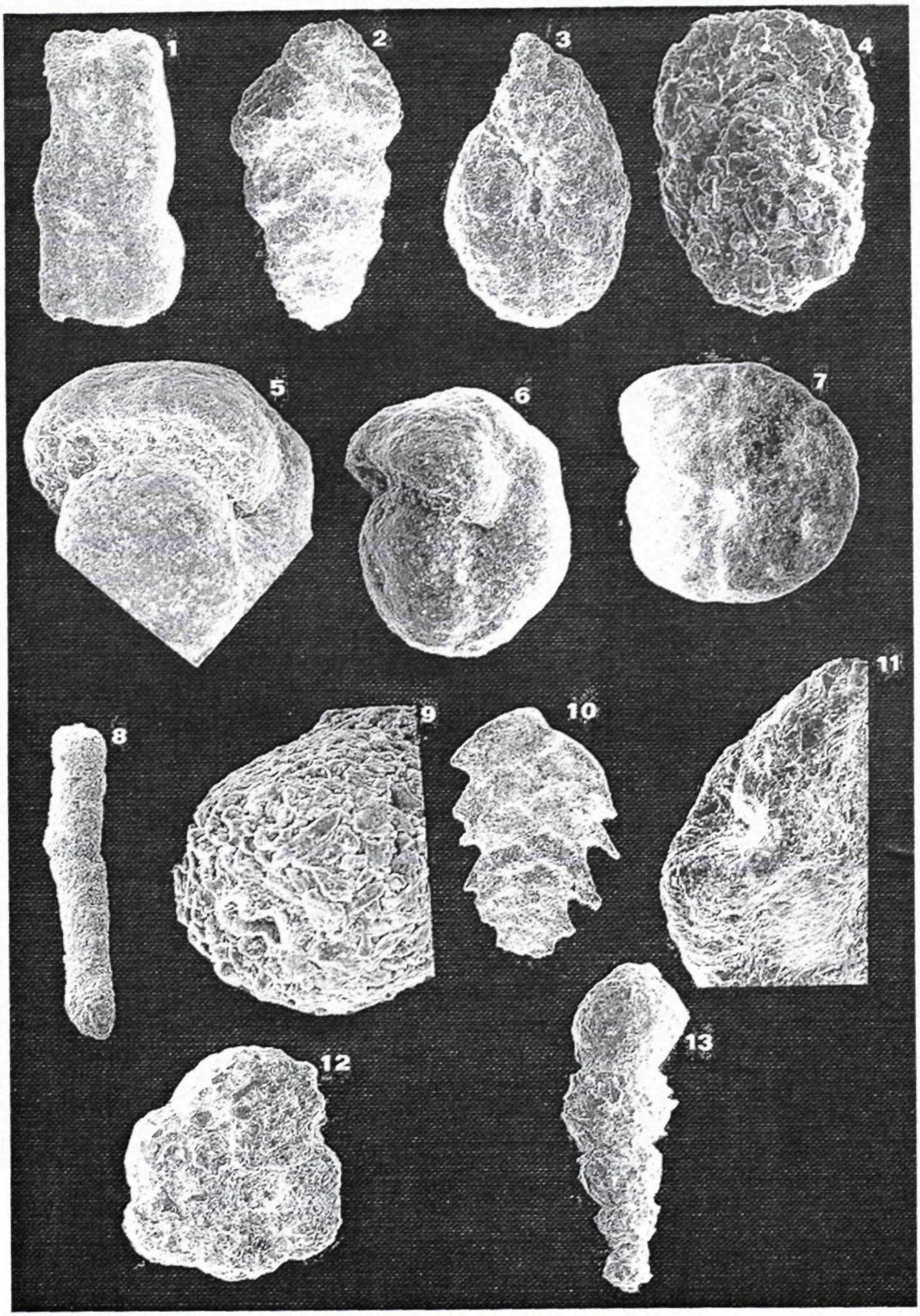
Počas stredného bádenu dosiahla morská záplava takmer celý dnešný priestor neogénnych panví v oblasti Západných Karpát (Viedenská, Dunajská a Východoslovenská panva), okrem juhoslovensko-severomaďarského sedimentačného priestoru, kde sa depozícia morských usadenín končí po spodnom bádene. Strednobádenské sedimenty obsahujú diverzifikované spoločenstvá foraminifer so *Spirorutilus carinatus* [zóna *Spiroplectammina carinata* (Grill, 1941)] viazané na euhalinikum ako *Cyclammina pleschakowi*, *Martinotiella communis*, *Textularia gramen*, *Textularia pala*, *Haplophragmoides vasiceki vasiceki* a *Budashewaella wilsoni* (obr. 18). Planktonické spoločenstvá foraminifer podobne ako v spodnom bádene obsahujú teplomilné formy ako *Globigerinoides trilobus*, *Orbulina suturalis*, *Globigerina nepenthes*, *Globigerina druryi* a *Globigerina decoraperta*. Uvedené druhy však už nemajú stavbu schránky typickú pre druh, sú často aberantné, malé a zodpovedajú okrajovým členom charakteristiky druhu. V súlade s takouto charakteristikou planktónu spolu s čoraz častejším objavením chladnomilných druhov zo skupín *Globigerina bulloides*, *Globigerina quinqueloba* a *Tenuitella* (Spezzaferri a Premoli Silva, 1991; Spezzaferri, 1995, 1996) môžeme uvažovať o poklese priemernej ročnej tepoloty povrchových vôd epikontinentálneho mora. Na základe štúdia bentických foraminifer hlbokovodný vývoj stredného bádenu [zóna *Spiroplectammina carinata* (Grill, 1941)] vykazuje miestami splytčenie, dokumentované prítomnosťou spoločenstiev bentických foraminifer s *Cassidulina*, *Bucella*, *Sagrina* a *Reussella* (obr. 16) obývajúcich plytšiu neritickú zónu, mierne dysoxickú (Corliss, 1991). V tejto zóne je pozoruhodný výskyt rodu *Pseudotriplasia minima*, ktorého vertikálne rozšírenie v karpatských panvách je len veľmi malé (vielič).

Vo vyšších častiach zóny *Spiroplectammina carinata* sa relatívny pokles hladiny prejavil čiastočnou izoláciou sedimentačných priestorov. Lokálne sa tvorili evapority (vo Východoslovenskej panve sa uložili evapority reprezentované halitom, anhydritom, sadrovcom a slané íly zbudzského súvrstvia).

Na hranici stredný/vrchný báden v oblasti centrálnej Paratetýdy zaznamenávame výraznú zmenu v zložení spoločenstiev planktonických foraminifer. Teplomilné taxóny spodného a stredného bádenu sa už neobjavujú a od vrchného bádenu ich nahradili typické chladnomilné až boreálne druhy *Globigerina bulloides*, *Globigerina diplostoma* a *Globigerina quinqueloba* (obr. 19b). Túto zmenu väčšina autorov pripisuje klimatickej zmene spojenej s ochladením v tomto období (Hudáčková a Spezzaferri, 2002; Böhme, 2003), ktorá spolu so zmenami v paleogeografii ovplyvnila depozičné prostredia západokarpatských panví. Klimatická zmena na hranici stredný/vrchný báden v oblasti Viedenskej panvy sa potvrdila



Obr. 17 Spoločenstvo planktonických a bentických foraminifer spodného bádenu.
1 – *Ammonia* ex gr. *beccarii* (L.), vzorka z 1 497,5 m, obr. 2 412, zv. 100x, Zohor; 2 – *Uvigerina* cf. *multicostata* LE ROY, vzorka z 1 495,8 m, obr. 2 411, zv. 53x, Zohor; 3 – *Uvigerina brunensis* KARR, vzorka z 1 497,5 m, obr. 2 413, zv. 56x, Zohor; 4 – *Globigerinoides trilobus* (RSS.), vzorka z 1 306,0 m, obr. 2 419, zv. 73x, Zohor; 5 – *Praeorbulina glomerosa* (BLOW), vzorka z 1 306,0 m, obr. 2 415, zv. 110x, Zohor; 6 – *Praeorbulina glomerosa* (BLOW), vzorka z 1 306,0 m, obr. 2 416, zv. 110x, Zohor; 7 – *Pullenia bulloides* (ORB.), vzorka z 1 306,0 m, obr. 2 418, zv. 83x, Zohor; 8 – *Orbulina suturalis* BRONN., vzorka z 1 306,0 m, obr. 2 421, zv. 67x, Zohor; 9 – *Orbulina suturalis* BRONN., vzorka z 1 306,0 m, obr. 2 420, zv. 67x, Zohor; 10 – *Lenticulina* cf. *calcar* (L.), vzorka z 1 306,0 m, obr. 2 417, zv. 21x, Zohor; 11 – *Uvigerina pygmoides* PAPP et TURN., vzorka z 1 140,9 m, obr. 2 423, zv. 90x, Zohor; 12 – *Orbulina suturalis* BRONN. *(bilobata)*, vzorka z 1 140,9 m, obr. 2 425, zv. 67x, Zohor; 13 – *Lenticulina* cf. *calcar* (L.), vzorka z 1 140,9 m, obr. 2 422, zv. 27x, Zohor; 14 – *Hyperammina elongata* BRADY, vzorka z 1 400,3 m, obr. 2 414, zv. 18x, Zohor; 15 – *Spiroplectinella kollmani* (ORB.), vzorka z 1 140,9 m, obr. 2 424, zv. 43x, Zohor.



Obr. 18 Spoločenstvo aglutinovaných foraminifer zóny *Spiroplectammina carinata*.
1 – *Hyperammina laevigata* WHR., vz. 1/p, obr 8 013, zv.45x, Malacky 101; 2 – *Textularia gramen maxima* C. et. Z., vz. 1/p, obr. 8 012, zv. 34x, Malacky 101; 3 – *Cyclammina* sp., vz. 4/p, obr. 8 030, zv. 66x, Malacky 101; 4 – *Cyclammina* sp., vz. 8/p, obr. 8 020, zv. 76x, Malacky 101, 5 – *Alveolophragmium crassum*, vz. 4/p, obr. 8 017, zv. 67x, Malacky 101; 6 – *Alveolophragmium crassum*, vz. 4/p, obr. 8 016, zv. 77x, detail ústia, Malacky 101; 7 – *Cyclammina* cf. *vulchoviensis* VENG., vz. 1/p, obr. 8 015, zv. 48x, Malacky 101; 8 – *Martinottiella communis* ORB., vz. 3/p, obr. 8 029, zv. 28x, Malacky 101; 9 – *Martinottiella communis* ORB., vz. 3/p, obr. 8 028, zv. 140x, Malacky 101; 10 – *Spiroplectinella carinata* (ORB.)., vz. 1/p, obr. 8 007, zv. 31x, Malacky 101; 11 – *Spiroplectinella carinata* (ORB.)., vz. 1/p, obr. 8 006, zv. 106x, Malacky 101; 12 – *Reticulophragmium venezuelanum* (MAYNC)., vz. 1/p, obr. 8 014, zv. 38x, Malacky 101; 13 – *Rheophax*. sp., vz. 4/p, obr. 8 019, zv. 39x, Malacky 101.

aj na základe analýzy izotopov kyslíka a uhlíka zo schránok foraminifer, ako aj štatistického vyhodnotenia spoločenstiev foraminifer na hranici zón *G. druryi/G. decoraperta* a *Velapertina* sp. (Hudáčková a Spezzaferri, 2002; Hudáčková et al., 2003).

Izolácia centrálnej Paratetýdy od stredného bádenu (Rögl a Steininger, 1984) viedla k zmene režimu morských prúdov a tým aj k zhoršenej cirkulácii vodných más (Escutia et al., 2005). Zmena prúdového režimu sa podieľala najmä na stratifikácii vodného stĺpca (Van der Zvaan a Gudjonsson, 1986), keď sa pri dne sedimentačného priestoru vytvorila dysoxická až anoxická vrstva osídlená veľmi chudobnou faunou bentických foraminifer *Pappina neudorfensis, Bulimina elongata* a *Bolivina dilatata maxima* (obr. 19a), alebo úplne sterilná.

Vytvorenie drenážneho riečneho systému v okolitých pohoriach sa prejavilo formovaním rozsiahlych deltových systémov. Tie okrem transportu terestrického materiálu do sedimentačného priestoru zvýšili aj prítok sladkej vody. Zvýšený prínos vôd riekami podporil tvorbu brakického prostredia v okrajových častiach sedimentačného priestoru, ako aj cyklické zasahovanie osladenej povrchovej vody v čele deltových systémov hlboko do prostredia panvovej depozície, ktoré sa podieľalo na tvorbe hyposalinickej vrstvy vrchnej časti vodného stĺpca (Čierna, 1974).

Vrchný báden na základe spoločenstiev foraminifer vo všetkých západokarpatských neogénnych panvách (studienčanské, špačinské/báhonské a lastomírske súvrstvie) charakterizuje vyvinutie bulimínovo-bolivínovej biozóny (Grill, 1941). Sú v nej zastúpené najmä druhy: *Bolivina dilatata dilatata, B. dilatata maxima, B. dilatata brevis, Bulimina elongata, Praeglobobulimina pupoides* a *Pappina neudorfensis* (obr. 19a, b). Táto biozóna reprezentuje morské prostredie s normálnou salinitou a podľa stratifikácie vodného stĺpca prechádzajúce smerom k okrajom panvy, ale aj smerom do nadložia (v čase) do brakického vývoja (rotáliová zóna sensu Grill, 1941) s plytkovodnými miliolidnými foraminiferami rodov *Ammonia, Quinqueloculina* a *Triloculina*. Brakické spoločenstvá s miliolidnými formami v príbrežných fáciách izochrónne prechádzajú do plytkovodných monospoločenstiev s *Ammonia* ex gr. *beccarii* (Čierna, 1974).

Bádenské spoločenstvá vápnitého nanoplanktónu sú bohaté, pričom spodno- a strednobádenské žili v morskej vode s normálnou salinitou (okolo 32 ‰), vrchnobádenské poukazujú na stresové podmienky zapríčinené postupným znižovaním salinity vo vrchnej časti vodného stĺpca (Andrejeva-Grigorovič et al., 2001).

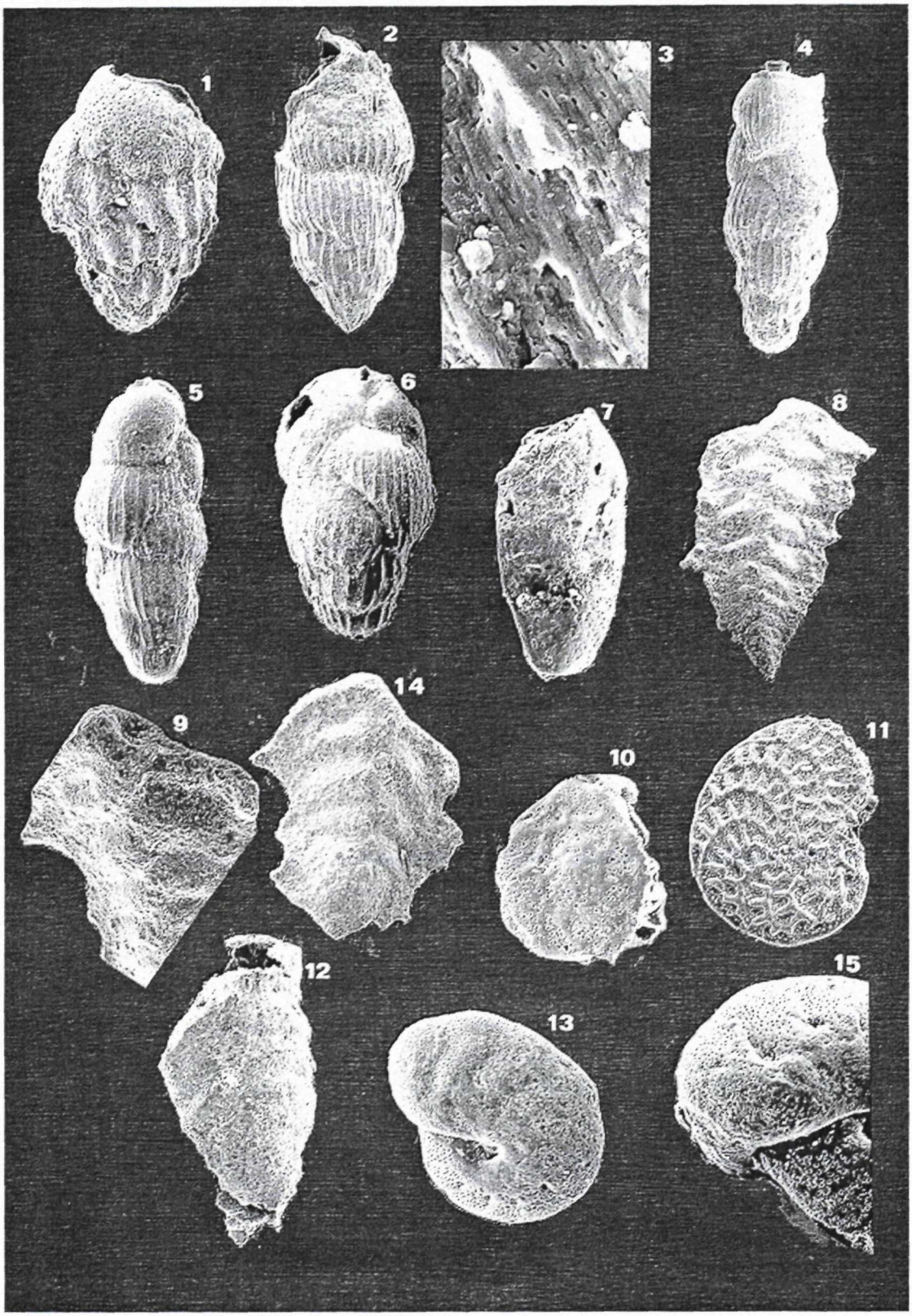
Vo vrchnom bádene sa spoločenstvo nanoplanktónu menilo na druhovo chudobnejšie. Druhy boli postupne menšie a charakterizovali výrazne zhoršené podmienky na ich existenciu. Sedimenty obsahujú najmä druhy rodu *Reticulofenestra* (*Reticulofenestra minuta, Reticulofenestra haqii, Reticulofenestra pseudoumbilica*), *Coccolithus pelagicus*, časté sú aj *Calcidiscus premacintyrei, Helicosphaera walbersdorfensis, Helicosphaera wallichii, Sphenolithus abies, Holococcolithus macroporus, Rhabdosphaera sicca, Syracosphaera pulchra, Braarudosphaera bigelowii* a *Micrantholithus vesper*. Zriedkavé sú *Triquetrorhabdulus rugosus* a *Triquetrorhabdulus rioi*. Zjavná je neprítomnosť typicky oceánskych foriem – diskoasterov, ktoré sú hojné v strednobádenských usadeninách. Uvedené spoločenstvo môže dokumentovať podmienky plytkého šelfu. Vysoké percentuálne zastúpenie druhov *Braarudosphaera bigelowii* a *Micrantholithus vesper* indikuje znižovanie salinity vodných más vo vrchnom bádene (obr. 4).

S bohatým a dobre diverzifikovaným spoločenstvom morských dinoflagelát sa prvýkrát stretávame v strednom bádene vo vzorkách z Viedenskej panvy. Dominantné sú rody *Spiniferites, Homotryblium* a *Achomosphaera* (obr. 20), ktoré žili v neritickej zóne a dobre znášali vplyv deltového prostredia (Köthe, 1990). Prvýkrát po oligocéne sa v sedimentoch stretávame aj s bohatým výskytom heterotrofných dinoflagelát (*Selenopempyx, Lejeunacysta* na obr. 20), ktoré indikujú prostredie bohaté na živiny. Tieto rody spolu s predchádzajúcimi dokumentujú vývoj rozsiahlych deltových systémov v strednom bádene vo Viedenskej panve. Zriedkavo sa vyskytli aj šíromorské druhy ako *Unipontiadinium aquaeductum, Labyrintodinium truncatum* a *Impagidinium* sp. (Morzadec-Kerfourn, 1977; Wall et al., 1977; Harland, 1983) a potvrdzujú pretrvávajúcu komunikáciu centrálnej Paratetýdy s mediteránom pred salinitnou krízou. Zaujímavé je, že vyslovene teplomilné rody dinoflagelát sa tu nevyskytujú, prevládajú chladnomilnejšie druhy *Lingulodinium* a *Operculodinium* (Wall et al., 1977).

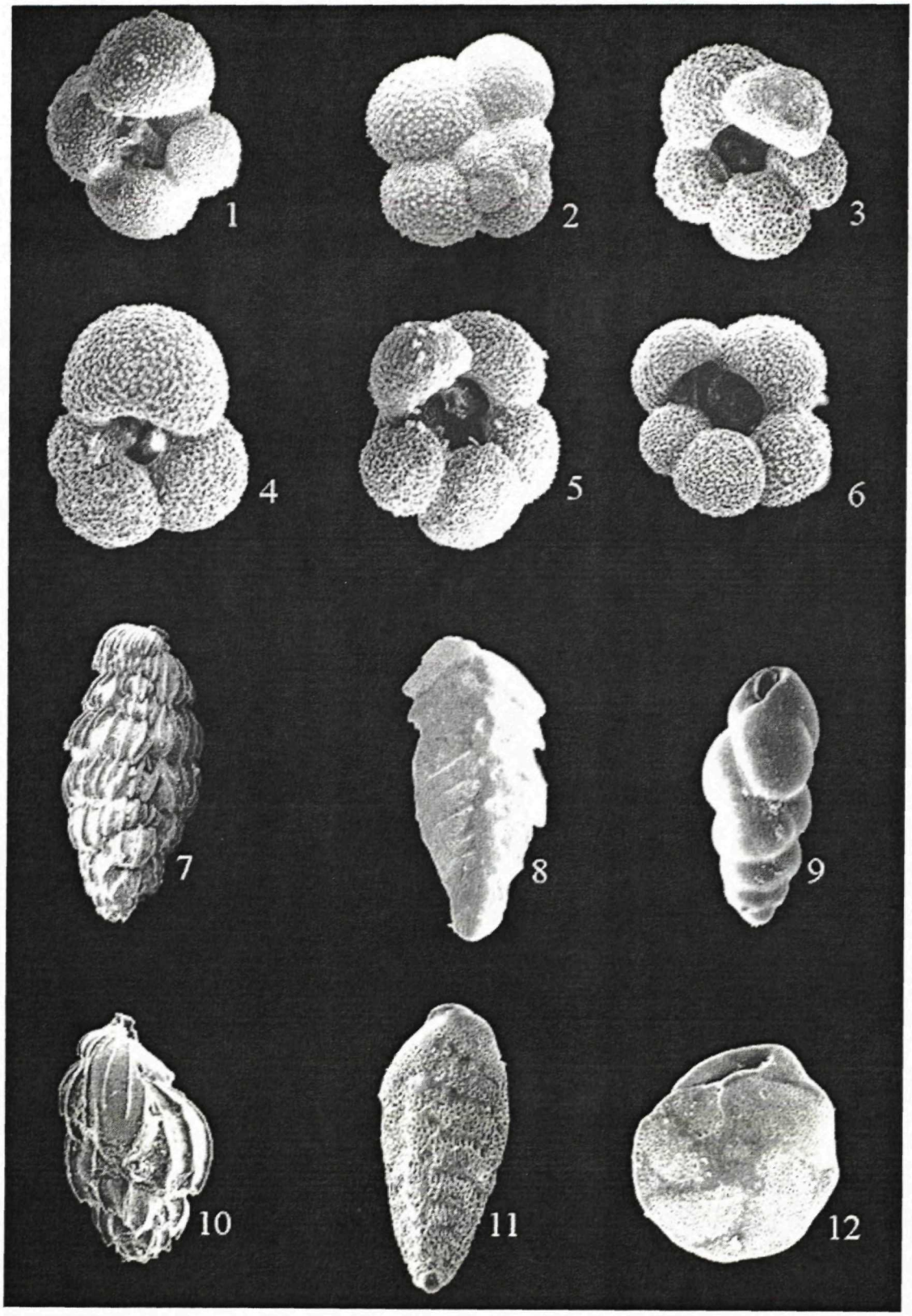
Vo vrchnom bádene sa často vyskytujú vápnité dinocysty. Všetky sú bentické hypnozygóty ležiace na dne. V ich vysoko diverzifikovanom spoločenstve dominovali jemnokryštalické morfotypy, ktoré charakterizujú podmienky vnútorného šelfu. Najviac z obliquipithonelloidných cýst malo stenu zloženú z malých kalcitových kryštálov. Korešponduje to s podmienkami mierne teplých vôd. Prevaha obliquipithonelloidných foriem nad inými morfoštrukturálnymi typmi a prítomnosť druhov *Scripsiella regalis* a *Bolboforma badenensis* (obr. 21) poukazuje na pozíciu v oblasti vonkajšieho šelfu. Stabilné podmienky životného prostredia sú odzrkadlené vo vysokej diverzite morfotypov a v miešaní autochtónnych a alochtónnych oceánskych taxónov. Trend ochladzovania indikovaný v spoločenstvách foraminifer (Hudáčková a Spezzaferi, 2002) je korelovateľný s trendom dinoflagelát, predstaveným nástupom rodov *Caracomia, Juergenella* a *Calcigonellum* (Banasová et al., in prep.).

Sarmat (12,7 – 11,6 mil. r.)

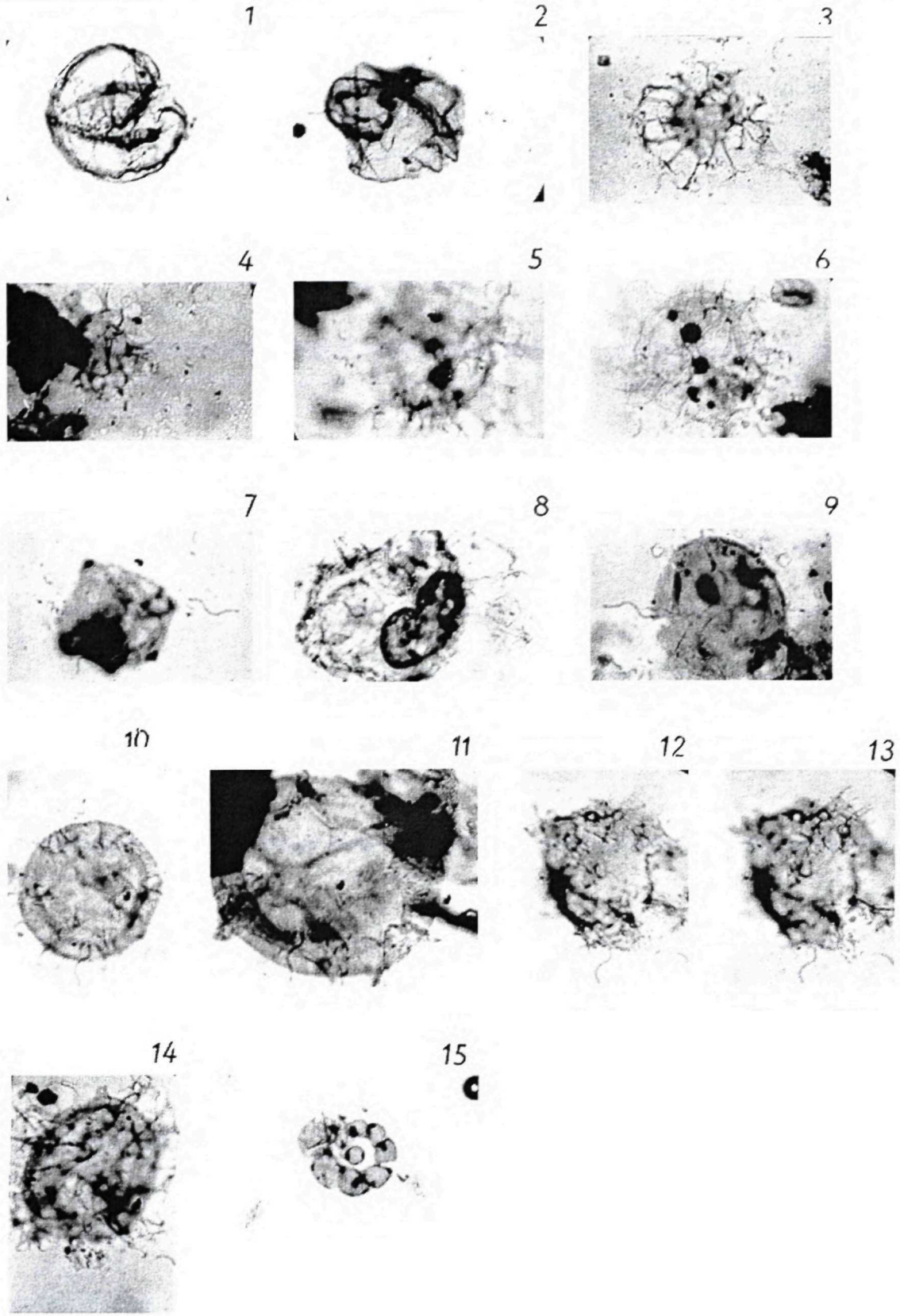
Klimatické podmienky v západokarpatskej oblasti detegované štúdiom peľovej analýzy a výskytom fauny stavovcov sa v období spodného sarmatu oproti vrchnému bádenu v podstate nezmenili. Približovali sa dnešným podmienkam v subtropických oblastiach. Paleotropické taxóny zastupuje v spoločenstvách prítomná *Magnolia*, dominujú však taxóny horskej vegetácie indikujúce zvýraznenie reliéfu. Súčasne sa bežne vyskytujú aj prvky lužného lesa *Ulmus, Salix* a *Alnus*. Prítomnosť tráv *Poaceae* a výskyt halofytnej vegetácie by mohli poukazovať na rozšírenie trávnatých plôch, lúk a pobrežných maršov. Nálezy fosílií v tomto časovom horizonte dokumentujú maximálny rozmach močiarneho biotopu s typickou asociáciou taxónov *Taxodiaceae – Nyssaceae – Myricaceae*, čo je v súlade s výsledkami Planderovej (1990).



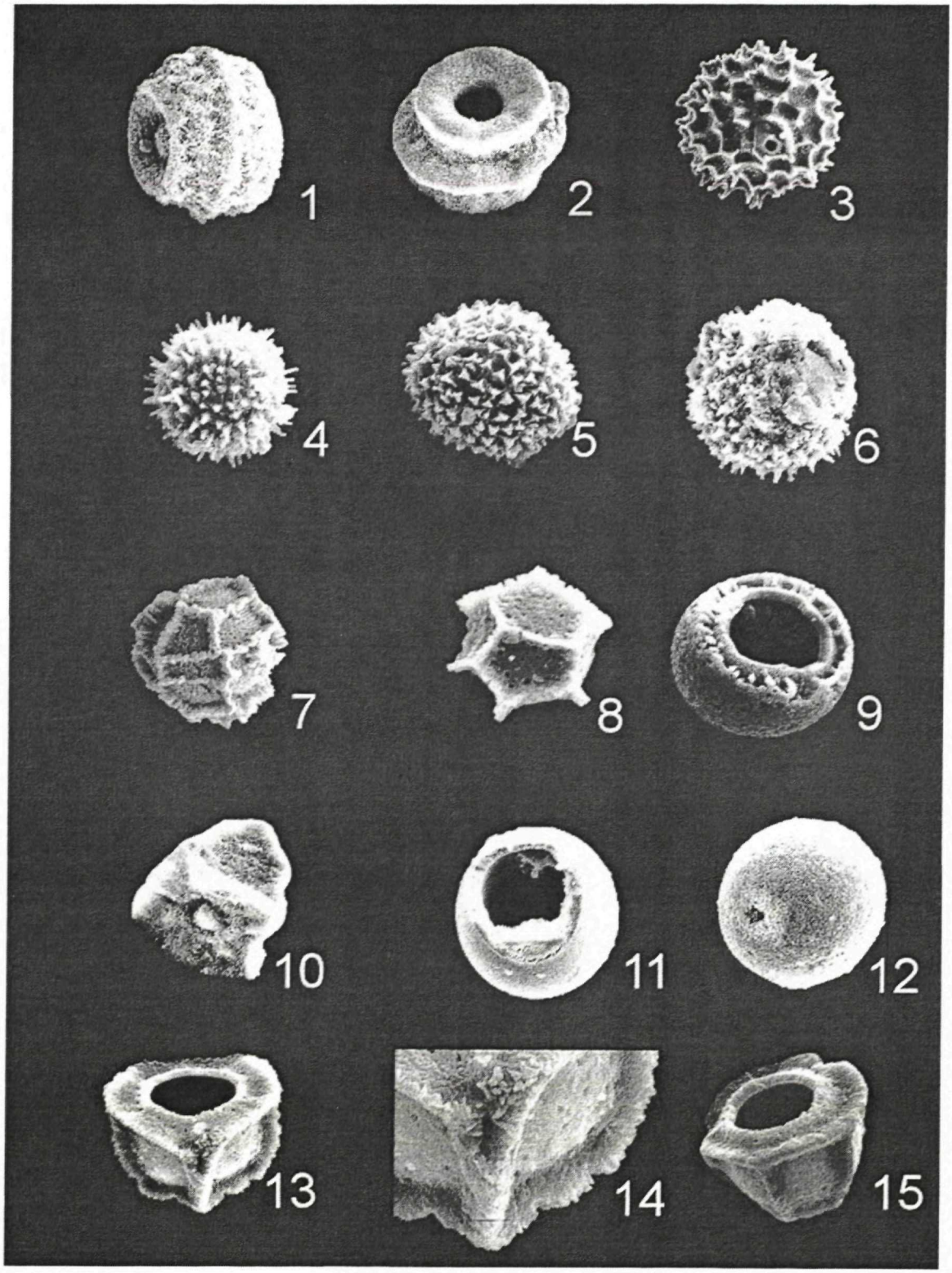
Obr. 19a Spoločenstvo bentických foraminifer vrchného bádenu.
1 – *Bulimina costata* ORB., vz. 5, Zohor, obr. 1 665, zv. 90x; 2 – *Uvigerina semiornata* ORB., vz. 5, Zohor, obr. 1 666, zv. 46x; 3 – *Uvigerina semiornata* ORB., detail pórov, vz. 5, Zohor, obr. 1 666, zv. 46x; 4 – *Uvigerina semiornata* ORB., makrosférická forma, vz. 5, Zohor, obr. 1 670, zv. 37x; 5 – *Uvigerina semiornata* cf. brunensis ORB., makrosférická forma, vz. 5, Zohor, obr. 1 671, zv. 73x; 6 – *Uvigerina semiornata* ORB., makrosférická forma; 7 – *Bolivina dilatata* RSS., vz. 5, Zohor, obr. 1 674, zv. 117x; 8 – *Spiroplectinella carinata* (ORB.), vz. 5, Zohor, obr. 1 678, zv. 9x, ident. 50x, detail ústia; *Spiroplectinella carinata* (ORB.), vz. 1, Zohor, obr. 1 689, zv. 37x; 10 – *Heterolepa* ex. gr. *dutemplei* (ORB.), vz. 4, Zohor, obr. 1 681, zv. 50x; 11 – *Elphidium fichtellianum* ORB., vz. 2, Zohor, obr. 1 654, zv. 77x; 12 – *Textullaria* cf. *deperdita* ORB., vz. 4, Zohor, obr. 1 675, zv. 43x; 13 – *Melonis pompilioides* ORB., vz. 3, Zohor, obr. 1 662, zv. 77x; 15 – *Melonis pompilioides* ORB., detail ústia, vz. 3, Zohor, obr. 1 663, zv. 110x.



Obr. 19b Spoločenstvo planktonických a bentických foraminifer vrchného bádenu.
1 – *Globigerina bulloides*, DNV, 250, obr. 2 013; 2 – *Globigerina bulloides*, DNV, 280, obr. 2 012; 3 – *Globigerina bulloides*, DNV, 280, obr. 2 019; 4 – *Globigerina praebulloides*, DNV, 390, obr. 2 017; 5 – *Globigerina concinna*, DNV, 340, obr. 2 010; 6 – *Globigerina diplostoma*, DNV, 310, obr. 2 022; 7 – *Pappina neudorfensis*, DNV, 180, obr. 2 025; 8 – *Bolivina dilatata maxima*, DNV, 280, obr. 2 027; 9 – *Bulimina elongata*, DNV, 240, obr. 2 027; 10 – *Uvigerina bellicostata*, DNV, 250, obr. 2 023; 11 – *Bolivina dilatata*, DNV, 310, obr. 2 022b; 12 – *Cassidulina laevigata carinata*, DNV, 570, obr. 2 024.



Obr. 20 Spoločenstvo organostenných dinocýst stredného bádenu.
1 – *Selenopempyx nephroides,* vz. Se. 5 x 500; 2 – *Selenopempyx nephroides,* vz. Se. 5 x 500; 3 – *Reticulatosphaera acticoronata,* vz. Se. 2 x 500; 4 – *Reticulatosphaera acticoronata,* vz. Se. 5 x 500; 5 – *Spiniferites pseudofurcatus, vz.* Se. 2 x 500; 6 – *Spiniferites pseudofurcatus, vz.* Se. 2, fokus na spodnú časť jedinca, 500x; 7 – *Lejeunacysta mariea,* vz. Se. 1 x 500; 8 – *Evittosphaerula* sp., vz. Se. 4 x 500; 9 – *Achomosphaera ramulifera,* vz. Se. 1 x 500; 10 – *Spiniferites bentorii,* vz. Se. 1 x 500; 11 – *Spiniferites bentorii,* vz. Se. 1 x 500; 12 – *Apectodinium* sp. cf. *homomorphum,* vz. 7, redepozit eocénu, 500x; 13 – *Apectodinium* sp. cf. *homomorphum,* vz. 7, iný fokus, 500x; 14 – *Spiniferites* cf. *Elongatus,* vz. Se. 1 x 500; 15 – výstelka foraminifery, vz. Se. 1 x 500. Se = vrt Sekule, vek – stredný báden.



Obr. 21 Spoločenstvo vápnitých dinocýst vrchného bádenu.
1 – *Bicarinellum* sp. A, Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 4. 2 000x; 2 – *Bicarinellum* sp. B, Devínska Nová Ves – Tehelňa, vzorka 5. 2 000x; 3 – *Bolboforma badenensis* SZCZECHURA, Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 20. 800x; 4 – *Scrippsiella regalis* (GAARDER), JANOFSKE, Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 10. 3 300x; 5 – *Scrippsiella trochoidea* (VON STEIN) LOEBLICH III, Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 3. 3 200x; 6 – *Rhabdothorax* (KAMPTNER), Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 6. 3 200x; 7 – *Calciodinellum operosum,* Stupava (vrt HGP-3), vzorka 6. 3 200x; 8 – *Calciodinellum limbatum* (DEFLANDRE) KOHRING, Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 10. 3 500x; 9 – *Caracomia arctica* forma *duplicata,* Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 20. 2 600x; 10 – *Calcicarpinum perfectum* VERSTEEGH, 1993, Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 6. 3 200x; 11 – *Pirumella multistrata carteri* (BOLLI) WILLIAMS, LENTIN et FENSOME, Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 5. 3 000x, 12 – *Pirumella edgari* (BOLLI), Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 6. 2 500x; 13 – *Juergenella remanei* (Banasová a Reháková, in prep.), Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 20. 2 900x; 14 – *Juergenella remanei* n. sp., Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 20. 6 500x; 15 – *Juergenella remanei* (Banasová a Reháková, in prep.), Devínska Nová Ves – tehelňa, vzorka 20. 3 000x.

V období vrchného sarmatu sa v palynospektre znižuje percentuálne zastúpenie paleotropických prvkov. Dominujú prevažne opadavé taxóny s ojedinele prítomnými termofilnými zástupcami *Engelhardia, Ilex* a *Castanopsis*, naznačujúce mezofytický les subtropického pásma s ojedinelým zastúpením stálozelených prvkov (tab. 6).

Tab. 6 Klimatické pomery odvodené z peľovej analýzy sedimentov vrchnosarmatského veku z Viedenskej panvy.

Priemerná ročná teplota (MAT)	15,7 – 19,4 °C
Teplota v najchladnejšom mesiaci (CMT)	3,8 – 12,5 °C
Teplota v najteplejšom mesiaci (WMT)	24,7 – 27,9 °C
Priemerné ročné zrážky (MAP)	823,0 – 1 520,0 mm
Zrážky v mesiaci najbohatšom na zrážky (WtMP)	204,0 – 245,0 mm
Zrážky v najsuchšom mesiaci (DMP)	8,0 – 45,0 mm
Zrážky v najteplejšom mesiaci (WMP)	79,0 – 175,0 mm

Naďalej je dominantná horská vegetácia zastúpená taxónmi *Picea, Tsuga, Abies* a *Cedrus*, ktorých peľové zrnká majú veľkú doletovú vzdialenosť, až do 100 km. Zo zloženia spektra je zrejmý ústup až zánik močiarneho biotopu a absencia halofytnej vegetácie s *Chenopodiaceae*. Takmer bez zmeny zostáva zachovaný lužný les s *Ulmus, Salix* a *Alnus* a trávami *Poaceae*, ktorý nahradil ustupujúci močiarny biotop na pobreží sedimentačného priestoru.

Biotopy terestrického prostredia Západných Karpát okrem rastlín dokresľujú aj nálezy fosílnej fauny stavovcov. Zo sarmatu sú známe sporadické nálezy pochádzajúce z okraja Viedenskej panvy, oblasti stredoslovenských neovulkanitov a okraja Východoslovenskej panvy, ktoré dokumentujú klimatické pásmo podobné pásmu vo vrchnom bádene s rozdielnymi biotopmi.

Nálezisko Dúbravská hlavica sa nachádza pri Bratislave, približne 1 km juhovýchodne od Štokeravskej vápenky. Lokalitu tvoria sarmatské ílovité sedimenty uložené na vrchnobádenských morských pieskoch s fosílnymi ulitníkmi rodov *Turitella* a *Conus* (sandberské vrstvy). V sarmatských íloch sa našli aj skamenené zvyšky nosorožca rodu *Brachypotherium* (Holec a Sabol, 1996).

Magnezitový lom Bankov je situovaný na severozápadnom okraji mesta Košice. Vulkanosedimentárna výplň puklín v karbónskych karbonátoch obsahovala vzácne fosílie cibetkovitej šelmy *Lophocyon carpathicus* a bližšie neurčené zvyšky mastodontov, ktoré žili v zalesnených až trávnatých oblastiach. Na základe týchto nálezov Fejfar et al. (1987) predpokladajú sarmatský vek krasových výplní (astarak, zóna MN7 – 8).

Akvatické, morské prostredie centrálnej Paratetýdy počas sarmatu charakterizuje pokles salinity a špecifické zloženie brakickej morskej vody. Znižovanie salinity, ktoré spôsobilo vymieranie stenohalinných skupín živočíchov koncom bádenu (koraly, rádiolárie, stenohalinné druhy mäkkýšov, foraminifer, vápnitých nanofosílií a lastúrničiek), umožnilo rozvoj euryhalinných foriem, ktoré dali základ vzniku mnohých endemických druhov a špecifických ekofenotypov.

V sarmate sa vytvorilo mimoriadne rozčlenené plytké epikontinentálne more s množstvom dočasných spojení, aj keď s relatívne uniformnými podmienkami (Rögl, 1998). Sarmatské more sa rozprestieralo od Álp na západe až po Aralské more na východe. Vyznačovalo sa zmenou zloženia vody na morskú vodu s vysokou alkalinitou presýtenú karbonátmi (Pisera, 1996). Oblasť centrálnej Paratetýdy občasne komunikovala s Východnou Paratetýdou, pričom sa predpokladá jej epizodické spojenie s mediteránom (Paramonova, 1994).

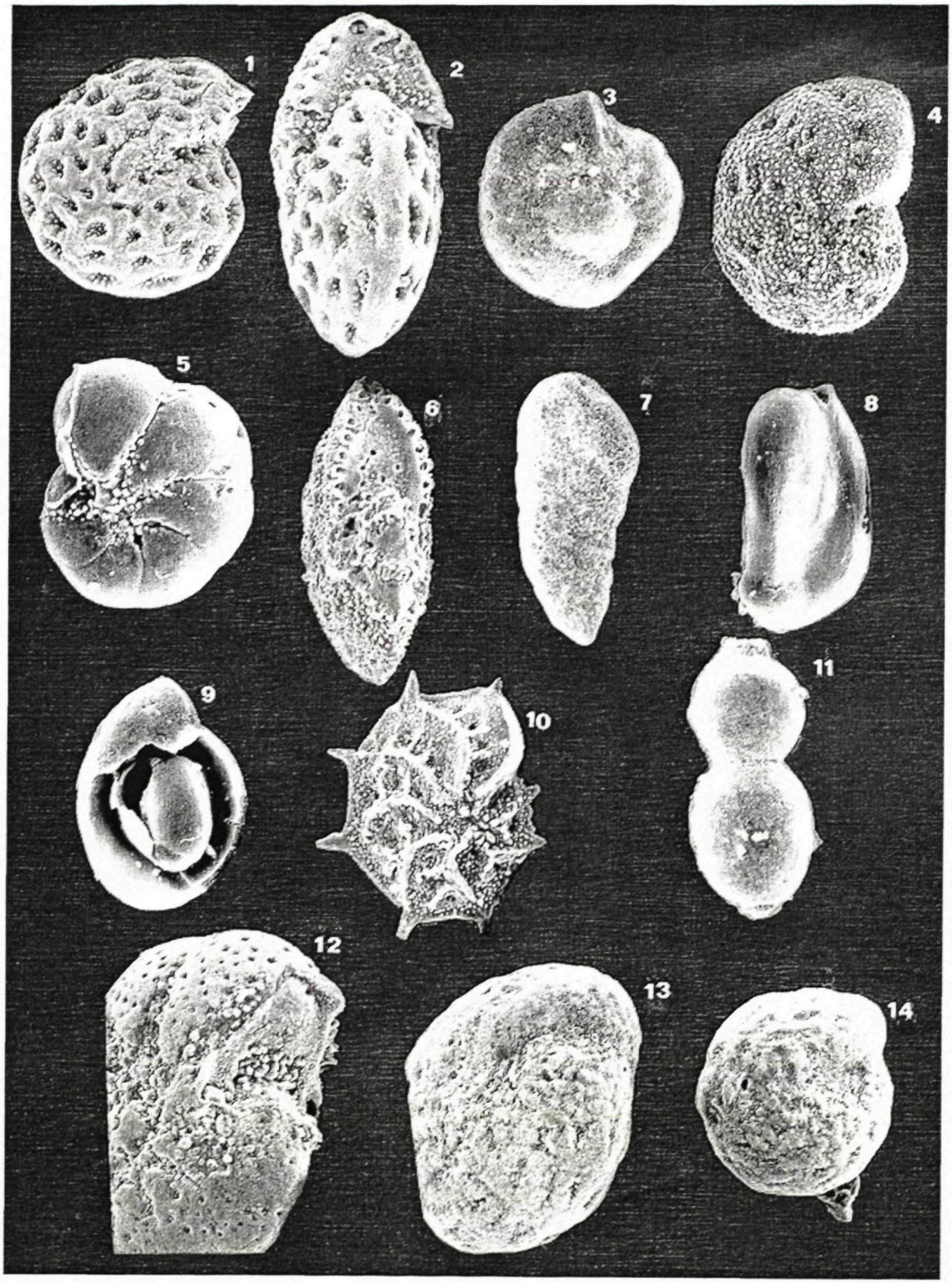
Predkami sarmatskej fauny mäkkýšov sú niektoré euryhalinné bádenské rody a druhy mäkkýšov, ktoré sa vyskytovali ešte v spodnom sarmate (*Clavatula, Gastrana, Parvilucina, Ocinebrina* a *Polinices*), hoci optimum svojho rozvoja dosiahli v morskom prostredí neskorého bádenu a v brakickom prostredí prežili len ako relikty.

Sarmatská fauna mäkkýšov v porovnaní s bádenskou obsahuje menšie množstvo rodov a druhov. Významný pre ňu je masový rozvoj určitých taxónov, ktorý bol podmienený vytvorením optimálnych životných podmienok uvoľnením ekologických ník po vymretých stenohalinných druhoch. Z gastropód to boli rody *Mohrensternia, Potamides, Pirenella, Cerithium* a *Calliostoma* a z bivalvií rody *Ervilia, Mactra, Irus* a *Donax*. Uvedené taxóny postupne rozširovali svoj životný areál. Vznikali nové rody a druhy, čo bolo výsledkom evolučných zmien podmienených adaptívnou radiáciou.

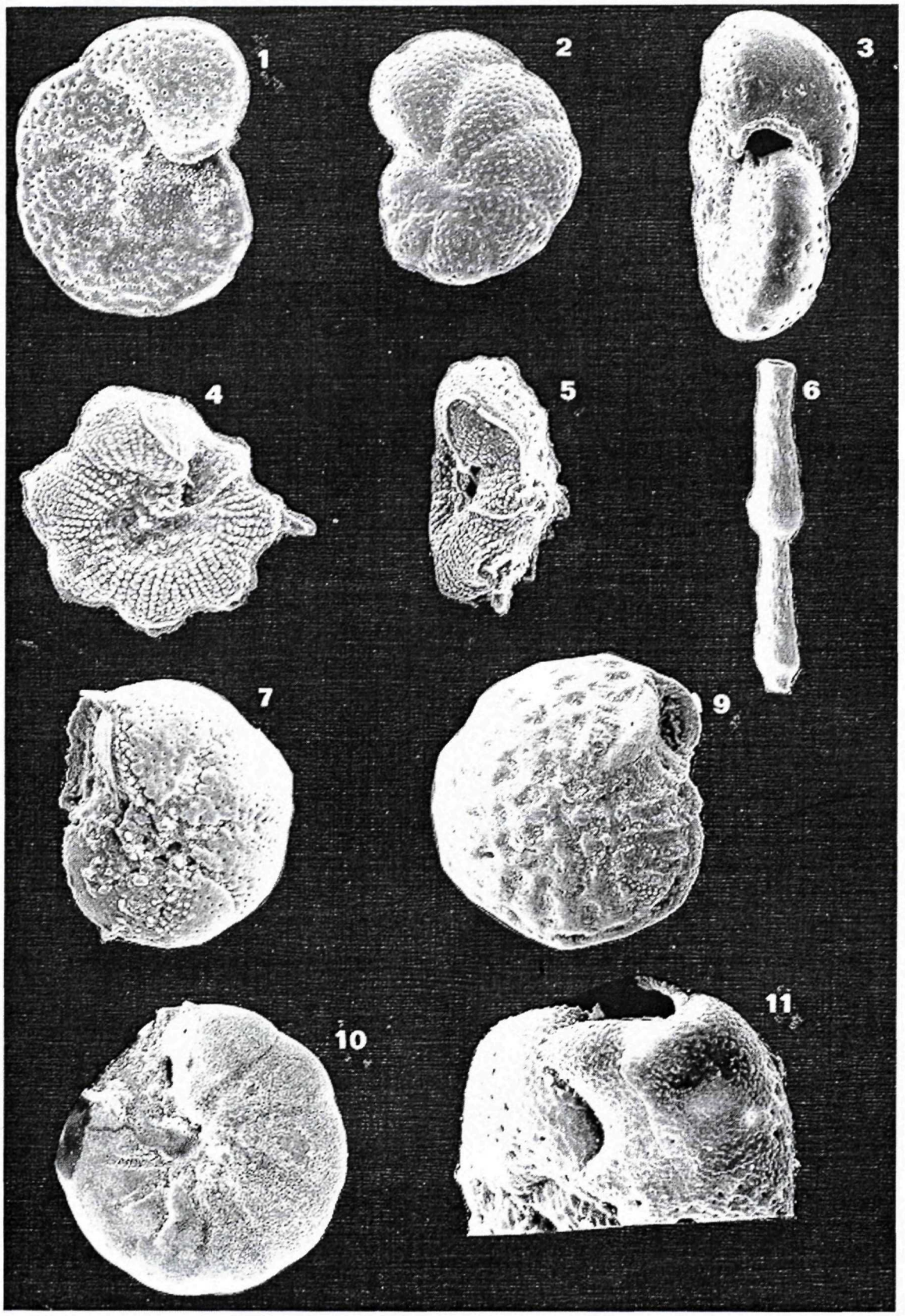
Evolúcia rodu *Mohrensternia* je spojená s biogeografickou históriou Paratetýdy počas sarmatu. Zástupcovia tohto rodu sa objavili už v bádene. Maximálna diverzita rodu *Mohrensternia* v centrálnej Paratetýde však zároveň koinciduje s maximom transgresie v spodnom sarmate. Zástupcovia uvedeného rodu preferovali pokojné prostredie s pelitickou sedimentáciou (Kowalke a Harzhauser, 2004). Vo vrchnom sarmate dosiahli maximálny rozvoj zástupcovia rodu *Mactra*, ktorí sú veľmi dobrým príkladom adaptívnej radiácie. Z druhu *Mactra eichwaldi* sa vyvinuli tri druhy prispôsobené životu v rôznych prostrediach, a to *Mactra vitaliana*, ktorá obývala plytké dynamické prostredie, *Mactra podolica* preferujúca plytké pokojné prostredie a *Mactra andrusovi*, ktorá žila v hlbokovodnom prostredí (Kojumdgieva, 1970).

Začiatok sarmatskej sedimentácie charakterizujú usadeniny nízkeho stavu hladiny s foraminiferami *Articulina sarmatica, Elphidium aculeatum, Elphidium reginum, Elphidium macellum, Elphidium crispum* a *Elphidium josephinum* (obr. 22, 23). Na báze sú často obohatené redepozitmi vrchnobádenskej mikrofauny vzhľadom na eróziu starších sedimentov (Jiříček, 1988; Hudáčková a Kováč, 1993), prípadne sa v nich prejavujú znaky anoxie pri dne, dokumentované vývojom monospoločenstiev s *Anomalina badenensis* (obr. 23), (Hudáčková a Kováč, 1993). Okrem Viedenskej panvy je tento event zaznamenaný aj v sedimentárnom zázname Východoslovenskej panvy, v stretavskom súvrství (Švagrovský, 1960).

Foraminifery spodného sarmatu spolu s lastúrničkami (*Cytheridea hungarica, Aurila merita, Aurila mehesi, Loxocorniculum* aff. *quadrituberculatum*) dokumentujú vo všetkých západokarpatských panvách podobný brakický vývoj dobre okysličeného plytkého priestoru s maximálnou hĺbkou do 40 m (zóna *Elphidium reginum*, Cicha et al., 1975). Na základe prítomnosti sladkovodných až miomezohalinných rodov ostrakód (*Ilyocypris, Pseudocandona*) a zelených sladkovodných až oligohalinných rias (*Characeae*) možno depozičné prostredie definovať ako



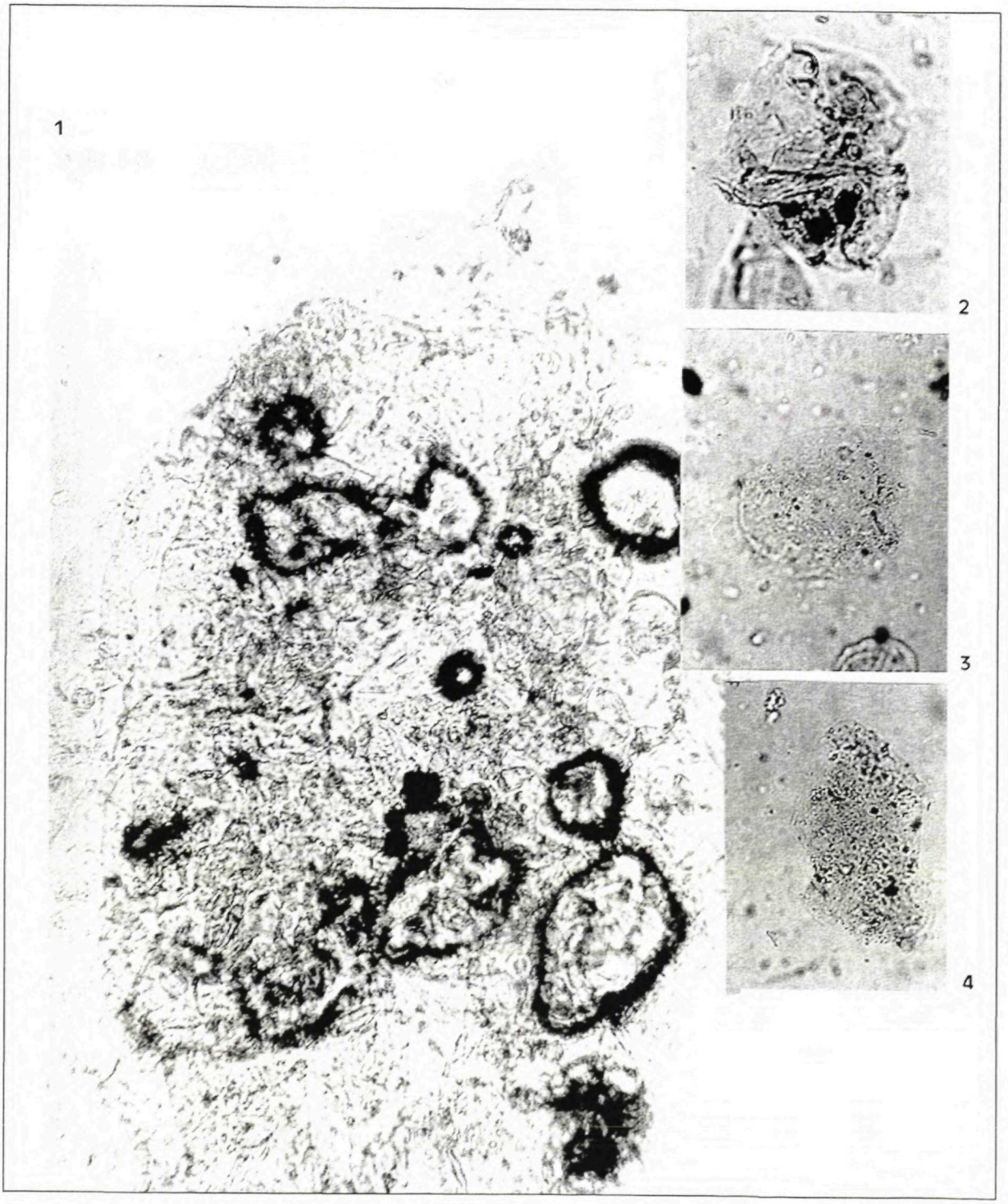
Obr. 22 Spoločenstvo bentických foraminifer sarmatu.
1 – *Elphidium macellum* (FICHT et MOLL), vz. Šir. diely 21, obr. 5 664, zv. 180x; 2 – *Elphidium macellum* (FICHT et MOLL), vz. Šir. diely 21, obr. 5 666, zv. 230x; 3 – *Miliolina* sp., vz. A47, obr. 4 275, zv. 380x; 4 – *Elphidium* cf. *reussi* MARKS, vz. Zadné dielce 16, obr. 5 706, zv. 170x; 5 – *Haynesina depressulum* (WALKER et JACOBS), vz. Široké diely 21, obr. 5 673, zv. 330x; 6 – *Elphidium* cf. *reussi* MARKS, detail ústia, vz. Zadné dielce 16, obr. 5 707, zv. 210x; 7 – *Bolivina* cf. *sarmatica* DIDKOVSKIJ, vz. Široké diely 21, obr. 5 678, zv. 180x; 8 – *Miliolinella* aff. *elongata* KRUIT, vz. A29, obr. 4 273, zv. 313x; 9 – *Quinqueloculina akneriana rotundata* ORB., vz. A33, obr. 4 276, zv. 320x; 10 – *Elphidium josephinum* (ORB.), vz. A47, obr. 4 388, zv. 210x; 11 – *Ortomorphina dina* (VENGL.), vz. A43, obr. 4 217, zv. 260x; 12 – *Porosononion* ex gr. *granosum* (ORB.), vz. Zadné dielce 16, obr. 5 668, zv. 220x; 13 – *Elphidium* cf. *hauerinum* ORB., vz. Široké diely 21, obr. 5 672, zv. 220x; 14 – *Elphidium* cf. *hauerinum* ORB., vz. Široké diely 21, obr. 5 671, zv. 190x.



Obr. 23 Spoločenstvo bentických foraminifer spodného sarmatu.
1 – *Anomalina badenensis* (ORB.), vz. A43, obr. 4 231, zv. 200x; 2 – *Anomalina badenensis* (ORB.), vz. A43, obr. 4 232, zv. 200x; 3 – *Anomalina badenensis* (ORB.), pohľad na ústie, obr. 4 223, zv. 200x; 4 – *Schackoinella imperatoria* (ORB.), vz. A47, obr. 4 687, zv. 190x; 5 – *Shackoinella imperatoria* (ORB.), vz. A47, obr. 4 688, zv. 190x; 6 – *Articulina* sp., vz. A47, obr. 4 184, zv. 110x; 7 – *Porosonion* cf. *granosum* (ORB.), vz. Zadné dielce 16, obr. 5 683, zv. 190x; 9 – *Elphidium rugosum* (ORB.), 21, vz. Široké diely, obr. 5 692, zv. 90x; 10 – ?*Bucella* sp., 21, vz. Široké diely, obr. 5 692, zv. 90x; 11 – *Bolivina* sp., vz. Široké diely, obr. 569.

brachyhalinné (16,5 – 30 ‰), s občasným zásahom riečnych kontinentálnych vôd v oblastiach delt. Spoločenstvá foraminifer Východoslovenskej panvy sú ovplyvnené vulkanizmom, často sa vyskytujú aberantné jedince a monospoločenstvá.

Krátke obnovenie morského spojenia s oblasťou Východnej Paratetýdy koncom spodného sarmatu definovaného výskytom *Elphidium hauerinum* (zóna *Elphidium hauerinum*; Grill, 1941) môže byť potvrdené výskytom spoločenstva foraminifer s *Bolivina sarmatica* a morským nanoplanktónom s dominanciou *Rhabdosphaera sicca*, *Sphenolithus abies*, *Syracosphaera pulchra*, *Reticulofenestra pseudoumbilicus*, *Holodiscolithus macroporus*, *Helicosphaera carteri*, *Helicosphaera walberdorfensis* a *Coccolithus pelagicus*, identifikovaným vo Viedenskej, ako aj v Dunajskej panve (tab. 3).



Obr. 24 Spoločenstvo organostenných dinoflagelát spodného sarmatu.
1 – dinoflagelát sp. indet. aff. *Leiosphaera* sp., 1 000x; 2 – dinoflagelát sp. indet. aff. *Dinogymnium* sp., 500x; 3, 4 – dinoflagelát sp. indet. aff. *Leiosphaera* sp. 1, sp. 2, 500x. Vrt – JV 8 – 9 m – Záhorská Bystrica, vek – spodný sarmat.

Vrchný sarmat vo Viedenskej panve reprezentujú usadeniny skalického súvrstvia vystupujúce napríklad v odkryve pri železničnej stanici v Skalici. Zastúpené su tu žltosivé piesky s polohami pieskovcov s bohatou faunou mäkkýšov (gastropód a bivalvií). Z gastropód boli určené druhy *Pirenella picta mitralis* EICHWALD, *Hydrobia elongata, Acteocina lajonkaireana* atď. Z bivalvií sa vyskytovali druhy *Ervilia dissita podolica, Irus dissitus, Musculus sarmaticus* (Fordinál a Zlinska, 1998). Vo vrchnom sarmate pokračoval rozvoj brachyhalinnej fauny ostrakód, ktorú predstavujú predovšetkým rody *Aurila, Neocyprideis* a *Leptocythere* s. l. Postupne sa rozvíjal rod *Hemicytheria* transformáciou z rodu *Aurila* (Jiříček, 1983; Cernajsek, 1974).

Foraminifery vrchného sarmatu (zóna *Elphidium hauerinum* a *Porosononion granosum*; Grill, 1941) dokumentujú veľmi plytkovodné prostredie, do hĺbky 10 m, s bahnitými brehmi porastenými riasami alebo príbrežnou vegetáciou.

Spoločenstvá vápnitého nanoplanktónu v usadeninách sarmatu sú veľmi špecifické. Charakteristické pre ne sú horizonty, v ktorých je dominantne zastúpený jeden, prípadne dva druhy. Vo vrchnosarmatských usadeninách Viedenskej a Dunajskej panvy sa zistil horizont s monoasociáciou (akmé) *Braarudosphaera bigelowii parvula* a druhý s akmé *Sphenolithus abies*. Tieto horizonty umožňujú vyčlenenie zón akmé, ktoré odrážajú zmenu režimu sedimentácie v bazéne (ekozóny).

V usadeninách sarmatu sa vyskytujú najmä redeponované dinoflageláty bádenu, veľmi zriedkavo boli identifikované chladnomilné rody ako *Oligosphaeridinium* a *Operculodinium*. Na báze spodnosarmatského vrstvového sledu sa vyskytujú, podobne ako v prípade spoločenstiev foraminifer, monospoločenstvá, napríklad s *Leiosphaera* sp. (obr. 24), ktorá poukazuje na stresové podmienky vo Viedenskej panve.

Vrchný miocén – pliocén (11,6 – 1,8 mil. r.)

Vrchný miocén (panón a pont, 11,6 – 5,3 mil. r.) z geodynamického hľadiska charakterizuje skončenie subdukcie v čele Západných Karpát spojené s výzdvihom akrečnej prizmy flyšového pásma. Aktívna subdukcia pretrvávala naďalej len v oblasti Východných Karpát. Jej vplyv (ťah) sa prejavil predovšetkým začiatkom panónu ďalšou, „druhou fázou" širokého riftingu mikroplatní v oblasti zaoblúkového priestoru, ktoré boli spojené od stredného miocénu.

Paleogeografickú situáciu v čele orogénu charakterizuje zánik predhlbne pred čelom Západných Karpát, jej depocentrá sa sťahujú na juhovýchod do čela Východných Karpát (Jiříček, 1979; Meulenkamp et al., 1996).

Vývoj panónskeho zaoblúkového systému panví v tomto období kontrolovala termálna subsidencia nad vyklenutím plášťového diapíru spojená s postupným zapĺňaním rozsiahleho panvového systému. Sedimentáciu v jednotlivých depocentrách sprevádzal bazaltový vulkanizmus (Lankreijer et al., 1995; Kováč, 2000; Konečný et al., 2002).

Depozičné centrá, jednotlivé panvy panónskeho zaoblúkového systému, vo vrchnom miocéne až pliocéne vznikali v extenznom režime (Vass et al., 1988, 1993; Tari et al., 1992; Fodor, 1995; Kováč et al., 1998a; Konečný et al., 2002). Išlo predovšetkým o panvy generované extenziou nad chladnúcim plášťovým diapírom, alebo to boli panvy viazané na horizontálne posuny na predisponovaných tektonických zónach umožňujúcich čiastkové pohyby (uvoľnenie napätia) generované nehomogénnym charakterom litosféry a kôry v rámci karpatsko-panónskeho systému. Prevládajúcim typom vrchnomiocénnych a pliocénnych depocentier boli flexúrne panvy bez výrazného zlomového porušenia (okrem okrajov), hoci predovšetkým v spodnom panóne, ale aj v pliocéne, sa do procesu formovania panví zapojili aj horizontálne posuny a tým umožnili aj vznik panví/depocentier typu pull-apart (Kováč, 2000).

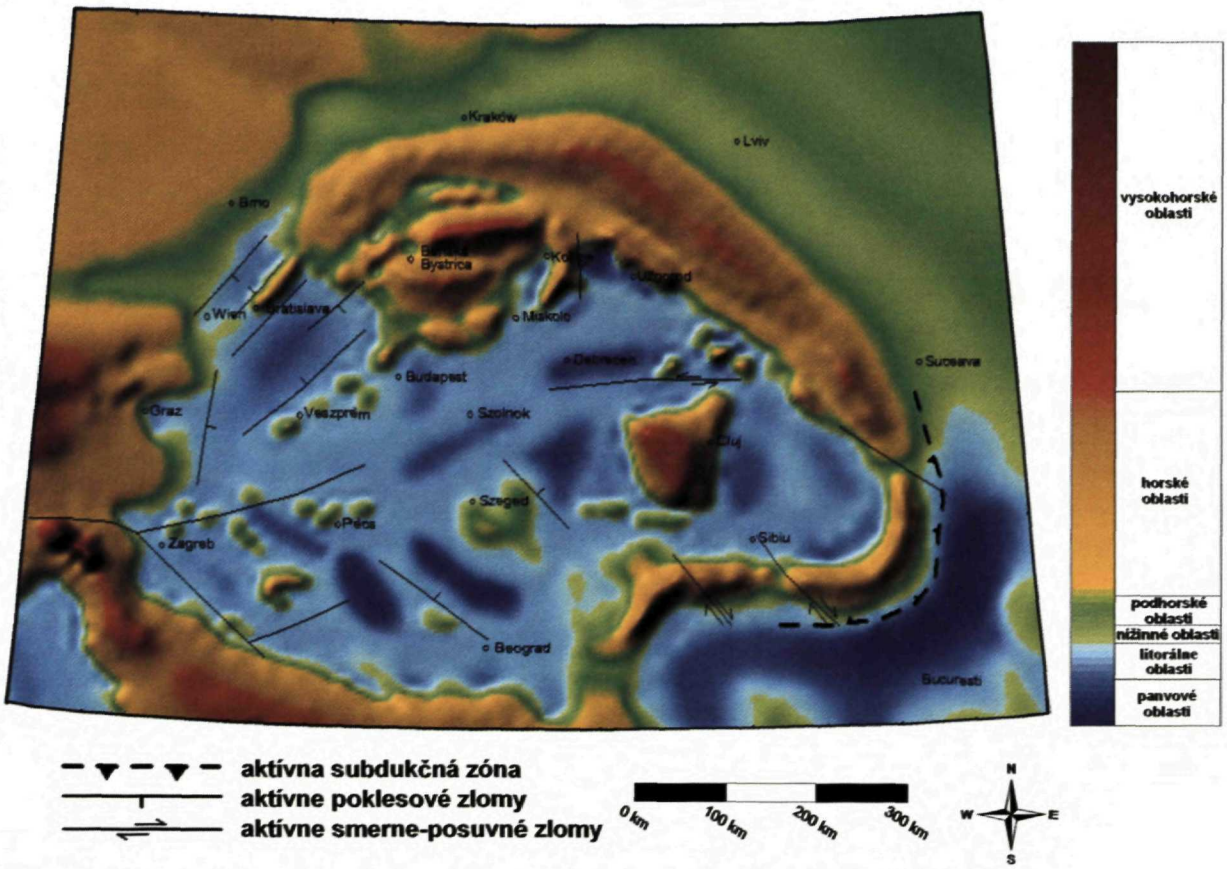
Už počas panónu, predovšetkým však koncom pontu a v pliocéne (5,3 – 1,8 mil. r.), nastúpilo štádium tektonickej inverzie, dobre zaznamenané vo vývoji Západných Karpát zrýchleným výzdvihom pohorí a skončením subsidencie v neogénnych panvách (Horváth, 1993, 1995; Horváth a Cloetingh, 1996). Výzdvih Západných Karpát vo vrchnom miocéne a pliocéne bol ovplyvnený predovšetkým izostatickým výzdvihom, dokumentovaným v sedimentárnom zázname často uhlovou diskordanciou alebo eróziou starších usadenín pred depozíciou panónskych alebo mladších sedimentov.

Model vrchnomiocénnej paleogeografie – teda rozloženia súší a vodných más centrálnej Paratetýdy (obr. 25) – dokumentuje zánik predhlbne, výzdvih karpatského oblúka vrátane flyšového pásma vonkajších Karpát a maximálnu záplavu v panónskom zaoblúkovom priestore (Magyar et al., 1999). Najvýznamnejšie paleogeografické zmeny v tomto období sa obmedzujú na oblasť zaoblúkového systému panví, ktoré sa postupne zapĺňali usadeninami transportovanými riekami z vyzdvihujúcich sa pohorí. Sedimentačné prostredie sa postupne menilo z hlbokovodného brakického na plytkovodné a jazerné vzhľadom na izoláciu „centrálnej Paratetýdy" – Panónskeho jazera – od Východnej Paratetýdy. Na severnom okraji rozľahlého jazera sa v čoraz väčšej miere uplatňovalo prostredie močarísk, maršov a deltových systémov. Ústup pobrežnej čiary mal za následok v západokarpatskej oblasti zmenu jazerného prostredia na aluviálne ešte vo vrchnom panóne. V pliocéne sa v tyle západokarpatského orogénu vytvorila rozsiahla oblasť nížin. Významnejšie morfologické elevácie tvorili len jadrá niektorých pohorí, dnes situovaných na území Maďarska (Zadunajské stredohorie, Bükk atď.), a vulkanity.

Spojenie Panónskeho jazera s Východnou Paratetýdou počas panónu sa predpokladá cez Transylvánsku panvu a oblasť čiernomorského pobrežia v Rumunsku. V stratigrafickom zázname neogénnych panví Západných Karpát o tomto vplyve uvažujeme počas maximálnej záplavy v panónskej zóne E (sensu Papp, 1951), keď sa objavil bohatý fytoplanktón.

Magyar et al. (1999) rekonštruovali paleogeografickú evolúciu Panónskeho jazera a vyčlenili 3 hlavné etapy jeho vývoja. Iniciálny stupeň s nízkou hladinou vody vyústil do izolácie od mora približne pred 12 mil. r. a pravdepodobne viedol k dočasnej fragmentácii jazera.

Ako ďalšia etapa nasledovala postupná transgresia vrcholiaca približne pred 9,5 mil. r. Po nej nasledovala posledná etapa jeho zapĺňania a postupnej premeny na



Obr. 25 DEM model palinspastickej mapy alpsko–karpatsko-panónsko-dinaridnej oblasti počas panónu.

aluviálne planiny, sprevádzaná ústupom pobrežnej línie smerom na juh (obr. 26), ktorá pretrvávala až do pliocénu.

Vzhľadom na to, že spojenie s mediteránom sa prerušilo a spojenie s Východnou Paratetýdou bolo len občasné, použitie sekvenčnej stratigrafie, resp. korelácia lokálnych zmien hladiny na severnom okraji Panónskeho jazera s globálnymi zmenami morskej hladiny je možná len čiastočne.

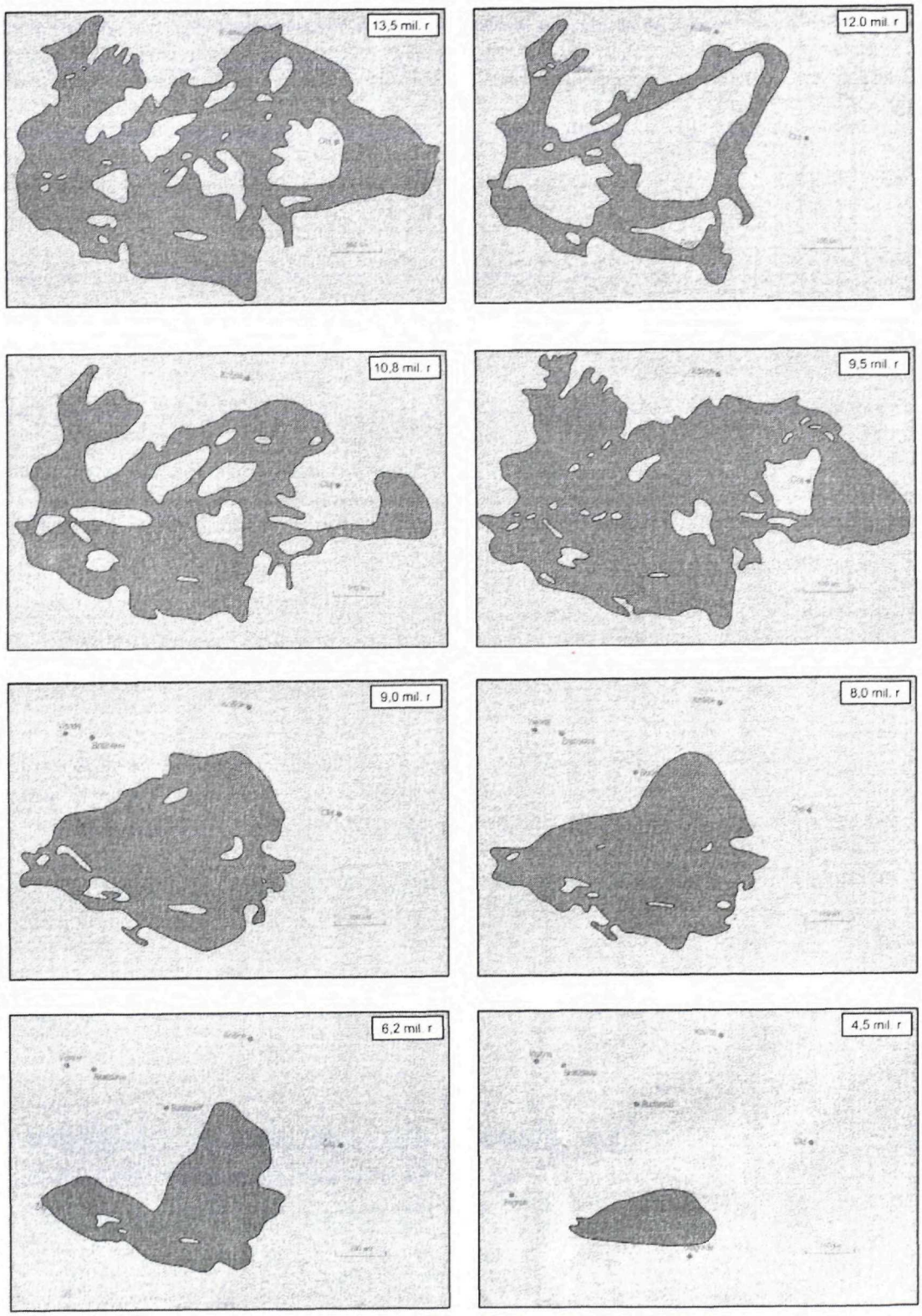
Architektúru výplne západokarpatských panví výrazne ovplyvnili zmeny paleogeografie počas panónu. Z hľadiska sekvenčnej stratigrafie a vývoja depozičných systémov závislých od rýchlosti sedimentácie danej množstvom prinášaného klastického materiálu do panvy a kapacity akomodačného priestoru môžeme celkovo sukcesiu panónskych usadenín charakterizovať na začiatku prevahou deltových fácií (zóny A – C; sensu Papp, 1951). Tie smerom do nadložia prechádzajú do vývojov s prevahou panvových fácií (zóny D, E). Terminálnu časť výplne tvoria lagunárne a jazerné fácie s uhoľnou sedimentáciou (zóny F – H). Nadložné usadeniny pliocénneho veku prevažne charakterizuje aluviálne prostredie.

Pogacsas a Seifert (1991) považovali usadeniny vrchného sarmatu za usadeniny nízkeho stavu hladiny. V tomto prípade by báza panónskych usadenín reprezentovala novú transgresívnu fázu. Na niektorých miestach to dokladá aj erozívna hranica medzi sarmatskými a panónskymi usadeninami. Na základe štúdia parasekvencií v spodnopanónskych sedimentoch (zóny A – B) sa však dajú tieto usadeniny považovať za usadeniny „opadania hladiny" (falling stage) na konci vysokého stavu, ale aj za usadeniny nízkeho stavu hladiny (sensu Harzhauser et al., 2004). V rámci cyklu TB 2.6 globálnej zmeny hladiny (sensu Haq et al., 1988; Haq, 1991) by sa mali usadiť sedimenty spodného panónu zaraďované do zóny A a B na konci cyklu sarmat – spodný panón, pričom by patrili ku končiacemu sa „sarmatskému cyklu" zmien hladiny ako usadeniny obdobia opadajúcej hladiny. Začiatok nového „panónskeho cyklu" tretieho rádu, ktorý môžeme porovnať s cyklom TB 3.1 (10,5 – 8,2 mil. r.; sensu Haq et al., 1988; Haq, 1991), sa začína usadeninami nízkeho stavu hladiny (zóna C) reprezentovaného piesčitým vývojom progradujúcich delt (veľký panónsky piesok), usadeným často nad výrazným erozívnym povrchom, a pokračuje transgresiou a vysokým stavom hladiny v zóne D (Kováč et al., 1998b).

Deltové laloky piesčitých usadenín zóny C, často na báze s erozívnym rozhraním, patria už jednoznačne k traktu nízkeho stavu hladiny. Nasledujúca transgresia na báze zóny D bola spojená s migráciou nových druhov fauny mäkkýšov (zmena fauny „malých kongérií" na faunu „veľkých kongérií"). Nadložné usadeniny vysokého stavu hladiny vykazujú zníženie hrúbky vrstiev smerom do panvy.

Erozívny povrch v usadeninách zóny D doložený len na niektorých miestach poukazuje na začiatok ďalšieho cyklu zmeny hladiny v rámci panónskych usadenín. Väčšinou ide o povrch typu SB 2, teda pomerne zle ale-

bo vôbec neidentifikovateľné rozhranie, nad ktorým sú zväčša prodeltové usadeniny nízkeho stavu hladiny. Tie smerom nahor prechádzajú do transgresívnych usadenín malej hrúbky a sedimentov vysokého stavu hladiny v zóne E, reprezentovaných siltovo-ílovitou fáciou (Kováč et al., 1998b; Harzhauser a Mandic, 2004). Povrch maximálnej záplavy v nich dokumentuje horizont bohatý na fytoplanktón. Objavuje sa vápnitý nanoplanktón zóny NN9 a bohaté spoločenstvá dinocýst. Doteraz opísané relatívne zmeny hladiny v spodnom panóne a v časti vrchného panónu (strednom panóne), ktoré reprezentujú cyklicitu štvrtého rádu, považujeme za jeden cyklus tretieho rádu, korelovateľný so zmenou hladiny Tor-1 (11,6 až 9,3 mil. r.; sensu Hardenbol et al., 1998).



Obr. 26 Migrácia pobrežnej línie Panónskeho jazera podľa Magyara et al. (1999).

Vo vrchnej časti panónskej zóny E sa nachádza erozívny povrch a hiát na okraji panvy poukazuje na pokles hladiny. Usadeniny nízkeho stavu hladiny smerom do nadložia prechádzajú do transgresívnych usadenín zóny F. Usadeniny vysokého stavu hladiny obsahujú uhoľné sloje a je citeľné postupné zapĺňanie akomodačného priestoru.

Na konci zóny F sú zachované usadeniny klesajúcej hladiny a nízkeho stavu. Panónske zóny G – H (pôvodne považované za pont) sa môžu interpretovať s určitými výhradami ako sedimenty nízkeho stavu, transgresie a vysokého stavu hladiny – s ktorým dávame do súvisu anoxické modré íly bez zachovaných zvyškov fauny.

Relatívne zmeny hladiny počas zóny F, ako aj nasledujúce zmeny v panónskej zóne G – H považujeme za zmeny štvrtého rádu. Tvoria dohromady druhý, vrchnopanónsky cyklus Tor-2 (9,3 – 7,2 mil. r.; sensu Hardenbol et al., 1998).

Sedimentárny záznam západokarpatských panví dobre dokumentuje postupnú izoláciu a zapĺňanie rozsiahleho akvatického sedimentačného priestoru zaoblúkovej panvy počas vrchného miocénu. Pliocénne depocentrá sú obmedzené len na subsidujúce oblasti a ich výplň reprezentujú prevažne aluviálne usadeniny (Kováč, 2000).

Vrchnomiocénne depozičné systémy charakterizuje rozmanitosť fácií (obr. 27), od usadenín alúvií, nadvodnej časti a svahu delty, prostredia prodelty po panvové a plytkovodné pobrežné, klastické alebo karbonátové vývoje (sladkovodné vápence hlavinských vrstiev). Pliocénne usadeniny okrem charakteristických aluviálnych fácií sa vyznačujú tvorbou rubifikovaných paleopôd (Šarinová, 2004).

Zdrojom panónskych usadenín neogénnych panví západokarpatskej oblasti boli predovšetkým erodované staršie horninové komplexy, ale aj staršie miocénne sedimenty. Klastický materiál transportovali rieky z vyzdvihnutých oblastí vonkajších, centrálnych a vnútorných Karpát na severe a východe, na západe zo zdvíhajúcej sa oblasti Álp (obr. 25), ale aj z ostrovov a polostrovov vynorených v severnej časti zaoblúkovej panvy.

Paleoreliéf západokarpatského orogénu sa vo vrchnom miocéne a pliocéne začal podobať dnešnému. Rozdiel medzi vrchným miocénom a pliocénom je iba v rozsahu záplavy Panónskym jazerom. Model vychádza zo značných výškových rozdielov medzi nížinnými a horskými oblasťami. Na tvorbe reliéfu sa podobne ako v strednom miocéne podieľal aj vulkanizmus (Kováč et al., 1998a; Kováč, 2000).

Panón – pont (11,6 – 5,3 mil. r.)

Regresia mora začiatkom spodného panónu mala za následok výraznú eróziu starších hornín v okolí zaoblúkového sedimentačného priestoru (Kováč, 2000). V palynospektrách sa to prejavilo prítomnosťou preplavených sporomorf subtropických papradí (Slamková, 2004). V spoločenstve rastlín podobne ako v predchádzajúcom období dominovali taxóny mezofytického lesa „teplého" mierneho pásma s ojedinelým zastúpením stálozelených prvkov a s ojedinele prítomnými termofilnými zástupcami *Engelhardia, Ilex* a *Castanopsis* (tab. 7). Vyšší percentuálny podiel NAP, 10 – 14 % *(Ericaceae* a *Poaceae)*, naznačuje lokálnu prítomnosť maršov a vegetáciu čiastočne otvorenej krajiny. Stav nízkej hladiny osladzujúceho sa mora s pobrežnými močiarmi, lokálnymi lagúnami a salinickými močariskami veľmi dobre dokumentujú aj zvýšené výskyty halofytnej vegetácie z čeľade *Chenopodiaceae*. Z močiarnej vegetácie sú pozoruhodné predovšetkým taxódiové porasty, ktoré vegetujú priamo v močaristom substráte. Často vystupujú v asociácii *Taxodiaceae – Myricaceae* – menej *Nyssaceae*. Subdominantne sa prejavila vegetácia lužného lesa s *Alnus* a *Ulmus*. Extrazonálna vegetácia horských oblastí je v palynospektrách bežne prítomná a zastupujú ju taxóny *Picea, Tsuga, Abies* a *Cedrus*.

Tab. 7 Klimatické pomery odvodené z peľovej analýzy sedimentov panónskeho veku z Viedenskej panvy.

Priemerná ročná teplota (MAT)	15,6 – 21,7 °C
Teplota v najchladnejšom mesiaci (CMT)	5,0 – 13,6 °C
Teplota v najteplejšom mesiaci (WMT)	13,8 – 27,9 °C
Priemerné ročné zrážky (MAP)	373,0 – 1 520,0 mm
Zrážky v mesiaci najbohatšom na zrážky (WtMP)	73,0 – 245,0 mm
Zrážky v najsuchšom mesiaci (DMP)	5,0 – 59,0 mm
Zrážky v najteplejšom mesiaci (WMP)	27,0 – 227,0 mm

Počas vrchného panónu sa paleogeografická situáciu v západokarpatskej oblasti začala značne meniť. Po období maximálnej záplavy v zóne E (sensu Papp, 1951) ústup „Panónskeho jazera" do južnejšie situovaných oblastí zaoblúkovej panvy bol zvýraznený vývojom progradujúcich deltových a aluviálnych fácií predovšetkým v nížinách. Toto nížinné pásmo zjavne porastalo vegetáciou s výraznejším nárokom na humiditu substrátu: *Myrica, Salix, Ulmus* a *Alnus*. Bylinnú zložku porastu tvorili prevažne *Chenopodiaceae, Asteraceae, Ericaceae, Poaceae* a *Artemisia*. Vyzdvihnuté pásma pohorí sa prejavovali rôzne vysokým horským reliéfom. Táto oblasť vytvárala vhodné podmienky na rozvoj listnato-ihličnatých porastov s *Carya, Quercus, Craigia, Carpinus, Fagus, Picea, Abies, Tsuga* a *Pinus*.

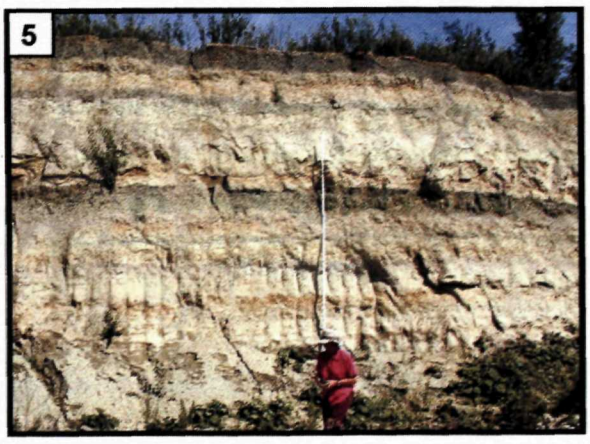
Obr. 27 Sedimentárne fácie panónu a pontu: 1 – sivé jazerné íly prechádzajúce do lignitov, panón, Dunajská panva, Pezinok; 2 – šikmo zvrstvené piesky a štrky nadvodnej časti vejárovej delty, panón, Viedenská panva, Hauskirchen; 3 – jemnozrnné piesky s oscilačnými čerinami, vo vrchnej časti bioturbované, vnútorný šelf, panón, Dunajská panva, Balaton; 4 – drobnozrnné štrky a piesky čela vejárovej delty, panón, Dunajská panva, Balaton; 5 – jazerné íly a silty, panón, Viedenská panva, Stillfried; 6 – kôry zvetrávania na fylitoch a metapieskovcoch gemerika, pont, Juhoslovenská panva, poltárske súvrstvie, Horná Prievrana; 7 – piesky komplexov kanálov divočiacich riek, poltárske súvrstvie, Vyšný Petrovec; 8 – lignity, jemnozrnné piesky, silty a íly usadené v jazernom, močiarnom až aluviálnom prostredí, Juhoslovenská panva, pont, poltárske súvrstvie, Kalinovo – Mier.

1

2

3

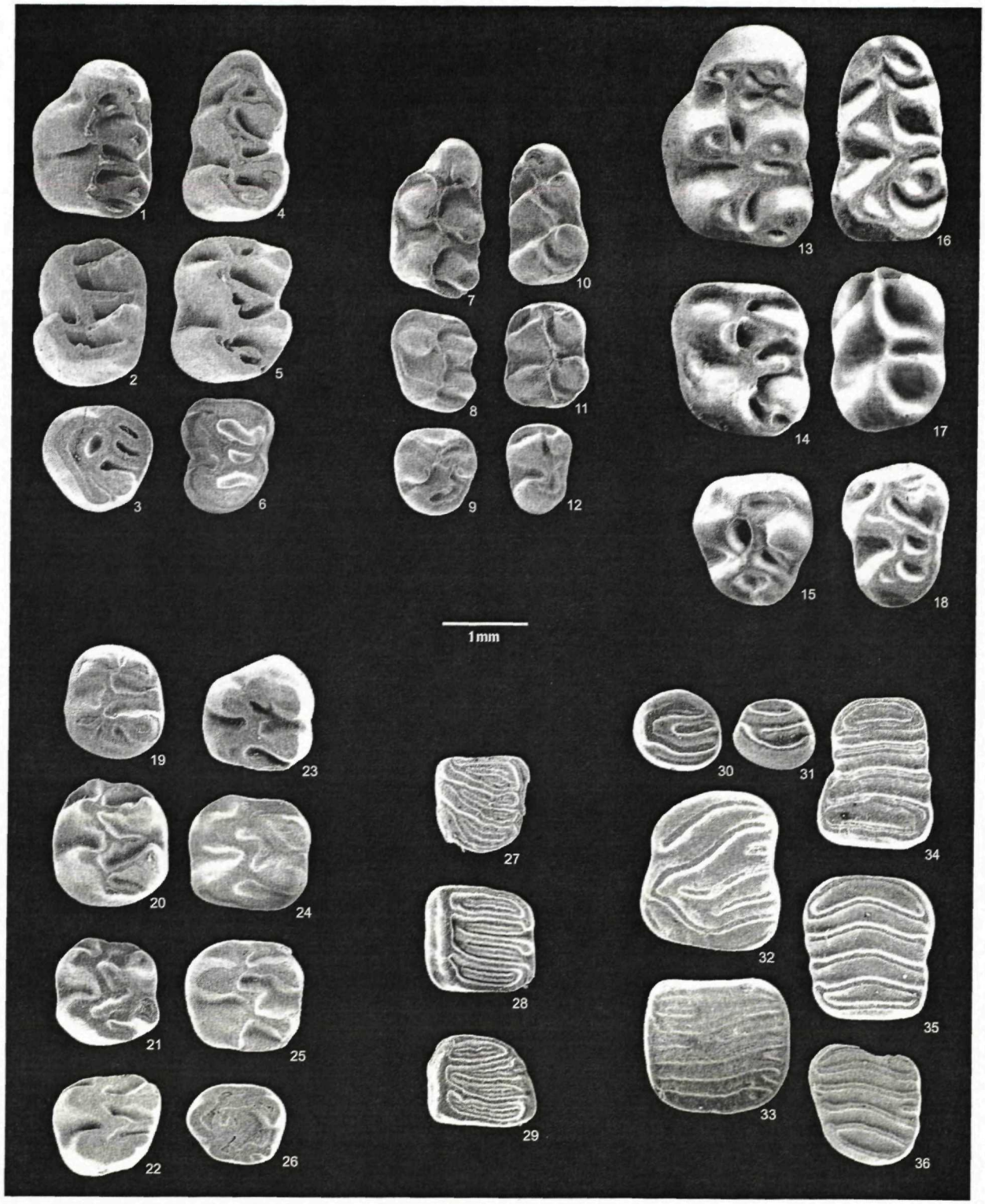
4


5

6

7

8



Obr. 28 Fauna z lokality Borský Svätý Jur (MN9).
1 – 6 – *Eumyarion latior:* 1 – M1 sin., 2 – M2 sin., 3 – M3 sin., 4 – m1 sin., 5 – m2 sin., 6 – m3; 7 – 12 – *Megacricetodn minutus:* 7 – M1 sin., 8 – M2 sin., 9 – M3 sin., 10 – m1 sin., 11 – m2 sin., 12 – m3; 13 – 18 – *Democricetodon* sp.: 13 – M1 sin., 14 – M2 sin., 15 – M3 sin., 16 – m1 sin., 17 – m2 sin., 18 – m3 sin.; 19 – 26 – *Eomyops catalaunicus:* 19 – D4 sin., 20 – M1/2 sin., 21 – M1/2 dext., 22 – M3 sin., 23 – p4 sin., 24 – m1/2 sin., 25 – m1/2 sin., 26 – m3 sin.; 27 – 29 – *Glirulus* cf. *Lissiensis:* 27 – m3 sin., 28 – M1/2 dext., M3 dext.; 30 – 36 – *Muscardinus hispanicus:* 30 – P4 sin., 31 – p4 sin., 32 – M1 sin., 33 – M2 sin., 34 – m1 sin., 35 – m2 sin., 36 – m3 sin.

Interpretácia paleoekologických nárokov spoločenstiev suchozemských gastropód podobne indikuje zmenu klímy počas panónu (Lueger, 1978). Tá sa postupe menila z teplej miernej humídnej klímy ovplyvnenej rozsiahlymi vodnými plochami na kontinentálnu (obr. 32).

Fosílne zvyšky stavovcov z panónskych lokalít Západných Karpát poukazujú na spoločenstvá viazané na okraj Panónskeho jazera, ako aj na vzdialenejšie biotopy so stepným charakterom, biotopy lesov a biotopy močiarov v ústí riek.

Lokalita Borský Svätý Jur – tehelňa je situovaná v severnej časti Viedenskej panvy juhovýchodne od mesta Kúty. Okrem bohatej fauny lastúrničiek, lastúrnikov a ulitníkov majú dominantné zastúpenie zvyšky stavovcov (obr. 28). Spomedzi stavovcov sú najhojnejšie zuby a kosti rýb, kosti obojživelníkov a veľmi hojné sú panciere korytnačiek. Stratigraficky najdôležitejšie sú však zvyšky cicavcov, najmä hlodavcov a hmyzožravcov. Na základe spoločenstva hlodavcov bol vek sedimentov určený ako stredná časť zóny MN9.

V spoločenstve hlodavcov sú dominantne zastúpené škrečkovité *(Cricetidae)*, a to druhy *Megacricetodon minutus*, *Democricetodon* sp., *Eumyarion latior*, ako aj *Microtocricetus molassicus*, ktorý je valleským elementom charakterizujúcim biozónu MN9. Z hľadiska ekológie je zaujímavý výskyt bobra *Trogontherium minutum*, ako aj plchov *(Gliridae) Muscardinus hispanicus* a *Paraglirulus* sp. Zistili sa aj zástupcovia dnes nežijúcich *Eomyidov*: *Eomyops catalanicus* a *Keramidomys mohleri*. Hmyzožravce zastupujú rody *Galerix*, *Schizogalerix*, *Heterosorex* a *Talpidae* sp. Na lokalite sa našli aj zvyšky väčších cicavcov, najmä fragmenty kostí a ojedinelé zuby párnokopytníkov, nepárnokopytníkov aj mäsožravcov (*Artilodactyla, Perissodactyla* a *Carnivora*).

Terestrické prostredie na základe spoločenstva cicavcov z lokality Borský Svätý Jur môžeme charakterizovať ako prevažne otvorenú krajinu s nižším porastom, prípadne s lokálnym výskytom drevín [dominantná prevaha škrečkovitých (*Democricetodon, Megacricetodon* a *Eumyarion*) nad plchmi (*Muscardinus* a *Paraglirulus*) a eomýdmi (*Eomyops* a *Keramidomys*)]. Charakteristická je aj prítomnosť jazier a riečnych tokov: zvyšky rýb, korytnačiek, bobrov (*Trogontherium* a *Monosaulax*) a druhov viazaných na biotopy v okolí vôd (*Muscardinus* a *Eomyops*).

Ďalšia vrchnomiocénna lokalita Pezinok sa nachádza na severozápadnom okraji Dunajskej panvy. Fosiliferné sedimenty vo vrchnej časti steny hliniska reprezentujú najmä jemné pelitické íly, piesčité íly, ako aj jemné piesky s častými úlomkami schránok mäkkýšov. Na základe drobných cicavcov bol vek najvrchnejšej časti odkryvu na lokalite stanovený ako spodná časť zóny MN10, čo zodpovedá panónu zóny F (sensu Papp, 1951). Toto vekové zaradenie podporujú aj spoločenstvá mäkkýšov (najmä rody *Congeria* a *Melanopsis*) a ostrakóda [*Cyprideis heterostigma* (REUSS)]. Spodná a stredná časť odkryvu reprezentuje usadeniny panónskej zóny E (Fordinál, 1997; Pipík, 1998).

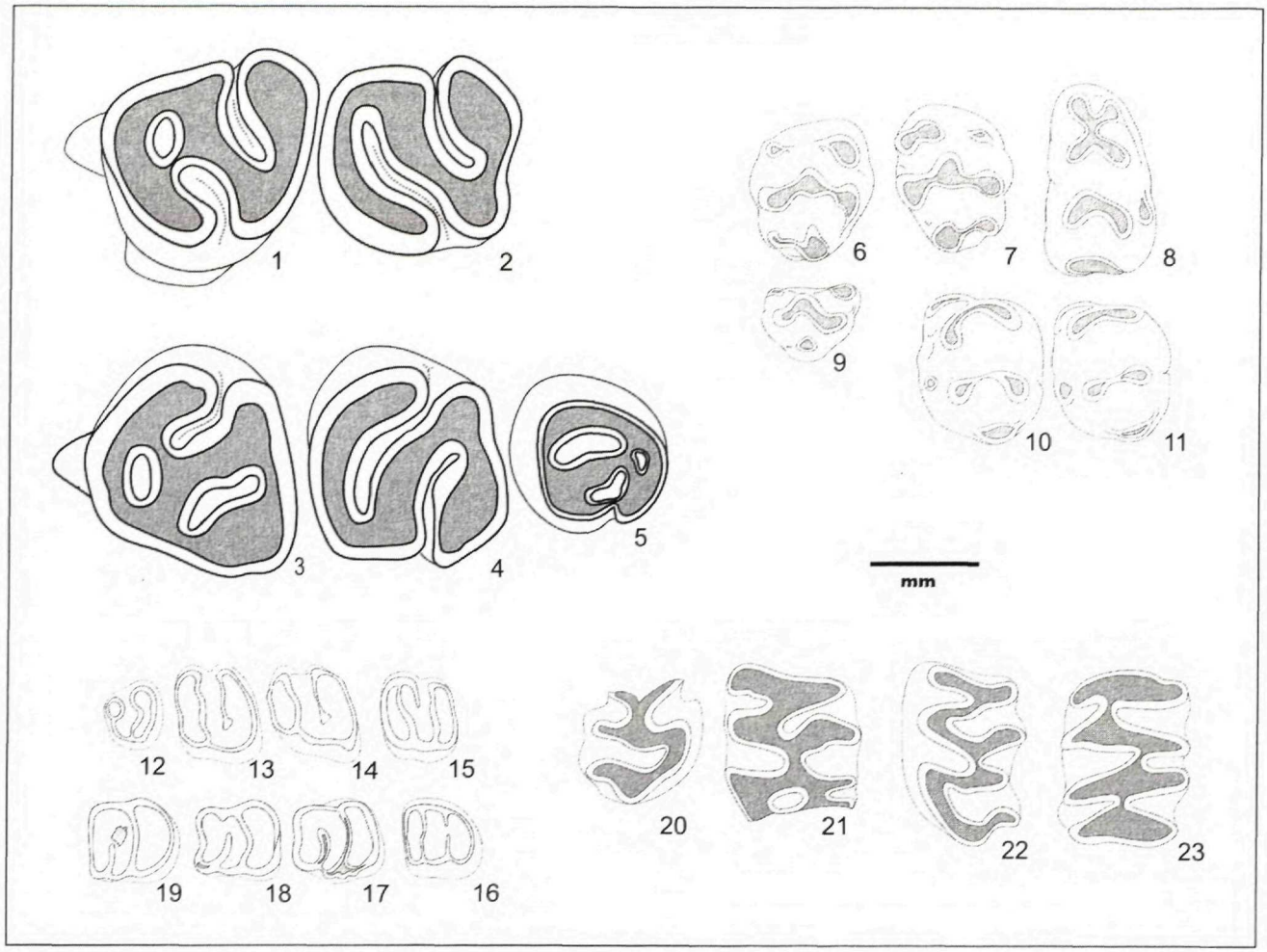
V porovnaní s Borským Svätým Jurom je situácia v zložení fauny z Pezinka mierne odlišná (obr. 29). Charakteristická je dominanciou lesných druhov *(Paraglirulus, Graphiurops, Eomyops* a *Albanensia*) s nepatrným zastúpením druhov obývajúcich otvorenú krajinu. Veľmi zaujímavá je aj veľká diverzita arboreálnych rodov a prítomnosť akvatických/semiakvatických druhov a druhov žijúcich pod zemou *(Anomalomyidae)*. Táto kompozícia fauny poukazuje na prítomnosť husto zarastených zmiešaných, občasne zaplavovaných lesov v blízkosti jazier a riek. Keďže sedimentácia v oblasti lokality trvala viac než milión rokov, zaznamenávame na nej miestne oscilácie hladiny (pobrežnej čiary Panónskeho jazera), dobre dokumentované štúdiom ostrakód v nasledujúcej časti o vodnom prostredí. Podobne palynomorfy poukazujú na paleogeografické zmeny a tým aj na zmeny biotopu. V spodnej časti odkryvu (pravdepodobne MN9?) bolo identifikované prevažne rastlinstvo teplého mierneho pásma, zatiaľ čo vo vrchnej časti (MN10) prevažujú chladnomilnejšie elementy flóry (Sitár, 1958) poukazujúce na zvýraznenie reliéfu v blízkosti sedimentačného prostredia.

Lokalita Topoľčany-Kalvária sa nachádza na území Dunajskej panvy na severozápadnom okraji mesta Topoľčany. V sivých štrkoch až pieskoch v podloží kvartérnych sedimentov sa našli fosílne zvyšky druhu *Hippotherium primigenium* (Holec, 1981) a problematického taxónu chobotnatca gen. indet. *grandincisivus*. Na základe týchto nálezov boli fosiliferné vrchnomiocénne sedimenty datované do panónu, zóna MN9 až MN10 (vales).

Z lokality Veľké Bielice sú známe taktiež fosílie len dvoch druhov – chobotnatcov *Anancus arvernensis* a *Mammut borsoni*. Keďže iné nálezy z lokality nie sú známe, jej presný vek sa nedá určiť. Predpokladá sa, že fosiliferné sedimenty majú pontský vek (MN13), hoci nie je vylúčený ani ich mladší vek (spodný pliocén).

Akvatické prostredie „centrálnej Paratetýdy" – respektíve v tomto prípade skôr „Panónskeho jazera" (Magyar et al., 1999) – v západokarpatskej oblasti reprezentovalo plytké prostredie vnútrokontinentálneho brakického mora až sladkovodného jazera (Kováč et al., 1998b). Charakteristickou črtou pobrežia bola jeho členitosť a vývoj deltových systémov smerujúcich na juh, do centra Panónskej zaoblúkovej panvy (Kováč a Baráth, 1995). Jednotlivé zálivy (Dunajská a Východoslovenská panva) alebo estuáriá (Viedenská panva) sa postupne zapĺňali usadeninami deltových vejárov, až sa v priebehu vrchného panónu vytvorila rozsiahla nížinná oblasť s rozvojom aluviálnych a riečnych fácií a depozičné centrá malých jazierok a močiarov zarastajúcich vegetáciou (Harzhauser a Tempfer, 2004). Biotopy na pobreží a v hlbších častiach jazera dobre charakterizujú spoločenstvá mäkkýšov, lastúrničiek, prípadne fytoplanktónu.

V brakických sedimentoch panónu sa objavujú spoločenstvá vápnitého nanoplanktónu, dinoflagelát, lastúrničiek a mäkkýšov. Spodnopanónsky bazén sa málo odlišoval od neskorosarmatského, vychádzajúc zo štúdia vápnitých nanofosílií. „Dožívali" tranzitné euryhaliné druhy zo sarmatu a len objavenie endemického rodu *Praenoelaerhabdus* poukazuje na izoláciu od svetového oceána, ale aj Východnej Paratetýdy. Za toto obdobie sa zistli dve krátkodobé spojenia s morským bazénom, čo dokumentujú morské spoločenstvá nanofosílií s *Catinaster coalitus* a *Discoaster hamatus* (obr. 5, 6). Úplnú izoláciu panónskeho bazéna (panón C/D) možno predpokladať na základe objavenia endemickej nanoflóry rodov *Noelaerhabdus* a *Bekelitella*.



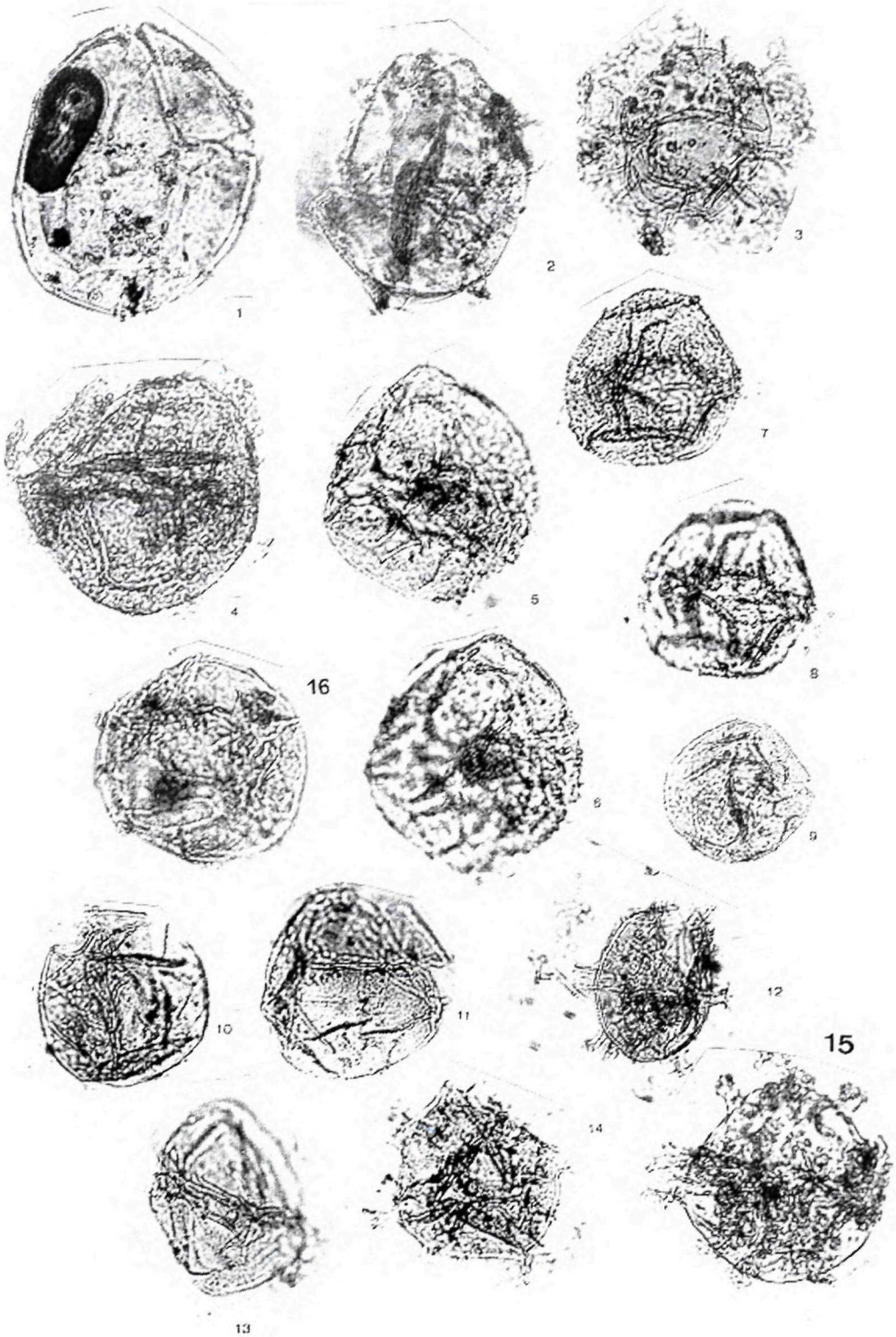
Obr. 29 Fauna z lokality Pezinok (MN10).
1 – 5 – *Anomalmys gaillardi:* 1 – M1dext., 2 – M2 dext, 3 – M1 sin, 4 – M2 sin., 5 – M3 sin.; 6 – 11 – *Progonomys* sp.: 6 – M2 dext., 7 – M2 sin., 8 – m1 dext., 9 – M3 dext., 10, 11 – m2 sin.; 12 – 19 – *Graphiurops austriaticus:* 12 – P4 sin., 13, 14 – M1 sin., 15 – M2 sin., 16 – m3 sin., 17, 18 – m2 sin., 19 – m1 sin.; 20 – 23 – *Microtocricetus molassicus:* 20 – M2 dext., 21, 22 – M2 sin., 23 – m2 dext.

Bohaté spoločenstvá dinoflagelát v zóne E so *Spiniferites bentorii* a *S. pannonicus* (obr. 30, 31) dokumentujú prostredie delt bohaté na živiny na okraji panónskeho sedimentačného priestoru (Kováč et al., v tlači). Planktonické dinoflageláty rodov *Chytroeisphaeridia* a *„Gonyaulax"* (obr. 30) dokazujú existenciu pridnových prúdov a komunikáciu priestoru Viedenskej panvy s rozľahlým panónskym zaoblúkovým panvovým systémom (Hudáčková, 1995).

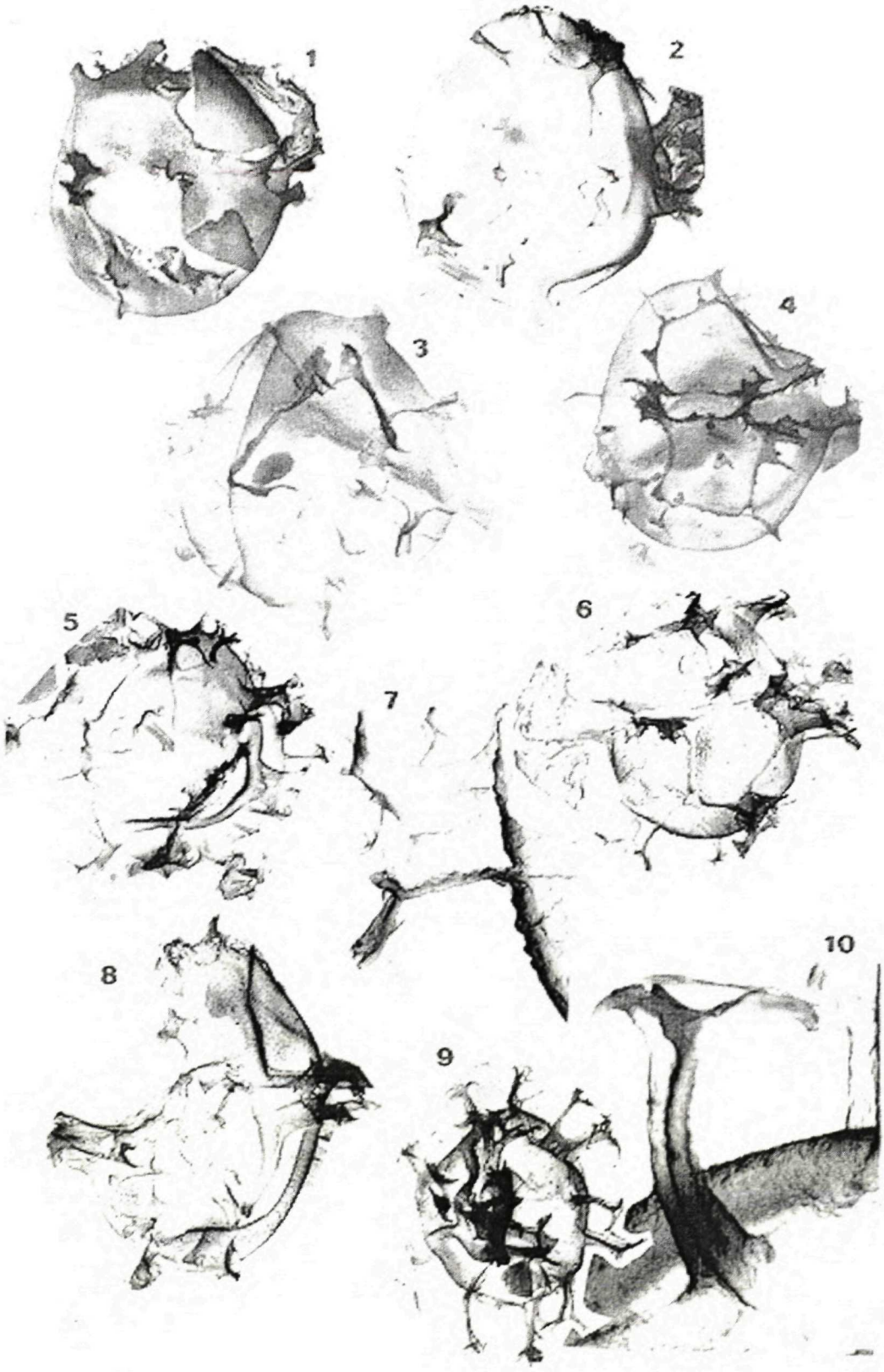
Panónske jazero sa začalo vytvárať v čase výzdvihových tendencií pozdĺž celého karpatského oblúka. Pásmo karpatského orogénu zapríčinilo výrazné oddelenie panónskej zaoblúkovej oblasti predovšetkým od Východnej Paratetýdy. Postupné znižovanie salinity v tomto izolovanom depozičnom priestore, predovšetkým v dôsledku prítoku riečnych vôd, viedlo nakoniec k vytvoreniu jazerného prostredia. Znižovanie salinity prostredia spôsobilo vyhynutie veľkého množstva skupín morských a brachyhalinných živočíchov. Uvedenej zmene sa dokázala prispôsobiť len malá časť spoločenstva, ktoré tu žilo predtým.

V panóne začali obsadzovať uvoľnené niky mäkkýše a lastúrničky, ktoré plne využili ekologický priestor na intenzívnu radiáciu. Mäkkýše žijúce v predchádzajúcom období (v sarmate) v riekach, deltách a v oblasti maršov sa rozšírili na celom území Panónskeho jazera. Ide o zástupcov rodov *Theodoxus*, *Valvata*, *Hydrobia*, *Pyrgula*, *Melanopsis* a *Congeria* (Papp, 1974). Zo sarmatských euryhalinných rodov bivalvií sa dokázal prispôsobiť zmene salinity iba rod *Cerastoderma*. Z neho sa vyvinul rod *Lymnocardium* a v priebehu panónu veľké množstvo iných rodov. Obdobne sa prispôsobili aj zástupcovia rodu *Congeria*, ktorí počas sarmatu obývali estuáriá a reprezentovalo ich iba niekoľko druhov (*Congeria moesia*, *C. neumayri*). Z nich sa v priebehu panónu vyvinulo veľké množstvo druhov, ktoré sa adaptovali na rôzne prostredia (Müller et al., 1999).

Spodný panón (zóna A, B, C; sensu Papp, 1951) charakterizuje výskyt drobných foriem lastúrnikov rodu *Congeria* (*C. martonfii martonfii* a *C. martonfii pseudoauricularis*) a prítomnosť lastúrničiek druhov *Hungarocypris auriculata* a *Cyprideis tuberculata* (Jiříček, 1983, 1985). Dokumentujú pokles salinity prostredia až na kaspibrakickú hodnotu 10 ‰ +/– 5 ‰ (Kováč et al., 1998b). V tomto prostredí sa explozívne rozvíjala podčeľaď *Candoninae*, rody *Hemicytheria*, *Cyprideis* a *Amplocypris*, a vytvárala sa osobitá fauna ostrakód Panónskeho jazera. Okrem brakických tafocenóz sú pre toto obdobie charak-



Obr. 30 Spoločenstvo organostenných dinocýst panónu.
1 – *„Gonyaulax" digitale secundus*, 1 000x; 2, 3 – *Spiniferites bentorii*, 500x; 4 – *„Gonyaulax" digitale*, 500x; 5, 6 – *?Milioudodinium* sp., 1 000x; 7, 8 – *?Milioudodinium* sp., 500x; 9 – *Impagidinium globosum*, 1 000x; 10, 11 – *Chytroeisphaeridia tuberosa*, 500x; 12 – *Spiniferites oblongus*, 500x; 13 – Dinocyst forma, *?Dinogymnium*, 1 x 500; 14, 15 – *Spiniferites bentorii pannonicus*, 1 000x, vzorky 1 – 11 pochádzajú z ručných vrtov Gbely – Tehelňa 2, vzorky 12 – 15 pochádzajú z ručných vrtov Gbely – Jezírko, vek – panón.



Obr. 31 *Spiniferites bentorii* s rôzne vyvinutými výrastkami na cyste, panón, Viedenská panva.
1, 2, 4 – *Spiniferites bentorii* s krátkymi výrastkami, 700x, 2 – 1 030 x, 4 – 800x; 3 – *Spiniferites bentori pannonicus*, 1 000x; 5, 6 – *Spiniferites bentorii coniunctus*, 950x; 7 – detail, 2 000x; 8 – *Spiniferites bentorii oblongus*, 1 050x; 9, 10 – *Achomosphaera* sp., 4 900x, vzorka – Gbely – Tehelňa 3, vek – panón. SEM foto I. Holický, inverzné fotografie.

teristické aj zmiešané tafocenózy so sladkovodnými lastúrničkami [*Darwinula stevensoni*, *Fabaeformis* ex gr. *balatonica* (Gross, 2004)].

Medzi zónami C a D panónu (sensu Papp, 1951) nastala čiastočná druhová výmena. Z hľadiska rodového zastúpenia spoločenstvá lastúrničiek, predovšetkým v zóne D, faunisticky nadväzujú na predchádzajúce obdobie. Ich najväčší rozkvet nastal počas panónskej zóny E (sensu Papp, 1951). Bohatosť spoločenstiev a druhov na severnom okraji Panónskeho jazera poukazuje na vysokú environmentálnu diverzitu v období maximálnej záplavy. Toto obdobie zároveň charakterizuje výskyt bivalvií vyznačujúcich sa mohutnou schránkou (*Congeria subglobosa*) ako výsledok adaptácie na bahnitý substrát s nižším obsahom kyslíka v prostredí (Harzhauser a Mandic, 2004). Vhodným príkladom spoločenstiev lastúrničiek z rôznych biotopov vrchného panónu sú lokality z Viedenskej a Dunajskej panvy.

Lokalita Borský Svätý Jur vo Viedenskej panve obsahuje dva typy spoločenstiev lastúrničiek. Ide o spoločenstvo s *Candona (Caspiolla) unguicula* a spoločenstvo rodov *Cyprideis – Hemicytheria – Amplocypris* žijúce v prostredí podvodnej časti deltovej plošiny. Toto prostredie bolo stresové, s kaspibrakickou salinitou a klesa-júcou tendenciou obsahu soli vplyvom progradujúcej paleodelty, t. j. od hodnoty pliohalinnej, 9 – 16 ‰, k hodnote mezohalinnej, 5 – 9 ‰ (Pipík a Holec, 1998).

Lokalita Studienka, stratigraficky zaradená do panónu E, sa vyznačuje dominantným zastúpením brakického druhu *Cyprideis heterostigma* (Jiříček, 1983, 1985). Tento druh vystupuje v asociácii so sladkovodnými (*Candona* ex gr. *neglecta* Sars, *Darwinula stevensoni*, *Vestalenula pagliolii*, *Fabaeformiscandona balatonica*, *Cyclocypris laevis*, *Heterocypris salina*) a brakickými (*Amplocypis recta*, *Mediocytherideis* sp.) lastúrničkami (celkovo 21 druhov). Štruktúra spoločenstva zodpovedá prostrediu estuária, kde sa zadržiavali prinášané živiny z kontinentu. Poukazuje na to vysoký obsah C_{org} v prostredí. To podnietilo rozvoj primárnych producentov (zelené riasy *Pediastrum duplex* a *Botryococcus braunii*) a následný rozvoj vertebrát (lastúrničky a mäkkýše) a rýb (Pipík et al., 2004).

Lokalita Pezinok-tehelňa na západnom okraji Dunajskej panvy reprezentuje spoločenstvá plytkovodného paralicko-lagunárneho až jazerno-aluviálneho prostredia panónu zóny E – F (Baráth et al., 1999). V spoločenstvách gastropód dominujú *druhy Melanopsis pygmaea pygmaea*, *M. affinis* a *Micromelania variabilis*, z bivalvií *Congeria subglobosa subglobosa*, *C. doderleini*, *C. gitneri*, *C. ungulacaprae*, *Dreissenomya primiformis* a *Lymnocardium conjungens* (Fordinál, 1997) a z ostrakód druhy *Candona mutans*, *Caspiolla praebalcanica*, *Pontoniella multipora*, *Cyprideis heterostigma*, *Hemicytheria reniformis*, *H. brunnensis* a *Euxinocythere lacunosa*. Boli tu rozlíšené tri cyklicky sa striedajúce spoločenstvá lastúrničiek líšiace sa salinitou obývaného biotopu. V prostredí so salinitou okolo 10 ‰ žila skupina cyprideisov, v prostredí so salinitou približne 5 ‰ *Candona (Caspiolla) praebalcanica*. V sladkovodnom až oligohalinnom prostredí (0,0 – 3,0 ‰) sa vyskytovalo spoločenstvo sladkovodných lastúrničiek s *Cyclocypris* cf. *laevis*, *Ilyocypris* sp. a *Paralimnocythere* sp. (Pipík, 1998). Tieto intenzívne ekologické zmeny odrážajú reakciu spoločenstiev na oscilácie hladiny Panónskeho jazera, spôsobené pradvedopodobne Milankovičovými cyklami 4. alebo 5. rádu (Pipík, 1998).

Koncom vrchného panónu v zóne F (sensu Papp, 1951) sa Panónske jazero osladzovalo. Pre uvedenú zónu sú charakteristické brakické aj sladkovodné mäkkýše *Mytilopsis neumayri*, *M. zahalkai*, *Dreissena auricularis*, *Melanopsis sturii*, *Theodoxus soceni* a zástupcovia sladkovodných gastropód rodu *Valvata* a *Gyraulus*. Lastúrničky *Cyprideis seminulum*, *Cypria abbreviata*, *Candona neglecta* a *Darwinula stevensoni* (Bartek, 1989) dokumentujú salinitu prostredia Viedenskej panvy v rozmedzí 0 – 15 ‰. V tomto období výrazne ustúpila pobrežná čiara Panónskeho jazera smerom na juhovýchod. V západokarpatskej oblasti sa uplatňovalo prostredie alúvií, malých jazier a močiarov, v ktorých sa vytvorili slojčeky lignitu. Pobrežie obývali vlhkomilné spoločenstvá suchozemských gastropód, zastúpené prevažne druhmi *Carychium pachychilus*, *C. berthae* a *Vertigo callosa*.

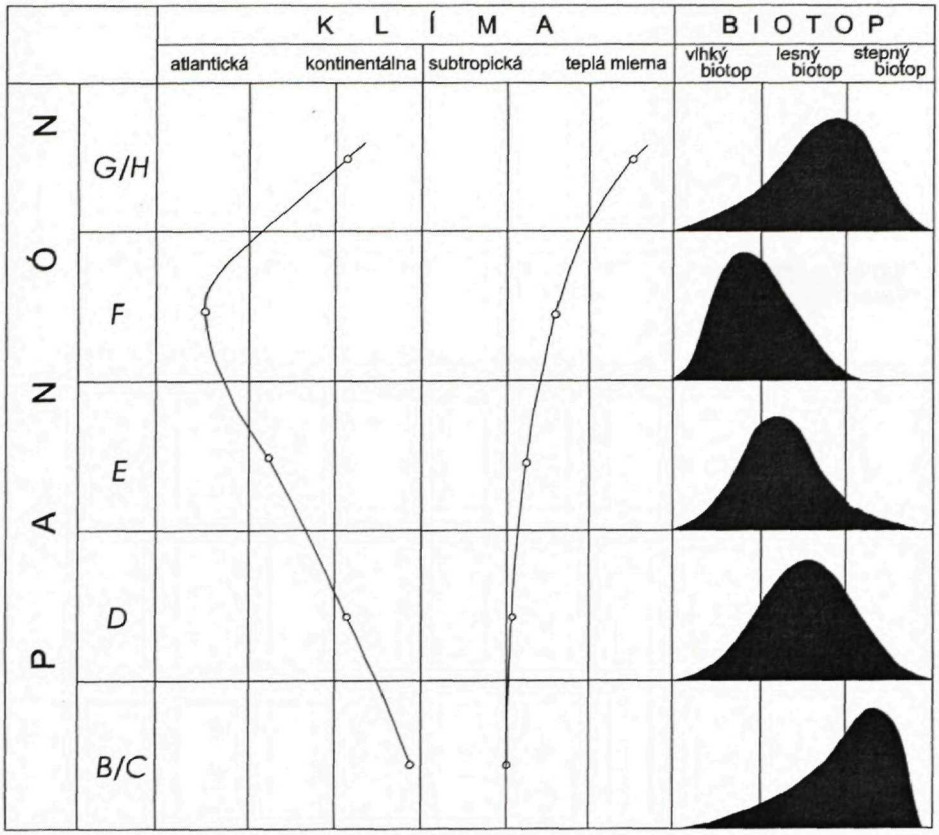
V zóne G – H panónu (sensu Papp, 1951) severnej časti Dunajskej panvy sa v prostredí aluviálnych nížin, močiarov a efemérnych plytkých jazier nachádzalo spoločenstvo vyznačujúce sa prítomnosťou sladkovodných gastropód. Reprezentovali ho najmä druhy *Anisus krambergeri*, *Segmentina loczyi*, *Armiger subptychophorus* a *Planorbis confusus* (Fordinál, 1998) a suchozemské druhy *Argna suemeghyi*, *Acanthinula trochulus*, *Discus pleuradrus* a *Acicula edlaueri* (Fordinál, 1999). Sladkovodné prostredie v zóne G – H panónu vo Viedenskej panve dokumentujú mäkkýše *Viviparus* a *Valvata* a lastúrničky *Darwinula stevensoni* BRADY et ROBERTSON, *Candona candida* a *Pseudocandona marchica* HARTWIG (Bartek, 1989).

Vhodný príklad fosílneho biotopu z obdobia vrchného panónu poskytujú hlavinské vrstvy z lokality Čeľadince. Sedimenty tvoria sladkovodné vápence, travertíny, íly a piesky, ktoré sa usadili na okraji sladkovodného efemérneho jazera v zóne H panónu. Našlo sa v nich autochtónne spoločenstvo sladkovodných gastropód a suchozemské gastropóda spláchnuté z pobrežia. Zo sladkovodných gastropód boli zastúpené druhy *Planorbis confusus*, *Bathyomphalus moedlingensis* a rody *Anisus* a *Lymnaea*. Kvantitatívne najbohatšie bolo spoločenstvo suchozemských gastropód, v rámci ktorého boli najhojnejšie zastúpené lesné druhy *Aegopinella orbicularis* a *Leucochroopsis kleini* (Fordinál et al., 1996; Fordinál, 1999).

Podobný charakter má aj lokalita Turčianky na západnom okraji pohoria Tribeč. Na povrch vystupujú sladkovodné vápence hlavinských vrstiev, v ktorých sa našli sladkovodné gastropóda rodu *Planorbis* a suchozemské gastropóda, v rámci ktorých dominujú lesné druhy *Aegopinella orbicularis* a *Leucochroopsis kleini* (Fordinál a Nagy, 1996; Fordinál, 1999).

Na rozdiel od hlavných miocénnych depocentier (Viedenská, Dunajská a Východoslovenská panva), Turčianska kotlina predstavuje osobitý typ sladkovodného vrchnomiocénneho jazera. Vyznačuje sa vysokým podielom endemických lastúrničiek, izoláciou a procesmi vnútrojazernej evolúcie druhov.

Turčianska kotlina s jazerným prostredím sa krátkodobo spojila počas maximálnej záplavy v panóne, pravdepodobne v zóne E, s Panónskym brakickým jazerom



Obr. 32 Klíma a jej zmeny počas panónu v oblasti Západných Karpát na základe vyhodnotenia spoločenstiev suchozemských gastropód (podľa Luegera, 1978).

(centrálnou Paratetýdou). Toto vodné spojenie využili brakické druhy lastúrničiek *(Euxinocythere)* a mäkkýšov *(Congeria, Melanopsis)* na migráciu do Turčianskej kotliny. Po strate spojenia a izolácii sa brakické prostredie veľmi rýchlo zmenilo na sladkovodné (Pipík a Bodergat, 2004a).

Terestrické prostredie v okolí jazera zodpovedá rovine s riekami *(Vestalenula pagliolii)*, mŕtvymi ramenami *(Nelumbium)* a močiarnym biotopom *(Myrica)*. V pobrežných lesoch *(Alnus, Populus)* sa vyskytovali mierne vlhké až vlhké stanovištia (mäkkýše *Carychium, Succinea, Goniodiscus* a *Vertigo*). Ďalej do vnútrozemia sa mohli rozkladať nižšie pahorkatiny pokryté lesom *(Fagus, Carpinus)* (Pokorný, 1954; Sitár, 1966, 1969).

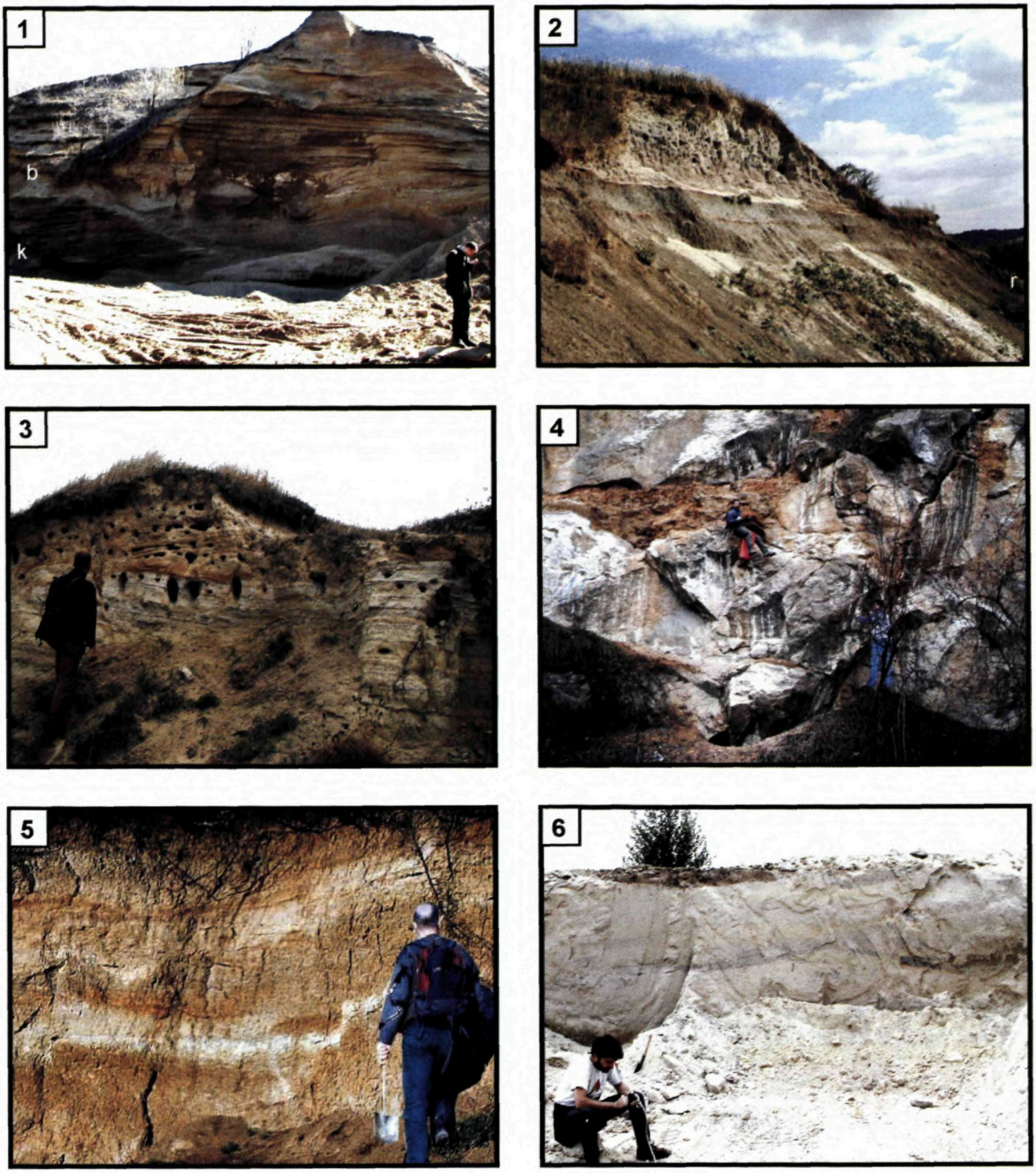
Sedimentačné prostredie severnej časti Turčianskej kotliny tvorilo litorálne pásmo s vegetačným pokryvom *(Typha, Potamogeton, Nelumbium)* a prúdiacou vodou *(Ilyocypris, Darwinula stevenson)*, ktoré prechádzalo do sublitorálu. Toto prostredie obývali lastúrničky spoločenstva *Candona jiriceki* a *C. robusta*. Profundálna oblasť so stabilnými ekologickými podmienkami sa nachádzala v centrálnej a južnej časti panvy s dominujúcim spoločenstvom s *Candona aculeata, C. armata, C. stagnosa, C. nubila* a *C. simplaria* (Pipík, 2002, 2004). Severná oblasť sa vyznačuje početnými recentnými európskymi druhmi *(Pseudocandona compressa, Fabaeformiscandona balatonica, Darwinula stevensoni)*, zatiaľ čo v centrálnej a južnej oblasti absolútne dominujú endemické lastúrničky rodu *Candona*. Prítomnosť psychrofilných druhov *(Cavernocypris subterranea)* svedčí o existencii chladných prameňov a jaskýň v okolí jazera (Pipík a Bodergat, 2004b).

Pliocén (5,3 – 1,8 mil. r.)

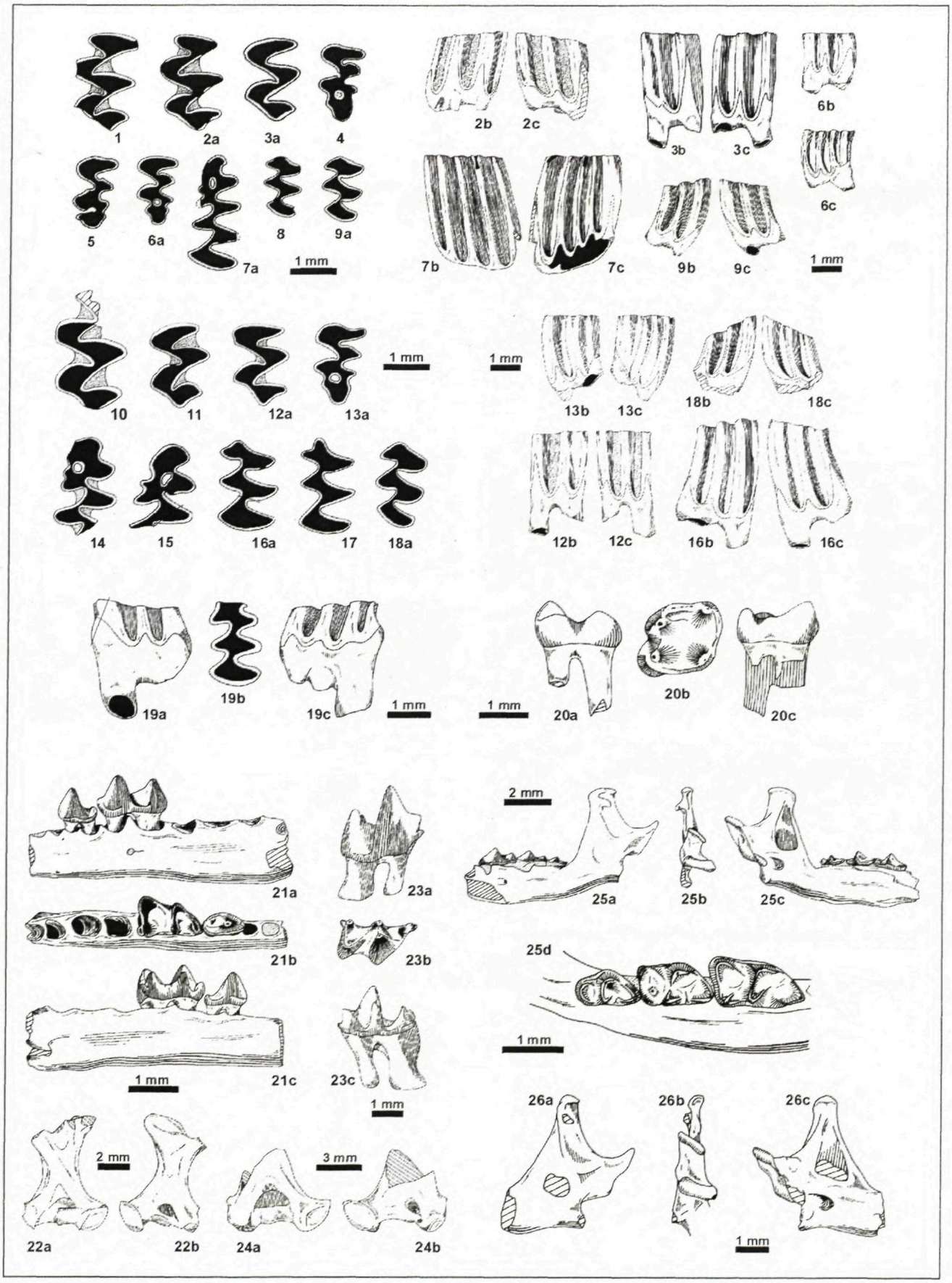
Z paleogeografického hľadiska obdobie pliocénu v Západných Karpatoch bolo obdobím tektonickej inverzie, teda obdobím intenzívneho výzdvihu pohorí a postupného zastavenia subsidencie v panvových oblastiach. V regióne nížin sa vytvorili rozsiahle aluviálne roviny s vývojom riečnych fácií, jazerných a močiarnych fácií nív (obr. 32).

Na základe peľovej analýzy usudzujeme na klímu mierneho pásma s malými ročnými výkyvmi teplôt, ale predpokladá sa striedanie období s rôznym množstvom zrážok. Zloženie vegetácie sa postupne menilo tak, že popri stále hojných horských prvkoch prevahu začali nadobúdať peľové zrnká bylín *Apiaceae, Poaceae* a *Compositae*. Ihličiny hojne zastupoval rod *Pinus*, ale najmä vysokohorské taxóny *Abies, Cedrus* a *Picea* (Planderová, 1972).

V pliocéne sa začali tvoriť rubifikované pôdy, ktorých tvorba pokračovala aj v spodnom pleistocéne. Vznikali na karbonátových aj silikátových substrátoch predovšetkým na južných svahoch Západných Karpát. Klimatické podmienky ich vzniku zodpovedajú subtropickej až teplej miernej klíme (Šarinová, 2004). Sférické železité konkrécie veľkosti hrachu, ktoré sa nachádzajú v rubifikovaných pôdach, podmieňuje sezónnosť monzúnových zrážok, ktorá spôsobuje oxidačno-redukčné zmeny umožňujúce migráciu Fe^{2+} v pôdach (vysoká hladina spodných vôd – redukcia) a jeho stabilizáciu v podobe Fe^{3+} (sucho – oxidácia). Na základe analógie s recentom sa rubifikované paleopôdy spodného pleistocénu pravdepodobne tvorili pri priemernej letnej teplote okolo 25 °C a pri priemer-



Obr. 33 Sedimentárne fácie pliocénu: 1 – drobnozrnné štrky a piesky čela vejárovej delty, pliocén, Dunajská panva, volkovské súvrstvie, Nemčiňany; 2 – nivné íly so zle vyvinutými paleopôdnymi horizontami, v nadloží prechádzajú do pieskov point baru a spraší, pliocén, Dunajská panva, vrstvy Syslích vŕškov, Hlohovec; 3 – šikmo zvrstvené piesky point barov, pliocén, Oravsko-novotargská panva, čimhovské súvrstvie, Lipnica Wielka; 4 – paleokras vyplnený červenými sedimentmi pochádzajúcimi s redeponovaných rubifikovaných paleopôd, pliocén, Ivanovce pri Trenčíne; 5 – siltovité nivné íly so zle vyvinutými paleopôdnymi horizontmi, Dunajská panva, pliocén, vrstvy Syslích vŕškov, Dolné Trhovište; 6 – korytovo zvrstvené štrky a piesky spodnej časti point barov, Dunajská panva, pliocén, vrstvy Syslích vŕškov, Hlohovec.



Obr. 34 Indexové fosílie a nové faunistické elementy spoločenstva malých cicavcov lokality Hajnáčka I.
1 – 9: *Mimomys (Cseria) stehlini* KORMOS, 1931 [1 – M1 sin., B-4035, oklúzny pohľad; 2 – M1 sin., B-4015; 3 – M2 dext., B-4111; 4 – M3 sin., B-4122, oklúzny pohľad; 5 – M3 dext., B-4133, oklúzny pohľad, inv.; 6 – M3 dext., B-4038; 7 – m1 dext., B-4130, inv. (oklúzny); 8 – m3 dext., B-4036, oklúzny pohľad, inv.; 9 – m3 sin., B-4016; a – oklúzny pohľad, b – lingválny pohľad, c – bukálny

ných ročných zrážkach minimálne 500 – 1 500 mm/r, pričom zrážky boli sústredené do jednoročného obdobia (4 mesiace v roku). V priebehu pleistocénu prebiehala redepozícia týchto paleopôd v podobe aluviálnych kužeľov divočiacich riek. Ako príklad môžeme uviesť červeno sfarbené sedimenty z rišňovskej priehlbiny, ktoré sú súčasťou lukáčovských vrstiev (Šarinová a Maglay, 2002). Smerom k mladším obdobiam sa postupne ochladzovala klíma a po kromeri (0,6 mil. rokov) sa už tieto pôdy netvorili.

Lokalita Ivanovce, objavená O. Fejfarom (1961) v polovici minulého storočia, je na západnom Slovensku juhozápadne od mesta Trenčín. Pozostáva z horizontálnych a vertikálnych krasových puklín v tektonicky postihnutom triasovom vápenci. Pukliny vypĺňa červenckastý fosiliferný sediment s množstvom fosílnych zvyškov stavovcov, najmä cicavcov. Na základe nálezov malých cicavcov [*Mimomys* (*Cseria*) *gracilis*; *M. davakosi*; *Bjornkurtenia cantarranensis* a *Trilophomys depereti*] lokalitu datoval Fejfar (2001) do spodného pliocénu (vrchný ruscin, MN15b). Nálezisko je typovou lokalitou niekoľkých taxónov hlodavcov a dvoch taxónov cibetkovitých šeliem (Kretzoi a Fejfar, 1982). Spoločenstvo cicavcov z lokality Ivanovce svojím druhovým zložením vykazuje isté podobnosti so spoločenstvom z lokality Hajnáčka I, je však o niečo staršie. Celá tafocenóza reprezentuje asociáciu živočíchov, ktoré žili v lesnom poraste pozdĺž širokého riečneho údolia so skrasovateným vápencovým masívom, obklopeného suchšími otvorenými stanovišťami na vyvýšených miestach (Fejfar a Sabol, 2004).

Lokalita Hajnáčka I sa rozprestiera na území bývalého maaru (580 x 370 m). Jeho pôvodný tufový val je dnes už erodovaný a patrí do komplexu cerového bazaltového súvrstvia (5,03 – 1,16 mil. r.; Balogh in Vass et al., 2000). Samotný maar v súčasnosti reprezentuje len niekoľko roklín, z ktorých najväčšia sa nazýva Kostná dolina. Bázu maaru Kostná dolina tvoria pieskovce fiľakovského súvrstvia (egenburg) v nadloží s pliocénnym fosiliferným vulkanosedimentárnym komplexom. Tento komplex pozostáva z redeponovaných spodnomiocénnych pieskov, lapilových tufov s xenolitmi, tufitických pieskov, tufitov s vložkami sivých tufitických pieskov až siltovcov, ílovitých pieskov a úlomkov bazaltových hornín. Najmladšie sedimenty (pravdepodobne vrchnopleistocénneho veku) pozostávajú z deluviálno-proluviálnych usadenín na západnom okraji maaru. Na základe nálezov hlodavcov *Mimomys hassiacus* a *M. stehlini* bola fosiliferná sekvencia lokality datovaná do stredného pliocénu (spodný viláň, zóna MN16a) (Fejfar a Heinrich, 1987). Hajnáčka I reprezentuje lokalitu, kde konzervatívne taxóny prežívali spolu s progresívnymi druhmi. Spoločenstvo (obr. 34) žilo na brehu plytkého prietočného jazera, ktoré sa nachádzalo v bývalom bazaltovom maare. Okolie jazera tvorili močariny (Fejfar, 1964), obkolesené hustým listnatým až zmiešaným pralesom s potôčikmi a stojatými vodami. Niektoré taxóny, napríklad hyena, machairodontiny či zajacovité, dokumentujú aj prítomnosť otvorených trávnatých plôch. Tým sa toto životné prostredie líšilo od toho, ktoré prevládalo v okolí maaru v čase tvorby jeho primárnej sedimentárnej výplne. Vtedy bol vyplnený eutrofizovaným jazierkom, v ktorom dominovali jednobunkové heterotrofné peridinioidné bičíkovce, pričom vo väčšej vzdialenosti od maaru rástli na suchom substráte lesy teplomilných ihličnanov (*Tsuga*, *Abies*, *Picea* a *Pinus*) so sporadickým výskytom krytosemenných rastlín (*Carya* a *Acer*) (Vass et al., 2000). Fauna a flóra, ktorá bola v okolí maaru v čase tvorby jeho sekundárnej sedimentárnej výplne, tvorila pravdepodobne uniformný celok, zničený erupciou niektorej z blízkych sopiek (Fejfar, 1964). Dosiaľ sa však nevie, výbuch ktorej sopky zapríčinil zánik celého spoločenstva. Svoju úlohu tu určite zohrali aj výrony dusivých plynov a spad horúceho vulkanického popola, ktorý mohol byť veľmi rýchly. Svedčia o tom nálezy uzavretých schránok lastúrnikov rodu *Anodonta*. Z paleobiogeografického pohľadu je hajnáčska tafocenóza dôkazom spoločného výskytu starobylých faunistických prvkov spolu s progresívnymi taxónmi v refúgiách s vhodnými životnými podmienkami aj napriek klimatickým zmenám. Dôležitú úlohu pri tom zohrala aj fyziogeografia prostredia. Na vzniku reliéfu krajiny sa podieľala v prvom rade vulkanická činnosť a erózia v obdobiach medzi jednotlivými erupciami. V maarových sedimentoch z okolia Hajnáčky sa našli ojedinelé a zle zachované lastúrky jedincov štyroch rodov – *Darwinula*, *Candona*, *Pseudocandona* a *Ilyocypris*. Rody lastúrničiek nájdené na lokalite Hajnáčka patria k bežnej faune tak súčasnej, ako aj pliocénnej Európy. Vyskytujú sa predovšetkým v plytkom sladkovodnom prostredí jazier. Toto prostredie bolo z pohľadu fyzikálnych vlastností, predovšetkým teploty, nestabilné. Existujúce jazero mohla ovplyvňovať pomaly tečúca voda z prameňov alebo potokov. V okolí jazera sa mohli vyskytovať občasné mláky, v ktorých za teplých období mierne vzrastal obsah solí.

←

pohľad]. 10 – 18: *Mimomys (Mimomys) hassiacus* HELLER, 1936 [10 – M1 sin., B-4001, oklúzny pohľad; 11 – M2 sin., B-4014, oklúzny pohľad; 12 – M2 sin., B-4058; 13 – M3 sin., B-4032; 14 – m1 sin., B-4033; 15 – m1 dext., B-4138, oklúzny pohľad, inv.; 16 – m2 sin., B-4131; 17 – m2 sin., B-4129; 18 – m3 dext., B-4037, inv. (oklúzny); a – oklúzny pohľad, b – lingválny pohľad, c – bukálny pohľad]. 19: *Ungaromys* sp., m1 sin. (B-4119; a – bukálny pohľad, b – oklúzny pohľad, c – lingválny pohľad). 20: *Sciurus* sp., m1 – 2 sin. (B-4012; a – bukálny pohľad, b – oklúzny pohľad, c – lingválny pohľad). 21 – 22: *Talpa* cf. *minor* FREUDENBERG, 1914 (21 – fragment ľavej sánky s p4 a m1, B-4152; a – bukálny pohľad, b – oklúzny pohľad, c – lingválny pohľad; 22 – pravý humerus, B-4103; a – kaudálny pohľad, b – kraniálny pohľad). 23: *Talpa fossilis* PETÉNYI, 1864; m2 dext. (B-4142; a – bukálny pohľad, b – oklúzny pohľad, c – lingválny pohľad). 24: *Talpa* sp., distálna časť pravého humerusu (B-4079; a – kaudálny pohľad, b – kraniálny pohľad). 25: *Deinsdorfia hibbardi* (Sulimski, 1962); fragment ľavej sánky s m1 – 3 (B-4144; a – bukálny pohľad, b – kaudálny pohľad na kondyl, c – lingválny pohľad, d – detailný pohľad na oklúzny povrch stoličiek). 26: *Soricidae* gen. et spec. indet., posteriórna časť ľavej sánky (B-4145; a – bukálny pohľad, b – kaudálny pohľad na kondyl, c – lingválny pohľad).

Záver

Zmeny paleogeografie, paleoklímy a ekosystémov v Západných Karpatoch od konca spodného miocénu do pliocénu môžeme v stručnosti charakterizovať takto:

Karpat reprezentuje obdobie maximálnej záplavy západokarpatskej oblasti, keď more dosahovalo hĺbku neritického až plytkobatyálneho pásma. Pevninu tvorila vyzdvihnutá časť vnútorných a centrálych Západných Karpát a sčasti vynorené čelá príkrovov flyšového pásma, predovšetkým v západnej časti orogénu. Pevnina sa nevyznačovala výrazným horským reliéfom. Rastlinný pokryv bez náznakov zonality, tak výškovej, ako aj regionálnej, potvrdzuje tento názor. Báden sa vyznačoval vytvorením epikontinentálneho mora pokrývajúceho predhlbeň aj oblasť zaoblúkovej panvy. Hĺbka mora sa postupne zmenšovala, na rozdiel od karpatu sa zachovali aj pobrežné oblasti depozície. Sedimentárny záznam poukazuje na výrazný rozvoj deltových systémov, ktorý súvisel s výzdvihom pohorí v okolí sedimentačného priestoru. Typická bola diverzifikácia prostredí na šelfe (pokračovalo klimatické optimum v spodnom až strednom bádene, event Mi3) a postupná izolácia jednotlivých depocentier. Pevnina získala výrazný horský reliéf. Na základe terestrických a morských ekosystémov môžeme klimatické podmienky interpretovať v tomto období ako subtropické, s oteplením a zmenou prúdenia vzdušných más na hranici spodného, „stredného" a vrchného bádenu (evapority). Významným paleogeografickým a paleoklimatologickým prvkom bol aj začiatok regionálnej zonality v centrálnej Paratetýde – oblasti umiestnené na severe, predovšetkým predhlbeň Západných Karpát, mali chladnejšiu klímu (machovkovo-serpulové rify), južné, v oblasti zaoblúkovej panvy, vykazujú vyššie hodnoty priemernej ročnej teploty vody (riasovo-koralové rify). Na rozdiel od terestrických ekosystémov, v akvatických ekosystémoch, predovšetkým v mikrofaune, začíname zaznamenávať vplyv globálneho ochladzovania od vrchného bádenu. Rastlinný pokryv dokumentuje nástup výškovej zonality v subtropickom klimatickom pásme.

Sarmat charakterizovalo zníženie salinity plytkého epikontinentálneho mora, zapríčinené izoláciou od mediteránu. Na prepojenie s oblasťou Východnej Paratetýdy poukazuje predovšetkým migrácia morských taxónov mikrofauny. Terestrické spoločenstvá, rastlinné aj živočíšne, sa podobajú bádenským a potvrdzujú subtropické podnebie s krajinou s prejavmi výškovej zonality flóry.

V panóne vzniklo v oblasti zaoblúkovej panvy kaspibrakické až sladkovodné jazero. Jeho zapĺňanie usadeninami zapríčinilo postupný pokles hĺbky sprevádzaný vývojom deltových fácií a nakoniec premenu západokarpatských panví na aluviálne planiny. Potvrdená je výšková zonalita a postupný ústup jazerného a močiarneho prostredia smerom na juh do panónskej oblasti. To malo za následok aj ústup biotopov viazaných na humídne prostredie, predovšetkým v ponte. Koncom vrchného miocénu sa na základe štúdia paleoflóry predpokladá nástup sezónnosti, zapríčinený striedaním objemu zrážok v jednotlivých ročných obdobiach. Na základe vegetačného pokryvu predpokladáme naďalej subtropický ráz podnebia s prechodom do mierneho pásma.

Pliocén bol obdobím výraznej výškovej zonality. Okrem horských regiónov sa na charaktere krajiny výrazne podieľali nížinné oblasti porastené vegetáciou lužného lesa na riečnych nivách s efemérnymi menšími jazerami, ale aj oblasti s otvoreným, trávnatým rázom krajiny. Na základe terestrických ekosystémov predpokladáme temperovanú klímu mierneho pásma.

Poďakovanie:

Autori touto cestou ďakujú za finančnú podporu programu EEDEN Európskej nadácii pre vedu so sídlom v Štrasburgu, Ministerstvu školstva SR a SAV, v rámci ktorého sa uskutočnili študijné pobyty doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov na zahraničných univerzitách. Vďaka patrí zároveň aj za finančnú podporu VTP z MŠ SR číslo AV/808/2002, APVT 51-045202, ako aj za granty udelené Vedeckou grantovou agentúrou SR VEGA 1/0002/03, 1/0080/03, 1/2035/05 a 2/5016/25.

Literatúra

Andrejeva-Grigorovič, A., Baráth I., Fordinál, K., Halásová, E., Hudáčková, N., Kováč, M., Slamková, M. a Sliva, L., 2001: Litologické, sedimentologické a biostratigrafické vyhodnotenie jadra vrtu ŠVM-1 (TAJNÁ). Bratislava, archív Katedry geológie a paleontológie Prif. UK. 62 s.

Andrejeva-Grigorovič, A., Kováč, M., Halásová, E. a Hudáčková, N., 2001: Litho and biostratigraphy of the Lower and Middle Miocene sediments of the Vienna basin (NE part) on the basis of calcareous nannoplankton and foraminifers. In: Scripta Fac. Sci. Nat., Univ., Masaryk. Brun., Vol. 30, Geology (Brno), s. 23 – 27.

Andrejeva-Grigorovič, A., Kováč, M., Halásová, E., Hudáčková, N. a Zlinská, A., 2003: Rasčlenenie srede-verchnemiocenovych (Badenij – Panon) otloženij Ukrajiny i Slovakii po Nannoplanktonu i Foraminiferam. Teoretičny ta prikladni aspekti sučasnoi biostratigrafii Fanerozoja Ukrainy (Kiiv), NANU, s. 2 – 4.

Baldi-Béke, K., 1982: *Helicosphaera mediterranea* Müller, 1981and its stratigraphical importance in the Lower Miocene. In: INA Newsletter, (Hodonín), 4, p. 104 – 106.

Banasová, M., Reháková, D., Willems, M. a Streng, M.: Diversity and stratigraphic distribution of calcareous dinoflagellates from the Late Badenian lectotype locality of Devínska Nová Ves clay pit (Vienna Basin, SW Slovak Republic), (v príprave).

Baráth, I., Fordinál, K. a Pipík, R., 1999: Lacustrine to alluvial sedimentary cyclicity (Pannonian Zone E, Danube Basin). In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 50, s. 14 – 16.

Baráth, I., Nagy, A. a Kováč, M., 1994: Sandberg Member – Late Badenian marginal sediments on the eastern margin of the Vienna Basin. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 99, s. 59 – 66.

Bartek, V., 1989: Nové litostratigrafické členenie vrchného panónu a pontu v slovenskej časti viedenskej panvy. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 21, s. 275 – 281.

Bartha, F., 1971: A magyarországi pannon biosztratigráfiai vizsgálata. In: Bartha, F., Kleb, B., Kőrössy, L., Szaboné Kilényi, E., Szátmári, P., Széles, M., Szénás, G. a Tóth, K.: A Magyarországi pannonkori képződmények kutatásai. Budapest, Akadémiai kiadó, s. 9 – 172.

Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C., a Aubry, M. P., 1995: A revised Cenozoic geochronology and chronostatigraphy. In: SEMP (Soc. Sediment. Geol.), Spec. Publ. (Tulsa, Oklahoma), roč. 54, s. 129 – 212.

Boersma, A., 1985: Biostratigraphy and biogeography of Tertiary bathyal benthic foraminifers: Tasman Sea, Coral Sea and

on the Chatham Rise (Deep Sea Drilling Project Leg 90). In: Init. Rep. DSDP, 90, s. 961 – 1 035.

Böhme, M., 2003: The Miocene Climatic Optimum: evidence from ectothermic vertebrates of Central Europe. In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 195, s. 389 – 401.

Boltovskoj, E., 1976: Distribution of recent Foraminifera of the South American Region. In: Hedley, R. H. a Adams, C. (eds.): Foraminifera 2. London – New York – San Francisco, Academic press, s. 171 – 236.

Brestenská, E. a Jiříček, R., 1978. Ostrakoden des Badenien der Zentralen Paratethys. In: Brestenská, E. (ed.): Chronostrat. und Neostrat., Miozän der Zentralen Paratethys, M_4 Badenien. Bratislava, Veda, s. 405 – 439.

Brzobohatý, R., Cicha, I., Kováč, M. a Rögl, F., 2003: KARPATIAN – a Lower Miocene Stage of the Central Paratethys. Brno, s. 49 – 72.

Cande, S. C., Kent, D. V., 1995: Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the late Cretaceous and Cenozoic. In: J. Geophys. Res., 100, s. 6 093 – 6 095..

Cernajsek, T., 1974. Die Ostracodenfaunen der Sarmatischen Schichten in Österreich. In: Brestenská, E. (ed.): Chronostr. und Neostr., M_5, Sarmatien. Bratislava, Veda, s. 458 – 491.

Cieszkowski, M., 1992: Marine Miocene deposits near Nowy Targ, Magura nappe, Flysch Carpathians (South Poland). In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 43, s. 339 – 346.

Cicha, I., Čtyroká, J., Jiříček, R. a Zapletalová, I., 1975: Principal biozones of the Late Tertiary in Eastern Alps and West Carpathians. In: Cicha I. (ed.): Biozonal Division of the Upper Tertiary Basins of the Eastern Alps and West Carphatians. Bratislava, I. U. G. S. Proccedings of the VI Congress. s. 19 – 34.

Cicha, I., Fahlbusch, V. a Fejfar, O., 1972: Die biostratigraphische Korrelation einiger jungtertiärer Wirbeltierfaunen Mitteleuropas (Biostratigraphic correlation of some late Tertiary vertebrate faunas in Central Europe). In: Neu. Jb. Geol. Paläont., Abh. (Stuttgart), roč. 140, č. 2, s. 129 – 145.

Corliss, B. H., 1991. Morphology and microhabitat preferences of benthic foraminifera from the northwest Atlantic Ocean. In: Mar. Micropaleont. (Amsterdam), roč. 17, s. 195 – 236.

Csontos, L., 1995: Tertiary tectonic evolution of the intra-Carpathian area: a review. In: Acta Vulcanologica, 7, s. 1 – 13.

Czásár, G. (ed.), 1997: Basic lithostratigraphic units of Hungary. Budapest, Geol. Inst. Hung., 114 s.

Čierna, E., 1974: Mikropaläontologische und Biostratigraphische Untersuchung einiger Bohrproben aus der weiteren Umgebung von Rohožník. In: Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol. (Bratislava), roč. 26, s. 113 – 187.

Daxner-Höck, G., 1998: Säugetiere (Mammalia) aus dem Karpat des Korneuburger Beckens. 1. Rodentia und Carnivora. In: Beitr. Paläont., Sonderband (Wien), 23, s. 367 – 407.

Doláková, N. a Slamková, M., 2003: Palynological characteristics of the Karpatian sediments. In: Brzobohatý, R., Cicha, I., Kováč, M. a Rögl, F. (eds.): The Karpatian – an Early Miocene stage of the Central Paratethys. Brno, Masarykova univerzita, s. 325 – 345.

Ducasse, O. a Cahuzac, B., 1997: Les ostracodes indicateurs des paleoenvironmentsau Miocene moyen (Serravallien) en Aquitaine (Sud-Ouest de la France). In: Revue de Micropaléontologie, roč. 40, č.. 2, s. 141 – 166.

Escutia, C., De Santis, L., Donda, F., Dunbar, R. B., Cooper, A. K., Brancolini, G. a Eittreim, S. L., 2005: Cenozoic ice sheet history from East Antarctic Wilkes Land continental margin sediments. In: Global and Planetary Change, roč. 45, č. 1 – 3, s. 51 – 81.

Fejfar, O., 1961: Die plio-pleistozänen Wirbeltierfaunen von Hajnáčka und Ivanovce (Slowakei), ČSR. I. Die Fundumstände und Stratigraphie. In: Neu. Jab. Geol. Paläont., Abh. (Stuttgart), roč. 111, č. 3, s. 257 – 273.

Fejfar, O., 1964: The Lower Villafranchian Vertebrates from Hajnáčka near Fiľakovo in Southern Slovakia. In: Rozpr. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 30, s. 116.

Fejfar, O., 1974: Die Eomyiden und Cricetiden (Rodentia, Mammalia) des Miozäns der Tschechoslowakei [The Eomyids and Cricetids (Rodentia, Mammalia) of the Miocene of Czechoslovakia]. In: Palaeontographica, Abt. A (Stuttgart), 146, s. 100 – 180.

Fejfar, O., 2001: The Arvicolids from Arondelli-Triversa: a new look. In: Bollettino della Società Palaeontologica Italiana (Modena), roč. 40, č. 2, s. 185 – 193.

Fejfar, O. a Heinrich, W. D., 1987: Zur biostratigraphischen Gliederung des jungeren Känozoikums in Europa an Hand von Muriden und Cricetiden (Rodentia, Mammalia). In: Čas. Mineral. Geol. (Praha), roč. 32, č. 1, s. 1 – 16.

Fejfar, O. a Sabol, M., 2004: Pliocene Carnivores (Carnivora, Mammalia) from Ivanovce and Hajnáčka (Slovakia). In: Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg (Frankfurt a. M.), 246, s. 15 – 53.

Fejfar, O., Schmidt-Kittler, N. a Zacharov, M., 1987: Lophocyon carpathicus n. gen. n. sp. aus dem Jungtertiär der Ostslowakei und eine neue Unterfamilie der Schleichkatzen (Viverridae) (Lophocyon carpathicus n. gen. n. sp. from the Late Tertiary of East Slovakia and a New Subfamily of Viverrids (Viverridae). In: Palaeontographica, 199, s. 1 – 22.

Flower, B. P. a Kennet, J. P., 1994 The Middle Miocene Climatic transition: East Antarctic ice sheet development, deep ocean circulation, and global carbon cycling. In: Paleogeogr. Paleoclimatol. Palaeoecol., 108, s. 537 – 555.

Fodor, L., 1995: From transpression to transtension: Oligocene – Miocene structural evolution of the Vienna basin and the East Alpine – Western Carpathian junction. In: Tectonophysics (Amsterdam), 242, s. 151 – 182.

Fordinál, K., 1997: Mollusc (gastropoda, bivalvia) from the Pannonian deposits of the western part of the Danube Basin (Pezinok-clay pit). In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 3, č. 4, s. 263 – 283.

Fordinál, K., 1998: Freshwater gastropods of Upper Pannonian age in the northern part of the Danube basin. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 4, č. 4, s. 293 – 300.

Fordinál, K., 1999: Paleoekologické pomery severného okraja podunajskej panvy v priebehu vrchného panónu. In: Zem. Plyn Nafta (Hodonín), roč. 43, č. 3, s. 435 – 442.

Fordinál, K. a Nagy, A., 1996: Fauna panónskych sladkovodných vápencov okolia Turčianok (západný okraj pohoria Tríbeč). In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 102, s. 51 – 54.

Fordinál, K., Nagy, A. a Fejdiová, O., 1996: Vrchnopanónske sladkovodné sedimenty okolia Čeľadiniec (západný okraj pohoria Tríbeč). In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 28, č. 4, s. 307 – 311.

Fordinál, K. a Zlinská, A., 1998: Fauna vrchnej časti holíčskeho súvrstvia (sarmat) v Skalici (Viedenská panva). In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 30, č. 2, s. 137 – 146.

Freudenthal, M. a Suárez, E. M., 1999: Family Muridae. In: Rössner, G. E. a Heissig, K. (eds.): The Miocene Land Mammals of Europe. München, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, s. 401 – 409.

Gradstein, F. M., Ogg, J. G., and Smith, A. G., Agterberg, F. P., Bleeker, W., Cooper, R. A., Davydov, V., Gibbard, P., Hinnov, L. A., House, M. R., Lourens, L., Luterbacher, H. P., McArthur, J., Melchin, M. J., Robb, L. J., Shergold, J., Villeneuve, M., Wardlaw, B. R., Ali, J., Brinkhuis, H., Hilgen, F. J., Hooker, J., Howarth, R. J., Knoll, A. H., Laskar, J., Monechi, S., Plumb, K. A., Powell, J., Raffi, I., Röhl, U., Sadler, P., Sanfilippo, A., Schmitz, B., Shackleton, N. J., Shields, G. A., Strauss, H., Van Dam, J., van Kolfschoten, T., Veizer, J., and Wilson, D., 2004: A Geologic Time Scale 2004. Cambridge University Press, 589 p.

Grill, R., 1941: Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen imWiener Becken und den benachbarten

Molasse-Anteilen. In: Öl u. Kohle (Berlin), roč. 37, s. 595 – 602.

Grill, R., 1943: Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Becken. In: Mitt. Reichsamts Bodenforsch. (Freiberg i. Sa.), roč. 6, s. 33 – 44.

Gross, M., 2002. Mittelmiozäne Ostracoden aus dem Wiener Becken (Badenium/Sarmatium, Österreich). Unpublished thesis, Graz, Karl-Franzens-Universität, 343 s.

Gross, M., 2004. Zur Ostracodenfauna (Crustacea), Paläoökologie und Stratigrafie der Tongrube Mataschen (Unter-Pannonium, Steirisches Becken, Österreich). In: Joannea – Geologie und Paläontologie, 5, s. 49 – 129.

Haq, B. U., 1991: Sequence stratigraphy, sea-level change and significance for the deep sea. In: Spec. Publ. Int. Ass. Sediment., 12, s. 3 – 39.

Haq, B. U., Hardenbol, J. a Vail, P. R., 1988: Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea level changes. In: Wilgus, C. K. et al.: Sea-level changes – an integrated approach. SEMP Spec. Publ., roč. 42, s. 71 – 108.

Hardenbol, J., Thierry, J., Farley, M. B., Jacquin, T., Graciansky, P. C. a Vail, P. R., 1998: Mesozoic and Cenozoic Sequence Chronostratigraphic Framework of European Basins. In: Graciansky, P. Ch., Hardenbol, J., Jacquin T. a Vail, P., 1998: Mesozioc and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins. SEPM Spec. Publ., č. 60, 786 s.

Harland, R., 1983: Recent and Late Quarternary (Flandrian and Devensian) dinoflagellate cysts in bottom sediments of North Atlantic Ocean and Adjacent seas. In: Paleontology (London), roč. 26, č. 2, s. 321 – 387.

Harzhauser, M., Daxner-Höck, G. a Piller, W. E., 2004: An integrated stratigraphy of the Pannonian (Late Miocene) in the Vienna Basin. In: Aust. J. Earth Sci., 95/96, s. 6 – 19.

Harzhauser, M. a Mandic, O., 2004: The muddy bottom of Lake Pannon – a challenge for dreissenid settlement (Late Miocene; Bivalvia). In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology, 204, s. 331 – 352.

Harzhauser, M., Mandic, O. a Zuschin, M., 2003: Changes in Paratethyan marine molluscs at the Early/Middle Miocene transition: diversity, palaeogeography and plaeoclimate. In: Acta geol. pol. (Warszawa), roč. 53, č. 4, s. 323 – 339.

Harzhauser, M. a Piller, W. E.: Stratigraphic table. In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v tlači.

Harzhauser, M. a Tempfer, P., 2004: Late Pannonian Wetland Ecology of the Vienna Basin based on Molluscs and Lower Vertebrate Assemblages (Late Miocene, MN 9, Austria). In: Cour. Senckenberg. Naturforsch. Gesell., 246, s. 55 – 68.

Harzhauser, M., Kowalke, T. a Mandic, O., 2002: Late Miocene (Pannonian) gastropods of Lake Pannon with special emphasis on early ontogenetic development. In: Ann. Naturhist. Mus. (Wien), 103 A, s. 75 – 141.

Holec, P., 1981: Occurrence of Hipparion primigenium (H. v. Meyer, 1829) (Mammalia, Equidae) remnants in the Neogene of the Westen Carpathians (Slovakia, Czechoslovakia). In: Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), roč. 32, č. 4, s. 427 – 447.

Holec, P., Klembara, J. a Meszároš, Š., 1987: Discovery of new Fauna of marine and terrestrial Vertebrates in Devínska Nová Ves. In: Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), roč. 38, č. 3, s. 349 – 356.

Holec, P. a Sabol, M., 1996: Treťohorné stavovce (Vertebrata) Devínskej Kobyly (Tertiary Vertebrates from Devínska Kobyla). In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 28, č. 6, s. 519 – 522.

Holec, P. a Schlögl, J., 2000: Find of Trionyx rostratus Arth. in the Upper Badenian deposits of the Male Karpaty Mts., Western Carpathians. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 6, č. 2 – 3, s. 106 – 109.

Horváth, F., 1993: Towards a mechanical model for the formation of the Pannonian basin. In: Tectonophysics (Amsterdam), č. 226, s. 333 – 357.

Horváth, F., 1995: Phases of compression during the evolution of the Pannonian basin and its bearing on hydrocarbon exploration. In: Marine and Petroleum Geology, 12, s. 837 – 844.

Horváth, F. a Cloetingh, S., 1996: Stress-induced late-state subsidence anomalies in the Pannonian Basin. In: Tectonophysics (Amsterdam), č. 266, s. 287 – 300.

Horváth, F., Dovenyi, P., Szalay, S. a Royden, L. H., 1988: Subsidence, thermal and maturation history of the Great Hungarian Plain. In: Royden, L. H. a Horváth F. (eds.): The Pannonian Basin. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. (Tulsa), 45, s. 355 – 372.

Horváth, F. a Royden, L., 1981: Mechanism for the formation of the intra-Carpathian basins: a review. In: Earth Evol., Sci., 3/4, s. 307 – 316.

Hudáčková, N., 1995: Dinoflagellata from the Pannonian sediments of the NW part of Vienna basin. In: Romanian Journal of Stratigraphy, roč. 76, č. 7.

Hudáčková, N., Banasová, M., Halásová, E., Reháková, D. a Lintnerová, O., 2003: Distribution of planktonic and benthic foraminifera in correlation with calcareous dinocysts derived from the Devínska Nová Ves clay pit and their evidence for environmental reconstruction, sequence and biostratigraphy, EEDEN (Environments and Ecosystem Dynamics of the Eurasian Neogene). Zborník. Stará Lesná, Univerzita Komenského Bratislava, s. 42 – 46.

Hudáčková, N. a Kováč, M., 1993: Zmeny sedimentačného prostredia východnej časti viedenskej panvy vo vrchnom bádene a sarmate. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 25, s. 202 – 211.

Hudáčková, N. a Kráľ, J., 2002: Radiometric dating. In: Kováč, M. (ed.): Tektonogenéza sedimentárnych paniev Západných Karpát – viedenská panva. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 81 s.

Hudáčková, N. a Spezzaferri, S., 2002: Statistical approach to reconstruct paleoenvironments: an example from the the Miocene of Devínska Nová Ves (Central Paratethys, Vienna Basin Slovak part). EMMM 2002. The third International Congress Environmental Micropaleontology, Microbiology and Meiobenthology, Vienna, s. 99 – 101.

Hurai, V., Kihle, J., Kotulová, J., Marko, F. a Świerrczewska, A., 2002: Origin of methane in quartz crystals from the Tertiary accetionary wedge and fore.arc basin of the Western Carpathians. In: Appl. Geochem., 17, s. 1 259 – 2 171.

Ivanov, M., 1998: The Snake Fauna of Děvínska Nová Ves (Slovak Republic) in Relation to the Evolution of Snake Assemblages of the European Middle Miocene. In: Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., LXXXIII, s. 159 – 172.

Jiříček, R., 1974. Biostratigraphische Bedeutung der Ostracoden des Sarmats s. str. In: Brestenská, E. (ed.): Chronostr. und Neostr., M_5, Sarmatien. Bratislava, Veda, s. 434 – 457.

Jiříček, R., 1979: Tectogenetic development of the Carpathian arc in the Oligocene and Neogene. In: Maheľ, M. (ed.): Tectonic profiles of the West Carpathians. Konf. Symp. Sem., Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 205 – 214.

Jiříček, R., 1983. Redefinition of the Oligocene and Neogene Ostracod Zonation of the Paratethys. In: Knih. Zem. Plyn. Nafta (Hodonín), č. 4, s. 195 – 236.

Jiříček, R., 1983. Redefinition of the Oligocene and Neogene Ostracod Zonation of the Paratethys. In: Knih. Zem. Plyn. Nafta (Hodonín), č. 4, s. 195 – 236.

Jiříček, R., 1985. Die Ostracoden des Pannonien. In: Papp, A. (ed.): Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der Zentral Paratethys, Bd. VII, M_6 Pannonien (Slavonien und Serbien). Budapest, Akadémiai Kiado, s. 378 – 408.

Jiříček, R., 1988. Stratigrafie, paleogeografie a mocnost sedimentů v neogénu vídeňské pánve. In: Zem. Plyn Nafta (Hodonín), roč. XXXIII, č. 4, s. 583 – 622.

Jiříček, R. a Švagrovský, J., 1975: Biozones of brachy- to oligohaline mollusc of late Tertiary in the central Paratethys. In: Cicha I. (ed.): Biozonal division of the upper Tertiary basins of the Eastern Alps and West Carpathians. Prague, Geol. Survey, s. 45 – 56.

Kennet, J. P. a Srinivassan, M. S., 1983: Neogene planktonic foraminifera – A Phylogenetic Atlas. New York, 260 s.

Kojumdgieva, E., 1970: Evolution des Mollusques Sarmatiens. In: Bull. Geol. Institute, ser. Paleont., 19, s. 25 – 64.

Konečný, V., Kováč, M., Lexa, J. a Šefara, J., 2002: Neogene evolution of the Carpatho-Pannonian region: an interplay of subduction and back-arc diapiric uprise in the mantle. In: EGS Stephan Mueller Spec. Publ. Ser., 1, s. 105 – 123.

Köthe, A., 1990: Paleogene dnoflagellates from northwest Germany. In: Geol. Jb., A (Hannover), č. 118, s. 110.

Kováč, M., 2000: Geodynamický, paleogeografický a štruktúrny vývoj karpatsko-panónskeho regiónu v miocéne: nový pohľad na neogénne panvy Slovenska. Bratislava, Veda, s. 5 – 203.

Kováč, M., Andreyeva-Grigorovich, A., Brzobohatý, R., Fodor, L., Harzhauser, M., Oszczypko, N., Pavelic, D., Rögl, F., Saftic, B., Sliva, L. a Stránik, L., 2003: Karpatian paleogeography, tectonic and eustatic changes. In: Brzobohatý, R., Cicha, I., Kováč, M. a Rögl, F., 2003: KARPATIAN – a Lower Miocene Stage of the Central Paratethys. Brno, s. 49 – 72.

Kováč, M. a Baráth, I., 1995. Tektono-sedimentárny vývoj alpsko-karpatsko-panónskej styčnej zóny počas miocénu. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 28, s. 1 – 11.

Kováč, M., Baráth, I., Harzhauser, M., Hlavatý, I. a Hudáčková, N., 2004: Miocene depositional systems and sequence stratigraphy of the Vienna Basin. In: Cour. Forsch. – Inst. Senkenberg (Frankfurt am Main, č. 246, s. 187 – 212.

Kováč, M., Baráth, I., Kováčová-Slamková, M., Pipík, R., Hlavatý, I. a Hudáčková, N., 1998b. Late Miocene paleoenvironments and sequence stratigraphy: northern Vienna basin. In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 49, č, 6, s. 445 – 458.

Kováč, M., Bielik, M., Lexa, J., Pereszlényi, M., Šefara, J., Túniy, I. a Vass, D., 1997: The Western Carpathian intramountantane basins. In: Grecula, P. et al. (eds.): Geological evolution of the Western Carpathians. Košice, Miner. slov., Monograph., s. 43 – 65.

Kováč, M., Holcová, K. a Nagymarosy, A., 1999: Paleogeography, paleobathymetry and relative sea-level changes in the Danube Basin and adjacent areas. In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 50, č. 4, s. 325 – 338.

Kováč, M. a Hudáčková, N., 1997: Changes of paleoenvironment as a result of interaction of tectonic events with sea level changes in the northwestern margin of the Vienna Basin. In: Zbl. Geol. Paläont., Teil 1 (Stuttgart), č. 5/6, s. 457 – 469.

Kováč, M., Kováč, P., Marko, M., Karoli, S. a Janočko, J., 1995: The East Slovakian Basin – A complex back-arc basin. In: Tectonophysics (Amsterdam), č. 252, s. 453 – 466.

Kováč, M., Kráľ, J., Márton, M., Plašienka, D. a Uher, P., 1994: Alpine Uplift History of the Central Western Carpathians: geochronological, paleomagnetic, sedimentary and structural data. In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 45, č. 2, s. 83 – 96.

Kováč, M., Nagymarosy, A., Holcová, K., Hudáčková, N. a Zlinská, A., 2001: Paleogeography, paleoecology and eustacy: Miocene 3rd order cycles of relative sea-level changes in the Western Carpathian – North Pannonian basins. In: Acta geol. hung., roč. 44, č. 1, s. 1 – 45.

Kováč, M., Nagymarosy, A., Oszczypko, N., Slaczka, A., Csontos, L., Marunteanu, M., Matenco, L. a Márton, M., 1998a: Palinspastic reconstruction of the Carpathian – Pannonian region during the Miocene. In: Rakús, M. (ed.): Geodynamic development of the Western Carpathians. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 189 – 217.

Kováč, M., Nagymarosy, A., Soták, J. a Šutovská, K., 1993: Late Tertiary Paleogeographic Evolution of the West Carpathians. In: Tectonophysics (Amsterdam), 226, 1 – 4, s. 401 – 416

Kováč, M., Baráth, I., Fordinál, K., Grigorovich, A. S., Halásová, E., Hudáčková, N., Joniak, P., Sabol, M., Slamková, M., Sliva, L., Töröková, I. a Vojtko, R., v tlači: Late Miocene to Early Pliocene sedimentary environments and climatic changes in the Alpine – Carpathian – Pannonian junction area: a case study from the Danube Basin northern margin (Slovakia). In: Paleogeogr. Paleoecol. Paleoclim.

Kowalke, T. a Harzhauser, M., 2004: Early ontogeny and palaeoecology of the Mid-Miocene risoid gastropods of the central Paratethys. In: Acta palaeont. pol. (Warszawa), roč. 49, s. 111 – 134.

Kretzoi, M. a Fejfar, O., 1982: Viverriden (Carnivora, Mammalia) im europäischen Altpleistozän. In: Z. geol. Wiss. (Berlin), roč. 10, č. 7, s. 979 – 995.

Kvaček, Z., Dvořák, Z., Mach, K. a Sakala, J., 2004: Třetihorní rostliny severočeské hnědouhelné pánve. Chomutov – Severočeské doly. Praha, Granit, 159 s.

Kvaček, Z., Kovar-Eder, J., Kováč, M., Doláková, N., Jechorek, H., Parashiv, V., Slamková, M. a Sliva L.: Geodynamic evolution of the landscape and vegetation in the Central Paratethys during the Miocene. In: Geol. Carpath. (Bratislava), v tlači.

Lankreijer, A., Kováč, M., Cloetingh, S., Pitoňák, P., Hlôška, M. a Biermann, C., 1995: Quantitative subsidence analysis and forward modelling of the Vienna and Danube Basins. In: Tectonophysics (Amsterdam), č. 252, s. 433 – 451.

Lehotayová, R. a Ondrejičková, A., 1966: Fauna lanzendorfskej série od Bajtavy (JV časť podunajskej nížiny). In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 40, s. 39 – 54.

Lueger, J. P., 1978: Klimaentwicklung im Pannon und Pont des Wiener Beckens aufgrund von Landschneckenfaunen. In: Anz. Österr. Akad. Wiss. (Wien), 6, s. 137 – 149.

Magyar, I, Geary, D. H. a Müller, P., 1999: Paleogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe. In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, č. 147, s. 151 – 167.

Martini, E., 1971: Standard Tertiary and Quarternary calcareous nannoplankton zonation. Proc. second Planktonic Conference, Roma, 1970, 2, s. 739 – 785.

Marunteanu, M., 1997. Pannonian Nannoplankton Zonation. International Symposium Geology in the danube Gorges, Geologija derdapa, Orszova, s. 263 – 265.

Meulenkamp, J. E., Kováč, M. a Cicha, I., 1996: On Late Oligocene to Pliocene depocentre migrations and the evolution of the Carpathian – Pannonian system. In: Tectonophysics (Amsterdam), č. 266, s. 301 – 317.

Meulenkamp, J., Iaccarino, S. (eds.), 2002: Results of *(Paleogeography/Time Stratigraphy Working Group)*, Parma, Italy, September 2002.

Mišík, M., 1976: Geologické exkurzie po Slovensku (Geological Excursions along Slovakia). Bratislava, SPN, 359 s.

Morzadec-Kerfourn, M. T., 1977: Paléoenvironments, du Tardiglaciaire au recent, en Mediterranée orientale, á la l'Est du delta du pil, l'apport des microfossiles a membrane organique. In: Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine (Paris), roč. 12, č. 1, s. 267 – 275.

Mosbruger, V. a Utescher, T., 1997: The coexistence approach a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial paleoclimate data using plant fossils. In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, č. 134, s. 61 – 86.

Murray, J. W., 1991: Ecology and Palaeoecology of benthic Foraminifera. London, 390 s.

Müller, P., Geary, D. H. a Magyar, I., 1999: The endemic molluscs of the Late Miocene Lake Pannon: their origin, evolu-

tion, and family-level taxonomy. Lethaia (Oslo), roč. 32, č. 1, s. 47 – 60.

Nemčok, M. a Lexa, J., 1990: Evolution of the basin and range structure around Žiar mountain range. In: Geol. Zbor. Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 41, s. 229 – 258.

Ondrejičková, A., 1975: Mäkkýše z miocénnych sedimentov Bánovskej kotliny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Oszczypko, N., 2003: The Polish Outer Carpathians and their Foredeep in the Karpatian. In: Brzobohatý, R., Cicha, I., Kováč, M. a Rögl, F., 2003: KARPATIAN – a Lower Miocene Stage of the Central Paratethys. Brno, s. 49 – 72.

Papp, A., 1951: Das Pannon des Wiener Beckens. In: Mitt. Geol. Gesell. (Wien), (1946 – 1948), 39 – 41, s. 99 – 193.

Papp, A., 1953: Die Molluskenfauna des Pannon im Wiener Becken. In: Mitt. Geol. Gesell. (Wien), 44, s. 85 – 222.

Papp, A., 1954: Die Molluskenfauna im Sarmat des Wiener Beckens. In: Mitt. Geol. Gesell. (Wien), 45, 112 s.

Papp, A., 1974: Die Molluskenfauna der Sarmatischen Schitengruppe. In: Papp, A., Marinescu, F., Seneš, J. et al., 1974: Chronostratigraphie und Neostratotypen, IV, Miozän M_5 Sarmatien. Bratislava, Veda, s. 318 – 376.

Papp, A., 1985: Die Gliederung des Pannonnien. In: Papp, A., Jámbor, Á., Steininger. F. F. et al.: Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän M_6 Pannonien. Budapest, Akadémiai Kiadó, s. 28 – 29.

Paramonova, N. P., 1994: Istorija sarmatskych a akčagylskich dvustvorčatych molljuskov. In: Trudy paleont. Inst. (Moskva), č. 260, 212 s.

Pavelić, D., 2001: Tectonostratigraphic model for the North Croatian and North Bosnian sector of the Miocene Pannonian Basin System. In: Basin Research, 13, s. 359 – 376.

Pipík, R., 1998. Salinity changes recorded by ostracoda assemblages found in Pannonian sediments in the western margin of the Danube Basin. In: Bull. Centre Rech. Elf Explor. Prod., Pau, Mém., 20, s. 167 – 177.

Pipík, R., 2002. Fauna lastúrničiek (Ostracoda) blažovského a martinského súvrstvia (Turčianska kotlina). In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 34, s. 105 – 112.

Pipík, R., 2004: Sladkovodné lastúrničky (Ostracoda) a vrchnomiocénne paleobiotopy severnej časti Turčianskej kotliny. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 36, č. 2, s. 87 – 100.

Pipík, R. a Bodergat, A. M., 2004a: Euxinocythere (Ostracoda, Cytheridae, Leptocytherinae) du Miocène supérieur du Bassin de Turiec (Slovaquie): taxonomie et paléoécologie. In: Rev. Micropaléont. (Paris), roč. 47, č. 1, s. 36 – 52.

Pipík, R. a Bodergat, A. M., 2004b: Cyprididae (Ostracoda) du Miocène supérieur du Bassin de Turiec (Slovaquie): Taxonomie et Paléoécologie. In: Rev. Micropaléont. (Paris), roč. 47, č. 4, s. 225 – 242.

Pipík, R., Fordinál, K., Slamková, M., Starek, D. a Chalupová, B., 2004. Annotated checklist of the Pannonian microflora, evertebrate and vertebrate community from Studienka, Vienna Basin. In. Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Geology, 31 – 32 (2001 – 2002), s. 47 – 54.

Pipík, R . a Holec, P., 1998. Pannonian ostracods (Crustacea, Ostracoda) and vertebrates (Chordata, Vertebrata) from loam pit of the brick yard in Borský Svätý Jur. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 30, s. 185 – 194.

Pisera, A., 1996: Miocene reefs of the Paratehys: a review. In: SEMP Concepts in Sedimentology and Paleontology, 5, s. 97 – 104.

Planderová, E., 1972: Pliocénne sporomorfy z oblasti Západných Karpát a ich stratigrafická interpretácia. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 59, s. 209 – 284.

Planderová, E., 1990: Miocene microflora of Slovak Central Paratethys and its biostratigraphical significance. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 144 s.

Plašienka, D., Michalík, J., Kováč, M., Gross, P. a Putiš, M., 1991: Paleotectonic evolution of the Malé Karpaty Mts. – an overview. In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 42, č. 4, s. 195 – 208.

Pogacsas, G. a Seifert, P., 1991: Vergleich der neogenen Meeresspiegelschwankungen im Wiener und im Pannonischen Becken. In: Lobitzer a Császar (eds.): Jubiläumschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich – Ungarn, Wien, s. 93 – 100.

Pokorný, V., 1954. Paleontologický výzkum neogenních vrstev v oblasti Sučany – Kľačany. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. XXIX, č. 2, s. 81 – 84.

Rögl, F., 1998: Paleogeographic Consideration for Mediterranean and Paratethys Seaways (Oligocene to Miocene). In: Ann. Naturhist. Mus. (Wien), 99 A, s. 279 – 310.

Rögl, F. a Daxner-Höck, G., 1996: Late Miocene Paratethys correlations. In: Bernor, R. L., Fahlbusch, V. a Mittmann, H.-W. (Eds.): The evolution of Western Eurasian Neogene mammal faunas. New York, Columbia University Press, s. 47 – 55.

Rögl, F., Zapfe, H., Bernor, L. R., Brzobohatý, R. L., Daxner-Höck, G., Draxler, I., Fejfar, O., Gaudant, J., Herrmann, P., Rabeder, G., Schultz, P. and Zetter, R. 1993: Die Primatenfundstelle Götzendorf an der Leitha (Obermiozän des Wiener Beckens, Niederösterreich). In: Jb. Geol. Bundesanst. (Wien), 136, Heft 2, s. 503 – 526.

Rögl, F., Spezzaferri, S. a Coric, S., 2002: Micropaleontology and biostratigraphy of the Karpatian-Badenian transition (Early-Middle Miocene transition) in Austria (Central Paratethys). In: Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg (Frankfurt a. M.), č. 237, s. 47 – 67.

Rögl, F. a Steininger, F. F., 1984: Neogene Paratethys, Mediterranean and Indo-pacific seaways. In: Brenchley, P. J. (ed.): Fossils and climate. Geol. Journ., spec. iss., New York, John Wiley and Sons, s. 171 – 200.

Rudinec, R., 1989: New view on the paleogeographic development of the Transcarpathian depression during the Neogene. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 21, s. 27 – 42.

Rudinec, R., 1990: Vertical distribution of Neogene sediments in the Transcarpathian depression. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 22, s. 393 – 398.

Řeháková, Z., 1967: Die fossilen Diatomeen der Karpatischen Serie aus der Vortiefe in Mähren und aus dem Wiener Becken. In: Cicha, I., Seneš, J. a Tejkal, J. (eds.): Chronostratigraphie und Neostratotypen Miozän der Zentralen Paratethys M3, Karpatien. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 257 – 268.

Řeháková, Z., 1977: Marine planktonic diatom zones of the Central Paratethys, Miocene and their corellation. In: Věst. Čes. Geol. Úst., 55, s. 147 – 157.

Sabol, M. a Holec, P., 2002: Temporal and spatial distribution of Miocene mammals in the Western Carpathians (Slovakia). In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 53, č. 4, s. 269 – 279.

Schlögl, J. a Holec, P., 2005: Crocodile remains from the Middle Miocene (Late Badenian) of the Vienna Basin (Sandberg, Western Slovakia). In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), v tlači.

Sitár, V., 1958: Panónska flóra z okolia Pezinku podľa peľových analýz. In: Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol. (Bratislava), č. 1.

Sitár, V., 1966. Paleoflóra Turčianskej kotliny a jej vzťahy k stredoeurópskym flóram. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 1 – 123.

Sitár, V., 1969. Die Paläoflora des Turiec-Beckens und ihre Beziehung zu den Mitteleropäischen Floren. In: Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol. (Bratislava), 17, s. 191 – 206.

Sitár, V. a Kováčová-Slamková, M., 1999: Palaeobotanical and palynological study of the Upper Badenian sediments from the NE part of the Vienna Basin (locality Devínska Nová Ves). In: Acta Palaeobot. Suppl., č. 2, s. 373 – 389.

Sitár, V., Planderová, E. a Čierna, E., 1987: Knowledge on fossil flora of the Handlová – Nováky lignite basin obtained from the Vt-D-5 grillhole. In: Západ. Karpaty, Sér. Paleont. (Bratislava), č. 12, s. 69 – 80.

Sitár, V. a Takáč, M., 1993: Neogene Flora of Nováky Coal Basin, Locality Lehota pod Vtáčnikom. In: Acta Univ. Comen., Geol. (Bratislava), č. 49, s. 63 – 96.

Slamková, M., 2004: Paleovegetácia a klimatické trendy počas stredného a vrchného miocénu vo viedenskej panve. Dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, archív Katedry geológie a paleontológie, 87 s.

Spezzaferri, S., 1995: Planktonic foraminiferal paleoclimatic implications across the Oligocene-Miocene transition in the oceanic record (Atlantic, Indian and South Pacific). In: Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., č. 114, s. 43 – 74.

Spezzaferri, S., 1996: Paleoclimatic interpretation of the late Oligocene – early Miocene planktonic foraminiferal record from the Lemme-Carrosio section (northern Italy). In: Giornale di geologia, 58, s. 119 – 139.

Spezzaferri, S. a Premoli Silva, I., 1991: Oligocene planktonic foraminiferal biostratigraphy and paleoclimatic interpretation form Hole 538A, DSDP Leg 77, Gulf of Mexico. In: Palaeogeography, Plalaeoclim., Palaeoecol., č. 83, s. 217 – 263.

Spezzaferri, S., Roegl, F., Coric, D. a Hohenegger, J., 2004: Paleoenvironmental changes and agglutinated foraminifera across the Karpatian/Badenian (Early/Middle Miocene) boundary in the Styrian Basin (Austria, Central Paratethys). In: Bubik, M. a Kaminski, M. A. (eds.): Proceedings of the Sixth International Workshop on Agglutinated Foraminifera Grzybowski Foundation Special Publication, č. 8, s. 423 – 459.

Sprovieri, R., Bonomo, S., Caruso, A., Di Stefano, A., Di Stefano, E., Foresi, L.M., Iaccarino, S., Lirer, F., Mazzei, R. a Salvatorini, G., 2002. An Integrated calcareous plankton biostratigraphic scheme and biochronology of the Mediterranean Middle Miocene. In: Riv. It. Paleont. Strat., roč. 108, 2, s. 337– 353.

Steininger, F. F., 1999: Chronostratigraphy, geochronology and biochronology of the Miocene European land mammal megazones, (ELMMZ) and the Miocene mammal zones, (MN-zones). In: Rössner, G. E., Heissig, K. (eds.), The Miocene land Mammals of Europe. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, Germany.

Šarinová, K., 2004: Petrografická analýza červených sedimentov spodného kvartéru Nitrianskej a Trnavskej pahorkatiny a Trenčianskej kotliny. Dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, archív Katedry mineralógie a petrológie, PriF UK, 110 s.

Šarinová, K. a Maglay, J., 2002: Sedimentology and petrography of Lukáčovce Mb. in the Nitrianska pahorkatina Upland. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 8, č. 1, s. 3 – 13.

Špinar, Z. V., Klembara, J. a Meszároš, Š., 1993: A new toad from the Miocene at Devínska Nová Ves (Slovakia). In: Západ. Karpaty, Sér. Paleont. (Bratislava), č. 17, s. 135 – 160.

Šutovská, K., 1990: Paleoekológia bentóznych foraminifer oligocénu a miocénu tylovej a vnútornej molasy Západných Karpát. Autoreferát dizertácie na získanie vedeckej hodnosti kandidáta geologických vied. Manuskript. Bratislava, 21 s.

Šutovská, K., 1991: shallow-water assemblages of Neogene foraminifers of the Western part of the Western Carpathians. In: Acta geol. geogr. Univ. Comen. (Bratislava), roč. 47, č. 1, s. 95 – 113.

Šutovská, K. a Kantor, J., 1992: Oxygen and carbon isotopic analysis of Karpatian foraminifera from LKS borehole (Southern Slovakian Basin). In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 24, s. 209 – 218.

Švagrovský, J., 1960: Biostratigrafia miocénu a ekológia makrofauny oporného vrtu Sečovce 1. In: Práce výzk. úst. Čs. Naft. Dolů, (Praha), sv. 15, publ. 55 – 61, s. 53 – 93.

Švagrovský, J., 1978: Faciostratotypus Devínska Nová Ves – Sandberg (Devínska Nová Ves – Sandberg faciostratotype). In: Papp, A., Cicha, I., Seneš, J. a Steininger, F. (eds.): Chronostratigraphie und Neostratotypen. Miozän der Zentralen Paratethys. M_4 Badenien (Chronostratigraphy and Neostratotypes. Miocene of the Central Paratethys. M_4 Badenian). Bratislava, Veda, s. 188 – 193.

Takáč, M., 1970: Miocénna flóra hornej Nitry (The Miocene Flora of Upper Nitra). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

Tari, G., Horváth, F. a Rumpler, J., 1992: Styles of extension in the Pannonian Basin. In: Tectonophysics (Amsterdam), č. 208, s. 203 – 219.

Túnyi, I., Vass, D., Karoli, S., Janočko, J., Halásová, E., Zlinská, A. a Beláček, B., 2005: Magnetostratigraphy of Badenian evaporite deposits, East Slovak Basin. In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 56, č. 3, s. 37 – 41.

Van der Zwaan, G. J. a Gudjonsson, L., 1986. Middle Miocene – Pliocene stable isotope stratigraphy and paleoceanography of the Mediterranean. In: Mar. Micropaleont. (Amsterdam), 10, s. 71 – 90.

Van Morkhoven, F. P. C. M., 1962: Post-paleozoic Ostracoda, Their Morphology, Taxonomy, and Economic Use. I (1962), II (1963). Amsterdam – London – New York, Elsevier Publishing Company, s. 1 – 204, 1 – 478.

Vass, D., 1998: Neogene geodynamic development of the Carpathian arc during the Neogene. In: Rakús, M.: Geodynaic evolution of the Western Carpathians. Bratislava, Miner. slov., Monograph., s. 189 – 217.

Vass, D., Hók, J., Kováč, P. a Elečko, M., 1993: The Paleogene and Neogene tectonic events of the Southern Slovakia depressions in the light of the stress-field analyses. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 25, č. 2, s. 79 – 92.

Vass, D., Konečný, V., Túnyi, I., Dolinský, P., Balogh, K., Hudáčková, N., Kováčová-Slamková a M., Beláček, B., 2000: Origin of the Pliocene Vertebrate Bone Accumulation at Hajnáčka, Southern Slovakia. In: Geol. Carpath. (Bratislava), roč. 51, č. 2, s. 69 – 82.

Vass, D., Kováč, M., Konečný, V. a Lexa, J., 1988: Molasse basins and volcanic activity in Western Carpathian Neogene – its evolution and geodynamic character. In: Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), roč. 39, č. 5, s. 539 – 561.

Wall, D., Dale, B., Lohmann, G. P., Smith, W. K. a Woollcott, K. S., 1977: The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from the regions in the North and South Atlantic Oceans and adjacent seas. In: Mar. micropaleont. (Amsterdam), č. 2, s. 121 – 200.

Wernike, G., 1985: Uniform sense simple shear of continental lithosphere. In: Canad. J. Earth Sci. (Ottawa), 22, s. 108 – 125.

Young, J. R., 1998: Neogene. In: Bown, P. R. (Ed.): Calcareous Nannofossil Biostratigraphy (Vol. 8). Dordrecht, Kluwer Academic, s. 225 – 265.

Zágoršek, K., 1985: Rekonštrukcia sedimentačných a životných podmienok podmorskej jaskynky na Devínskej Kobyle (Reconstruction of sedimentary and life conditions of a submarine cave in Devínska Kobyla hill). Manuskript. Bratislava, archív Katedry geol. a paleont. PriF UK.

Zelenka, J., 1985. Badenian Ostracoda from Podivín (Vienna Basin – southern Moravia). In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 60, č. 4, s. 245 – 252.

GEOLOGICKÉ PRÁCE, SPRÁVY 111

Vydal Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava 2005.

Vedúca redaktorka: Gabriela Šipošová
Jazyková redaktorka: Ing. Janka Hrtusová
Grafická úprava a technické spracovanie: Gabriela Šipošová
Príprava textov na počítači: Mária Cabadajová

Náklad 350 kusov. Tlač a knihárske spracovanie ALFAPRINT Martin.