

Tektonický pulz terciéru východného Slovenska a jeho vzťah k bradlovému pásu

JÁN NEMČOK*, RUDOLF RUDINEC**

* Geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava

** Moravské naftové doly, k. p., prieskumný závod, 071 01 Michalovce

(12 obr. v texte)

Doručené 14. 3. 1983

Тектонический пульс терциера Восточной Словакии и его отношение к утёсовому поясу

Изменения палеопотоков, величина и ориентировка впадин являются регулятором интенсивных тектонических движений. Благодаря им вычленена пёстрая шкала фазовитости изменений старшего и младшего терциера Восточной Словакии. Утёсовый пояс, как структурный элемент в этом районе, начинает появляться только од верхнего бадена.

Tectonic pulsation of the East Slovakian Cenozoic and its relation to the Pieniny Klippen Belt

Changes of paleocurrent orientation, extents and orientations of basins are the results of intensive tectonic processes. Using these data, a variegated set of tectonic phases changing the regime of Lower and Upper Cenozoic sedimentation has been discerned. The Pieniny Klippen Belt as a tectonic unit influences these changes but from the Upper Badenian.

Východoslovenské flyšové pásmo na V od Vysokých Tatier, ako aj neogénna panva východne od hornádskeho poruchového systému prekonalí počas svojho vývoja v kenozoiku výrazné tektonické zmeny. Dynamický a kinematický prístup k sedimentácii vektorových prvkov, zmenám príbrežných čiar, posunom osí sedimentačných bazénov, ako aj stupeň deformácií

dávajú podklad na rekonštrukciu intenzívnejších, resp. menej výrazných tektonických úsekov v terciéri.

Východoslovenský sedimentačný priestor na rozhraní mezozoika a paleogénu charakterizuje staršia literatúra tak, že sa os sedimentačného priestoru presťahovala ďalej na S. Povedané inými slovami flyšový sedimentačný priestor mal od obdo-

bia vrchnej kriedy svoj bazén, ktorý zaplňajú klastiká z kordiléroových zdrojov. Tieto zdrojové oblasti sú dnes predmetom štúdia tektonikov, stratigrafov, ako aj sedimentológov.

Bloková príkrovová stavba centrálnych Karpát má svoje pokračovanie nielen pod sedimentmi centrálnokarpatského paleogénu a neogénu východného Slovenska (potvrdenú hĺbkovými vrtmi), ale pravdepodobne aj pod vonkajším flyšovým pásom. Veľká mocnosť flyšových sedimentov je pri dnešných technických možnostiach prekážkou ich preniknutia hlbokými vrtmi a rovnako ani geofyzikálne práce neposkytujú podklady, ktoré by umožnili presnejšie zostrojiť aspoň prvé makety máp podložia vonkajšieho flyšu. Práve staršie, zmiznuté bloky, resp. celá ich sústava tvorila v minulosti oblasti, z ktorých pochádza materiál flyšových, ale aj neogénnych sedimentov.

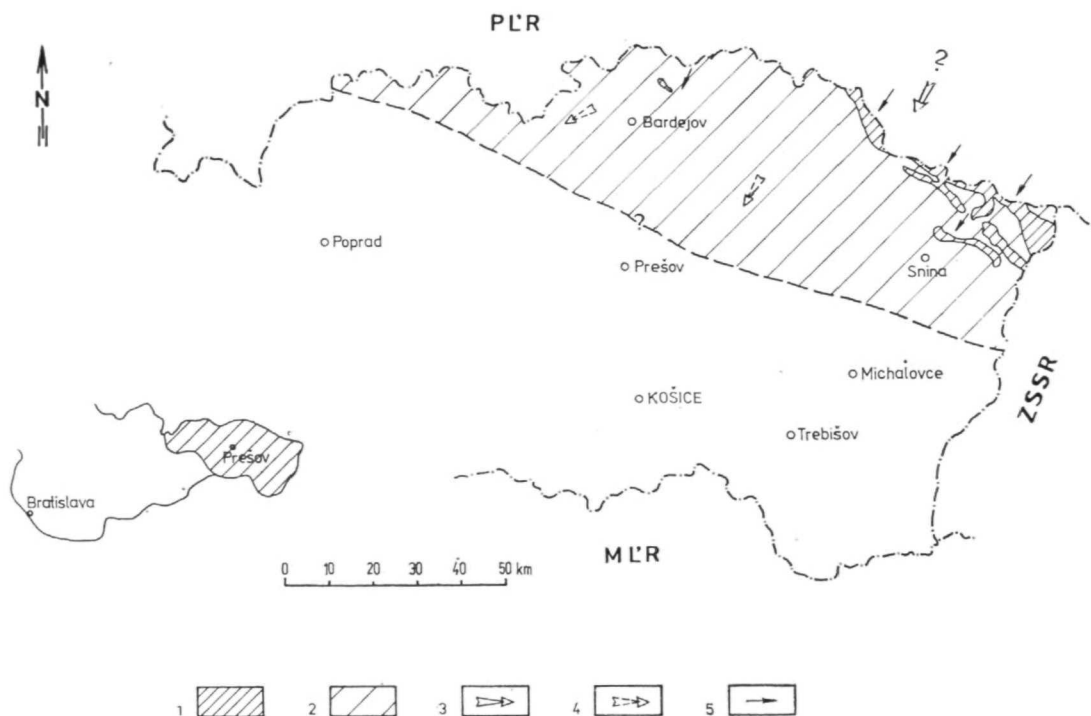
Druhým veľmi výrazným tektonickým obdobím bol vznik neogénneho sedimentačného priestoru. Toto obdobie bolo charakteristické takou tektonickou aktivitou blokov, že časť blokov mala klesajúcu tendenciu a na jej povrchu sa vytvoril sedimentačný priestor s jeho vlastnou sedimentáciou. Transkarpatská depresia (východoslovenská neogénna panva a zakarpatský vnútorný prehyb) vznikla na cca 40 km širokom a 200 km dlhom geologickom bloku, resp. menších blokoch so zložitou vnútornou stavbou (Rudinec — Slávik, 1973; Sviridenko, 1976; Rudinec et al., 1981). Členité podložie neogénu východného Slovenska na V od hornádskeho poruchového systému sa skladá z hornín kryštalinika, mezozoika, ako aj paleogénu (Rudinec, 1980).

Významné zmeny prínosu klastík

Obdobie medzi mezozoikom a paleogénom vo flyšovom sedimentačnom priestore

sa vyznačovalo tým, že klastiká distálneho flyšu (lupkovské vrstvy — vrchná krieda) boli po bazéne nesené od SV na JZ (obr. 1). Lupkovské vrstvy vystupujú na povrch v severovýchodnom rohu nášho územia v duklianskej jednotke. Ich rozšírenie na JZ pravdepodobne siaha až do oblasti bradlového pásma. Vrchnokriedové cisnianske pieskovce, resp. pieskovce Veľkého Bukovca z nadložia lupkovských vrstiev nesú znaky rýchlej sedimentácie. Rozsiahle šošovky mikrokonglomerátov v hrubozrnných masívnych pieskovcoch svedčia o proximalite prostredia ich depozície. Hrubé masívne cisnianske pieskovce (V. Bukovca) majú zväčša smer prínosu materiálu od JV. Náhla zmena nielen litofaciálneho obsahu, ale aj zmena vektorov paleotransportu materiálu (obr. 2) svedčí o tektonickom zásahu tak zdrojovej oblasti, ako aj o mieste depozície klastického materiálu. Toto časové obdobie sa zhodovalo s laramskou fázou vrásnenia. Tak ako každá predchádzajúca fáza vrásnenia aj laramská má oblasti, v ktorých sa prejavila ako vrásnivý, resp. deštruktívny fenomén. Na iných miestach sa prejavila ako tvorivý element nových sedimentov, ktoré ďalší deštruktívny fenomén mladšej fázy fyzikálno-mechanicky menil na vrásky, prešmyky, násuny, sigmoidy atď. Preto cisnianske pieskovce (V. Bukovca) považujeme za odraz laramských tektonických procesov.

Obdobie spodnej časti paleogénu (paleogén — spodný eocén) sa až do stredného eocénu vyznačovalo pokojnou flyšovou sedimentáciou bez výrazných tektonických impulzov. Detritický materiál bol donášaný z južnej zdrojovej oblasti a po sedimentačnom priestore sa triedil od JV na SZ (obr. 2). Výraznejšie tektonické zmeny vo flyšovom bazéne sa registrujú od stredného eocénu. Postupné prehĺbovanie flyšovej sedimentačnej oblasti spôsobilo transgresiu a zarezávanie sa paleogénneho



Obr. 1. Rozšírenie vrchnej kriedy. 1 — dnešné vystupovanie na povrch, 2 — pravdepodobné rozšírenie, 3 — predpokladané spojenie s morom, 4 — smer transgresie, 5 — smer paleotransportu. Vysvetlivky k obr. 1—42

Fig. 1. Extent of Upper Cretaceous sediments in Eastern Slovakia. 1 — recent surficial extent, 2 — probable extent, 3 — interconnection with marine areas, 4 — direction of transgression, 5 — direction of paleotransport. Explanation to figs 1—12

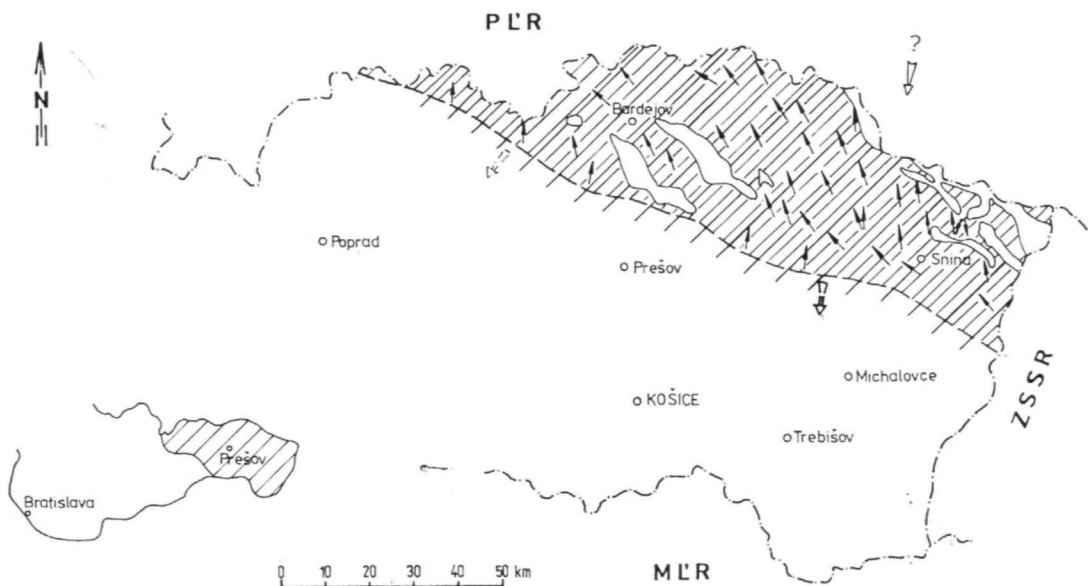
mora do centrálnych Karpát. Klastický materiál naďalej dodávala južná kordiléra ako v spodnom paleogéne. Tento stratigrafický úsek v južnej časti flyšového bazénu mal prínos klastík od juhovýchodných, resp. juhozápadných blokov z podložia transkarpatskej depresie (obr. 3).

Z rozboru prínosu klastík v časovom úseku vrchnej časti paleogénu vyplýva, že tektonické dianie, ktoré tento prínos do sedimentačného priestoru regulovalo, bolo pozvoľné. Vyznačovalo sa prehlbovaním flyšového sedimentačného priestoru v dôsledku tektonickej predispozície. Koncom oligocénu najpravdepodobnejšie nastala istá priestorová degradácia paleogénneho

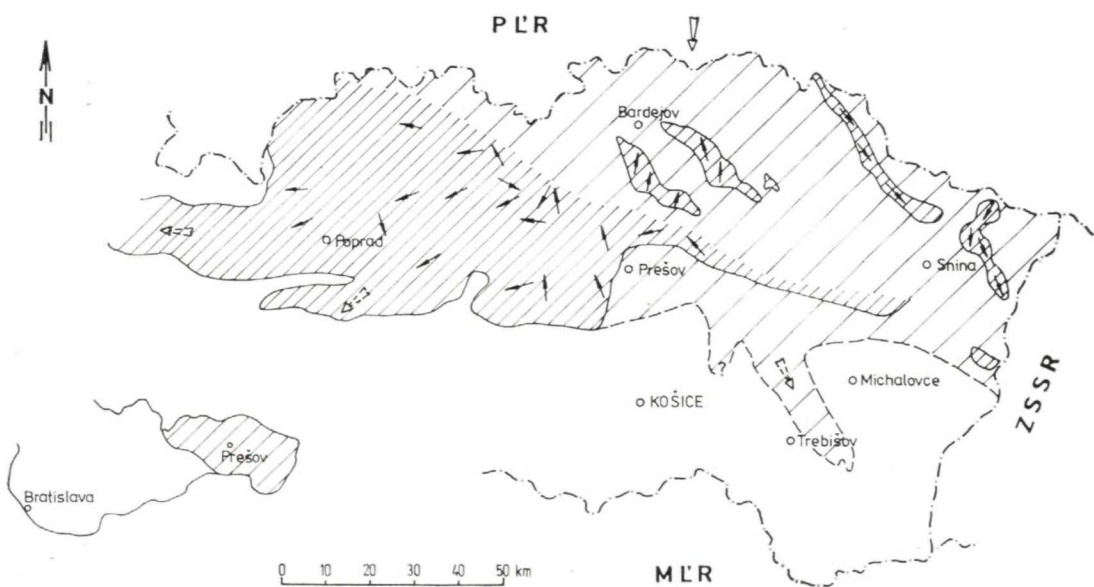
sedimentačného bazénu a jeho redukcia. Zaplavené zostali iba niektoré časti flyšu, cez ktoré bolo spojenie s čelnou predhĺbňou.

Podľa starších predstáv prepojenie spodnomiocénneho sedimentačného priestoru s morom na východnom Slovensku bolo od JZ a J (Seneš, 1961; Ďurica, 1976) a azda ešte aj Z (Čverčko, 1976).

Prepojenie od SZ cez úzky záliv v priestore širšieho okolia bradlového pásma predpokladá R. Rudinec (1977). Aj J. Čverčko (1977) okrem prepojenia od Z na JZ pripúšťa v I. a II. štruktúrnej etáži, ktoré vyčlenil (eger — spodný bádén), spojenie bazénu od S cez flyš, odkiaľ boli



Obr. 2. Rozšírenie spodnej časti paleogénu
Fig. 2. Extent of Lower Paleogene sediments



Obr. 3. Rozšírenie vrchnej časti paleogénu
Fig. 3. Extent of Upper Paleogene sediments

neskôr neogénne sedimenty oddenudované.

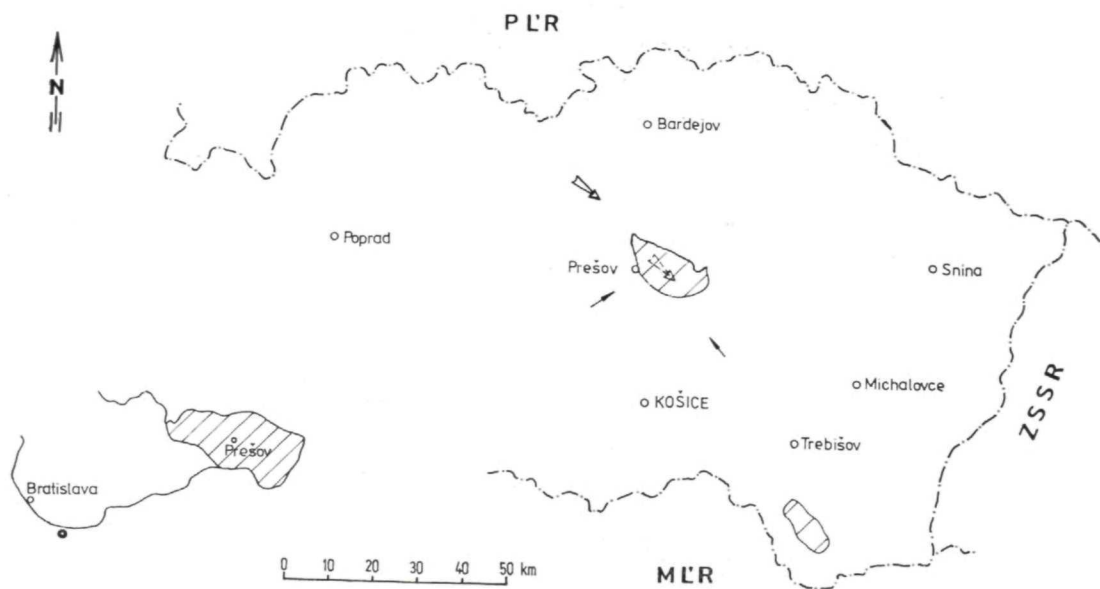
Podľa rozšírenia spodnomiocénnych sedimentov v transkarpatskej depresii sa zdá, že spojenie s morom s čelnou predhlbňou bolo vo väčšom rozsahu v priestore dnešných flyšových Karpát, a to ako na území východného Slovenska, tak aj v Zakarpatsku. Doznievajúce pohyby pyrenejskej horotvornej fázy spôsobili čiastočné vyzdvihnutie „zemplínskeho bloku“ včítane vrchnopaleogénnych flyšových sekvencií a značnú redukciu oligocénneho priestoru na jeho severnom úpätí. Zásluhou istej tektonickej predispozície v jeho severozápadnej časti vznikali zlomy poklesového charakteru približne smeru V—Z. V tomto období sa vlastne začal formovať zárodočný sedimentačný bazén egera na rozhraní oligocén — spodný miocén (chat — eger). Jeho plošný rozsah dnes ťažko presnejšie určiť. Časť sedimentov bola v dôsledku výzdvihu flyšových Karpát oddenudovaná. Malý relikť sa uchoval

iba v prešovskej depresii (obr. 4).

V dôsledku začínajúcich sa helvétskych horotvorných pohybov sa ďalej prehlboval a rozširoval spodnomiocénny bazén v egenburgu hlavne na V až do karpatskej oblasti a čiastočne na JV (obr. 5). Na S záplava prekročila dnešný rozsah bradlového pásma, spojenie s morom bolo od SZ a azda aj zo SSZ.

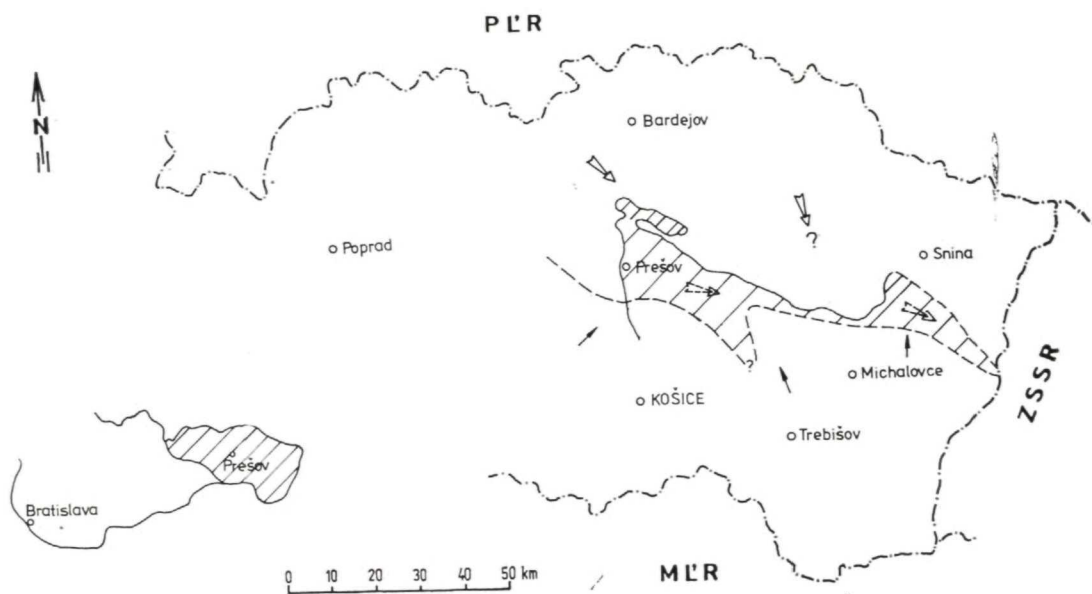
Ku koncu tohto obdobia sa v dôsledku sávskych horotvorných pohybov panónsky masív opätovne zdvihol, a tak nastala regresia mora a zánik spodnomiocénneho bazénu. Počas celého otnangu tu bol stratigrafický hiát.

Nová transgresia sa uplatnila v dôsledku starostajerských pohybov v karpate hlavne od SZ a neskôr mohlo existovať spojenie v širšom rozsahu od S. Jeho rozsah bol podstatne väčší a širší ako v egenburgu (obr. 6). Os sedimentačnej panvy sa v tomto období už posúvala viac na JZ. Úzkym zálivom sa karpatské more dostá-

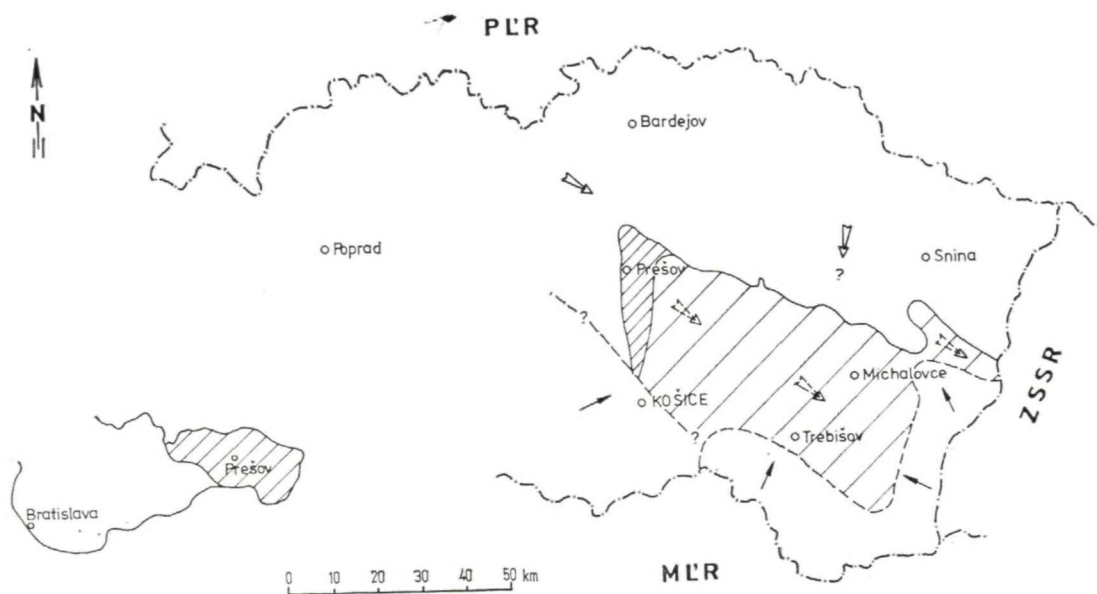


Obr. 4. Rozšírenie egera

Fig. 4. Extent of Egerian sediments



Obr. 5. Rozšírenie egenburgu
Fig. 5. Extent of Eggenburgian sediments



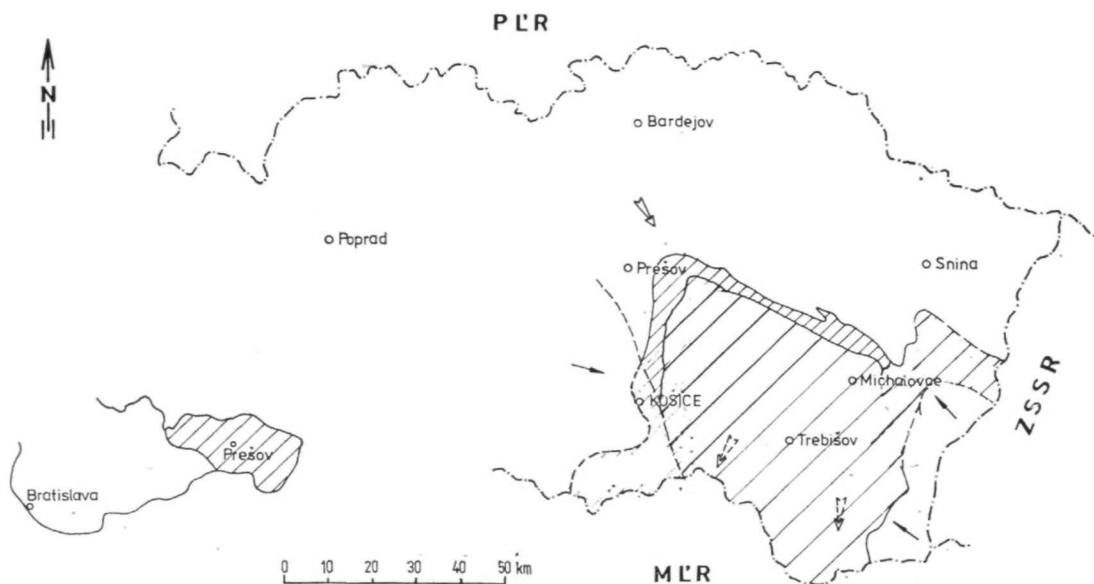
Obr. 6. Rozšírenie karpátu
Fig. 6. Extent of Karpatic sediments

valo cez choňkovskú depresiu východne od Michaloviec až do severnej časti zakarpatského vnútorného prehybu. Jeho rozsah, hlavne na S, bol pôvodne väčší, ako ho poznáme dnes.

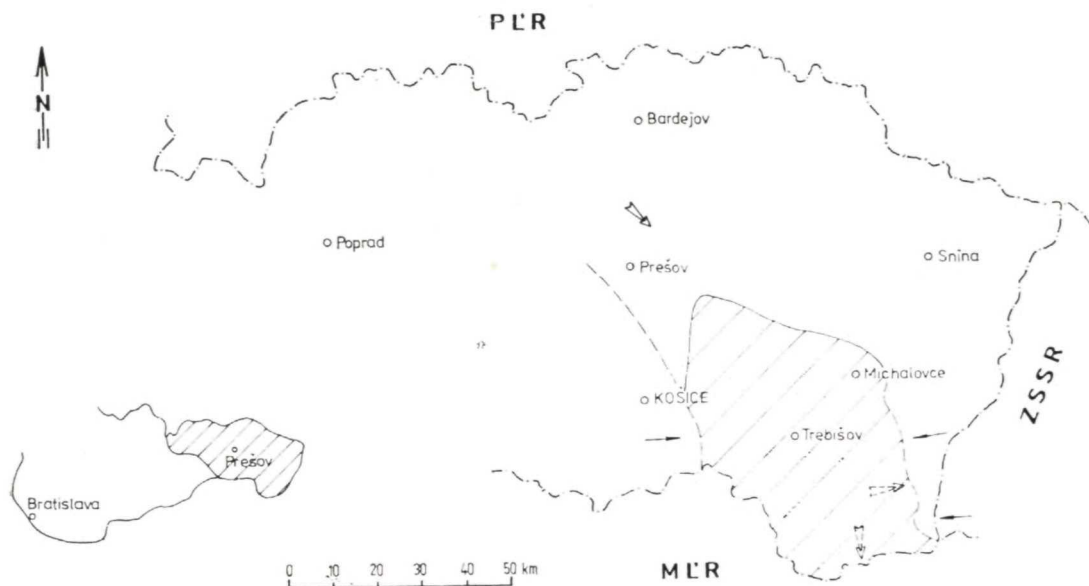
Ďalšie oživenie tektonických pohybov sa odrazilo v spodnom bádene za štajerských horotvorných procesov, a to ďalším rozšírením okraja bazénu hlavne smerom na J a posunom jeho osi ďalej na JZ. Zaplavený bol aj zemplínsky ostrov (obr. 7). V severozápadnej časti sa spodný bádén pozvoľna vyvíjal z karpátu bez zreteľnej diskordancie, ktorú možno pozorovať hlavne v južných a severovýchodných okrajových častiach (podvihorlatská oblasť). V plytkovodnom bazéne subsidenciu kontrolovali synsedimentárne pozdĺžne a sčasti priečne zlomy. Odrazom zintenzívnenia tektonických procesov v tomto období bola búrlivá regionálna sopečná činnosť u nás, ako aj na území terajšieho severného Maďarska a v zakarpatskom vnútor-

nom prehybe. Ide o kyslé eruptíva — rhyolity a ich pyroklastiká. Ku koncu tohto obdobia sa zdvihla severovýchodná časť bazénu a nastala regresia mora z priestorov podvihorlatskej oblasti a severných častí zakarpatského vnútorného prehybu. Zdá sa, že sa v tomto období postupne prerušilo spojenie bazénu od S a zostávalo iba od SZ.

Pod vplyvom pokračujúcich štajerských horotvorných procesov sa ďalej „upravil“ miocénny sedimentačný priestor v strednom bádene, t. j. zúžil sa a predĺžil (obr. 8). Prerušilo sa dovtedajšie spojenie cez úzky záliv v podvihorlatskej oblasti so severnou časťou zakarpatského vnútorného prehybu. Ďalšie poklesávanie panónskeho masívu sa odzrkadlilo v transgresii strednobádenského mora do severných častí Maďarska a južnej časti zakarpatského vnútorného prehybu na miestach, kde sa stredný bádén pozvoľne vyvíjal zo spodného a v dôsledku synsedimentárnych zlo-



Obr. 7. Rozšírenie spodného bádenu
Fig. 7. Extent of Lower Badenian sediments



Obr. 8. Rozšírenie stredného bádenu
Fig. 8. Extent of Middle Badenian sediments

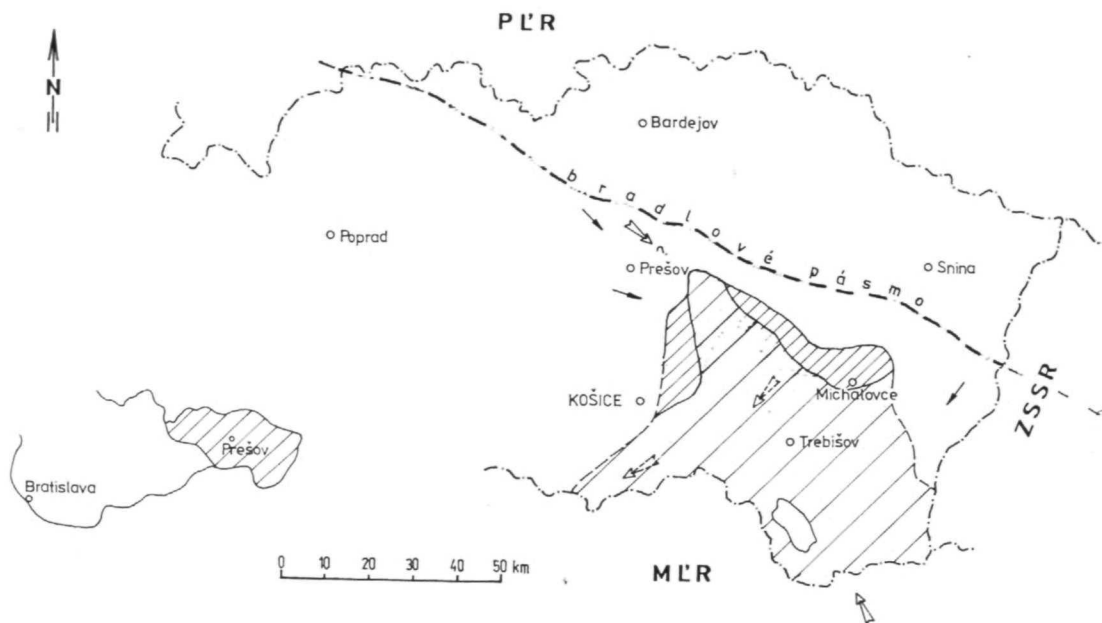
mov sa sedimentačný priestor prehlboval. Spojenie s morom predpokladáme aj naďalej ešte od SZ. Obdobie je charakteristické podstatným útlmom sopečnej činnosti.

Kulminácia štajerských pohybov sa vo východoslovenskom neogéne začala prejavovať vo vrchnom bádene, keď v orientácii neogénneho sedimentačného priestoru (obr. 9) nastali najväčšie premeny. Toto obdobie zahŕňa R. Rudinec (1977) do druhého vývojového cyklu východoslovenského neogénu. J. Čverčko (1977) od vrchného bádenu, ktorý začleňuje do III. štruktúrnej etáže, počítal so vznikom vlastnej východoslovenskej panvy v jej dnešnej podobe. Toto obdobie v spodnej časti reprezentuje bolivino-buliminová a vo vrchnej rotaliová zóna (klčovské súvrstvie). Zdá sa, že v spodnej časti ešte doznievalo spojenie sedimentačného priestoru s morom na SZ, aj keď mohlo v zárodkoch existovať spojenie už aj od J. Vrchná časť tohto súvrst-

via — klčovská fácia — ukazuje, že sa začali dvíhať flyšové Karpaty na S, a tým sa definitívne prerušilo spojenie s morom od SZ. To sa odzrkadlilo v ďalšom vývoji neogénnej molasy. Hlavným zdrojom materiálu do nadložných bazénov sa už stali flyšové súvrstvia zo S.

Spodná pelitická časť vrchného bádenu — bolivino-buliminová zóna zaberá hlavne Východoslovenskú nížinu. Jej západný okraj je v priestore Slanských vrchov. V tomto období bol ešte zaplavený aj zemplínsky ostrov a začal sa postupne vynárať až vo vrchnej rotaliovej zóne (klčovské súvrstvie). Klčovské súvrstvie má v severnej časti bazénu podstatne väčšie rozšírenie na Z a JZ. V Košickej kotline klčovské súvrstvie postupne transgredovalo na stredný a spodný bádenu, karpat a paleozoikum (Čverčko et al., 1968).

Zintenzívnenie tektonických pohybov v širšom okolí malo za následok zvýraznenie hĺbkového dosahu niektorých tekto-



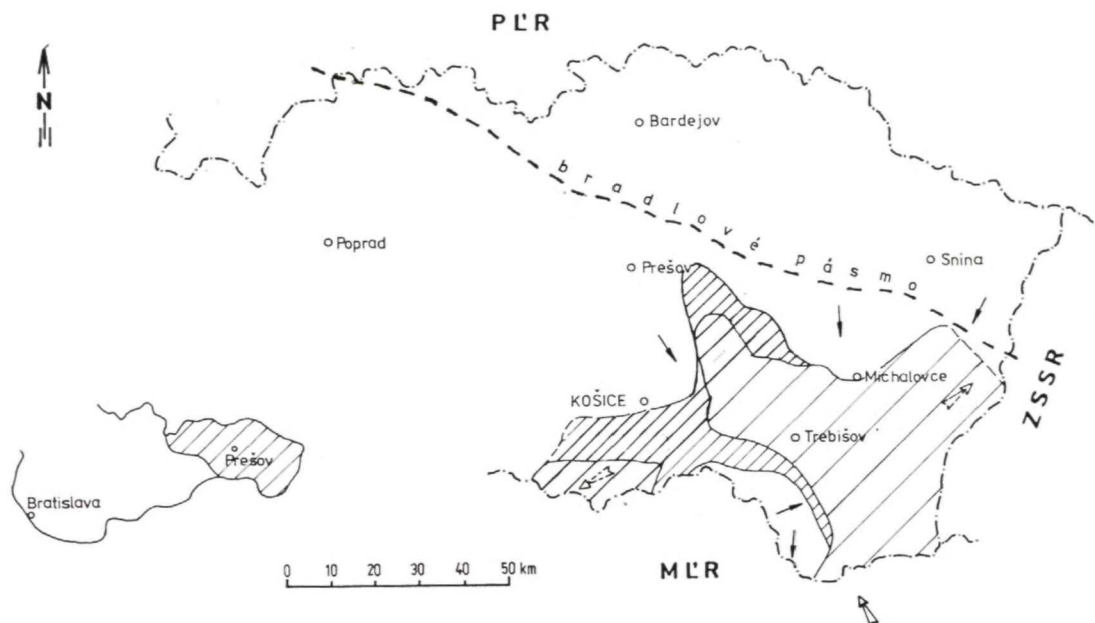
Obr. 9. Rozšírenie vrchného bádenu
Fig. 9. Extent of Upper Badenian sediments

nických línií asi až do vrchného plášťa. Dokladom toho je obnovenie vulkanickej činnosti a v juhozápadnej časti panvy prvé prejavy intermediárneho vulkanizmu (pyroxenické andezity a ich pyroklastiká). Celé toto obdobie sprevádzali aj prejavy kyslého vulkanizmu, a to ako v južnej, tak aj v severnej časti vrchnobádenského bazénu. Intenzívne tektonické procesy položili základ zložitej kryhovej stavbe územia, ktorá sa v sarmate postupne vyvíjala do dnešnej podoby. Do tohto obdobia možno klásť aj začiatok štruktúrneho prejavu bradlového pásma, ktoré sa deformovalo a tektonicky rozsegmentovalo najmladšou tektonikou v sarmate a spodnom panóne. Na toto sčasti upozornil B. Leško — O. Samuel (1968, s. 140).

Doznievanie štajerských horotvorných procesov späté s vrásovými pohybmi vo flyšových Karpatoch bolo hlavným činiteľom, ktorý ovplyvňoval sarmatský sedimentačný bazén rozširujúci sa na J do

MLR a na JV do zakarpatského vnútorného prehybu (obr. 10). Oproti vrchnému bádenu sa sarmatský bazén čiastočne redukoval na S a rozšíril sa hlavne na SV (podvihorlatská oblasť) a na JZ (Košická kotlina). Spojenie s morom bolo výlučne od J, takže znos materiálu sa uplatňoval hlavne od S a iba sčasti od Z a zemplínskeho ostrova. Naopak, postupujúca transgresia na SV zaplavila sobranecký ostrov.

Intenzívnu subsidenciu v sarmatskom období kontrolovala poklesová tektonika v pozdĺžnom aj v priečnom smere. Preorientovanie sa tektonických línií a intenzívne pohyby po nich už od vrchného bádenu kulminovali v spodnom a strednom sarmate. Vo vyššom sarmate možno pozorovať ich postupné doznievanie a pri niektorých aj zánik intenzity. Výsledkom týchto pohybov bolo dotvorenie zložitej kryhovej stavby a iba ojedinele náznaky vrásových štruktúr vznikajúcich v dôsledku silných tangenciálnych tlakov v cen-



Obr. 10. Rozšírenie sarmatu
Fig. 10. Extent of Sarmatian sediments

trálnych častiach panvy. Isté náznaky vrásových štruktúr možno pozorovať aj v solonostných súvrstviach.

Postupné vyzdvihovanie severnejších flyšových Karpát spôsobilo na východnom Slovensku ďalšie zmenšovanie neogénneho sedimentačného priestoru v panóne a ponte. Z toho obdobia sa tu vo väčšom rozsahu zachovali sladkovodné jazerné sedimenty v juhovýchodnej časti panvy a menší relikty na J Košickej kotline (obr. 11). Bazén bol plytký, s maximálnou subsidenciou v juhovýchodnej časti, kde hrúbka sedimentov dosahuje okolo 1000 m, čo je výsledok doznievajúcich syngeneticky pôsobiacich zlomov.

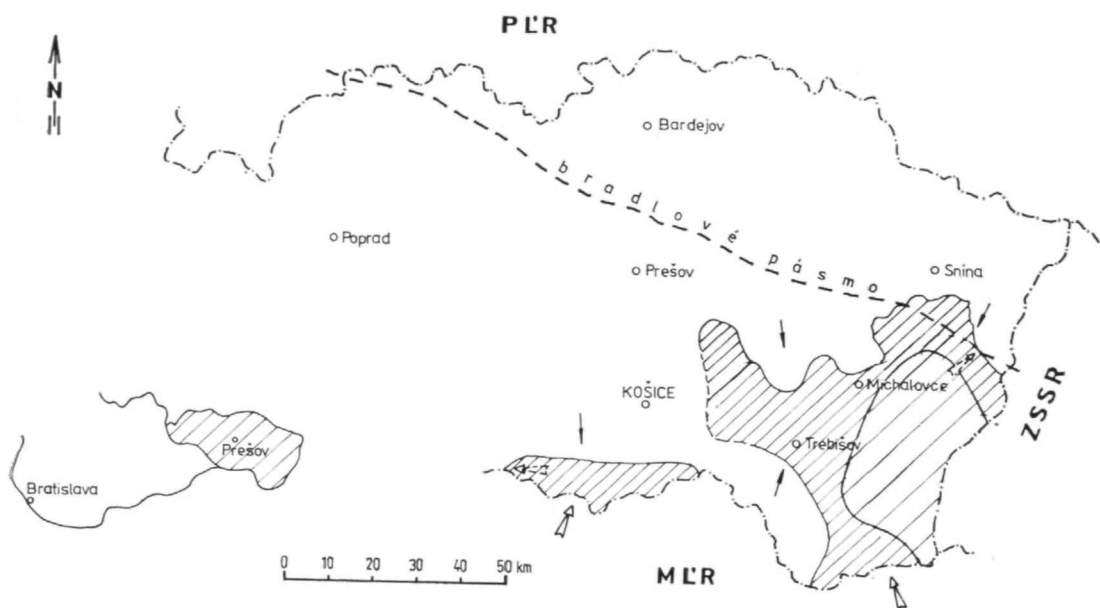
Panónsko-ponský bazén na našom území predstavoval vlastne iba severné výbežky veľkého panónskeho bazénu s mohutnou subsidenciou na území M.L.R. Charakteristickou črtou tohto obdobia je ukončenie neogénneho subsekvantného vulkanizmu (najskôr kyslé pyroklastiká a na-

pokon mohutné výlevy intermediárnej lávy; Vihorlat, Slanské vrchy ...).

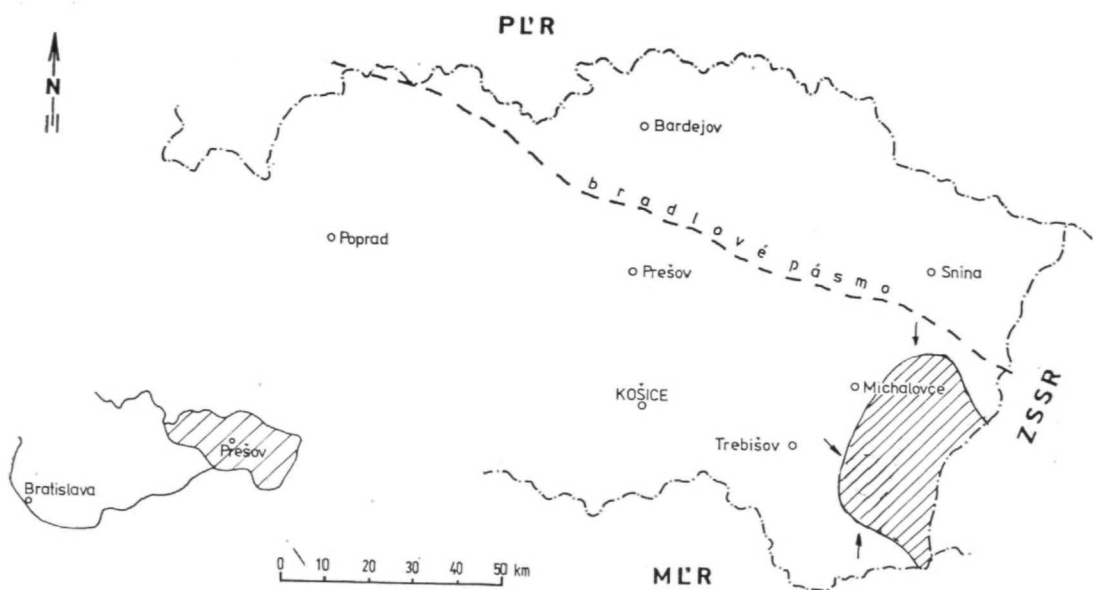
Zánik neogénnej sedimentácie na východnom Slovensku predstavuje plytké sladkovodné pliocénne vysychajúce jazero v jej juhovýchodnej časti (obr. 12).

Litofácie ako odraz tektoniky

Dôvodov, prečo sú v sedimentačnom bazéne terciéru na jednom mieste uložené sedimenty rovnakého veku, ale iných litofaciálnych, biologických, resp. sedimentárno-petrografických vlastností, je viac, ale jedným z najhlavnejších faktorov takej výraznej diferenciácie boli tektonické procesy. Už len fakt, že jestvujú vyvýšeniny a depresie, je dokladom tektonickej priority pri vzniku sedimentov. Ich litofaciálna členitosť je dôsledkom zákonov granulometrickej diferenciácie. Procesmi sedimentácie sa zaoberal rad autorov. Dali odpoveď na otázku, prečo napr. distálne,



Obr. 11. Rozšírenie panónu a pontu
Fig. 11. Extent of Pannonian and Pontian sediments



Obr. 12. Rozšírenie pliocénu
Fig. 12. Extent of Pliocene sediments

resp. proximálne sedimenty majú v sedimentačnom bazéne svoje pevné miesto.

Na rozhraní kriedy a paleogénu sa vo flyšovom sedimentačnom priestore nahromadil hrubý litofaciálny horizont hrubozrnného pieskovca s častými vložkami mikrokonglomerátov. Tento výrazný horizont (= litostratigrafická jednotka) je vedúcim horizontom takmer vo všetkých flyšových karpatoch, aj keď pod odlišnými pomenovaniami (cisnianske pieskovce, pieskovce V. Bukovca, tvarožeké pieskovce, solánske pieskovce). Je výsledkom intenzívnej erózivno-transportačnej činnosti v miestach flyšovej depozície. Túto intenzívnejšiu erózivno-transportačnú činnosť mohli vyvolať len výrazné tektonické zmeny tak v oblasti znosu, ako aj akumulácie.

Druhým výrazným litofaciálnym horizontom, resp. horizontmi (litostratigrafickými jednotkami) sú strednoeocénne bazálne litofácie vnútornokarpatského paleogénu, ako aj malcovsko-menilitovej série.

Veľký stratigrafický hiát medzi vnútornokarpatským paleogénom a centrálnymi Karpatmi spôsobila tektonicky vyzdvihnutá oblasť, ktorá začala postupne klesať a posúvať sa smerom na S. Preto sa pôvodne presunutá os flyšovej sedimentačnej oblasti sfahovala od S na J. Transgresia paleogénneho mora postupovala od S na J a prínos materiálu do flyšového bazénu bol práve opačný.

Bazálny paleogén vo forme zlepenecov, brekcií a numulitových vápencov vystupuje nielen na styku (okrajoch) paleogénu s centrálnymi Karpatmi, ale aj vo vrtoch (Vlachy-1, Lipany-1, 2). Aj pod menilito-malcovskou sériou v styku s magurským flyšovým, ako aj bradlovým pásom sú zlepenecy, ktoré majú často sklzový charakter. Ich nadložné litofácie poukazujú na pokojnú sedimentáciu s prehĺbujúcim sa miestom depozície.

Do plytkomorského egerského bazénu, ktorý vznikol na rozhraní chat — eger, bol

materiál transportovaný hlavne z J a JV. Zrná pieskovca sú poloopracované a ukazujú na relatívne malý transport z prevažne metamorfovaných a vyvretých hornín. Subsistencia pokračovala v bazéne pozdĺž zlomov poklesového charakteru a dosiahla maximálne 500 m (prešovská depresia).

Znos materiálu do naďalej sa prehĺbujúceho a plošne sa rozširujúceho vyššieho egenburského bazénu bol generálne z J. V dôsledku syngenetických a do panvy zaklesávajúcich zlomov sa ukladal sivý íl, pieskovec a zlepenec v maximálnej mocnosti až 1000 m. Detritické polohy, najmä v spodnej časti súvrstvia, charakterizuje gradačné konvulútne a šikmé zvrstvenie. Objavujú sa tu veľmi tenké vrstvičky lignitu. Obliakový materiál tvorí hlavne kremeň a karbonáty. Na konci tohto obdobia sa začali prejavovať prvé príznaky vulkanickej činnosti — kyslé pyroklastiká.

V novoobjavenom karpatskom bazéne sa po otnanskom hiáte postupne uplatnila transgresia od SZ na JV. Materiál do bazénu prichádzal najmä z J a JV. Na báze sú to klastiká, pieskovec a zlepenec s dobre opracovanými obliakmi. V západnej časti bazénu tvoria hlavný podiel obliakov karbonáty, v severnej, centrálnej a severovýchodnej časti metamorfované horniny. Vo východnej časti sú ekvivalentom detritickej fácie tmavé ílovce. Vyššie táto fácia prechádza do regionálne rozšírenej chemogénnej sedimentácie (soľ, anhydrit). Sedimentačný cyklus zavíril mohutné súvrstvie pestrého fialovohnedého ílovca, svedčiacieho o silne oxidačnom prostredí. Mocnosť sedimentov dosiahla maximálne 1700 m.

Naďalej sa zväčšujúci miocénny bazén v spodnom bádene bol litologicky reprezentovaný mohutným vulkanicko-detritickým komplexom hornín. Jemnozrnný svetlosivý vápnitý a vápenato-tufitický silne spevnený pieskovec sa strieda so

svetlozeleným a bielym rhyolitovým tufom a tufitom. V pieskovcoch možno pozorovať hojný uhoľný pigment a v okrajových častiach prechádzajú do polymiktných zlepcov s prevahou obliakov kremeňa a karbonátov. Tufitické a piesčité partie sú oddelené tenkými vrstvami tmavého ílovca.

Opätovným oživením syngenetických okrajových zlomov sa v strednom bádene zintenzívnila subsidencia a bazén sa prehĺbil, čo sa odrazilo predovšetkým v pelitickom vývoji tmavých ílovcov. Piesčitejšie, menej výrazné polohy sa objavujú iba na báze v okrajových častiach. Završením tohto obdobia bola hlavne v severnej časti bazénu rozsiahla druhá soľná sedimentácia (soľ, anhydrit, sadrovec) a pieskovec. Znos materiálu do panvy bol zo Z a V.

Po ukončení evaporitovej sedimentácie stredného bádenu sa v spodnej časti vrchného bádenu (bolivino-buliminovej zóny) prehĺbil bazén a pokračovala hlbokomorská pokojná sedimentácia monotónnych tmavých ílov. Ojedinelé nevýrazné piesčitejšie polohy sa vyskytujú hlavne v juhozápadnej časti panvy, kde sa postupne začínal vynárať zemplinsky ostrov ako nová zdrojová oblasť, a to hlavne počas vrchného obdobia — rotalievej zóny.

Podstatné sedimentačné zmeny, najmä v severnej časti panvy, sa odohrali vo vrchnej časti tohto obdobia (klčovské súvrstvie), keď do pokojného bazénu nastal veľký príval detritického — ílovitého materiálu. Klastiká prevládajú hlavne v spodnej časti. Litologicky ide o jemnozrnný až hrubozrnný vápnitý pieskovec až zlepec. Obliaky sú pomerne dobre opracované a prevažujú medzi nimi karbonáty (až 80 %). Smerom do nadložia sa objavujú obliaky kremeňa, metakvarcitu a kremenitého porfýru. V prevažne vápnitom tmele je v hojnej miere kyslá tufitická prímes. Približne na spojnici Michalovce — Sečovce sa rozprestierala delta rie-

ky, ktorá do intenzívne zaklesávajúceho bazénu prinášala ohromné masy materiálu od S a SV (mocnosť sedimentov vyše 2000 m).

Neogénna subsidencia na východnom Slovensku kulminovala vo vyššom sarmatskom bazéne, ktorý má širokú paletu hornín. V centrálnej časti panvy spodný sarmat litologicky reprezentuje sivý ílovec, ktorý okrajom do nadložia prechádza do piesčito-ílovitého vývoja. Hojný piesok a pieskovec a ich obliaky ukazujú na dobre opracovaný materiál s prevahou flyšových hornín — pieskovce, rohovce, lydity a siltove. V plošnom smere majú najväčšie rozšírenie sedimenty stredného sarmatu, hlavne na SV do podvihorlatskej oblasti. Litologicky ide o pestrý a uhľonosný íl s vrstvičkami a stopami lignitu s hojným tufogénnym materiálom.

Smerom do vrchného sarmatu sa bracko-polyhalinné prostredie naďalej vysladzovalo a postupne sa stávalo sladkovodným.

Vyzdvihnutie okrajov bazénu viedlo ku koncu sarmatského obdobia k postupnej redukcii bazénu, čo sa odzrkadlilo vo vzniku regresného cca 100 m mocného piesčitého komplexu jemnozrnného piesku, hlavne v juhovýchodnej časti bazénu (Veľké Kapušany — Kráľovský Chlmec).

Celý pomerne búrlivý vývoj sarmatu sa odzrkadlil v pestrej palete sedimentov s bohatým zastúpením sopečných produktov, a to intermediárnych aj kyslých. V južnej časti bazénu je známy mohutný submarinný vulkanizmus (zemplinsko-berehovský vulkanický masív, Slávik, 1972).

Menej významné, ale kontinuálne vyzdvihnutie flyšových Karpát sa v panóne a ponte prejavilo pestrým faciálnym vývojom sedimentov v mocnosti 1600 m. V panve je to hlavne pestrý, uhoľný a tufitický íl so stopami lignitu prechádzajúci v okrajových častiach do piesku a pieskovca. V podvihorlatskej oblasti sú prítomné

granátické ryolitové tufy. V južnej časti Košickej kotliny je to hlavne pestrý a uhoľný íl. Do nadložia táto fácia prechádza do piesčito-ílovitej a s relatívne bohatšou uhoľnou sedimentáciou (hnojníansko-sejkovské uhoľné súvrstvie). V tomto období sa v sedimentoch objavili nepravidelné lávové prúdy a pyroklastiká intermediárnej a kyslej lávy.

Súvrstvie pliocénu reprezentujú v severnej časti hlavne pozdišovské vrstvy bez andezitových obliakov, ktoré smerom na J prechádzajú do piesčito-ílovitej fácie. Lokálne sa v nich vyskytujú zložky lignitu (iňáčovská uhoľná fácia).

Útlmom tektonickej aktivity sa neogénna sedimentácia na východnom Slovensku v sladkovodnom pliocénnom jazere ukončila fáciou pestrého málo piesčitého ílu.

Recenzoval O. Samuel

LITERATÚRA

- Čverčko, J. 1976: Tektonogenéza Košickej kotliny s ohľadom na charakter a vývoj hornádskeho zlomového systému. [Kandidátske minimum.] *Manuskript — MND Michalovce*. 62 s.
- Čverčko, J. 1977: Zlomy vo východoslovenskej neogénnej oblasti a jej tektonický vývoj. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript — MND Michalovce*. 143 s.
- Čverčko, J. — Ďurica, D. — Rudinec, R. 1968: Príspevek k hranici torton — sarmat vo východoslovenské neogénnej pánvi. *Zpr. geol. výzk. Ústř. úst. geol.*, s. 252—256.
- Ďurica, D. 1976: Geológia potiskej nížiny s ohľadom na výskyt a perspektívu živíc. [Kandidátska dizertačná práca.] *Manuskript — Geofond Bratislava*. 157 s.
- Koráb, T. — Nemčok, J. — Ďurkovič, T. — Marschalko, R. 1962: Prehľadný výskum orientovaných sedimentárnych textúr vo flyši východného Slovenska. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 13, s. 257—274.
- Leško, B. — Samuel, O. 1968: Geológia východoslovenského flyša. *Bratislava, VSAV*. 242 s.
- Nemčok, J. 1978: Deformácia flyšových sedimentov ako odraz dynamiky podložja. *Záp. Karpaty, sér. geol.* 3, s. 35—58.
- Nemčok, J. — Koráb, T. — Ďurkovič, T. 1963: Lithological investigation of conglomerates of Magura flysch in east Slovakia. *Geol. práce, Spr.* 44—45 (Bratislava).
- Nemčok, J. — Rudinec, R. 1979: Geologické profily cez východoslovenské flyšové pásmo. In: *Tektonické profily Západných Karpat. Bratislava, GUDS*, s. 65—78.
- Rudinec, R. — Čverčko, J. 1974: Vysvetlivky k súboru štruktúrno-paleogeografických máp východoslovenského neogénu. *Manuskript — MND Michalovce*. 113 s.
- Rudinec, R. 1977: Paleogeografický, lito-faciálny a tektonický vývoj neogénu na východnom Slovensku a jeho vzťah k vulkanizmu a hlbinej tektonike. *Manuskript — MND Michalovce*. 17. s.
- Rudinec, R. — Slávik, J. 1973: Fázy vrásnenia a paleogeografický vývoj neogénu východného Slovenska. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 60, s. 225—236.
- Rudinec, R. 1980: Možnosti výskytu ropy a plynu v predneogénnom podloží východoslovenskej neogénnej panvy. *Mineralia slov.*, 12, s. 507—531.
- Rudinec, R. — Tomek, Č. — Jiříček, J. 1981: Sedimentary and Structural Evolution of the Transcarpathian Depression. *Earth evolution sciences (Wiesbaden)*, 1, No 3—4, pp. 205—211.
- Seneš, J. 1961: Paleogeografia des Westkarpatishen Raumes in Beziehung zur übrigen Paratethys im Miozen. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 60.
- Slávik, J. 1972: Pochované vulkanické pohoria. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 58, s. 45—56.

Tectonic pulsation of the East Slovakian Cenozoic and its relation to the Pieniny Klippen Belt

JÁN NEMČOK — RUDOLF RUDINEC

The Carpathian Flysch Belt eastwards from the High Tatra Mts. and the East Slo-

vakian Neogene Basin easternly from the Hornád fault system underwent, during their

Cenozoic development, distinct tectonic changes. A dynamic and kinematic approach to the sedimentary features, vector elements, shoreline changes and shiftings of sedimentation basin axes together with the degree of deformation are the basis for the reconstruction of more and less intense tectonic intervals during their Cenozoic development.

Beginning from the Upper Cretaceous time, the sedimentation of flysch beds occurred in their own sedimentary basin filled up by clastics derived from cordillera sources.

The block-and-nappe structure of the Central Carpathians continues not only underneath the sediments of the Central Carpathian Paleogene and East Slovakian Neogene but, probably, even below the outer flysch belt. The disappeared single block units and/or a whole system of such blocks created, in the past, an area yielding material into the flysch and even Neogene sediments.

A very marked tectonic period is represented by the foundation of the sedimentation area of Neogene beds. This period is characterized by such activity of blocks when the subsiding tendency in part of these blocks led to the creation of sedimentation area over them with own sedimentation.

The time interval between the Mesozoic and Paleogene is recorded in the sedimentation area of flysch by shifting of distal flysch sediments (Lupkov beds of Upper Cretaceous age) from northeast to southwest in the basin. A sudden change, not only in the lithofacial content but also in vectors of paleotransports of the carried material (fig. 2), points to tectonic influence in the source area and even in the deposition site. This interval of time coincides with the Laramian phase of folding. Hence, the Cisna sandstone (Veľký Bukovec area) may be considered to reflect the Laramian tectonic processes.

The Lower Paleogene time (Paleocene to Lower Eocene) was characteristic, up to the Middle Eocene, by quiet flysch sedimentation without considerable tectonic impulses. The detritic material has been yielded from southernly source area and became graded from the SE to the NE (fig. 2). More pronounced tectonic changes in the flysch basin may be registered from the Middle Eocene onwards. Clastic material for sediments has been then still derived from the southern cordillera with

a difference as, during the Oligocene, it was distributed by currents trending from north-east to southwest in the central part of the flysch basin. Most probably, a certain areal degradation and reduction of the Paleogene flysch basin occurred by the end of Oligocene time. Flysch areas of Eastern Slovakia remained further interconnected, via the foredeep, with that of later Neogene sedimentation areas. Late movements of the Pyrenean phase of folding caused partial emersion of the "Zemplín block unit" the Upper Paleogene flysch sequences including.

In fact, this time during the Oligocene — Lower Miocene turn (Chattian — Egerian) represented the onset of embryonal Egerian sedimentary basin (fig. 4).

Due to the beginning Helvetian orogenic movements, this Lower Miocene basin subsided and broadened during the Eggenburgian eastwards into the Trans-Carpathian area and, partly, even to the southeast (fig. 5). By the end of this time-interval, Savian movements led again to the rise of the Pannonian Massif. This led to the marine regression and to the disappearance of the former Lower Miocene basin. The whole Ottnangian is marked by a stratigraphical gap in the area.

A new transgression has been reflected by older Styrian movements during the Karpatian time (fig. 6). The axis of the sedimentary basin shifted, during this period, more to the SW. Further revival of tectonic movements has been caused by Styrian orogenic movements in the Lower Badenian time (fig. 7). Intensive tectonic movements resulted in considerable volcanic activity of regional extent producing acidic eruptions (rhyolite and pyroclastics).

Under the influence of ongoing Styrian orogenic movements, the Miocene sedimentary area became further modified during the Middle Badenian when the basin elongated and narrowed (fig. 8). This time is characterized by considerable weakening of the volcanic activity. The beginning of the culmination of Styrian movements appeared in the Upper Badenian. This time is marked by the most revolutionary changes in the orientation of the sedimentation area (fig. 9). The Kolčov lithofacies points to the beginning rise of the flysch Carpathians in the north. Their rise led to the definite disconnection with marine areas in the northwest. Flysch complexes in the north became the main

source of material yields into the younger basins.

More intensive tectonic movements affecting the wider surrounding resulted in the increase of depth-ranges of several tectonic lines attaining, probably, the Upper Mantle. This is proved by the revival of volcanic activity and by first occurrences of intermediate volcanics in the southwestern part of the basin (pyroxens andesite and pyroclastics). Acidic volcanites are evenly common during the whole period both in the southern and northern part of the Upper Badenian basin. Intensive tectonic movements resulted in the creation of a complicated block structure in the area which, gradually from the Sarmatian time, evolved to its recent shape. Also the beginning of the structural manifestation of the Pieniny Klippen Belt may be placed into this period.

Later, the Klippen Belt has been tectonically accomplished and segmented during the Sarmatian and Lower Pannonian.

Gradual rise of the northern flysch Carpathians resulted in further decrease of the Neogene sedimentation extent during the Pannonian and Pontian. The Pannonian — Pontian basin in Eastern Slovakia represented only the marginal portions of the huge Pannonian basin with considerable subsidence in today Hungarian territory. Characteristic feature of this time-interval is the cease of the Neogene subsequent volcanism in the area.

The extinction of the Neogene sedimentation in East Slovakia is marked by, sweet-water and drying out in its southeastern part, Pliocene lake.

Preložil I. Varga

RECENZIA

R. Ďuďa — D. Slivka: **Minerály Slovenska**. Zv. 1. 1. vyd. Bratislava, PRESSFOTO 1982. 14 s. úvod. textu, 116 fareb. fot. so sprievodným textom. Účelový materiál pre Učebné pomôcky, n. p., Banská Bystrica

Slovensko je už z histórie známe bohatstvom minerálov a ich pomerne dobrou preskúmanosťou. O mineráloch Slovenska je množstvo príspevkov, štúdií či iných ložiskových publikácií, ale ich ucelenejší prehľad doteraz chýbal.

Recenzovaná obrázková publikácia je prvou časťou dvojdielnej práce o mineráloch Slovenska s obrazovými a faktografickými údajmi. V stručnom úvode sa okrem vývoja mineralógie a všeobecných údajov prehľadne a inštruktívne opisujú morfológické, fyzikálne, optické a chemické vlastnosti minerálov, ich vznik v prírode a rozdelenie podľa upravenej mineralogickej klasifikácie A. G. Betechtina. V systematickej časti sú vydaným obrazovým materiálom opísané a zdokumentované prvky, sírniky, a sírne soli, kyslíčníky, hydroxidy a uhličitany. Minerály sa preberajú v triedach a skupinách a v ich rámci sú usporiadané podľa abecedy. Výber sa sústreďil iba na minerály vyskytujúce sa na Slovensku. Pri každom mineráli je stručná charakteristika jeho vlastností dôležitých na identifikáciu, opis vzniku, odrody, použitie,

výskyt a uvádzajú sa pri ňom aj podobné minerály. Popri podrobne opísaných náleziskách na Slovensku sa spomínajú aj významné lokality v českých krajochoch a vo svete. Autori sa vyrovnali s množstvom údajov a zhromaždili aj veľa nových a novoopísaných minerálov, pričom odkazujú aj na zdroje vlastnej informácie. Málo známe a zriedkavé minerály dokumentujú minerálnu pestrosť. Tým publikácia presahuje svoje pôvodné zameranie ako učebná pomôcka pre žiakov a je vhodná aj pre široký okruh odborníkov (minerológov, geológov, muzeológov), ale aj ostatných záujemcov o lepšie poznanie minerálov vyskytujúcich sa na Slovensku.

Z pripomienok možno uviesť iba drobné nedôslednosti v terminológii, ako aj tlačové chyby v texte, lenže tie celkovú úroveň tohto dobrého a užitočného diela neznižujú.

Recenzovaná publikácia je cenná aj estetickou hodnotou a dôstojne reprezentuje pestrý a pozoruhodný svet nerastov Slovenska. Iste poteší, ale aj podnieti nový záujem o krásu a hodnoty minerálov, ako aj o ich ochranu a uchovanie pre nasledujúce generácie. Svojím významom pre výučbu, teóriu aj prax, ako aj bohatstvom údajov si zaslúži naozajstné uznanie. Pretože je publikácia už rozobraná, treba dúfať, že sa čoskoro objaví v druhom vydaní, aby sa dopyt po takomto užitočnom diele uspokojil.

Ján Hurný