

Geologické hodnotenie vrtu Hanušovce-1

BARTOLOMEJ LEŠKO, TIBOR ĐURKOVIČ, VIERA GAŠPARÍKOVÁ,
ONDREJ SAMUEL, PAVLÍNA SNOPKOVÁ

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

(13 obr., 8 tabúl a 2 tab. v texte)

Doručené 15. 8. 1983

Геологическая оценка скважины Ганушовце-I

Опорная скважина Ганушовце-I проверяла возможность накопления природных углеводородов на приподнятой части приуťессовой зоны Восточной Словакии в районе города Ганушовце над Топлей. Скважиной были установлены условия залегания и лито-стратиграфическое сложение уťесовых и магурских тектонических единиц. До глубины 4000 метров скважина пробурела меловые и палеогенные слои уťесового пояса тектонически сжатых в ассиметрические чешуи и „в блок“ надвинутых в северном (50—55°) направлении на магурский покров. Глубже 4000 метров до глубины 6003 метра были пробурены беловежские, стриговские и злинские слои криничкой и рачиянской единиц. Полученные результаты указывают на несогласие условий залегания между внутренним строением отдельных единиц и их геометрическим расположением в пространстве. Анализом этих явлений возможно считать, что магурские тектонические единицы глубже 5000 метров залегают полого к северу и надвинуты на внешний флишевой пояс или на тектонический комплекс краевой части североевропейской платформы.

Geological evaluation of the Hanušovce 1 drill-hole data (Eastern Slovakia)

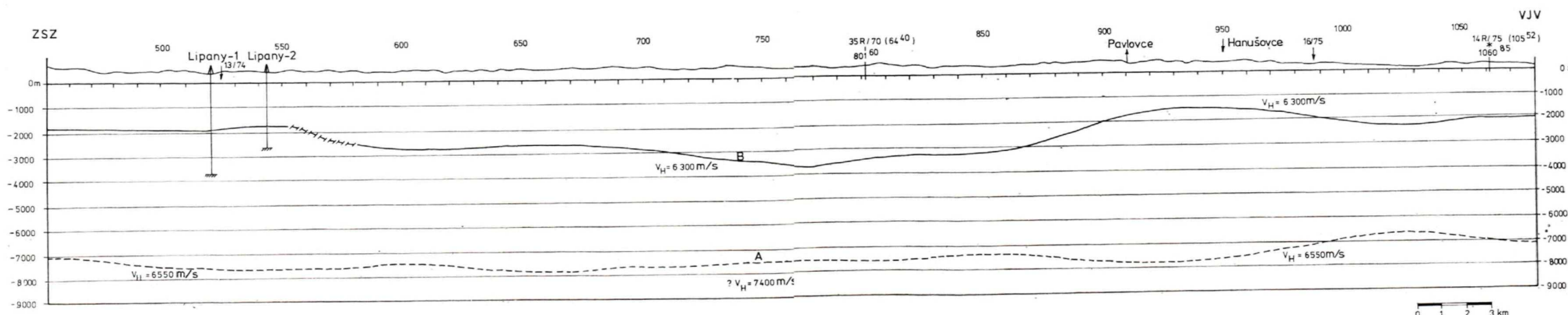
The goal of the Hanušovce-1 wildcat was to test the presence of natural hydrocarbons in the elevated portion of the Peri-Klippen zone in Eastern Slovakia. The drilling allowed the discovery of structures and lithological-stratigraphical content of Pieniny Klippen Belt and Magura flysch units. Down to 4,000 m depth, Cretaceous to Paleogene rocks of the Klippen Belt have been pierced which are piled up tectonically into assymetrical slices and thrust "en bloc" to the north (50°—55°) over the Magura nappe. Beneath the former, down to the 6,003 m final depth, the drilling traversed the Beloveža, Strihovce and Zlín members of the Krynica and Rača units. Data obtained point to discrepancy between the internal structure of partial units and their geometric spatial distribution. An analysis of these features led to the conclusion that partial units of the Magura nappe are, in depths over 5,000 m, thrust along a flat-lying surface to the north over the outer flysch units or tectonic units of the North European platform margin.

Oporný vrt Hanušovce-1, ktorý dosiahol hĺbku 6003 m, sme založili v bradlovom pásme, geologicky najkomplikovanejšej jednotke Západných Karpát, a to v jeho priečne elevovanej časti — v hanušovskom hraste. Vrtový bod je asi 1 km na JZ od severného okraja povrchových východov vrchnej kriedy púchovského vývoja a približne 3 km od severného okraja nasunutia beňatinského flyšu (Leško — Samuel, 1968) na magurský príkrov. Pretože výsledky vrtu Lipany-1 (4000 m) v šarišskom úseku bradlového pásma boli z hľadiska roponosnosti pribradlovej oblasti povzbudivé (Leško et al., 1974; Leško, 1980), rozhodli sme sa sledovať tieto ciele aj ďalej smerom na V a JV a súčasne zisťovať úložné pomery, ako aj genetickú funkciu bradlového pásma v tektonike Západných Karpát.

Hanušovský hrast

Hanušovský hrast (Buday, 1964) pôvodne označoval územie v neogénnej panve východného Slovenska v priestore medzi

kokošovsko-pavlovským zlomom na SZ a zlatníckym zlomom na JV. Do takto vymedzenej štruktúry patrila elevovaná časť spodnomiocénnych sedimentov na V od Prešova a vulkanický andezitový aparát (Kaličiak et al., 1981) v Slanských vrchoch pri Zlatej Bani. Neskôr pri hodnotení geologických a ropných otázok pribradlovej oblasti východného Slovenska (Leško, 1969, 1973, 1976), ako aj na základe analýzy povrchovej stavby a aplikácie geofyzikálnych meraní sme zistili, že elevovaná časť územia z neogénnej panvy pokračuje aj smerom na SV do bradlového a flyšového pásma. Konštatovali sme (Leško, 1960; Leško — Samuel, 1960, 1968), že enormný vývoj paleogénnych a kriedových sedimentov bradlového pásma pri povrchu s náznakom „prechodu“ do centrálnokarpatského paleogénu, ako aj vznievanie rozmeru v skoku zlomového systému pri vnútornom (južnom) okraji bradlového pásma by mohli pod bradlovým a magurským flyšovým pásmom signalizovať relatívne malú hĺbku podložných jednotiek spodného tektonického plánu.



Obr. 1. Refrakčný seizmický rez 12 R/74—76 medzi Plavčom a Hanušovcami nad Topľou vedený južne od bradlového pásma

Povrchové a hĺbkové vymedzenie hrastu

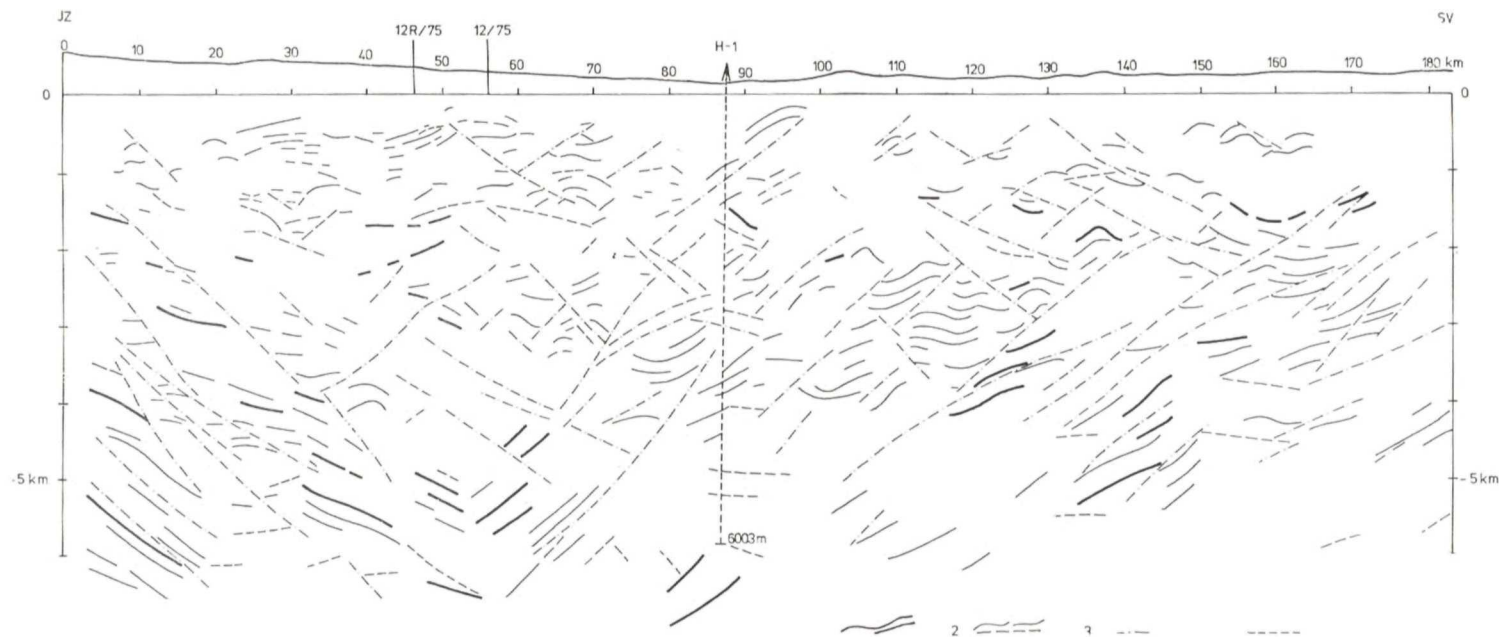
Z Bouguérových izoanomál inhomogenit možno pod bradlovým a flyšovým pásmom pri Hanušovciach a v severovýchodnom pokračovaní pozorovať rozšírenie podložných, od flyšových sedimentov ťažších horninových komplexov. Optimum týchto mäs je pri východnom úpätí Slanských vrchov pri Pavlovciach, Hermanovciach a Hanušovciach s výbežkom smerom na SV do flyšového pásma.

Hrastovú stavbu územia pri Hanušovciach dokresľuje aj seizmický výskum reflexnou a refrakčnou metódou (profil 12 R/75 12/76 a 16/75; obr. 1, 2). Napríklad v pozdĺžnom reze na profile 12 R/75 možno v priestore hrastu sledovať plochu rýchlostného rozhrania s rýchlosťou $V_H = 6300$ m/s už v hĺbke 1600 m. Má tvar klenby s tendenciou poklesu smerom na Z do kapušianskej depresie a smerom na V do depresie v doline rieky Tople. Podobne aj seizmicko-reflexný profil 12/76 pri južnom okraji bradlového pásma medzi Pavlovcami a Čiernym registruje na čase 0,8 a 2,3 s výrazné zoskupenie

reflexných plôch klenbovitého tvaru. Vrchné časové rozhranie v hĺbke 1200 až 1600 m, overené v oblasti Lipian, patrí báze paleogénnych a reliéfu karbonátových sedimentov mezozoika. Spodné reflexné plôšky v hĺbke asi 4600—5000 m pravdepodobne odrážajú bázu mezozoických prikrvových jednotiek a litologicky odlišný reliéf penninských tektonických jednotiek. Pokladáme za málo pravdepodobné, aby v podloží vrchných austroalpínskych príkrovov (chočského a krížňanského) do týchto oblastí pokračovalo taktické pásmo (Leško — Varga, 1980) ako spodný príkrov austroalpinika.

Spodné reflexné rozhranie či zoskupenie reflexov na čase okolo 2,0 m/s v hanušovskom hraste má smerom na V vzostupnú tendenciu a ucelený fyzikálny prejav v čase 1,8—1,9/s do úrovne hĺbky 3800 m aj napriek tomu, že vrchné rozhranie na čase 1,0 s asi v hĺbke 1200 m klesá na úroveň 2200 m aj nižšie. To znamená, že seizmický obraz v profile 12/76 odráža dve časové a geneticky odlišné zoskupenia jednotiek, a to reliéf spodného štruktúrneho plánu, s odlišným litologic-

Fig. 1. Refraction seismic profile No 12 R/74—76 between Plaveč and Hanušovce nad Topľou situated southernly from the Pieniny Klippen Belt



Obr. 2. Seizmický hĺbkový rez 16/75—76 (Kadlečík). 1 — výrazné reflexné plochy, 2 — menej výrazné a predpokladané reflexné plochy, 3 — prešmykové a tektonicky narušené litologické plochy, 4 — trasa a situácia vrtu Hanušovce-1
 Fig. 2. Deep seismic profile No 16/75—76 (J. Kadlečík). 1 — reflexion surface, pronounced, 2 — the same, less pronounced, 3 — thrust surface and tectonically disturbed horizon, 4 — site and profile of the Hanušovce 1 wildcat

kým obsahom, ako majú povrchové jednotky, a reliéf podpovrchových jednotiek, s rozličným stupňom tektonického prepracovania, v našom prípade jednotiek krížňanského a chočského prikrovu s nadloženými paleogénnymi sedimentmi. Obraz hlbínnej stavby hanušovského hrastu dokresľuje aj priečny karpatský reflexný profil 16/75, vedený od východného úpätia Slanských vrchov vnútrokarpatským paleogénom smerom na SV cez bradlové pásmo do priestoru magurského flyšového pásma. V južnej časti profilu na km 5—6,5 plôšky reflexov svedčia o úklone litologických komplexov podpovrchových jednotiek smerom na SV a od vertikálnej zóny, reprezentujúcej zlomový systém karpatského smeru, majú plôšky reflexov tendenciu prudkého vzostupu smerom na SV až na úroveň 1 a 2 km od povrchu reliéfu. Zlomový systém, badateľný v celom hĺbkovom priereze do úrovne 12 km, je asi západnou vetvou pokračovania toplianskeho zlomu z neogénnej panvy, ktorou rozdeľuje hanušovský hrast na dve samostatné čiastkové štruktúry: južnú, s vývojom a tektonickou účasťou od povrchu smerom do hĺbky s paleogénnym súvrstvím, mezozoickými príkrovmi a jednotkami penninika (ekvivalenty inačovskej jednotky, bradlové pieninské a magurské flyšové jednotky), a severnú, s bradlovým a flyšovým pásmom pri povrchu s koreňovými komplexmi vonkajšieho flyšového pásma alebo komplexmi tektonicky angažovanej severoeurópskej platformy.

Geologické výsledky vrtu

Analýzou povrchových úložných pomerov a seizmologickým výskumom potvrdené elevačné tendencie podloží jednotiek, ako aj regionálne vyvinutá zlomová tektonika pôvodného prikrovového štruktúrneho plánu tvorili základňu na prie-

skum potenciálnych akumulácií prírodných uhľovodíkov. Preto, ako aj pre priaznivé ložiskové podmienky na výskyt uhľovodíkov zistených aj v oblasti Lipian sme v elevovanej časti bradlového pásma v severnej časti profilu 16/75 na východnom Slovensku uskutočnili hlboký oporný vrt Hanušovce-1, ktorý dosiahol hĺbku 6003 m (obr. 3).

Na základe kvantitatívnych údajov získaných z ílovcov a pieskovcov sme skúmané horniny z vrtu porovnávali so známymi súvrstviami flyšového pásma na východnom Slovensku z povrchových odberov (Đurkovič in Leško et al., 1964; Matějka — Leško, 1953; Leško — Samuel, 1968; Čabalová — Đurkovič, 1978). Ako základ poslužil mikroskopický výskum a klasifikácia klastických hornín v rámci kvantitatívnych údajov. Pri štúdiu ílovca sa použila rtg analýza, silikátová analýza a kvantitatívna spektrálna analýza. V biostratigrafickom smere sa skúmali mikrofosílie z oblasti foraminifer, kokolitoforíd a zvyšky fosilnej flóry. Na základe takto získaných dát a poznatkov sme prevrtávané sekvencie sedimentov do hĺbky 6003 m komplexne charakterizovali petrograficko-litologicky a biostratigraficky a zhrnuli, či začlenili sme ich do súvrstvi známych z povrchových geologických pomerov.

Hĺbkový interval 0—600 m

Oporný vrt sme lokalizovali v južnej časti bradlového pásma s prevažne pelitickým vývojom sedimentov vrchnej kriedy, a to v tektonickej šupine Grodina (Leško — Gašpariková — Samuel, 1966), kde mástricht a kampán z povrchových odberov hornín preukázala fauna globotruncán s prevahou *Globotruncana arca* (Cushman). Ale podľa analýzy vrtných úlomkov a niekoľkých vrtných jadier usudzujeme, že vrt tam prerazil takmer

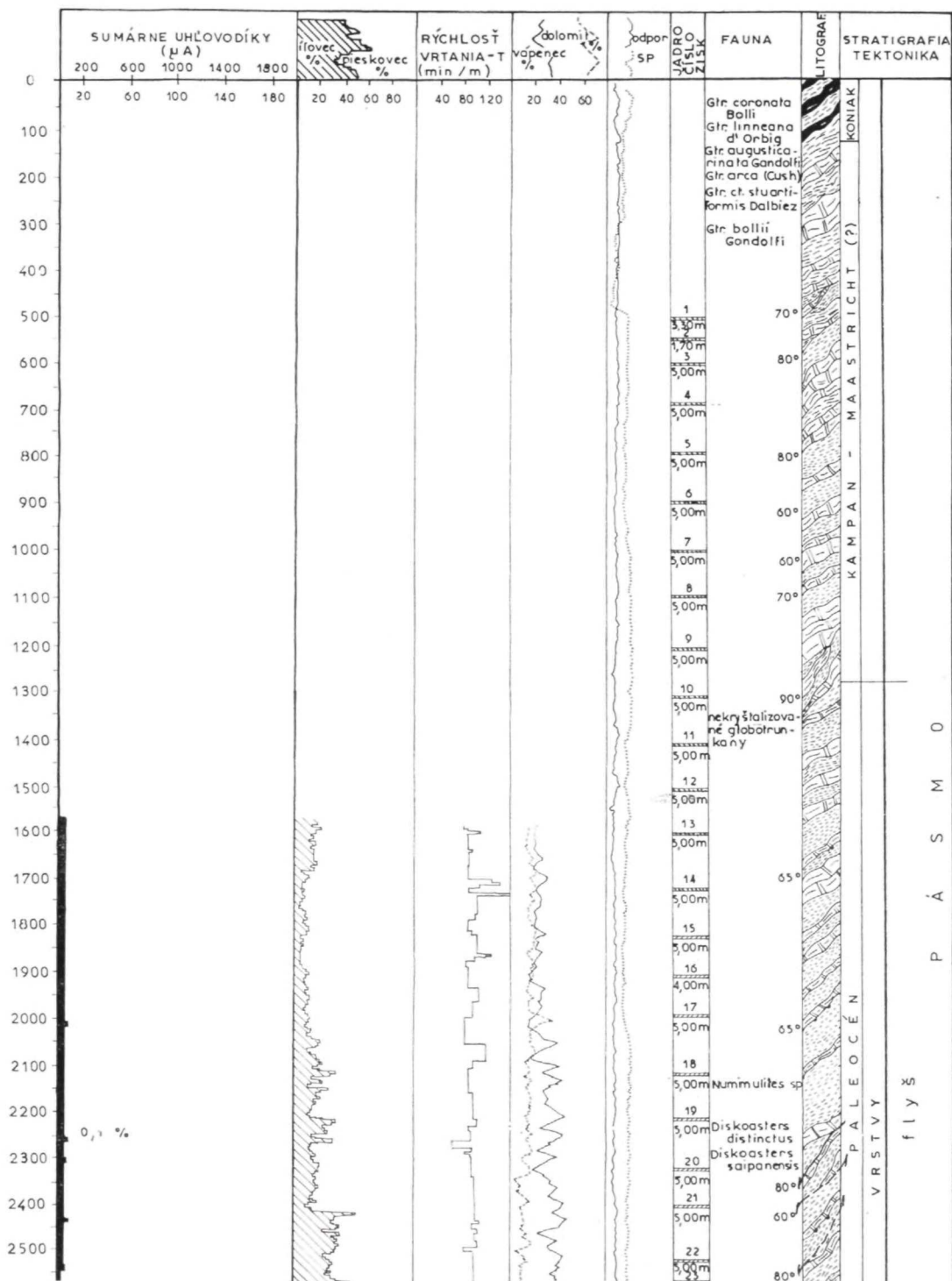
výlučne slienovcovo-ílovcové sedimentačné prostredie, lebo získané horninové vzorky reprezentuje svetlosivý slien, vápnitý ílovec až slienovec s ojedinelými 2–5 cm vložkami jemnopiesčitého vápenca a siltovca. V priestore medzi Ďurďošom a Remeninami asi 1 km smerom na S od vrtu súvrstvie koňaku vystupuje na povrch v mocnosti asi 50–80 m. Ide o sivý, sivo-modrý, fialový a tehlovočervený slien a slienovec v rozličnej vzájomnej alternácii. Iba ojedinele sú v nich lavice (5–10 cm) modrosivého jemnozrnného silne vápnitého pieskovca až piesčitého vápenca. V hĺbkovom intervale 70–80 m toto prevažne pelitické súvrstvie obsahovalo pestrý červený vápnitý ílovec s asociáciou foraminifer *Globotruncana coronata* Bolli, *Gtr. linneiana* (d'Orb). V populácii týchto druhov sa sporadicky nachádza aj druh *Globotruncana angusticarinata* Gandolfi. Vekový diapazón prvého z druhov je podľa literatúry a našich výskumov zo Západných Karpát koňak — santón, kým druhý sa uvádza v rozsahu celého senónu. Najužší stratigrafický rozsah má druh *Globotruncana angusticarinata* Gandolfi, ktorého prvé objavenie sa v celosvetovom meradle uvádza viac-menej jednotne, t. j. od bázy koňaku. J. Salaj — O. Samuel (1966) pokladajú tento druh za významnú indexovú formu rovnomennej karpatskej

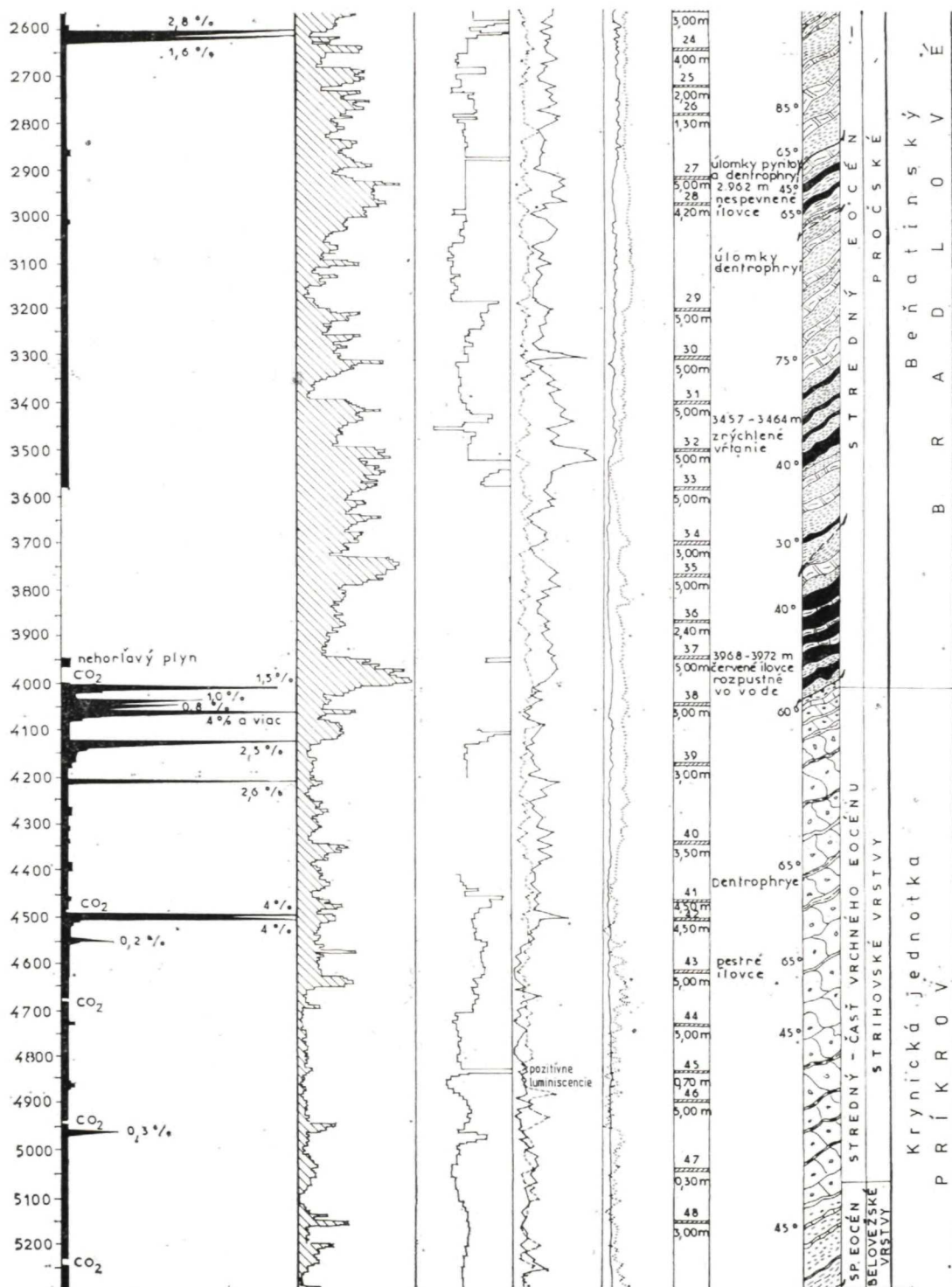
biozóny — *Globotruncana angusticarinata* a z chronostratigrafického hľadiska ho dávajú do vzťahu s koňakom, a to napriek tomu, že niektorí autori pripúšťajú možnosť vymretia tohto druhu až na báze santónu. Podľa skúseností z mikrobiostratigrafického výskumu bradlového pásma Západných Karpát možno konštatovať, že spomenutá asociácia indikuje koňacký vek.

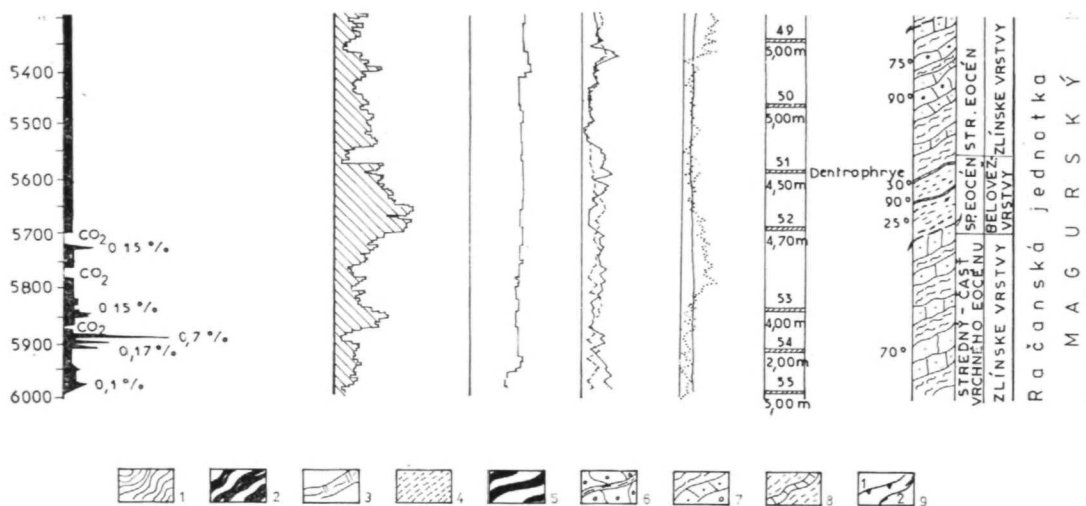
O niekoľko desiatok metrov nižšie sa v hĺbke 125–145 m našlo spoločenstvo kriedových foraminifer s *Globotruncana arca* (Cushman), *Gtr. cf. stuartiformis* Dalbiez, *Gtr. bollie* Gandolfi. Z kvantitatívnej stránky a podľa spôsobu zachovania je spoločenstvo foraminifer v podstate identické s predchádzajúcou asociáciou z hĺbky 70–80 m, ale rozdielne je druhové zloženie. Relatívne najhojnejšie sa vyskytuje *Globotruncana arca* (Cushman), s ktorou sa sporadicky vyskytuje pomerne nízko klenutá forma prejavujúca najväčšiu afinitu s druhom *Globotruncana stuartiformis* Dalbiez. Okrem nich bol ešte identifikovaný druh *Globotruncana bollie* Gandolfi. Stratigrafické rozpätie posledných dvoch druhov je kampán — mástricht. V tejto súvislosti treba poznamenať, že pri fylogenetickom vývoji druhu *Globotruncana stuartiformis* Dalbiez možno pozorovať postupné zväčšovanie klenutosti

Obr. 3. Oporný vrt Hanušovce-1 (Krištek — Leško, 1981). 1 — sivý slien a slienovec, 2 — pestrý slien a slienovec (púchovská fácia), 3 — piesčitý vápenec, 4 — tmavosivý vápnitý ílovec, 5 — červený a pestrý vápnitý ílovec (3, 4, 5 — flyš bradlového pásma — vrchná krieda paleogén), 6 — hrubolavicovitý vápnitý pieskovec (strihovské vrstvy), 7 — vápnitý a kremitý pieskovec, sivozelenkastý ílovec (zlínske vrstvy), 8 — pestrý íl a ílovec s vložkami muskovitického pieskovca (belovežské vrstvy), 6–8 — magurské flyšové pásmo, 9 — presunové plochy prvého a druhého radu

Fig. 3. Profile of the Hanušovce 1 wildcat (Krištek — Leško, 1981). 1 — grey marl and marlstone, 2 — variegated marl and marlstone (Púchov facies), 3 — arenaceous limestone, 4 — dark-grey calcareous claystone, 5 — red and variegated calcareous claystone (3–5 — flysch beds of the Pieniny Klippen Belt, Upper Cretaceous to Paleogene), 6 — thick tabular calcareous sandstone (Strihovce member), 7 — calcareous and siliceous sandstone, greyish-green claystone (Zlin member), 8 — variegated clay and claystone with micaceous sandstone intercalations (Beloveža member, 6–8 — Magura nappe), 9 — thrust surface







dorzálnej strany. Podľa tejto zákonitosti ancestrálne — nízkoklenuté formy tohto druhu sú vývojovo staršie a spravidla indikujú kampánsky vek. Tento fakt je v súlade aj s najnovšími náhľadmi o rozšírení druhu *Globotruncana arca* (Cushman), ktorý podľa väčšiny autorov hranicu kampánu nepresahuje, a teda patrí medzi indexové formy kampánu. Podľa toho opísaná asociácia foraminifer indikuje vek skúmanej vzorky.

Kampánske vrstvy zachytené ryhou pri Ďurďoši sa litologicky od slieňovcového vývoja mástrichtu v ničom neodlišujú. Dajú sa odlíšiť iba paleontologickou analýzou. Z úlomkových vzoriek vrtu nebolo možno túto paleontologickú charakteristiku podchytiť a v hĺbkovom intervale 0—600 m dokumentovať prítomnosť mástrichtu.

Ďalší odber vzoriek z pelitického kriedového súvrstvia okrem úlomkov schránok po globotruncanách neposkytol nijaké dáta na stratigrafické začlenenie prevrtávaných hornín, ale predpokladáme, že analogicky ako na povrchu v severnom (okrajovom) pásme pri Prosačove je v pelitickom súvrství vrchnej kriedy zastúpe-

ný senón s podložným turónom a cenomanom, ktorý spracovala V. Gašparikova — O. Samuel (in Leško, 1966).

Zo sivého slieňa a slieňovca bolo možno zhodnotiť iba 2 vzorky, a to z hĺbky 210 a 270 m. V mikroflórovej asociácii sa našli druhy rozšírené v kampáne až mástrichte. Sú to: *Suemegipollis triangularis* Góczan, *Oculopolis minoris* W. Kr., *Interporopollenites proporus* Weyl. et. Krieg., *Pseudooculopolis principallis* (Weil. et Krieg.) W. Kr., *Papilopolis regulus* Pf. Nedostatok fosilií týchto obzorov kriedy spôsobili skôr technické obmedzenia pri výtaní ako ich skutočná neprítomnosť v profile vrtu.

Hĺbkový interval 600—1290 m

Smerom do hĺbky pod 600 m sa litologická skladba prevrtávaných hornín postupne, ale nápadne mení v prospech pieskovcovej zložky na úkor pelitu. Siltovec až jemnozrnný piesčitý vápenec okrem 5—12 cm vložiek tvorí aj lavice hrubé 40—80 cm. Časté sú sklzové telesá v pieskovcovom až piesčito-vápencovom prostredí. Ílovec, prevažne vápnitý a jem-

nopiesčitý, je sivomodrý, zriedkavo pestrý a v tomto flyšovom súvrství má podradné zastúpenie.

Stratigrafické zaradenie tohto flyšového súvrstvia určuje niekoľko kritérií, pričom najdôležitejšie je paleontologické kritérium. Isté rozhranie signalizujú aj fyzikálne vlastnosti prevrtaných hornín už v hĺbke 800 m medzi jadrom č. 5 a 6. Rozdiely v inak petrograficko-mineralogicky monotónnom zložení flyšových sekvencií celého profilu vrtu sa v tejto hĺbke prejavujú v objemovej hustote, pórovitosti a rýchlosti šírenia pozdĺžnych elastických vĺn (Pichová, 1983). Keby sme na stratigrafické rozčlenenie flyšových súvrství bradlového pásma nemali paleontologické kritériá, použili by sme, prirodzene, na stanovenie hranice medzi kriedou a paleogénom aj toto fyzikálne kritérium. Ale vo vzorkách z hĺbky 1200—1240 m sa zistila vrchnokriedová asociácia, ktorá z hľadiska druhového zloženia patrí medzi najpestrejšie asociácie zo skúmanej časti vrtu, pričom známky redepozície neprejavuje. V populácii druhu *Globotruncana arca* (Cushman) sa veľmi vzácnne vyskytuje *Globotruncana elevata* Brotzen, *Globotruncana tricarinata* (Quereau), *Globotruncana ventricosa* White, *Globotruncana fornicata* Plummer, *Globotruncana rossetta* (Carsey) a *Stensioeina exculpta* (Reuss). Okrem druhu *Globotruncana tricarinata* (Quereau) a *Globotruncana fornicata* Plummer sa všetky uvedené formy začínajú v rozličnom stratigrafickom nivó objavovať už v priebehu spodného senónu (koňak — santón) a prechádzajú do kampánu (hlavne spodného), kde vymierajú. Iba druh *Globotruncana arca* (Cushman) sa prvý raz začína objavovať na rozhraní santónu a kampánu, čo vylučuje možnosť identifikovať túto asociáciu ako staršiu, ako je kampán. Vzhľadom na prítomnosť druhu *Globotruncana elevata* Brotzen, ktorý sa už z vrchného kampánu vše-

obecne neuvádza, možno konštatovať, že táto asociácia indikuje spodnokampánsky vek.

V spoločenstve kokolitoforíd sme objavili taký vápnitý nanoplanktón, ktorý podobne ako foraminifery charakterizuje vrchnú kriedu a zložením zodpovedá hlavne kampánu. *Marthasterites furcatus* Deflandre, veľmi výrazný koňacký druh hlavne v bradlovom pásme, sa vo vrte nezistil. V hĺbke 615—620 m sme našli druh *Broinsonia* sp. cf., *B. parca* (Stradner) Bukry. Ten sa začína objavovať v spodnom kampáne a charakterizuje spodnokampánsku zónu *Broinsonia parca*. Okrem tejto vedúcej formy sme v celom uvedenom hĺbkovom rozpätí, t. j. do 1290 m, zistili druhy: *Ahmuellerella* ex gr. *octoradiata* (Gorca) Reinhardt, *Cretarhabdus conicus* Bramlette et Kartini, *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini, *Cribrosphaera ehrenbergi* Arkhangelskij, *Eiffelitus* ex gr. *eximius* (Stover) Perch-Nielsen, *Gartnerago* ex gr. *obliquum* (Stradner) Reinhardt, *Micula decussata* Vekshina, *Praediscosphaera cretacea* (Arkhangelskij) Gartner, *Watznaueria barnesae* (Black) Perch — Nielsen, *Zygodolithus* ex gr. *compactus* Bukry. Vrchnokampánsky druh *Tetralithus aculeus* (Stradner) Gartner, ktorý charakterizuje vrchnokampánsku zónu *Tetralithus aculeus*, sme v spoločenstvách nenašli. Podobne sa nevyskytoval rod *Arkhangelskiella*, zastúpený druhom *Arkhangelskiella symbiformis* Vekshina, ktorého hojný výskyt je charakteristický pre mástricht. Nezistili sme ani vedúce druhy spodného a vrchného mástrichtu *Lithraphidites quadratus* Bramlette et Martini a *Nephrolithus frequens* Gorka, ktoré charakterizujú spodnomástrichtskú zónu *Lithraphidites quadratus* a vrchnomástrichtskú zónu *Nephrolithus frequens*, a preto sa prítomnosť mástrichtu na základe vápnitého nanoplanktónu nedala potvrdiť.

Výskyt mikroflóry (tab. I—VIII) sa zisťoval v hĺbke 1010, 1135 a 1340 m s najbohatšou asociáciou v hĺbke 1240 m. Nájdené druhy *Oculopollis minoris* W. Kr., *Oculopollis pertrudoides* W. Kr., *Plicapollis conserta* Pf. charakterizujú vrchnú kriedu, hlavne mástricht. Ostatné peľové zrnká sme pre zlé zachovanie mohli určiť iba podľa rodu. Sú to: *Pseudotrudopollis Complexiopollis*, *Minorpollis* sp. *Trudopollis* a i. Podobne ako vyššie sa aj v tejto hĺbke našlo veľa organických tmavých zuhoľnatených zvyškov a úlomkov sporomorf. Aj druhy *Plicapollis sarta* Pf. a *Pseudoplicapollis maastrichtiensis* W. Kr., nájdené v hĺbke 1135 m, charakterizujú vrchnú kriedu. Z hĺbky 1010 m a 1340 m sme určili iba rody, a to *Plicapollis*, *Citricosisporites*, *Complexiopollis*, *Interporopollenites* sp., a spóry húb. Aj napriek nedostatku niektorých vedúcich stratigrafických druhov z biostratigrafického roboru vychodí, že sa v hĺbkovom intervale 0—1290 m okrem vrchnokriedových foriem nijaké staršie ani mladšie biostratigrafické prvky nevyskytujú. Evidentne teda ide o vrchnú kriedu (senón) a v rámci nej možno na základe foraminifer rozlíšiť podľa veku tri rozdielne typy asociácií. Prvý reprezentuje koňak (70—80 m), druhý spodný kampán (1200—1240 m) a tretí (125—145 m) sa zdá byť v porovnaní s prechádzajúcim typom mladší, najskôr strednokampánsky. Z toho možno usudzovať, že vo vrte nejde o sukcesívny sled sedimentov vrchnej kriedy, ale o tektonické nahromadenie niekoľkých šupín za sebou. S podobnou situáciou sme sa stretli v pričnej ryhe medzi Prosačovom a Ďurďošom (Leško et al., 1966) smerom na SV od vrtu.

Hĺbkový interval 1290—2900 m

Tento interval sa v litologických črtách od intervalu nad ním takmer neodlišuje.

Vyznačuje sa prítomnosťou flyšových sekvencií s prevahou psamitických uloženín nad pelitmi v pomere 1 : 2 až 1 : 3 (ílovec — pieskovec). Ale nález zvyškov numulitov v spoločenstve kriedových globotrunkán nás upozornil na to, že aj v nezmenenej litologickej skladbe súvrstvia nadloženého (600—1290 m) hĺbkového intervalu vrt asi do hĺbky 1290 m prevrtával paleogénne súvrstvia „obalu“ kriedy bradlového pásma, v našom prípade pročské vrstvy.

Vzorky odobraté na mikrobiostratigrafickú analýzu boli v skutočnosti bezfosilné. Iba v hĺbke 2700—2707 m sa vyskytovali 2—3 úlomky druhovo neidentifikovateľných dvojkýlových globotrunkán. To je nesporne odraz výraznej faciálnej zmeny, pretože ani jedna z kriedových facií bradlového pásma nie je na obsah mikrofosilií chudobná, resp. bezfosilná. Nie sú známe prípady, aby sa aspoň vo výbrusovom materiáli sporadicky nezachytili prierezy foraminifer (alebo iných mikrofosilných skupín) z ktorejkoľvek stratigrafickej úrovne alebo ktorejkoľvek faciie. To, ako aj ojedinelé výskyty dendrofyí nás vedú k presvedčeniu, že ide o litofáciu viažucu sa na flyšové pásmo. Zrejme je to typ asociácie vyskytujúcej sa pod kompenzačnou zónou, ktorá je z kriedy a paleogénu známa iba z flyšových sekvencií vonkajších Karpát.

V hĺbke 1390—2100 m boli skúmané vzorky prevažne sterilné, iba ojedinele sa v nich našli problematické formy, pri ktorých sme pre ich silné porušenie nemohli riešiť ich príslušnosť do vápnitého nanoplanktónu. V hĺbke 1403 a 1984 m sa našli ojedinelé kokolity. Išlo o druh *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller so širokým diapazónom, na základe ktorého nemožno stratigrafickú príslušnosť sedimentu spresniť. V hĺbke 2206 m sme zistili pomerne bohaté paleogénne spoločenstvo charakteristické pre vrchnú časť spodného eocénu

až spodnú časť stredného eocénu. Sú to: *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Cyclococcolithus formosus* Kamptner, *Discoaster barbadiensis* Tan Sin Hok, *Discoaster distinctus* Martini, *Discoaster ex gr. lodoensis* Bramlette et Riedel. Podľa štandardného zónovania E. Martiniho (1970) druhy *Discoaster lodoensis* a *Discoaster distinctus* sa začínajú objavovať už v zóne *Marthasterites tribrachiatus* NP-12, ktorá charakterizuje vrchnú časť spodného eocénu. Podobné zloženie má i nadložná zóna *Discoaster lodoensis* NP-13, reprezentujúca rozhranie medzi spodným a stredným eocénom. Preto stanovené spoločenstvo z hĺbky 2206,20 m môže zodpovedať nanoplanktónovej zóne NP-12 a NP-13.

Do konečnej hĺbky tohto intervalu sme ojedinele našli a stanovili paleogénne formy, hlavne druh *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Cyclococcolithus formosus* Kamptner a problematický druh *Coccolithus cf. eopelagicus* (Bramlette et Riedel) Bramlette et Sullivan, ďalej *Discoaster barbadiensis* Tan Sin Hok a druh *Discoaster ex gr. sublodoensis* Bramlette et Sullivan. Tento druh sa začína objavovať v zóne NP-13 *Discoaster lodoensis* — rozhranie medzi spodným a stredným eocénom — a zasahuje až do zóny NP-15 *Chiphragmalitus alatus* — do strednej časti stredného eocénu.

Ale aj mikrofóra, aj keď druhovo veľmi chudobná, dokumentuje, že prevrtávané súvrstvie v tomto hĺbkovom intervale je paleogénneho veku. Tak sme v hĺbke 2792—2796 m našli druhy, ktoré sú výskytom známe v paleocéne až spodnom eocéne. Sú to: *Interpollis suppligensis* (Pf) W. Kr., *Laeviporopollis cf. laevigatus* W.

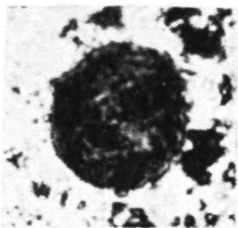
Kr.) *Pentaporoites belgicus* W. Kr. Ostatné sporomorfy sme určili iba podľa rodu: *Toroisporis* sp., *Triatriopollenites* sp., *Pityosporites* sp. V hĺbke 2810 m sme popri hojnom výskyte organických zvyškov, rozličného pletiva a ťažko určiteľného mikrop planktónu zistili iba veľmi málo mikroflóry. Druhy *Oculopollis minoris* W. Kr. a *Trudopollis fossulotrudens* Pf. sú charakteristické pre mástricht a druh *Tetrapollis validus* (Pf) Pf. pre paleocén.

Opísané vrstvy reprezentujú spodnú časť pročských vrstiev, ktoré v povrchovej stavbe bradlového pásma východného Slovenska tvoria bazálnu časť paleogénu beňatinského flyšu (Leško, 1960; Leško — Samuel, 1968).

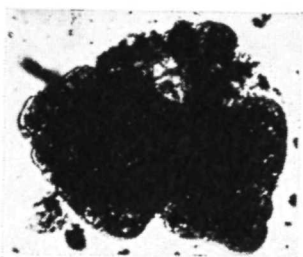
Hĺbkový interval 2900—4000 m

Tento interval sa vyznačuje prítomnosťou vrchnej časti pročských vrstiev, tak ako v povrchovej stavbe bradlového pásma, so zvyčajným striedaním pestrej pelitickej zložky s lavicami drobnozrnného pieskovca, piesčitého vápenca a siltovca. Prevrtávaný interval, ako aj nad ním nadložný, bez prítomnosti pestrého ilovca a ilu, je intenzívne tektonicky prepracovaný. Podľa analógie úložných pripovrchových pomerov predpokladáme, že tvorí synklinálne a vrcholové časti beňatinského flyšu. Každá poloha pestrého (červeného, sivomodrého a zeleného) ilovca by sa mohla pokladať za násunovú (a preto drvenú) plochu čiastkových šupín beňatinského paleogénneho flyšu bradlového pásma. Od hĺbky 1290—4000 m sa vo vrtnom profile preukázateľne vyskytujú aspoň štyri tektonicky nahromadené šupi-

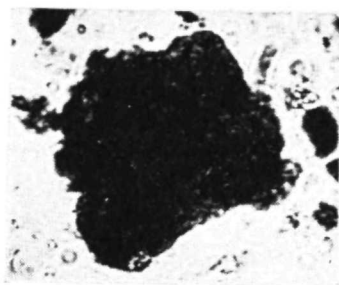
Tab. I. 1 — spóra húb, hĺbka 2795 m, 2—3 *Botryococcus* sp. hĺbka 4300 m, hĺbka 4280 m, 4—5 — *Leiotriletes microadriennis* W. Kr., 4300 a 4360 m, 6 — *Toroisporis* sp., hĺbka 2795—2796 m, 7 — *Cicatricosisporites* sp., hĺbka 4350 m, 8 — *Echinatisporis* sp., hĺbka 2810 m, 9 — *Toroisporis* sp., hĺbka 4600 m, 10 — *Cicatricosisporites* sp., hĺbka 1240, 11 — *Trilites* sp., hĺbka 1010 m



1



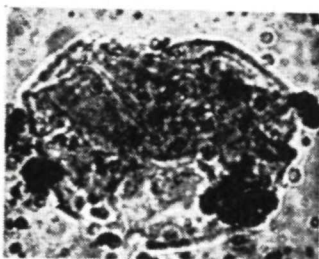
2



3



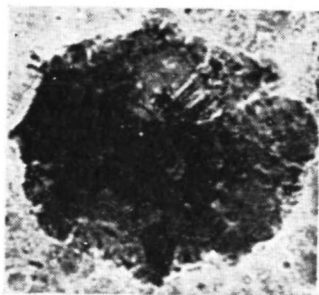
4



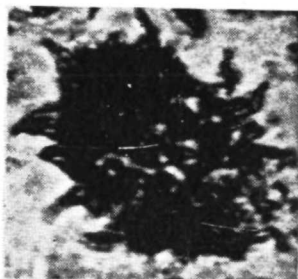
5



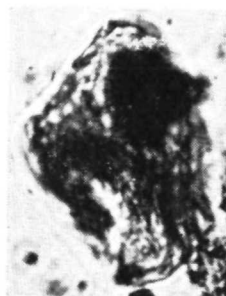
6



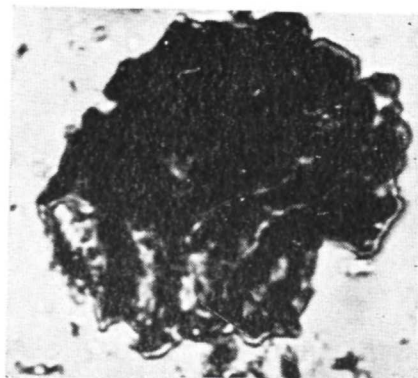
7



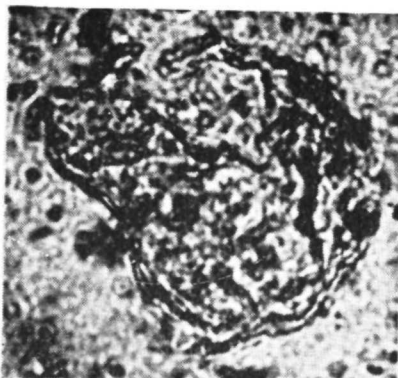
8



9



10



11

ny vytvorené z paleogénnych súvrství.

Zaujímavé sú sedimentárno-petrografické poznatky z prevrtávaných flyšových sekvencií do 4000 m, a to bez ohľadu na ich vrchnokriedovú alebo paleogénnu príslušnosť a psamitickú zložku.

Ílovec vo vrte Hanušovce-1 je polymineralnou horninou. Na jeho zložení sa zúčastňujú: 1. minerály klastických prímiesí, 2. ílové minerály, 3. autigénne minerály. Minerály klastických prímiesí tvorí prevažne kremeň siltovej až pieskovej veľkosti. Menej hojný je muskovit, živec, biotit a akcesorické minerály (zirkón). Obsah klastických prímiesí sme v ílovci sledovali na základe hodnoty pomeru $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Kukal, 1962). Tento pomer označuje množstvo voľného klastického kremeňa. Ak je hodnota pomeru nad 3, obsah klastického minerálu — kremeňa je vyššie 25 %. Na porovnanie s ílovcom magurskej jednotky na východnom Slovensku slúžia údaje z tab. 1.

Ako vidieť z tab. 1, získané údaje z vrtu Hanušovce-1 presahujú hodnotu 3, t. j. klastická prímies v ílovci v obidvoch sledovaných hĺbkových intervaloch (800 až 3873 m a 4048—5921 m) presahuje 25 %. V obidvoch prípadoch ide o piesčitý ílovec.

Pomer $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}$ podľa F. J. Pettijohna (1957) vyjadruje stupeň chemickej zrelosti ílovca. Podľa tohto autora je hodnota uvedeného pomeru pri najzrelších horninách až 125, pri nezrelom ílovci klesá až pod hodnotu 10. Hodnoty získané v ílovci sú pomerne nízke.

Najhojnejšia je aleuriticko-pelitická a psamiticko-pelitická štruktúra. Sú aj prí-

pady, že klastickú prímies v ílovci tvoria úlomky, resp. sklzové závalky, najčastejšie siltového charakteru. Častá je prítomnosť redeponovanej mikrofauny. Z interných sedimentárnych textúr je pre ílovec charakteristická laminácia. Ílovec je prevažne sivej farby.

Podľa rtg analýzy (obr. 4, 5, 6) z ílových minerálov dominuje illit a kaolinit, ktoré sa v ílovci nevyskytujú priebežne v celom profile vrtu. Menej hojný je chlorit. Z autigénnych minerálov dominuje kalcit a dolomit. Intenzita difrakčných čiar kalcitu dobre korešponduje s obsahom CaO v ílovci.

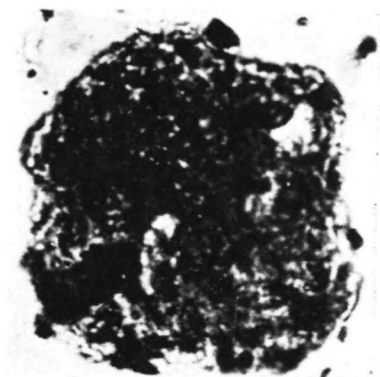
Zaujímavé je konštatovanie, že v celom profile vrtu v hĺbkovom intervale vrtu Hanušovce-1 nevidieť podstatné zmeny v zastúpení ílových a autigénnych minerálov.

Chemické zloženie ílovca z hĺbkového intervalu 800—3873 m

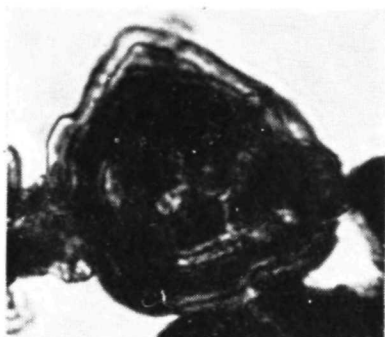
Z porovnania priemerného chemického zloženia ílovca v obidvoch hĺbkových intervaloch (tab. 1), t. j. ílovca pročských vrstiev (800—3879) a ílovca z hĺbkového intervalu 4048—5921 m (magurská jednotka), vidieť, že ílovec pročských vrstiev má oveľa nižšie zastúpenie SiO_2 a podstatne vyššie zastúpenie CaO (tab. 1, obr. 7). Z mikroprvkov je zaujímavé zastúpenie Sr a Ba. V pročských vrstvách (800—3873 m) je oveľa vyššie zastúpenie stroncia a nižšie zastúpenie bária v porovnaní s ílovcom hĺbkového intervalu 4048—5921 m.

Chemické zloženie ílovca z hĺbky 4048—

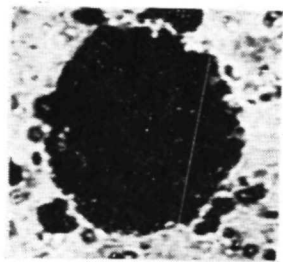
Tab. II. 1 — *Baculatisporites quintus* (Th. et Pf.) W. Kr., hĺbka 4250 m, 2 — *Polyodiaceisporites* sp., hĺbka 4270 m, 3—4 — cf. *Baculatisporites quintus* (Th. et Pf.) W. Kr., hĺbka 4300 m, hĺbka 4350 m, 5 — *Ephedripites* sp., hĺbka 2850 m, 6 — *Pityosporites microalatus* (R. Pot.) Th. et Pf., hĺbka 2810 m, 7 — *Cycadopites* sp., hĺbka 4290 m, 8 — *Classopollis* sp., hĺbka 4350 m, 9 — *Fusiformisporites* sp., hĺbka 4300 m, 10 — spora húb, hĺbka 2810 m, 11 — *Pseudoplicapollis principallis* (Weyl. et Krieger) hĺbka 210 m



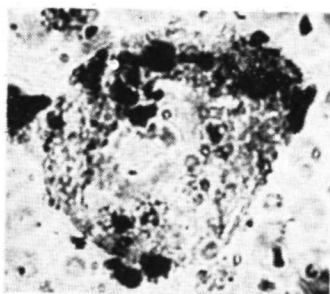
1



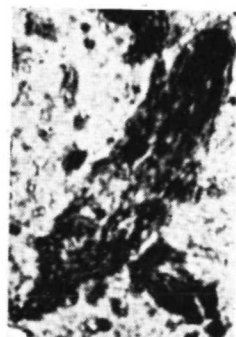
2



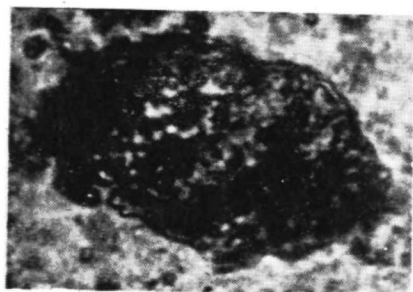
3



4



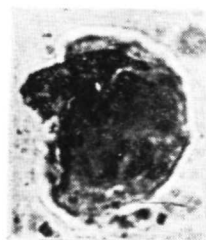
5



6



7

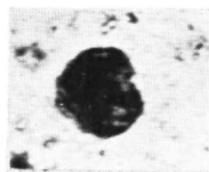


8

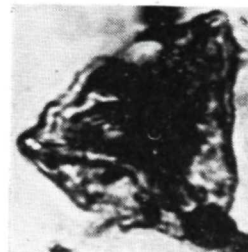
11



9



10



Priemerné chemické zloženie ílovca vo vrte Hanušovce-1 (H-1) a jeho porovnanie s priemerným zložením ílovca magurskej jednotky na východnom Slovensku

Average chemistry of claystone in the Hanušovce 1 wildcat in relation to average chemistry of claystone in the Magura nappe

Tab. 1

	Vrt H-1		magurská jednotka (povrchové vzorky)		
	800—3873 m	4048—5921 m	belo- vežské vr.	pestré vr.	zlínske vr.
SiO ₂	39,34	51,21	51,73	54,14	59,06
TiO ₂	0,62	0,84	0,37	0,57	0,52
Al ₂ O ₃	11,22	15,68	17,62	18,85	12,03
Fe ₂ O ₃	1,35	1,59	6,21	5,60	3,93
FeO	2,84	3,65	1,37	1,82	1,57
MgO	4,44	4,80	2,78	2,90	1,76
CaO	15,32	5,83	3,71	2,40	7,29
Na ₂ O	0,72	1,09	1,39	0,68	0,45
K ₂ O	2,47	3,75	2,83	2,98	1,88
P ₂ O ₅	0,12	0,13	0,13	0,16	0,09
MnO	0,04	0,04	0,03	0,05	0,05
Ga ppm	11,3	22,8	14,7	17,7	10,0
V	74,3	87,8	133,2	147,4	87,6
Zr	65,8	60,4	217,5	406,0	244,4
Co	13,1	18,6	15,7	15,7	12,1
Cr	71,6	81,6	57,2	136,7	129,4
Sr	264,8	148,2	94,2	97,2	109,0
Ba	165,6	379,8	378,0	179,4	274,4
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	3,5	3,2	2,9	2,8	4,9
Al ₂ O ₃ /Na ₂ O	15,5	14,3	12,6	27,7	25,5

5921 m sme porovnali s priemerným chemickým zložením ílovca súvrstvi magurskej jednotky na východnom Slovensku. Chemické zloženie ílovca zo skúmaného hĺbkového intervalu vo vrte Hanušovce-1 najskôr zodpovedá chemickému zloženiu ílovca z belo-vežských vrstiev magurskej jednotky. V obidvoch sledovaných celkoch je blízke zastúpenie SiO₂, Al₂O₃, CaO, Na₂O, P₂O₅, MnO, Sr, Ba, ako aj hodnota pomeru SiO₂/Al₂O₃ a Al₂O₃/Na₂O (tab. 1).

Na grafických trojuholníkových diagramoch sme sledovali vzťahy medzi istými prvkami z ílovca belo-vežských pestrých a zlínskych vrstiev magurskej jednotky a porovnávali sme ich s hodnotami z ílovca z hĺbky 4048—5921 m. V diagramoch sme sledovali vzťahy medzi Ba — Sr — Ga,

V — Sr — Zr, V — Co — Cr, CaO — K₂O — Na₂O. Na uvedených diagramoch vidieť istú afinitu vertikálneho rezu skúmaného hĺbkového intervalu najskôr k ílovcu belo-vežských vrstiev.

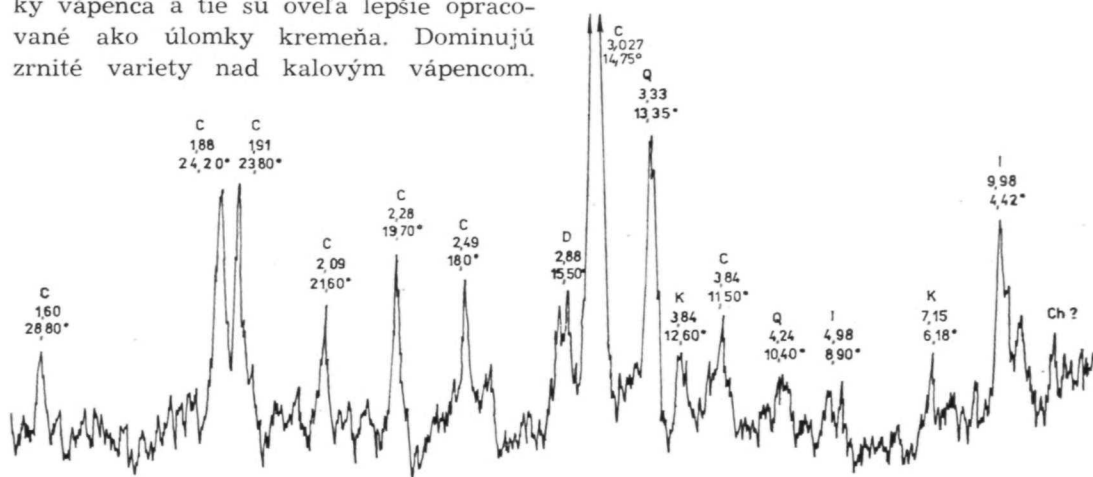
Vápencový pieskovec sa vyskytuje priebežne v profile vrtu do hĺbky 4000 m a je charakteristickým litotypom prošských vrstiev. Najčastejšie vytvára súvislé vrstvy. Ojedinele sa vyskytuje v podobe sklzových útržkov v ílovci. Gradačné zvrstvenie je vo vápencovom pieskovci sporadické. Dominujúcim typom zvrstvenia je laminácia (T_{c-e} intervaly Boumu).

Granulometrické zloženie sa pohybuje od 0,05 do 0,6 mm. Dominuje siltovec a jemnozrnný pieskovec. Hrubo- a jemnozrnný pieskovec sa vyskytuje sporadicky. Pri klasifikácii sa

pridržiavame názvoslovia J. Kontu (1973; obr. 8).

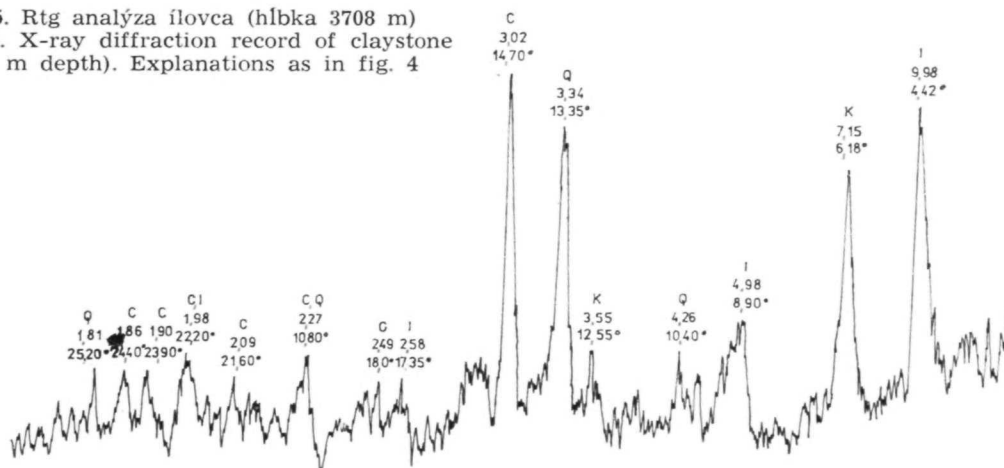
Zastúpenie kremeňa v skúmaných horninách je 16–46 ‰. Kremeň býva nepravidelného tvaru, zvyčajne ostrohranný. Živce (0–5 ‰) zastupuje ortoklas a plagioklas. Častá je kalcifikácia živcov. Muskovit sa vyskytuje sporadicky. V sledovaných sedimentoch prevládajú úlomky vápnenca a tie sú oveľa lepšie opracované ako úlomky kremeňa. Dominujú zrnité variety nad kalovým vápencom.

Percentuálne zastúpenie vápencových úlomkov v profile vrtu Hanušovce-1 graficky znázorňuje obr. 7. Úlomky kremenca a pieskovca sú zastúpené od 1–17 ‰. Rohovec sa vyskytuje sporadicky a tvorí ho mikrokryštalický kremeň. Vek je najskôr jurský. Úlomky bazických hornín sú sporadické (diabázy) a zriedka možno



Obr. 4. Rtg analýza ílovca: I — illit, K — kaolit, Q — kremeň, D — dolomit, C — kalcit, Ch — chlorit, Ž — živec (hĺbka 3873 m)
Fig. 4. X-ray diffraction record of claystone (3,873 m depth). I — illite, K — kaolinite, Q — quartz, D — dolomite, C — calcite, Ch — chlorite, Ž — feldspar

Obr. 5. Rtg analýza ílovca (hĺbka 3708 m)
Fig. 5. X-ray diffraction record of claystone (3,708 m depth). Explanations as in fig. 4



nájsť aj úlomky žuly a fylitu. Fosílie sú: *Siderolites vidali*, *Nummulites* sp. (1293 m), *Operculina* sp., orbitoidy, litotamniá. Základná hmota pieskovca je karbonátová s ílovitou prímiesou. Tmel je výlučne kalcitový.

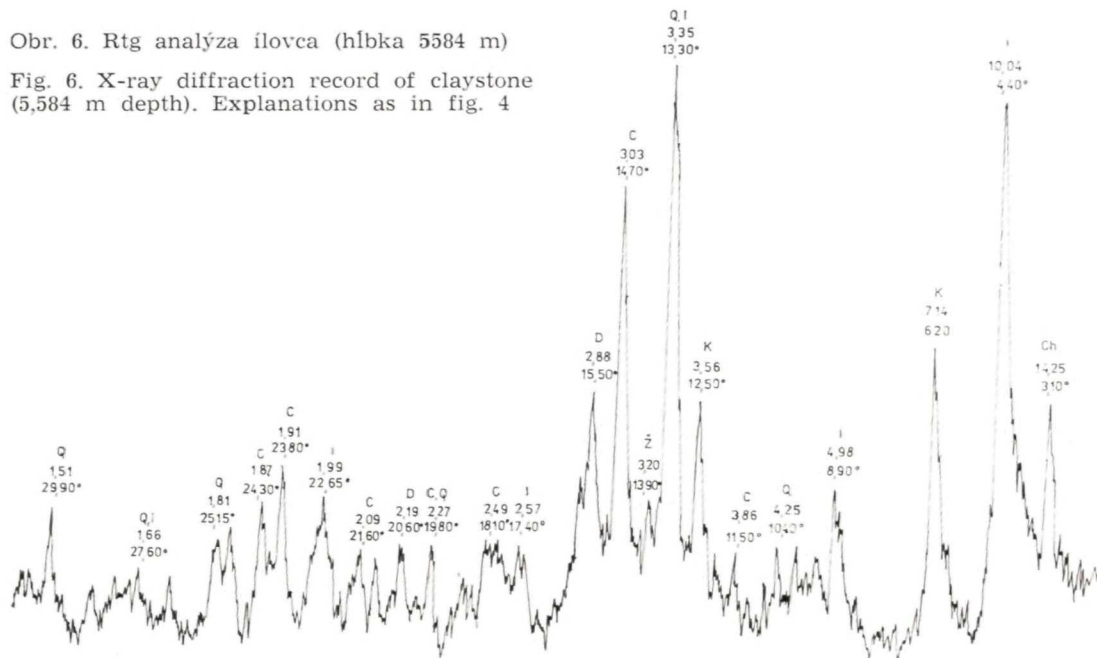
V tomto hĺbkovom intervale sme zistili nápadnú sterilitu mikrofosilií v odobratých vzorkách, a to aj napriek tomu, že sa na ich separovanie použili rozličné metódy. Z kvantitatívneho hľadiska sme zistili nápadné pribúdanie úlomkov dendrofryí, ale na ich základe nebolo možno určiť presné vekové zaradenie. Jediný rozdiel oproti predchádzajúcemu typu dendrofryí je v jemnejšej stavbe stien

schránky. Z toho možno azda usudzovať o miernom type sedimentačnej substancie s hojnou pelitickou zložkou a jemnejšou psamitickou frakciou ako pri predchádzajúcej fáci.

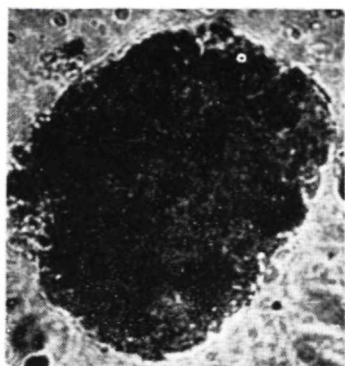
V hĺbke 3951 m sme našli mikroflóru, ktorej druhy sú rozšírené najmä v eocéne. Sú to: *Platycaryapollenites*, sp., *Spinulae* — *pollis sponosus* W. Kr. — Lenk, *Momipites guietus* (R. Pot.) Nichols, *Multiporopollenites pusztamaroti* Rakosi, *Triatriopollenites* sp. A, *Alnipollenites* sp. a *Laeviporopollis* cf. *laevigatus* (W. Kr.) W. Kr., ako aj *Interpollis suppligensis* (Pf.) W. Kr. Sú rozšírené v paleocéne až spodnom eocéne. Okrem toho vzorky z hĺbky 3410, 3530,

Obr. 6. Rtg analýza ílovca (hĺbka 5584 m)

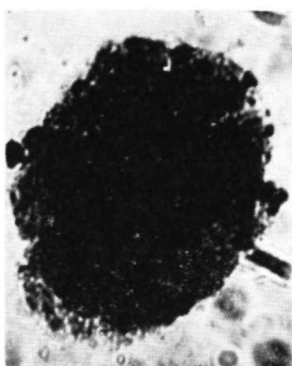
Fig. 6. X-ray diffraction record of claystone (5,584 m depth). Explanations as in fig. 4



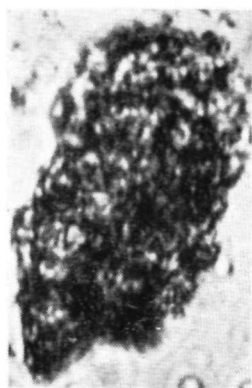
Tab. III. 1—2 — *Sciadopityspollenites eocaenicus* W. Kr., hĺbka 4350 m, hĺbka 4300, 3 — cf. *Ovalipollis*, hĺbka 2792—2796 (preplavené z vrchného triasu), 4 — cf. *Classopollis*, hĺbka 210 m, 5 — *Ovalipollis* sp., hĺbka 4350 m (preplavené z vrchného triasu), 6—7 — *Complexiopollis* sp., hĺbka 5790 m, 8 — *Vacuopollis minor* W. Kr., hĺbka 1240 m, 9 — *Trudopollis fossulotrudens* Pf., hĺbka 2810 m, 10 — *Trudopollis pertrudens* Pf., hĺbka 2810 m, 11 — *Oculopollis minoris* W. Kr. — Mibus, hĺbka 2810 m, 12 — *Pseudotrudopollis* sp., hĺbka 5880 m (preplavené), 13 — *Pseudotrudopollis* sp., hĺbka 270 m (korózia)



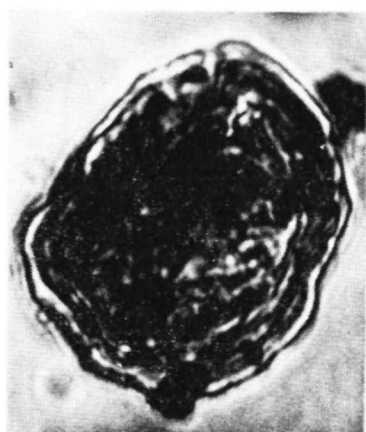
1



2



3



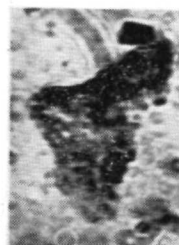
4



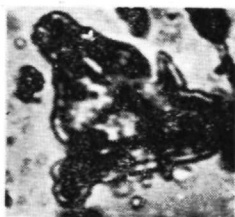
5



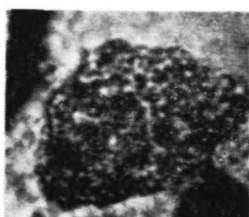
6



7



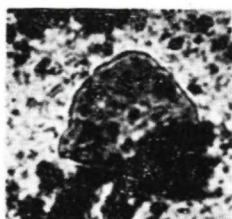
8



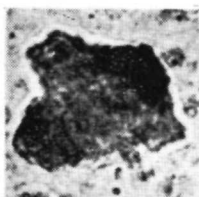
9



10



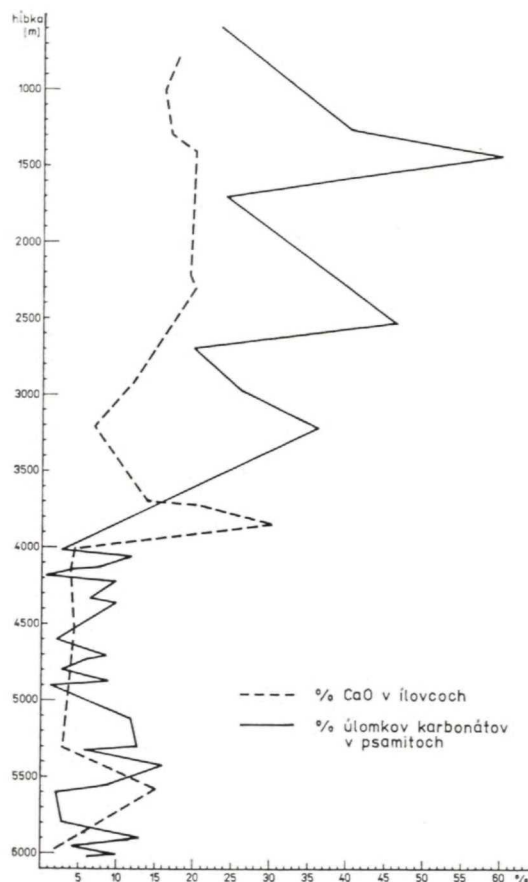
11



12



13



Obr. 7. Zastúpenie CaO v ílovci a úlomkov karbonátov v psamite

Fig. 7. Content of CaO in claystone and carbonate fragments in psammite

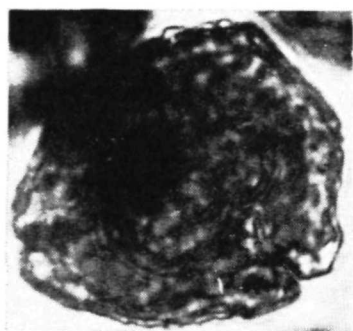
3541 a 3575 m boli veľmi bohaté na kerogén, ale neobsahovali spóry a peľové zrnká.

Hĺbkový interval 4000—6003 m

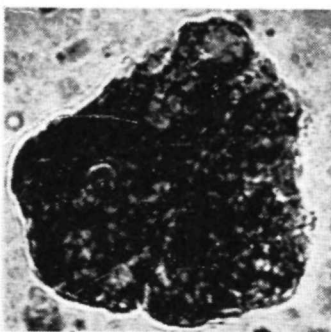
Od 4000 m do konečnej hĺbky 6003 m oporný vrt Hanušovce-1 overil flyšové sekvencie patriace do magurského flyšového pásma. Podľa litologických a petrograficko-sedimentárnych analýz v ňom možno vyčleniť niekoľko navzájom sa odlišujúcich sedimentárnych zoskupení flyšových usadenín. Vertikálne opakovanie tých istých flyšových súvrství svedčí o tektonickom nahromadení a úložných pomeroch magurského prikrovu pod bradlovým pásmom.

Interval 4000—4080 m sa vyznačuje prítomnosťou pestrého vápnitého pelitu, vápencového pieskovca z bezprostredného podložia pročských vrstiev a flyšových sedimentov zložených zo sľudnatého pieskovca, tmavosivého piesčitého ílovca so sľudou z podložných strihovských a belovežských vrstiev krynickej jednotky magurského prikrovu. Ak možno odobráť jadrá č. 37 a 38 z tohto intervalu považovať za reprezentujúce flyšové prostredie, potom ho tvorí tmavosivý ílovec s bohatou sieťou kalcitových žíliak, jemnozrnný vápnitý pieskovec až siltovec so žilkami kalcitu do 1 cm, polohy brekcií s úlomkami ílovca a sľudnatého drobnozrnného

Tab. IV. 1 — *Papilopollis regulus* Pf., hĺbka 270 m, 2 — cf. *Krutzschipolis* hĺbka, 5790 m (preplavené), 3 — *Oculopollis minoris* W. Kr., hĺbka 4290 m (preplavené), 4 — *Oculopollis minoris* W. Kr. hĺbka 1240 m, 5 — *Interporopollenites* cf. *proporus* Weyl. et Krieg, hĺbka 1010 m, 6 — *Interporopollis microsuppligensis* Pf. hĺbka 2792—2796 m, 7 — *Normapollis*, hĺbka 4290 m (korózia, preplavené), 8 — *Complexiopollis* sp., hĺbka 1010 m, 9 — *Complexiopollis* sp., hĺbka 1010 m, 10 — ? *Pentapollenites pentangulus* (Pf.) W. Kr., hĺbka 4280 m, 11 — *Momipites quietus* (R. Poh.) Nichols, hĺbka 4280 m, 12 — *Tripoporopollenites microcoryloides* W. Kr., hĺbka 4290 m, 13—14 — *Plicapollis pseudoexelucis* (W. Kr.) W. Kr., hĺbka 4360 m, hĺbka 4600 m, 15 — *Triatriopollenites bituites* (R. Pot.) Th. et Pf., hĺbka 4350 m, 16 — *Momipites quietus* (R. Pot.) Nickols, hĺbka 4310 m, 17 — *Triatriopollenites bituites* (R. Pot.) Th. et Pf., hĺbka 4300 m, 18—21 — *Minorpollis* sp., hĺbka 4400 m, hĺbka 4880 m, hĺbka 4290 m, hĺbka 4280 m



1



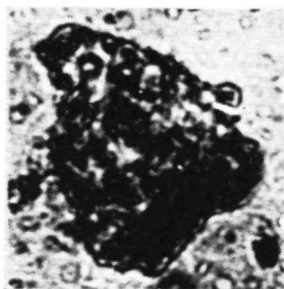
2



3



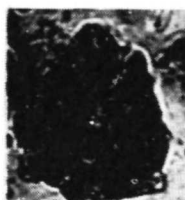
4



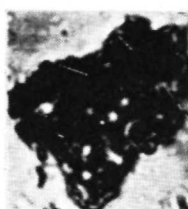
5



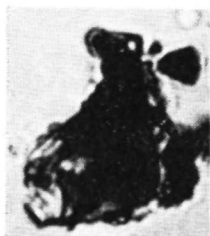
6



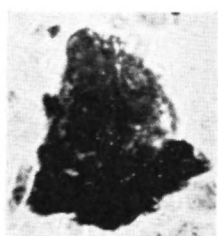
7



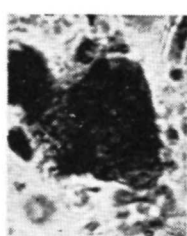
8



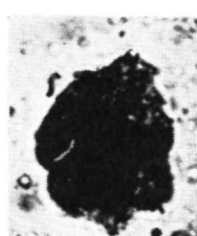
9



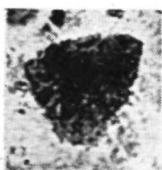
10



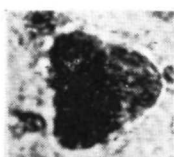
11



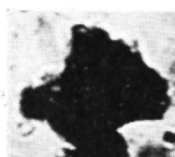
12



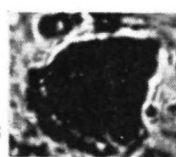
13



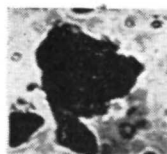
14



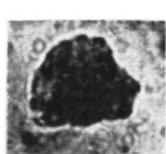
15



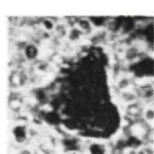
16



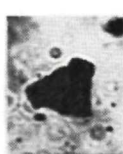
17



18



19



20



21

pieskovca. V hĺbke 4065—4069 m bol v červenom íle — ílovci objavený diskoster spodnoeocénneho veku *Mathasterites tribranchiatus*. To potvrdzuje prítomnosť belovežských vrstiev v tejto zóne, plne rozbitej a drvenej v dôsledku nasunutia bradlového pieninského pásma na magurský príkrov smerom na S—SV.

V podloží tektonicky drveného pásma s prevahou ílovca nad pieskovcom do hĺbky 5070 m vrt overoval prevažne pieskovcové flyšové sekvencie v pomere 1 : 3 až 1 : 5 (ílovec — pieskovec). Pieskovec prevažne jemnozrnný až strednozrnný a s vytriedením zrna smerom na povrch do siltovcového typu, je mierne drobnosľudnatý, čo sme v pieskovci pročských vrstiev v hĺbke 1290—4000 m nespozorovali. Vzorky z hĺbky často vynášali ílovcovo-pieskové brekcie, v ktorých boli ostrohranné úlomky pieskovca a odolného piesčitého ílovca chaoticky roztrúseného a následne potopené v bahnito-ílovcovej zmesi. Tento ílovec je na rozdiel od nadložného ílovca z pročských vrstiev menej vápnitý, sivozelený až čierny, jemne sľudnatý a jemne piesčitý. Vo vrtnej drvine sa sporadicky vyskytovali aj úlomky červeného ílovca — ílu. Tie v povrchových úložných pomeroch vo vrchnej časti strihovských vrstiev tvoria 10—30 cm vložky.

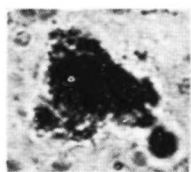
Smerom do podložia v hĺbke 5080 m prešiel vrt z prevažne pieskovcového flyšového prostredia do flyšových sekvencií s prevahou ílovca nad pieskovcom v pomere 2 : 1 až 3 : 1. Navyše v hĺbke

5240—5290 m vrt overil pestrý červený a sivozelenavý nevápnitý ílovec belovežského typu s nevelkým podielom lavičiek (3—10 cm) jemnozrnného pieskovca. Na základe litologickej povahy pokladáme toto súvrstvie v hĺbke 5070—5300 m za belovežské vrstvy južnej (krynicej), jednotky magurského príkrovu. V opísanom hĺbkovom intervale sú mikrofosílie veľmi vzácne. Vyskytujú sa úlomky alebo aj celé jedince dvojkýlových globotrunkán, z ktorých bolo možno podľa druhu určiť iba *Globotruncana arca* (Cushman) a *Globotruncana fornicata* (Plummer) z hĺbky 4130 m a 4220 m. Podľa spôsobu zachovania a vertikálneho rozšírenia ide najskôr o pseudoasociáciu, pretože vekovým diapazónom sa uvedené druhy vôbec neprekrývajú. Prvý z druhov patrí za indexovú formu kampánu, kým stratigrafické rozšírenie druhého druhu sa všeobecne uvádza zo spodného senónu (koňak — spodný santón).

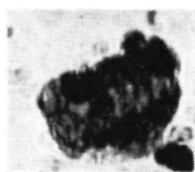
Po tomto intervale (od 4270—4731,30 m) nasleduje veľmi nápadná sterilita vzoriek. Je zaujímavé, že ani po použití rozličných metód sme nijaké zvyšky mikrofosilií nezískali. Výnimkou bol jediný exemplár dvojkýlového globotrunkana z hĺbky 4585 m a 5—6 ihlic húb a 1 rybacieho zúbka z hĺbky 4600 m bez užšej stratigrafickej hodnoty.

Najbohatšiu mikroflórovú asociáciu sme získali v hĺbke 4145, 4280, 4290, 4300, 4310, 4320, 4350 a 4360 m. Má rovnaký charakter a bežne sa vyskytuje v eocénnych se-

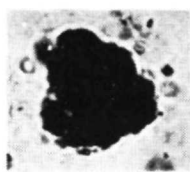
Tab. V. 1 — *Plicapollis pseudoexcelsus* (W. Kr.) W. Kr., hĺbka 4600 m, 2 — *Triatriopollenites* sp., hĺbka 4280 m, 3 — *Triatriopollenites bituites* (R. Pot.) Th. et Pf., hĺbka 4240 m, 4 — *Triatriopollenites lubomirovae* (Glad.) Kds., hĺbka 4290 m, 5 — *Tripoporollenites* cf. *balinkense* Kds., hĺbka 4280 m, 6—8 — *Pompeckjoidapollenites subhercynicus* (W. Kr.) W. Kr., hĺbka 4290 m, hĺbka 4280 m, 7 — *Intratriopollenites* cf. *ceciliensis* W. Kr., hĺbka 4280 m, 9 — *Pentaporoides belgicus* hĺbka 1240 m, 10 — *Retiosipollis loburgensis* W. Kr., hĺbka 4280 m, 11—12 — *Polycolpites* sp., hĺbka 4360 m, 13 — *Spinulaepollis spinosus* W. Kr. — Lerk., hĺbka 4360 m, 14 — *Pseudospinaepollis pseudospinones* W. Kr., hĺbka 4600 m, 15 — *Polycolpites etzdorfensis* W. Kr., hĺbka 4300 m, 16 — *Laeviporopollis laevigatus* (W. Kr.) W. Kr., hĺbka 2792 m, hĺbka 2796 m



1



2



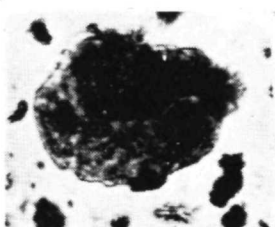
3



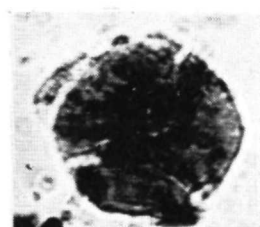
4



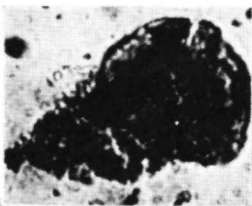
5



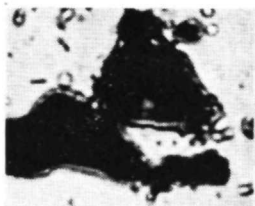
6



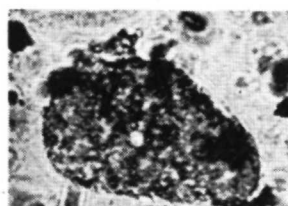
7



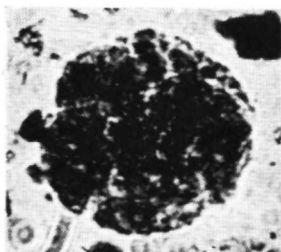
8



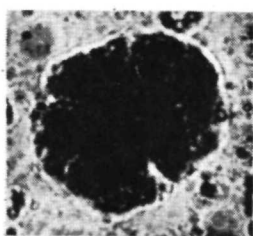
9



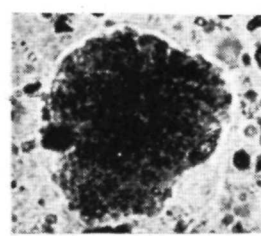
10



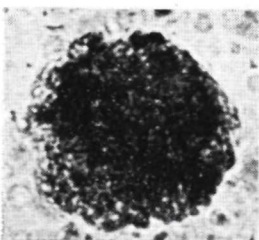
11



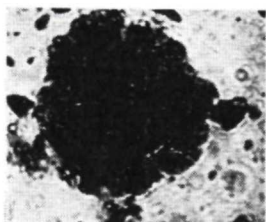
12



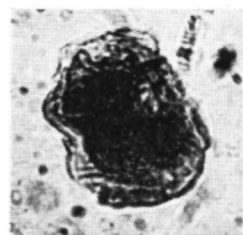
13



14



15



16

dimentoch. Skoro v každej vzorke sa našli aj druhy charakterizujúce hlavne spodný až stredný eocén. Sú to: *Subtriporopollenites urkutensis* Kedves, *Subtripollenites constans* Pf. subsp. *constans*, *Plicapollis pseudocercelsus* (W. Kr.) W. Kr., *Labrapollis globosus* W. Kr. Druhy *Sciadopityspollenites eocaenicus* W. Kr., *Pseudospinaepollis pseudospinosus* W. Kr., *Polycolpites etzdorfensis* W. Kr., *Alnipollenites verus* R. Pot. a *Revesiapollis eocaenicus* W. Kr. sú rozšírené hlavne v strednom až vrchnom eocéne. Okrem eocénnych peľových zrníek sa našli aj vrchnokriedové až paleocénne druhy, ako *Oculopollis minoris* W. Kr., *Trudopellis* sp., *Vacuopollis minor* Paclt. — Góczan, *Tetrapollis validus* W. Kr., ale pretože sa vyskytli mladšie eocénne formy, sú viac ako pravdepodobne preplavené. Vo vzorke z hĺbky 4350 m sa našli aj vrchnotriasové sporomorfy (*Ovalipollis* sp., *Classopollis* sp.).

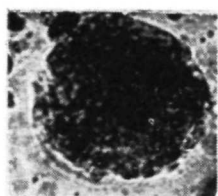
Z paleogénnych kokolitov sme v hĺbke 4048 m zistili hlavne druh *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller. V hĺbke 4065—4069 m sme našli nanoplanktón v úlomkoch ružovej farby s druhom *Marthasterites tribrachiatus* (Bramlette et Riedel). *Diskoastery* veľmi pripomínajú druh *Discoaster* ex gr. *binodosus* Martini. Nižšie v hĺbke 4071 m, tiež v úlomkoch ružovej farby, sme zistili *Discoaster* ex gr. *binodosus* Martini a *Discoaster* ex gr. *multi-*

radiatus Bramlette et Riedel. Tieto druhy sú rozšírené vo vrchnom paleocéne a spodnom eocéne. V hĺbke 4075—4100 m sa v červenom ílovci opäť objavili ojedinelé druhy *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller a *Coccolithus* sp. a vápnitý nanoplanktón sa vyskytoval v hĺbke 4619 a 4620 m.

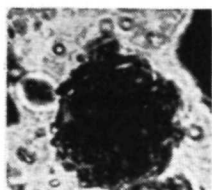
Z biostratigrafických analýz vyplýva, že v hĺbke od 4000 do 5300 m sme prevrtávali najprv tektonicky drvenú zónu (do 4080 m) z pestrého ílovca pročských a belovežských vrstiev spodného a stredného eocénu, nižšie do hĺbky 5070 m strihovské vrstvy (stratigraficky určené ako stredný a spodná časť vrchného eocénu, Leško — Samuel, 1968). Napokon do hĺbky 5300 m v podloží strihovských vrstiev boli odkryté belovežské vrstvy.

V podloží opísaných súvrství krynickej jednotky až do konečnej hĺbky vrtu sme zistili flyšové súvrstvie, v ktorom sa na úrovni stredného eocénu objavili aj polohy pieskovca sklovitého vzhľadu s glaukonitom, ktoré pripomínajú prechod do zlinských vrstiev severnejších čiastkových jednotiek magurského prikrovu. V tomto súvrství v intervale 5300—5600 a 5700—6003 m sme overili flyšové vrstvy s prevahou pieskovca nad ílovcom v pomere asi 2 : 1 až 3 : 1. Prieskovec je jemnozrnný až strednozrnný, vápnitý, s roztrúsenou sľudou, pri prechode do ílovcevej polohy

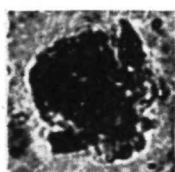
Tab. VI. 1 — *Intratriporopollenites eocaenicus* W. Kr., hĺbka 4400 m, 2—3 — *Spinulaepollis* cf. *spinosus* W. Kr. — Leuk., hĺbka 4300 m, hĺbka 4360 m, 4 — *Spinulaepollis* sp., hĺbka 5870 m 5—7 — *Revesiapollis eocaenicus* W. Kr., hĺbka 4300 m, hĺbka 4360 m, 8 — *Revesiapollis* sp., hĺbka 5790 m, 9 — *Revesiapollis eocaenicus* W. Kr., hĺbka 4280 m, 10—11 — *Chenopodipollis multiplex*, hĺbka 5890 m, 12 — *Dicolpopollis middendorfi* W. Kr., hĺbka 4300 m, 13 — cf. *Alnipollenites*, hĺbka 4290 m, 14—15 — *Subtriporepollenites constans* (Pf.) W. Kr., hĺbka 4290 m, hĺbka 4330 m, 16 — cf. *Caryapollenites*, hĺbka 4290 m, 17 — cf. *Alnipollenites*, hĺbka 4310 m, 18 — *Alnipollenites verus* (R. Pt.) R. Pt., hĺbka 5870 m, 19 — cf. *Labrapollis globosus* W. Kr., hĺbka 4600 m, 20 — *Nyssapollenites kruschi* R. Pot., hĺbka 4290 m, 21 — *Monocolpopollentes tranquillus* (R. Pot.) Pf. et Ph., hĺbka 4290 m, 22 — *Tricolporopollenites microhenrici* (R. Pot.), W. Kr., hĺbka 5870 m, 23 — *Trocolporopollenites eocaenicus* W. Kr., hĺbka 4350 m, 24 — *Tetralcolporopollenites* sp., hĺbka 4310 m, 25 — *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* (Thons, in R. Pot.) Thoms et Thg., hĺbka 4400 m



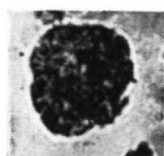
1



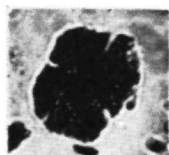
2



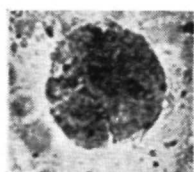
3



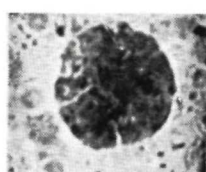
4



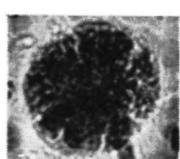
5



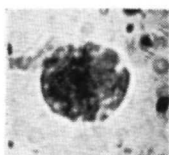
6



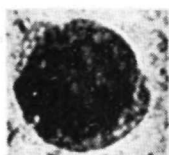
7



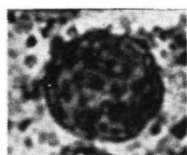
8



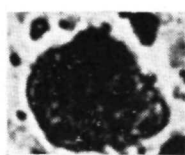
9



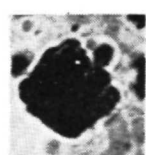
10



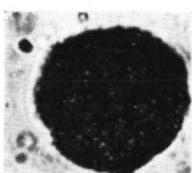
11



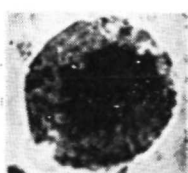
12



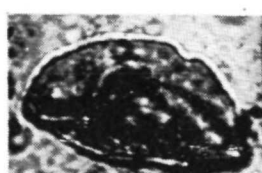
13



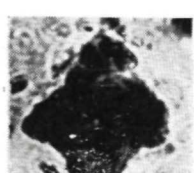
14



15



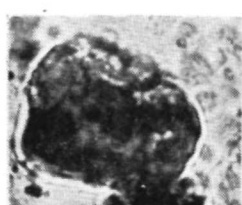
16



17



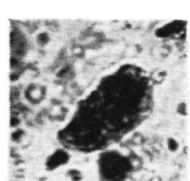
18



19



20

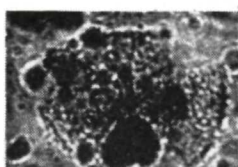


21

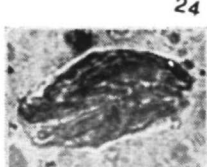
22



23

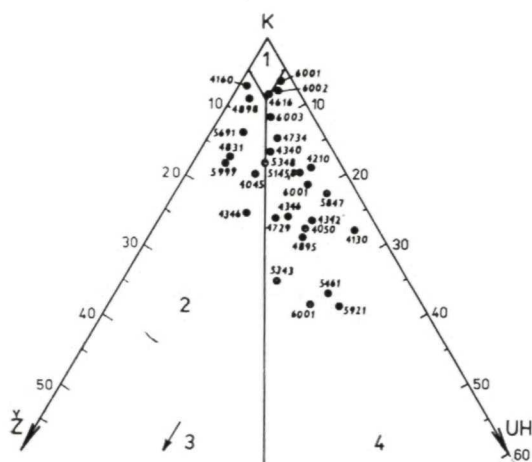


24



25





Obr. 8. Klasifikačný diagram vápencového pieskovca (Konta, 1973) z vrhu Hanušovce-1. 1 — Vápencový pieskovec, 2 — kalcitovo-kremenný pieskovec, 3 — litoklasticko-kremenný pieskovec, 4 — litoklastický pieskovec, 5 — hĺbka odberu vzorky (1000—6003 m)

Fig. 8. Classification plot of calcarenites (Konta, 1973) in the Hanušovce-1 wildcat. 1 — calcareous arenite, 2 — calcic to siliceous arenite, 3 — lithoclastic to siliceous arenite, 5 — lithoclastic arenite, 5 — sample depth (1000—6003 m)

je vyvinutý tvrdý málo vápnitý siltovec. Niektoré lavice pieskovca sa vyznačujú lomnými plochami sklovitého vzhľadu. Ílovcec býva nevápnitý sivozelenkastý, hnedastý, sivomodrý a s jemne roztrúsenou sľudou. V spoločenstve pieskovca tvorí hruborytmický až strednorytmický flyš.

V hĺbke 5600—5700 m vrt opäť odkryl pestré červené a sivozelené ílovcové polohy s prevahou nad pieskovcom, ktorý tam tvorí iba 3—5 cm vložky. Súvrstvie je silne tektonicky porušené, prevrásnené a bohaté na kalcitové žilky. Podľa litolo-

gických znakov ho zaraďujeme do belovežských vrstiev severnejších čiastkových jednotiek magurského príkrovu.

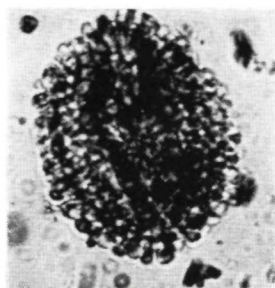
Petrografickú a mineralogickú pelitickú zložku sme už podrobne charakterizovali pri analýze a korelácii ílovca z bradlového pásma pročských vrstiev. Treba azda ešte dodať, že hodnotu pomeru $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}$ ílovca z tohto hĺbkového intervalu 14,3 možno najskôr porovnávať s hodnotou 12,6, ktorú sme zistili v ílovci povrchových vzoriek v belovežských vrstvách magurskej jednotky na východnom Slovensku (tab. 1). Podobné hodnoty tohto pomeru z ílových sedimentov geosynklinálnych oblastí uvádza aj A. B. Ronov et al. (1965).

Petrograficky a mineralogicky je prepsamitý charakteristická droba, drobový a arkózový pieskovec a arkóza.

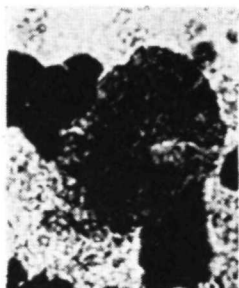
Podľa granulometrických rozborov patria skúmané horniny v prevažnej väčšine do kategórie jemnozrnných pieskovcov (Md 0,05—0,25 mm). Ojedinele sa vyskytuje strednozrnný pieskovec (tab. 2; 4346 m, 4831 m, 5921 m) a v skúmanom materiáli je hojný aj siltovec. Pre horniny tejto granulometrickej kategórie je vo vrte Hanušovce-1 charakteristický typ zvrstvenia — laminácia. Dominujú T_{c-e} interval Boumu. Laminácia býva najčastejšie horizontálna, resp. mierne sprehýbaná. Zvýrazňuje ju ílovitá prímies, resp. prítomnosť muskovitu. Gradačné textúry sú zriedkavé.

Podľa klasifikačnej schémy J. Petránka (1963) v sledovanom hĺbkovom intervale dominujú droba (obr. 9), menej častý je

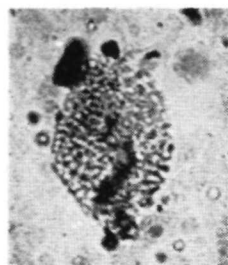
Tab. VII. 1 — *Hexpollenites margaritatus* (R. Pot.) Thg., hĺbka 4280 m, 2 — *Areopites* sp. (korózia), hĺbka 4350 m, 3 — *Arecipites* sp., hĺbka 4260 m, 4 — *Cupuliferoipollenites isleyanus* (Traverse) R. Pot., hĺbka 4290 m, 5 — *Triatriopollenites lubomirovae* (Glad.) Kds., hĺbka 4300 m, 6 — *Tripoporipollenites minimus* Kds., hĺbka 4290 m, 7 — *Plicapollis* sp., hĺbka 4350 m, 8 — *Cupaniedites* cf. *eucalyptoides* W. Kr., hĺbka 5890 m, 9—10 — *Pentapollenites* sp., hĺbka 4310 m, hĺbka 4310 m, 11 — *Polycolpites* sp., hĺbka 210 m, 12—13 — cf. *Deflandrea*, hĺbka 210 m



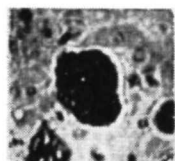
1



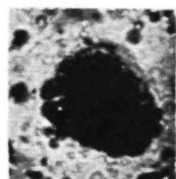
2



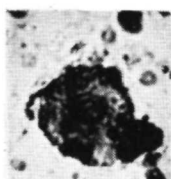
3



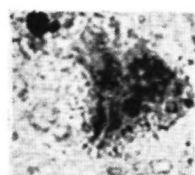
4



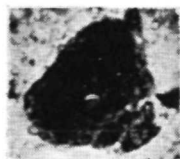
5



6



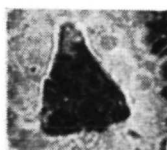
7



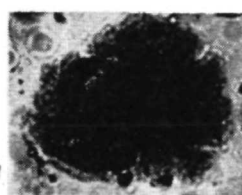
8



9



10



11



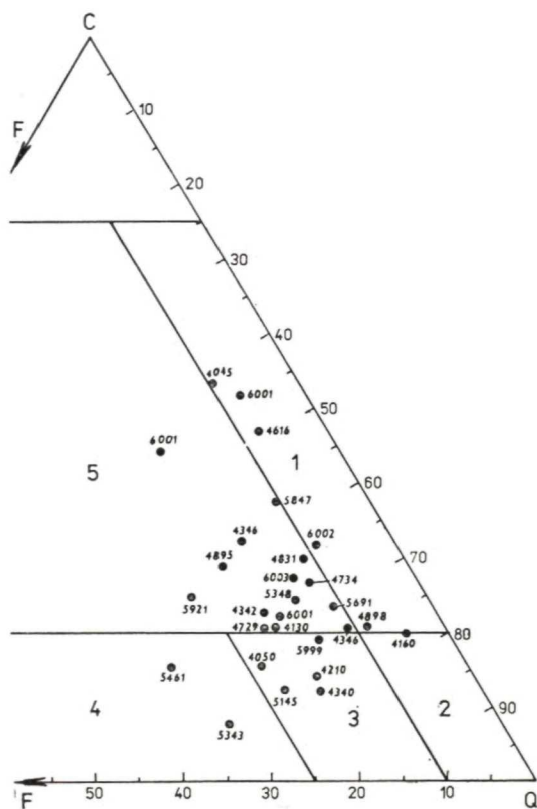
12



13

drobový pieskovec, arkózový pieskovec a arkóza. Podľa klasifikačnej schémy F. J. Pettijohna et al. (1972) je v prevahe litická droba nad arkózovou drobou (obr. 10).

Modálne zloženie skúmaných hornín je v tab. 2. Dominujúcim minerálom v pies-

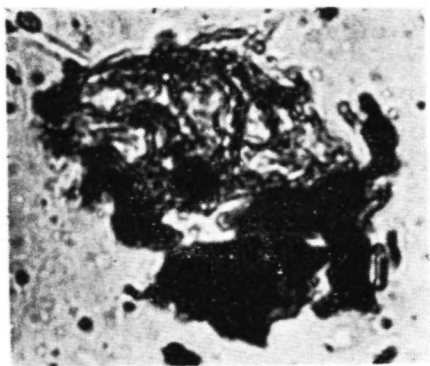


Obr. 9. Klasifikačný diagram pieskovcov podľa J. Petránka 1963. 1 — drobový pieskovec, 2 — kremenný pieskovec, 3 — arkózový pieskovec, 4 — arkóza, 5 — droba
Fig. 9. Classification diagram of sandstones (J. Petránka 1963). 1 — subgraywacke, 2 — quartzose sandston, 3 — arkosic sandston, 4 — arkose, 5 — graywacke

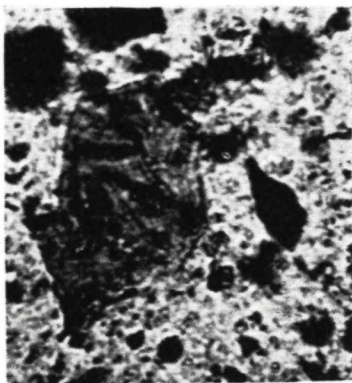
kovci a siltovci je kremeň (27—69 ‰). Býva subangulárneho tvaru, zaoblené zrná sú sporadické. Prevláda polykryštalický kremeň. Obsah živcov sa pohybuje od 1,2—11,8 ‰. Pomer ortoklasu k plagioklasu je zhruba 1 : 1. Plagioklas bazicity oligoklas — andezín je často kalcifikovaný. Mikroklín sa vyskytuje sporadicky. Zo slúd v pieskovci dominuje muskovit (maxim. obsah 7,4 ‰). Biotit je sporadický. Úlomky kremenca a pieskovca (maximálne zastúpenie 2 ‰) sú v sledovanom materiáli zriedkavé. Úlomky pieskovca sú neurčitej príslušnosti, kremenec je najskôr spodnotriasového veku, úlomky vápenca (maxim. 16,8 ‰) sú oveľa lepšie zaoblené ako zrná kremeňa a v profile vrtu sa vyskytujú priebežne. Dominuje mikrokryštalický vápenec nad kalovým, ojedinele s kalpionelami. Úlomky ílovca (maxim. 4 ‰) sú časté a sú pravdepodobne dvojakého pôvodu: istá časť je zo zdrojových zón, ktoré neboli z flyšových sedimentov, kým druhá pochádza z erodovaných starších flyšových sedimentov. Úlomky rohovca (maximálne 3 ‰) sa vyskytujú sporadicky, tvorí ich mikrokryštalický kremeň a sú to najpravdepodobnejšie horniny jurského veku. Úlomky bazických hornín (najskôr diabáz) — žuly a fylitov — sú sporadické.

Z autigénnych materiálov sa ojedinele vyskytuje glaukonit. Základnú hmotu pieskovca tvorí ílovitý materiál a karbonátovou prímесou a tmelom je iba kalcit.

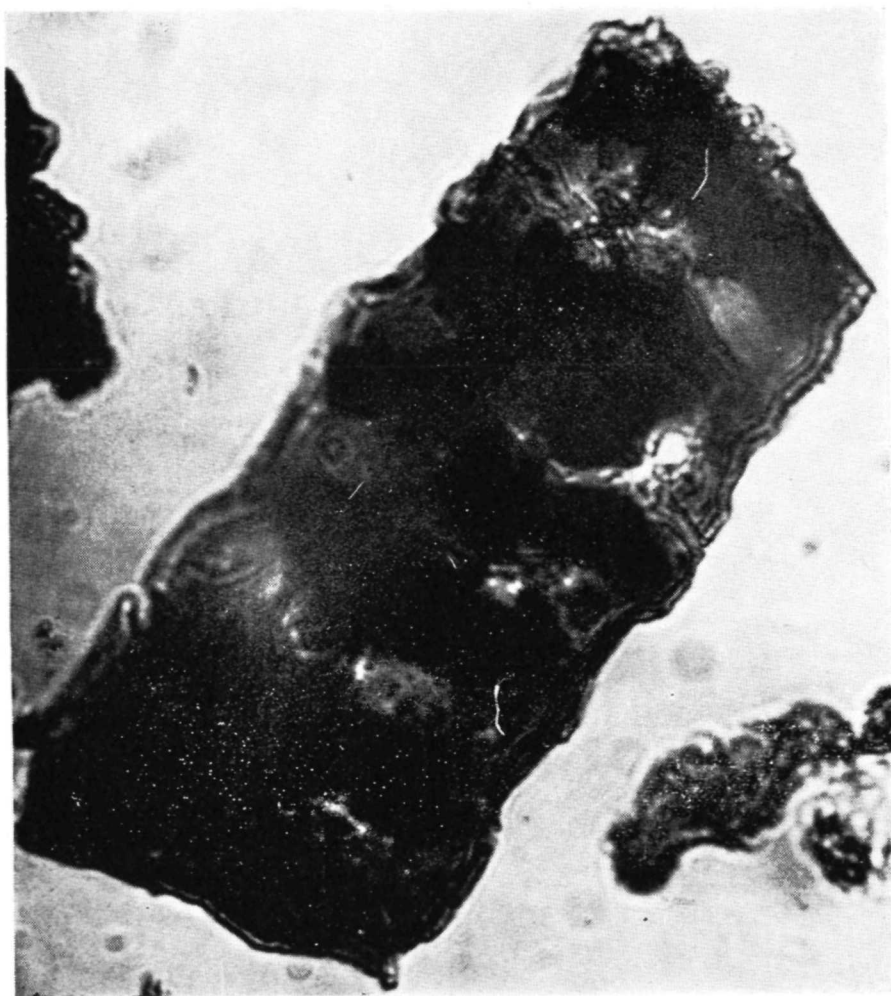
Skúmaný vzorkový materiál neposkytol informácie dostačujúce na kvantitatívne hodnotenie ťažkých minerálov. Tie sa vyskytujú sporadicky, a to iba v istých intervaloch. Najväčšiu frekvenciu má zirkón, granát, apatit, rutil a turmalín, menej častý je hyperstén a hojný je pyrit.



1



2



3

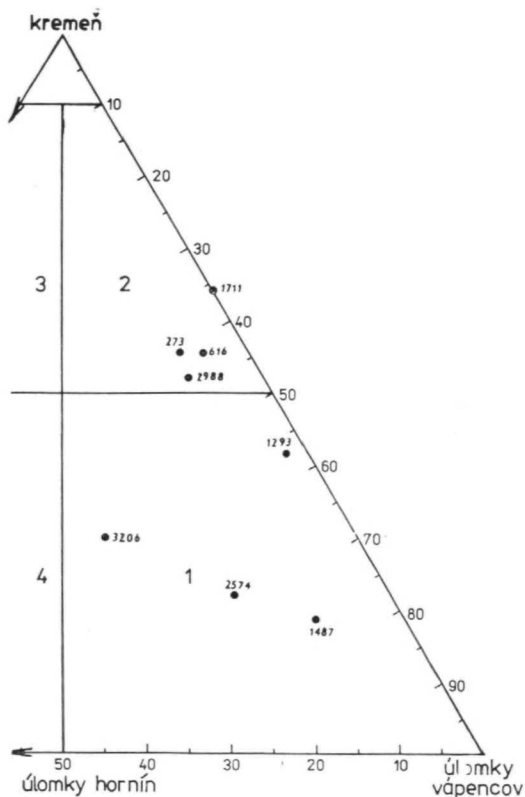
Modálne zloženie pieskovca magurskej jednotky (vrt Hanušovce-1)
 Modal composition of sandstone in the Magura unit (Hanusovce 1 wildcat)

Tab. 2

metre	4045	4050	4130	4131	4160	4210	4340	4342	4346a	4346b	4346c	4615	4616	4729	4734
Kremeň	27,0	49,4	35,0	19,2	68,9	52,2	46,3	34,1	46,3	59,0	44,0	34,0	39,8	49,5	51,4
živce	4,0	6,2	1,2	1,7	4,2	3,7	6,1	4,8	7,4	4,0	10,0		3,9	8,6	4,3
sľudy	6,0	5,6		4,2	2,4	2,2	2,4		2,0		2,0	5,0	3,1	2,3	3,6
kremence + piesk.			0,8					2,0							
vápence	3,0	12,3	8,3	4,2	1,4	10,4	6,7	7,9	9,4	11,0	6,0		2,3	9,1	6,3
ílovce			2,0					0,8						1,4	
rohovce			2,0											0,5	
báziká															
základná hmota	38,0	11,1	12,6	66,7	16,4	9,7	7,3	12,7	16,1	16,0	26,0	53,0	41,4	15,9	21,7
tmel	22,0	15,4	38,2	4,2	8,5	21,6	31,1	37,7	18,8	10,0	12,0	8,0	9,4	12,7	12,6
Md zrnitosti v mm	0,08	0,11	0,18	0,04	0,16	0,20	0,16	0,22	0,09	0,28	0,10	0,08	0,16	0,12	0,16
index zrelosti	3,85	2,66	2,47	3,28	12,1	3,68	3,61	2,20	2,46	3,93	2,75		6,37	2,53	4,81
index proveniencie	1,33	0,5	0,10	0,40	3,0	0,35	0,90	0,44	0,64	0,36	1,66		1,66	0,79	0,68

metre	4831	4895	4898	5145	5343	5348	5461	5691	5847	5921	5999	6001a	6001b	6002	6003
Kremeň	54,9	30,7	64,8	49,0	47,7	53,3	40,8	42,3	32,0	41,1	52,3	38,0	41,7	45,0	41,3
živce	8,9	4,1	4,9	4,5	11,8	7,1	8,8	4,9	2,0	6,0	9,1	1,3	3,8	1,0	3,7
sľudy	2,4	0,4	7,4	1,5	1,3	2,8	3,2				3,8	2,5	1,3	4,0	2,6
kremence + piesk.									3,0	0,7					
vápence	2,8	8,7	1,6	12,0	13,1	6,6	16,8	2,4	2,0	13,2	3,8	4,4	8,3	6,0	
ílovce			0,8	0,5			1,6		3,0	4,0			0,6		
rohovce						0,5							0,6		
báziká	0,8														5,6
základná hmota	28,0	16,6	18,9	8,2	5,2	19,8	12,8	13,8	25,0	19,3	13,6	31,3	14,7	24,0	19,5
tmel	2,0	38,6	1,6	24,5	20,9	9,9	16,0	36,6	33,0	15,2	17,4	22,5	28,8	20,0	27,3
Md zrnitosti v mm	0,32	0,21	0,18	0,14	0,12	0,16	0,12	0,10	0,17	0,28	0,20	0,08	0,11	0,10	0,12
index zrelosti	4,35	2,24	8,77	2,98	1,92	3,76	1,50	5,77	3,20	1,72	4,05	6,7	3,03	6,4	4,4
index proveniencie	2,44	0,43	2,0	0,36	0,90	1,00	0,47	2,00	0,25	0,33	2,40	0,28	0,40	0,16	0,6

Pri interpretácii hĺbkového intervalu 4000—5000 m s prevahou pieskovca sme na základe priemerného mineralogického zloženia skúmaných hornín vo vrtu Hanušovce-1 porovnali ich projekčný bod v trojuholníkovom diagrame (obr. 10, 11)



Obr. 10. Klasifikačný diagram drôb (Pettijohn — Potter — Siever, 1972) z vrtu Hanušovce-1. 1 — kremenné droby, 2 — arkózové droby, 3 — živcové droby, 4 — litické droby, 5 — (1000—6003) hĺbka odberu vzorky

Fig. 10. Classification plot of lithic arenites (Pettijohn et al., 1972) from the Hanušovce-1 well. 1 — subarkose, 2 — arcosic graywacke, 3 — feldspathic graywacke, 4 — lithic arenite, 5 — sample depth

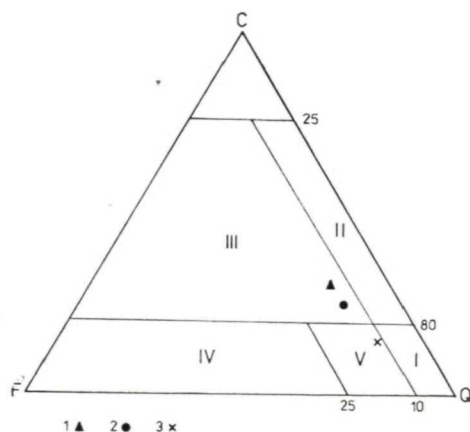
s priemerným zložením pieskovcov zlín-ských vrstiev račianskej jednotky (Čabalová — Durkovič, 1978). Priemerné zlože-

nie pieskovca zo študovaného hĺbkového intervalu spadá do poľa drôb podobne ako priemerné mineralogické zloženie pieskovcov zlín-ských vrstiev. Z biostratigrafického hľadiska je zaujímavé, že na rozdiel od predchádzajúcich metrov takmer všetky analyzované vzorky, napr. od 5459 do 5844 m, boli pozitívne. Aj to podľa nášho názoru signalizuje zmenu faciálneho prostredia. Zloženie malých foraminifer je monotónne; skladá sa výlučne z hrubostenných dendrofryí patriacich najmä do druhu *Dendrofrya robusta* Grzybowski. Ale tento druh nemá užšiu stratigrafickú hodnotu. Podľa indexovej hodnoty veľkosti schránok možno iba konštatovať, že v porovnaní s formami z predchádzajúcich metrov majú v priemere väčší rastový index schránky. Ak tieto hodnoty porovnáme s asociáciami z povrchových vzoriek, najväčšiu afinitu prejavujú s rastovým indexom druhov viažúcich sa napr. na vrchnokriedové až paleocénne asociácie z tzv. inocerámových vrstiev, resp. podmenilitových alebo spodných belovežských vrstiev (paleocén — spodný eocén).

Asociácie malých foraminifer z hĺbky 5690 až 6003 m sú veľmi chudobné a monotónne. Aj ony sa skladajú výlučne z dendrofryí (*D. robusta* Grzybowski a *D. latissima* Grzybowski), ale na rozdiel od predchádzajúcich majú relatívne hladšiu stenu schránky, čo azda svedčí o výraznejšom uplatnení sa pelitickej zložky pri sedimentácii. Sporadicky sa v takejto hĺbke vyskytujú aj pyritové zrnká, čo sme pri predchádzajúcom type dendrofryových asociácií nepozorovali.

V sivom až tmavosivom vápnitom ílovci sme v hĺbke 5588 m objavili niekoľko druhov diskoasterov, ktoré poukazujú na stredný eocén. Ide o druhy *Discoaster barbadensis* Tan Sin Hok, *Discoaster cf. sublodoensis* Bramlette et Sullivan — úlomok *Discoaster ex gr. tani nodifer* Bram-

lette et Riedel, *Discoasteroides* Kuupperi (Stradner) Bramlette et Sullivan. Spoločenstvo podobného zloženia sa vyskytovalo aj v hĺbke 5844 m, a to s druhom *Cyclococcolithus formosus* Kamptner, *Discoaster barbadiensis* Tan Sin Hok a *Discoaster* sp. cf. *Discoaster* ex gr. *tani nodifer* Bramlette et Riedek. V tejto hĺbke sme našli aj globigerinú veľmi pripomínajúcu strednoeocénny druh *Globigerina* ex gr. *boweri* Bolli. Nájsené spoločenstvá kokolitoforíd majú charakter strednoeocénnych spoločenstiev a zodpovedajú nanoplanktónovým zónam od NP-14 *Discoaster sublodoensis* až po NP-16 *Discoaster tani nodifer*.



Obr. 11. Porovnanie priemerného zloženia pieskovca v intervale 4000–5000 m vo vrte Hanušovce-1 s priemerným zložením pieskovca zlínskych a strihovských vrstiev magurskej jednotky na východnom Slovensku. 1 — zlínske vrstvy, 2 — strihovské vrstvy
Fig. 11. Comparison of average composition of sandstone in the 4,000–5,000 m interval of the Hanušovce-1 wildcat with average composition of sandstone in the Zlin and Strihovce members of the Magura flysch unit in Eastern Slovakia. 1 — Zlin member, 2 — Strihovce member

Z mikroflóry sa v tejto hĺbke vyskytli iba spóry a peľové zrnká. Napriek zlej zachovanosti možno konštatovať jej po-

dobné zloženie ako v predchádzajúcich metroch v nadloží. Tak v hĺbke 5880 a 5890 m sú určené druhy *Monocolpopollenites tranquillus* R. Pot., *Revesiapollis eocaenicus* W. Kr., *Plicapollis pseudoexcellus* W. Kr., *Baculatisporites quintus* (Wolf) W. Kr., *Alnipollenites* sp. rozšírené prevažne v strednom až vrchnom eocéne. Zároveň tam bolo veľa vrchnokriedových a paleocénnych foriem, *Krutzchipollis*, *Szorenyipollis elegans* Góczan, *Oculopollis* sp., *Pseudotrudopollis* sp., *Tetrapollis* sp. V hĺbke 5870 m sa druhy, ako je *Alnipollenites verus* R. Pot., *Fususpollenites fusus* (R. Pot.) Kds., *Tricolporopollenites microhenrici* (R. Pot.) W. Kr., *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. Pot.) R. Pot., bežne vyskytujú v eocéne až oligocéne.

Záver

Vrt Hanušovce-1 prešiel dvoma tektonickými jednotkami — bradlovým pásom a magurským príkrovom. Spoločenstvá malých foraminifer a vápnitého nanoplanktónu sa v týchto dvoch jednotkách prejavovali odlišne. Kým v bradlovom pásme boli spoločenstvá pomerne dobre zachované a ich formy identifikovateľné, v magurskom príkrove boli v dôsledku hojnej piesčitej prímеси vo veľkej miere sterilné.

Sedimenty navrátené do hĺbky 4000 m patria do vrchnej kriedy a paleogénu bradlového pásma. Vrchnú kriedu reprezentuje pelitická púchovská a flyšová fácia. Paleogénne sedimenty reprezentujú pročské vrstvy. Tvoria ich turbiditné sekvencie hlavne distálneho flyšu, reprezentované najmä jemnozrnným, redšie strednozrnným vápencovým pieskovcom (obsah vápencových úlomkov 20–63 %). Ílovce pročských vrstiev má zvýšený obsah CaO. Pročské vrstvy reprezentujú karbonátový flyš bradlového pásma. Sedimenty v hĺbke 4000–6000 m sa od pročských

vrstiev odlišujú nižšou vápnitosťou v ílovcí aj v pieskovci. Ílovec tohto hĺbkového intervalu chemickým zložením zodpovedá najskôr ílovcu belovežských vrstiev magurskej jednotky. Pieskovce v intervale 4000—5000 m má afinitu blízku pieskovcom zlínskych vrstiev, príp. k pieskovcu vnútornej časti magurskej jednotky na východnom Slovensku.

Štruktúrne-tektonické výsledky

Oporný vrt Hanušovce-1 má pre veľkú hĺbku (6003 m) a preto, že je v dominantnej jednotke Západných Karpát v pieninskom bradlovom pásme, pre interpretáciu stavby celého západokarpatského oblúka, a tým aj hodnotenie perspektívy vývoja a výskytu prírodných uhľovodíkov mimoriadny význam. Jednoznačne vysvetlil mechanizmus a smerové tendencie nasunutia bradlového pásma, ako aj južných a centrálnych jednotiek na flyšové pásmo Karpat.

V geologickej literatúre veľmi často sledovaná otázka genetickej spätosti bradlového pásma a magurského flyšového pásma je na základe získaných poznatkov do hĺbky 6003 m rozriešená. Mezozoikum pieninského bradlového pásma sa nemôže pokladať za organické podložie paleogénnych sedimentov magurského flyšového pásma, ako to predpokladal D. Andrusov, A. Matějka, Z. Roth a i.

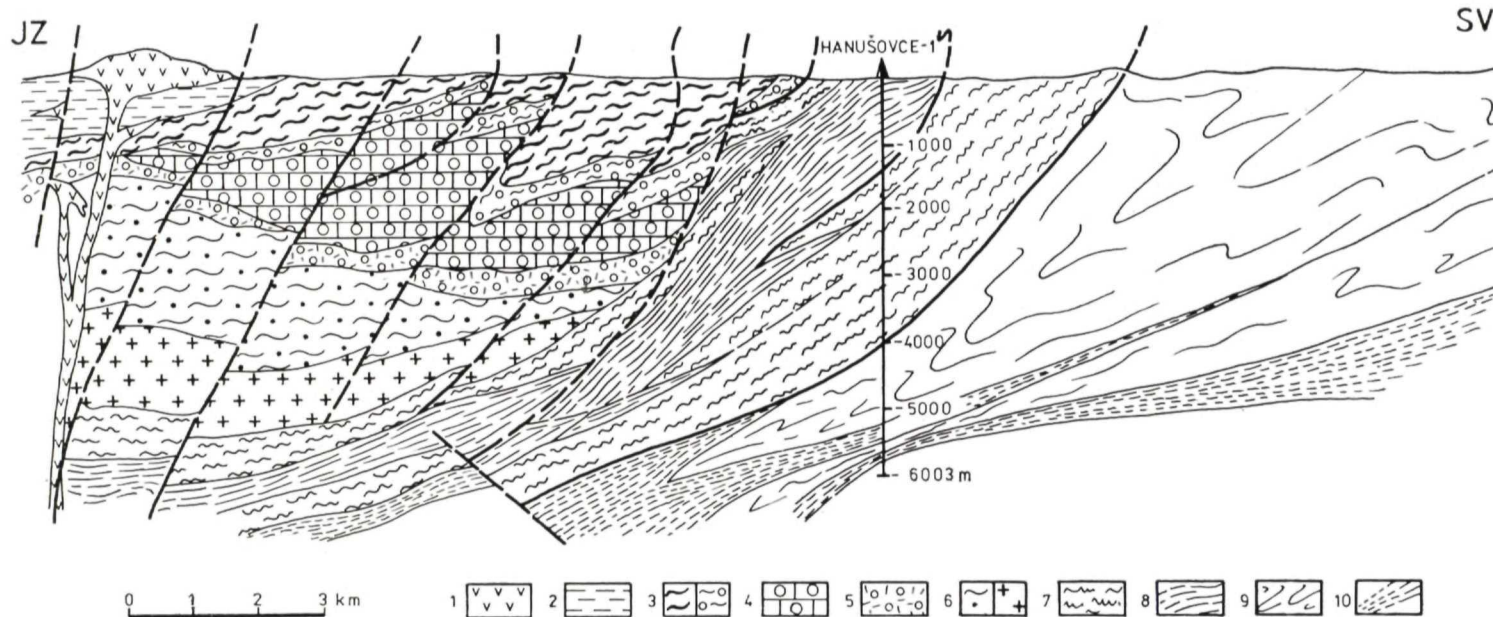
Napokon oporný vrt Hanušovce-1 poskytol alebo potvrdil poznatky niektorých autorov o paleogénno-miocénnej tektonike bradlového a magurského flyšového pásma. Vrt pomohol vysvetliť chronologickú postupnosť ich štruktúrneho vývoja. Oporný vrt sme umiestnili do vrchnokriedových vrstiev czorsztynskej jednotky bradlového pásma a necelý 1 km od ich severného okraja na povrchu. Podľa litologického profilu, ktorý sme vo vrte do

hĺbky 1290 m získali, jednotlivé šupiny vrchnej kriedy hrubé 100—300 m tektonicky veľmi rýchlo vyznievajú vertikálne a laterálne. Tak si predstavujeme aj bezprostredný výskyt pelitickej fácie koňaku v pripovrchovej polohe vrtu aj napriek tomu, že svahy doliny rieky Tople (vzdialené 100—150 m) tvorí flyšový vývoj vrchnej kriedy. Pročské vrstvy, paleogénny „obal“ kriedy bradlového pásma, vrt overoval od hĺbky 1290 do 4000 m a podľa opakovaných flyšových sekvencií predpokladáme, že boli prevrtané štyri šupiny pročských vrstiev, z ktorých spodné obsahujú aj pestrý červený íl a ílovec. Vzťah kriedových súvrství k pročským vrstvám je tektonický. Ale na základe niekoľkých výskytov vrchnokriedových pelitických súvrství v pročských vrstvách usudzujeme o možnosti ich tektonického zavlečenia pozdĺž plôch nasunutia čiastkových šupín.

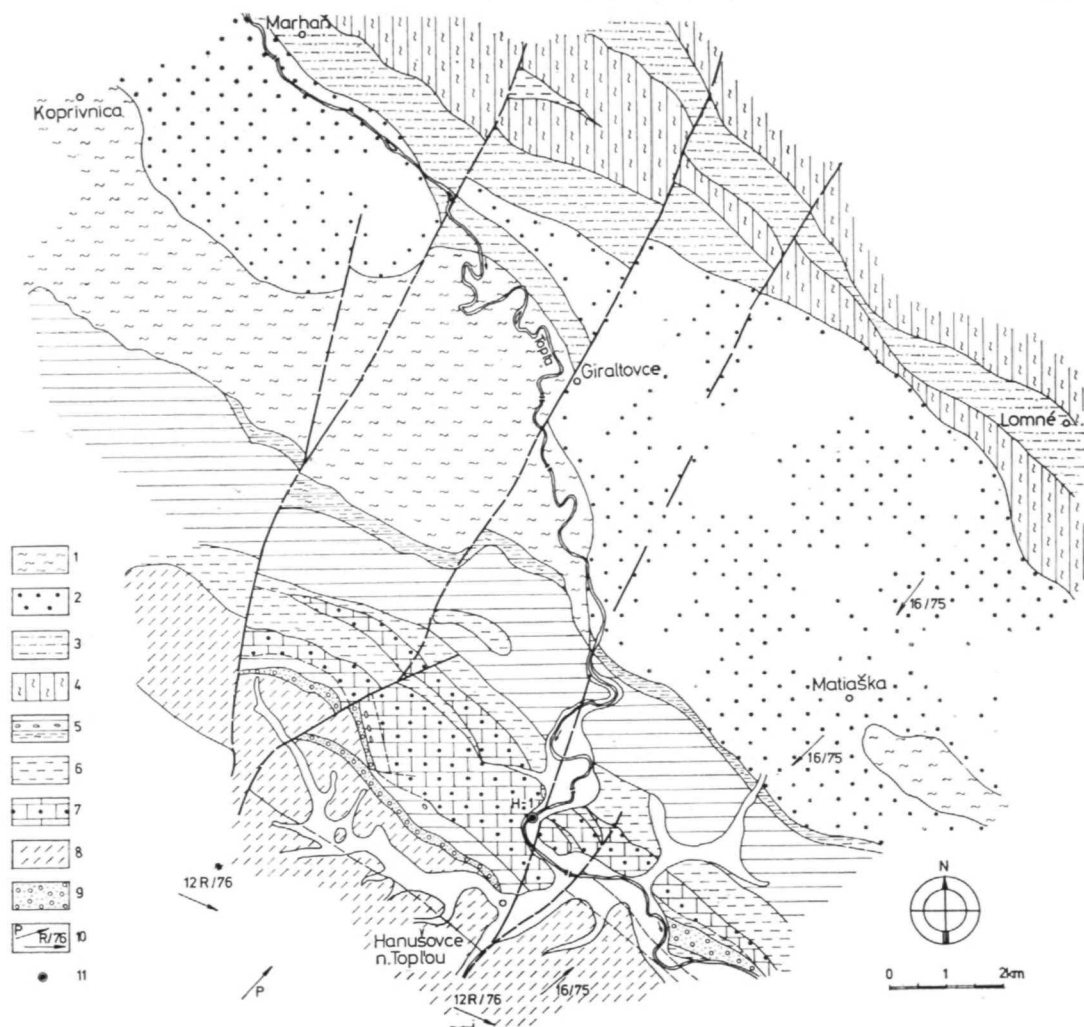
Úklon kriedových a paleogénnych vrstiev bradlového pásma v profile vrtu je vcelku veľký. Väčší (75—85°) majú pelitické polohy, nižší (55—75°) flyšové vrstvy kriedy aj paleogénu. Napriek takémuto úklonu vrstiev plochy nasunutia čiastkových šupín (štruktúr), ako aj celkové nasunutie bradlového pásma na magurský príkrov je miernejšie 45—55°.

Na základe geometrie povrchovej časti stavby územia a rozmiestnenia čiastkových jednotiek a ich litológií vo vzťahu k situácii vrtu možno konštatovať, že úklon plochy nasunutia bradlového pásma smeruje na J a JZ na magurský príkrov v hodnote 50—55° (obr. 12, 13).

V magurských čiastkových jednotkách sme zvyčajne namerali o niečo nižšie hodnoty úklonu (45—65°) ako v bradlovom pásme. Ale ani takýto úklon nie je v súlade s povrchovým rozložením prevrtávaných litologických typov a celých flyšových sekvencií, lebo vrstvy z hĺbky 4000—6003 m sú na povrchu nepomerne ďalej, ako je uhol sklonu vrstiev zistený vo vrte.



Obr. 12. Geologický profil širšieho územia vrtu Hanušovce-1. 1 — vulkanity miocénu (zlatobanský aparát), 2 — miocén Prešovskej kotliny, 3 — vnútrokarpatský paleogén s bazálnymi konglomerátmi, 4 — karbonáty chočského (?) a križňanského príkrovu, 5 — paleogén — krieda a 6 — paleozoikum — kryštalické bridlice penninskej jednotky, 7 — paleogén a 8 — meozoikum pieninského bradlového pásma, 9 — strihovské vrstvy a 10 — belovežské vrstvy magurského prikrovu
 Fig. 12. Geological profile of wider surroundings of the Hanušovce-1 wildcat, 1 — volcanite, Miocene (Zlatá Baňa edifice), 2 — sediment of the Prešov basin, Miocene, 3 — Central Carpathian Paleogene development with basal conglomerate, 4 — carbonate, Choč (?) and Križna nappe, 5 — Paleogene to Cretaceous, 6 — crystalline schist of the Penninic unit, Paleozoic, 7 — Paleogene, 8 — Mesozoic (7—8 — the Pieniny Klippen Belt), 9 — Strihovce member, 10 — Beloveža member (9—10 — the Magura nappe)



Obr. 13. Geologická mapa okolia vrtu Hanušovce-1. 1 — malcovské vrstvy — pestrý íl, globigerinové sliene, menilitové bridlice (vrchný eocén — oligocén), 2 — strihovské vrstvy (stredný až vrchný eocén), 3 — belovežské vrstvy (paleocén — časť stredného eocénu), 4 — zlínske vrstvy (stredný — vrchný eocén), 5 — pročské vrstvy — pestrý ílovec, exotické bloky, zlepenec (paleocén — stredný eocén), 6 — sliēň a sliēňovec — púchovská fácia (vrchná krieda), 7 — flyšové vrstvy (vrchná krieda), 8 — paleogénne flyšové vrstvy (str. eocén, oligocén), 9 — zlepenecové polohy v paleocéne (5–9 — bradlové pásmo), 10 — situácia geologického profilu a seizmických rezov, 11 — situácia oporného vrtu Hanušovce

Fig. 13. Geological sketch map of the Hanušovce-1 wildcat site. 1 — Malcov member, variegated clay, Globigerina marl, Menilite shale — Upper Eocene to Oligocene, 2 — Strihovce member — Middle to Upper Eocene, 3 — Beloveža member, Paleocene to Middle Eocene (pro parte), 4 — Zlin member, Middle to Upper Eocene, 5 — Proč member, variegated claystone, exotic boulders, conglomerate, Paleocene to Middle Eocene, 6 — marl and marlstone, Púchov facies, Upper Cretaceous, 7 — flysch beds, Upper Cretaceous, 8 — flysch beds, Middle Eocene to Oligocene, 9 — conglomerate layers in the Paleocene (5–9 — the Pieniny Klippen Belt), 10 — geological profile and seismic profile, 11 — site of the Hanušovce 1 wildcat

Napr. zlínske a belovežské vrstvy z hĺbky 5300—6003 m sú v povrchovej stavbe širšieho územia rozšírené až asi 11—13 km severne od vrtného bodu (v pásme Marhaň — Lomné). Z toho vychodí, že plochy nasunutia čiastkových jednotiek (štruktúr) magurského príkrovu majú iba úklon 20—25° na J, smerom do podložia je dokonca ešte miernejší. Ďalším ich znakom je aj ich stenčovanie smerom do podložia a naopak narastanie ich mocnosti smerom na povrch do roviny dnešného morfológického zrezu (obr. 13).

Nie menej dôležité je, že napriek tomu, že vrt overil stredné pásma magurského príkrovu, nezachytil v hĺbke malcovské vrstvy synklinálnych pásiem magurského príkrovu rozšírených pri Gíraltovciach a Raslaviciach. Predpokladáme, že je to dôkaz o dvojfázovosti tektonického vývoja bradlového a magurského flyšového pásma (Leško — Samuel, 1968), pretože kým paleogénne súvrstvia magurských členov sú do vrchného lutétu intenzívne zvrásnené, priabónske a oligocénne súvrstvia (globigerínové sliene, menilitové a malcovské vrstvy), rozšírené na povrchu v širokých synklinálnych pásmach, sa na miocénnych orogénoch aktívne nezúčastňujú. Tie sa ako transportná masa k staršiemu paleogénnemu štruktúrnemu plánu bradlového a magurského príkrovu správajú pasívne, čo sme konštatovali aj pri analýze povrchovej stavby územia (Leško — Samuel, 1969).

Napokon treba uviesť, že sa nám v projektovanom zámere vrtu do 6003 m nepodarilo overiť prítomnosť koreňových (tylových) častí krosnianskeho pásma ako reprezentanta epiplatformnej sedimentácie ani sedimenty oligocénu (spodného miocénu) až mezozoika, okraja tektonicky aktivizovanej severoeurópskej platformy. Za predpokladu, že tieto elementy vo východnej časti Karpát pokračujú v podloží pod komplexom príkrovových jednotiek sme-

rom na J, ako je to vo východných Alpách, potom sa vyskytujú v hĺbke 7000 m a nižšie. Napriek tomu vrt Hanušovce-1 potvrdil, že pieninské bradlové pásmo je v Západných Karpatoch jednou z hlavných migračných ciest uhľovodíkov do podpovrchových a technickými prácami dosiahnuteľných litologicko-štruktúrnych pascí.

Recenzoval R. Marschalko

LITERATÚRA

- Buday, Z. (in: Matějka et al.) 1964: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000. M-34XXII — M-34-XXVIII Zborov — Košice. Bratislava, Ústr. úst. geol., s. 201—206.
- Čabalová, D. — Ďurkovič, T. 1978: Výskum fyzikálno-mechanických vlastností a petrografického zloženia pieskovcov makovických a strihovských vrstiev magurského flyšu na východnom Slovensku. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 71, s. 181—190.
- Ďurkovič, T. 1966: East Slovakian Sediments. *Zbor. geol. vied, rad ZK*, 6, pp. 107—154.
- Gašparíková, V. 1977: Zonálne členenie kriedy Západných Karpát na základe nanoplanktónu. *Manuskript — Geol. úst. D. Stúra Bratislava*.
- Kaličiak, M. 1980: Geologická stavba a vývoj neogénneho subsekvantného magmatizmu v oblasti zlatobanského vulkanického aparátu (sev. časť Slanských vrchov). *Mineralia slov.*, 12, s. 1—12.
- Kedves, M. 1974: Paleogene fossil Sporomorphs of the Bakony Mountains. Part II. *Studia Biol. Hung., Budapest*, pp. 1—124.
- Kedves, M., 1978: Paleogene fossil sporomorphs of the Bakony Mountains III. *Studia biol. hung., Budapest*, 110 p.
- Konta, J. 1973: Kvantitatívny systém reziduálnych hornín, sedimentů a vulkanoklastických usazenín. *Praha, Univ. Karlova*, 351 s.
- Koráb, T. — Snopková, P. 1972: Palinologické a stratigrafické zhodnotenie lupkovských vrstiev a ich paleografická interpretácia. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 58, s. 79—101.
- Krutzsch, W. — Lenk, G. 1973: Sporenpaläontologische Untersuchungen im Alttertiär des Weisseöster-Bekens. I. Abh. *Zentr. geol. Inst. (Berlin)*, 18, S. 59—76.

- Krutzsch, W. — Vanhoorne, R. 1977: Die Pollenflora von Einois und Loksbege in Belgien. *Paleontographica*, Abt. B (Stuttgart), 1—4, 163, S. 1—110.
- Kukal, Z. 1962: Některé metody petrografického výskumu zpevněných jílových sedimentu. *Geol. průzk.* 7, s. 207—209.
- Leško, B. 1960: Paleogén bradlového pásma na východnom Slovensku. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 11, s. 95—103.
- Leško, B. — Gašpariková, V. — Samuel, O. 1966: Geologické pomery bradlového pásma pri Hanušovciach nad Topľou. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 38, s. 111—119.
- Leško, B. — Samuel, O. 1968: Geológia východoslovenského flyša. *Bratislava, Vydav. Slov. akad. vied*. 245 s.
- Leško, B. — Varga, J. 1980: Alpine elements in the West Carpathian structure and their significance. *Mineralia slov* 12, pp. 97—130.
- Leško, B. — Chmelík, F. — Rudinec, R. 1982: Perspektívne územie na ropu a zemný plyn východne od Vysokých Tatier. *Geol. průzk.*, 22, 2, s. 37—39.
- Marschalko, R. 1975: Sedimentologický výskum paleogénnych zlepcov bradlového pásma a príslušných tektonických jednotiek a prostredie ich vzniku (východné Slovensko). *Nauka o Zemi; ser. geol.* 9, s. 5—111.
- Martini, E. 1970: Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. *Prac. II. Plankt. conf. Roma 1970*.
- Matějka, A. — Leško, B. 1953: Flyš a vnútorné pásmo bradlové na východnom Slovensku medzi Hanušovci a Humenným. *Geol. zbor. Slov. akad. vied*, 4, s. 137—162.
- Pettijohn, F. J. — Potter, P. E. — Siever, R. 1976: Sand and Sandstones. *Berlin, Springer*. 618 S.
- Rákosi, L. 1973: A Dorogi medence paleogén képződményeinek palinológiai. *Ann. Inst. geol. publ. hung.*, 60, 3, pp. 501—575.
- Salaj, J. — Samuel, O. 1966: Foraminifera der Westkarpaten-Kreide (Slowakei). *Bratislava, Geol. Úst. D. Stúra*. 291 S.
- Slávik, J. — Leško, B. 1969: Tektonika sedimentárnych formácií vihorlatskej oblasti. *Geol. práce, Spr. (Bratislava)*, 47, s. 133—149.
- Snopková, P. 1977: Mikrostratigrafia východoslovenského flyša, vnútrokarpatského a budínskeho paleogénu Slovenska na základe spór a peľových zrn. *Manuskript — Geol. Úst. D. Stúra Bratislava*.
- Snopková, P. 1980: Paleogene Sporomorphs from West Carpathians. *Západné Karpaty, sér. paleontológia*, 5, pp. 7—74.

Geological evaluation of the Hanušovce 1 drill-hole data (Eastern Slovakia)

BARTOLOMEJ LEŠKO — TIBOR ĎURKOVIČ — VIERA GAŠPARÍKOVÁ —
ONDREJ SAMUEL — PAVLÍNA SNOPOKOVÁ

Based on results of broader geological and geophysical investigations in the Peri-Klippen zone in Eastern Slovakia, the Hanušovce-1 deep drilling has been realized (6,003 m). The wildcat was located into the Pieniny Klippen Belt proper, namely in its transversal horst structure near Hanušovce nad Topľou. The Klippen Belt represents typical and most extensively discussed part of the West Carpathian structure. On the one hand, the aim was to investigate the function of the Pieniny Klippen Belt within tectonics of the whole West Carpathian arc, on the other also its role in the migration and accumulation of hydrocarbons into subsurface and buried units. With this in mind, the drilling

has been situated in Upper Cretaceous sediments in the southern part of the Pieniny Klippen Belt, some 3 km southernly from its northeastward thrust surface over the Magura flysch nappe.

The following lithological and stratigraphical rock units have been ascertained by the drilling.

A pelitic Upper Cretaceous sequence prevails in the 0—600 m interval. In variegated marl and calcareous claystone (70—80 m), a foraminifera assemblage containing *Globotruncana coronata* Bolli, *Gr. linneiana* (d'Orb.) has been identified. Depthwards, in the 125—145 m interval, the assemblage with *Globotruncana arca* (Cushman), *Gr. cf. stuar-*

tiformis Dalbie, *Grt. bollii* Gandolfi has been established. The results may point to the presence of Coniacian beds with *Globotruncana coronata bollii* in the overlier of Campanian variegated pelites (125–145 m). It was impossible to prove the presence of Maastrichtian beds from the fragmented samples available. Campanian and Maastrichtian beds have similar lithological aspect in surficial occurrences and their discrimination is possible only on paleontological grounds.

The lithology of drilled rocks gradually changed in the 100–600 m interval in favour of arenaceous constituent whereas the amount of pelitic one diminished. Siltstone and fine-grained arenaceous limestone create 5–12 cm thin intercalations or up to 40–80 cm thick banks in the sequence. Claystone varieties are calcareous, finely arenaceous, grey to greyish-blue and only rarely of variegated colour. Their stratigraphical position is given by Upper Cretaceous foraminifera assemblages with *Globotruncana arca* (Cushman) a. o. From the *coccolithoformis*, species in the sequence point, similarly, mainly to Campanian age (*Broinsonia parca*). Microflora species present there are even characteristic for Upper Cretaceous, e. g. *Oculopolis minoris* W. Kr., *O. pertrudoides* W. Kr., *Plicapollis conserta* Pf. and others.

The flysch sequence in the 1,290–2,900 m interval almost does not differ from the above sequence. The suite reveals flysch beds where the psammitic constituent prevails over the pelitic one in 1:2 to 1:3 rates. However, the occurrence of *Nummulites* associating with Upper Cretaceous *Globotruncana* drew attention to the Paleogene age of the drilled development. Generally, the sequence is poor in fossils and but sporadic *Coccolites* have been found in 1,403 m and 1,984 m depths: *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Cyclococcolithus formosus* (Kamptz), *Discoaster barbadiensis* Tan Sin Hok, *D. distinctus* Martini a. o. that point to the lower part of the Middle Eocene. The sequence pierced represents lower part of the Proč member in the Pieniny Klippen Belt of Eastern Slovakia. Upper parts of the Proč member have been traversed in the 2,900–4,000 m depth interval with common alternation of variegated pelitic constituent and banks of fine-grained sandstone, arenaceous limestone and siltstone. Layers of red and green claystone occur in several levels in the member, hence it is supposed that the

Proč member is present at least in four, tectonically piled up, slices. The microfloristic assemblage found in the lowermost slice contains species indicative mostly of Eocene age. The member is also rich in kerogene.

Flysch sequences have been drilled in the 4,000–6,003 m interval representing the Magura flysch nappe. Calcareous pelite and limestone from the immediate overlier of the Proč member, together with flysch beds composed of micaceous sandstone, arenaceous and mica-bearing claystone and rocks of the underlying Strihovce and Beloveža member of the Krynica unit in the Magura nappe, occur between 4,000 and 4,080 m. Mostly arenaceous flysch sequences have been drilled between 4,080 and 5,070 m depths with red claystone intercalations and claystone breccia levels. The sequence is attributed to the Strihovce member representing middle to lower parts of the Upper Eocene.

Near to the underlier and to a 5,300 m depth in the drilling, variegated and mainly claystone flysch sequences of the Beloveža member (Lower Eocene) have been traversed. In the underlier of the former, till to the final depth of the wildcat, flysch sequences containing even glauconite-bearing layers of glassy aspect have been found resembling the transition from the Strihovce to the Zlín member in partial units occurring in northerly positions from the Krynica unit of the Magura flysch nappe. Red and greyish-green claystone in the member prevails over sandstone in the 5,600–5,700 m depth interval. The entire sequence is strongly tectonically affected, but, on both lithological and facial grounds, it is attributed to the Beloveža member of more northerly partial units in the Magura nappe.

A striking sterility on microfossils has been found between 4,080 and 6,003 m in the drilling despite of several methods of sample treatment. A conspicuous increase of *Dendrophrya* fragments, some fragments of *Nummulites* and washed *Globotruncana* fragments represent the whole paleontological content.

Richest microflora was found in the 4,145–4,360 m interval where abundant assemblages are representative of Lower to Middle Eocene (e. g. *Subtriporopollenites urkutensis* Kedves, a. o.). *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller occurs in the nanoplankton.

Using the results of the Hanušovce-1 wildcat and assuming also data from the

previous Lubina-1 drilling, a solution is forwarded in the problem of genetic coherence between the Pieniny Klippen Belt and the Magura flysch discussed so extensively in the Carpathian literature. It has been proved that Mesozoic complexes of the Pieniny Klippen Belt may not be explained as the normal underlier to Paleogene beds in the Magura flysch belt. To the contrary, the Pieniny Klippen Belt has, in the sense indicated formerly (Leško — Samuel, 1968), its own younger sedimentary cover different by lithology from the Paleogene beds in the Magura unit. A tectonic boundary has been proved between both units of whole West Carpathian meaning and representing a thrust surface of first order. Nowhere stratigraphical nor lithological transitions are known between Paleogene developments of both units. In spite of the recent erosional level in the Pieniny Klippen Belt and the adjacent southern partial units of the Magura flysch nappe, disclosing in some places southvergent structural forms along the surface, it is clear that the Pieniny Klippen Belt occurs thrust over the Magura nappe in northern to northeastern directions and the thrust surface dips at an average of 45—50° south to southwestward whereas the dip values in single slices and partial sequences are by 15—25° higher. Similar tectonic pattern occurs in the Magura flysch nappe as well, but the dip values fluctuate between 45—65°. Such dips are contradictory to the geometry of surficial partial units as surficial pendants of the units drilled occur farther than their site may be expected if extrapolated from the inclinations found in the drilling. Hence the Zlín and Beloveža members traversed in the 5,300—6,003 m interval are correlated with their occurrence on the surface between Marhaň and Losviná villages situated some 11 km northerly from the drilling site. Consequently, single thrust surfaces of the Magura nappe have only

20—25° dip values becoming even more flat-lying in the depth southwards.

A predominance of orogenic movements during Paleogene and Miocene times over Cretaceous and older manifestations has been proved for the Peri-Klippen zone in agreement with previous data (Książkiewicz — Leško, 1959; Leško — Varga 1980). Older Pre-Paleogene manifestations have been overprinted by the results of Upper Eocene (Illyrian, Pre-Oligocene) and Miocene (Pre-Sarmatian) movements due to the harmonic folding of Upper Cretaceous and Paleogene sediments into anticlinal and synclinal slices (similarly as are the Pre-Middle Eocene sediments of the Magura flysch) and thrust, as a whole, over the Magura nappe. To the contrary, beds of Priabonian and Oligocene age (*Globigerina* marl, Menilite and Malcov beds) creating the broad and but moderately undulated synclinoria on the surface, do not participate actively on the movements during the Miocene but, as a passive mass, are transported together with the older Paleogene tectonic pattern in the Pieniny Klippen Belt and the Magura nappe. Neither the Malcov nor the Menilite beds have been drilled down to the final 6,003 m depth of the Hanušovce-1 wildcat although flysch sequences of Lower to Middle Eocene age, typical for more northerly partial units of the Magura nappe, have been clearly proved.

The project of the wildcat was also the intention to discover rear (roof-near) portions of the Krosno flysch belt together with remnants of the North European epiplatform sedimentary cover, but the wildcat did not reach this goal. On the contrary, the Hanušovce-1 drilling proved that the Pieniny Klippen Belt creates one of active migration channels for natural hydrocarbons into surface-near levels within the reach of further drilling in suitable lithological and structural traps in the Western Carpathians.

Preložil I. Varga