GEOLÓGIA LIPTOVSKEJ KOTLINY

P. Gross - E. Köhler
a kolektív



GEOLOGICKÝ ÚSTAV D. ŠTÚRA
BRATISLAVA 1980



GEOLÓGIA LIPTOVSKEJ KOTLINY

Vedecký redaktor

RNDr. Ondrej Samuel, DrSc.

Odborní recenzenti

RNDr. Viera Gašpariková, CSc.
Ing. Róbert Marschalko, CSc.

PAVOL GROSS — EDUARD KÖHLER A KOLEKTÍV

GEOLÓGIA LIPTOVSKEJ KOTLINY

SPOLUAUTORI

ANTON BIELY, ONDREJ FRANKO, VLADIMÍR HANZEL, JOZEF HRICKO, GEJZA KUPČO, JARMILA PAPŠOVÁ, ZORA PRIECHODSKÁ, VIKTÓRIA SZALAIOVÁ, PAULÍNA SNOPKOVÁ, MÁRIA STRÁNSKA, IMRICH VAŠKOVSKÝ, ĽUBOMÍR ZBOŘIL

GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA, BRATISLAVA 1980

Venované pamiatke významného slovenského prírodovedca
a neúnavného objavovateľa prírodných krás Liptova

dr. Jána Volka–Starohorského

(1880—1977)

z príležitosti jeho nedožitých 100. narodenín

© Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava 1980

OBSAH

Úvod 7
Zemepisný obraz Liptovskej kotliny (P. GROSS) 9
Prehľad literatúry (KOLEKTÍV) 11
Predpaleogénne podložie Liptovskej kotliny (A. BIELY) 20
Geológia a stratigrafia sedimentov vnútrokarpatského paleogénu (P. GROSS, E. KÖHLER, J. PAPŠOVÁ, P. SNOPKOVÁ) 22
Bazálna transgresívna litofácia 23
Ílovcová litofácia 53
Flyšová litofácia 60
Neflyšový pieskovcovo-zlepencový vývoj 71
Petrografia a chemizmus paleogénnych sedimentov (P. GROSS, M. KLINČEKOVÁ, G. KUPČO, Z. PRIECHODSKÁ) 73
Petrografická charakteristika bazálnej litofácie 73
Chemizmus karbonátov bazálnej litofácie 75
Petrografická charakteristika pieskovcov a zlepencov ílovcovej a flyšovej litofácie a sedimentov podmorských náplavových kužeľov 81
Chemické a mineralogické zloženie ílovcov 89
Výsledky štúdia ťažkých minerálov 93
Geológia kvartérnych sedimentov (I. VAŠKOVSKÝ) 96
Tektonika (P. GROSS) 116
Paleogeografia (P. GROSS, E. KÖHLER) 122
Hydrogeologické pomery Liptovskej kotliny (O. FRANKO, V. HANZEL) 126
Vyčlenenie hydrogeologických celkov 126
Podzemné vody mezozoických karbonátov a paleogénnych karbonatických brekcií . 127
Podzemné vody paleogénnej bazálnej, pieskovcovo-zlepencovej, ílovcovej a flyšovej litofácie 128
Podzemné vody kvartérnych sedimentov 129
Minerálne vody 133
Geofyzikálne merania a ich interpretácia (L. ZBOŘIL, J. HRICKO, V. SZALAIOVÁ, M. STRÁNSKA) 138
Geofyzikálna preskúmanosť 138
Fyzikálne vlastnosti hornín 139
Niektoré poznatky regionálnych tiažových meraní 1 : 200 000 144

Kvalitatívna charakteristika schémy tiažového účinku predpaleogénneho substrátu . 148
Interpretácia schémy hrúbky paleogénnej a kvartérnej výplne depresie 150
Charakteristika jednotlivých morfologických štruktúr substrátu 151
Geoelektrické merania 153
Opis paleogénnych skamenelín Liptovskej kotliny (E. KÖHLER, J. PAPŠOVÁ, P. SNOPKOVÁ) 157
Kmeň Protozoa (prvoky) 158
Kmeň Mollusca (mäkkýše) 186
Spóry a peľové zrná 192
Závery (kolektív) 213
Literatúra (kolektív) 216
Anglické a ruské resumé 230
Register uvádzaných fosílií (E. KÖHLER) 236
Fotografická príloha a vysvetlivky

ÚVOD

Keď sa v roku 1968 začal podrobný geologický výskum Liptovskej kotliny, málokto predpokladal, že sa nahromadí také množstvo faktov, aby ich bolo možné publikovať v samostatnej práci. Časom sa ukázalo, že na štúdiu kotliny sa zišiel ambiciózny a zrelý kolektív, ktorý obetoval výskumu Liptova niekoľko rokov svojej tvorivej práce a s nevšedným zápalom vyhľadával a riešil geologické problémy tejto oblasti. Ešte nikdy pri geologickom výskume vnútrokarpatských kotlín nedošlo k takému komplexnému výskumu — od štúdia podložia až po najmladšie kvartérne sedimenty — a s takými rozmanitými metódami.

Je nesporné, že Liptovská kotlina si tento záujem zaslúžila. Jej paleogénna výplň predstavuje jeden z najklasickejších vývojov vnútrokarpatského paleogénu, hrúbka sedimentárnych súvrství prevyšuje 1500 m, uplatnila sa tu prevažne germanotypná zlomová tektonika, faciálna pestrosť sedimentov nemá obdobu v iných kotlinách Západných Karpát a horniny sú miestami preplnené organickými zvyškami. I v paleogeografických rekonštrukciách zaujíma Liptov významné postavenie. Chočsko-podtatranský zlom, ktorý kotlinu ohraničuje, patrí medzi najvýraznejšie zlomové línie Karpát. Aj keď na nerastné bohatstvo je toto územie chudobnejšie, bohatosťou a pestrým zložením minerálnych vôd zaujíma popredné miesto na Slovensku. Všetky tieto aspekty sme sa snažili v našej publikácii zohľadniť a dúfame, že sa nám podarilo predložiť pomerne celistvý obraz o geologickej histórii Liptovskej kotliny.

Pri písaní publikácie sme s hlbokou úctou a vďačnosťou spomínali na akademika D. ANDRUSOVA, ktorý so živým záujmom sledoval naše terénne práce a plným priehrštím nám rozdával cenné rady a námety pre ďaší výskum. Vydania práce sa nedožil ani nestor slovenskej geológie prof. JÁN VOLKO–STAROHORSKÝ, ktorý sa i v posledných rokoch svojho plodného života vrelo zaujímal o naše výskumy v jeho rodnom Liptove. Na znak úcty sme sa rozhodli venovať túto publikáciu jeho pamiatke. Prejavením úcty jeho osobnosti vzdávame hold aj všetkým obdivovateľom nevšedných prírodných krás Liptova.

Je prirodzené, že pri vypracovaní tematicky takej širokej práce sme museli konzultovať s mnohými poprednými odborníkmi. Vďaku vyslovujeme najmä prof. A. GOREKOVI, prof. M. LUKNIŠOVI, ing. R. MARSCHALKOVI, dr. A. BEGANOVI, dr. K. BORZOVI, ing. I. MARUŠIAKOVI, dr. B. BERÁNKOVI a ing. J. IBRMAJEROVI. Osobitne ďakujeme dr. O. SAMUELOVI, ktorý nám dal k dispozícii svoj rukopisný materiál o malých foraminiferách Liptova.

Za vykonanie širokého sortimentu technických prác a poskytnutie študijného materiálu ďakujeme Geologickému prieskumu v Spišskej Novej Vsi a jeho závodu v Turčianskych Tepliciach, Liptovskému múzeu v Ružomberku, technickým zložkám Geologického ústavu Dionýza Štúra v Bratislave a Geologického ústavu Slovenskej akadémie vied v Bratislave.

Na tomto mieste chceme poďakovať za technickú pomoc pri vypracovaní publikácie I. Filovi, R. Puchému, O. Kolačkovskému, J. Krištienovej, T. Huszághovi, H. Brodnianskej, F. Martančíkovi a E. Holodovej.

Po redakčnej stránke publikáciu starostlivo pripravila prom. fil. I. Bročková a J. Bielik, za čo im tiež patrí naša vďaka.

Geologické mapovanie Liptovskej kotliny vykonal P. Gross, mapovanie kvartéru západnej a strednej časti kotliny v spolupráci s I. Vaškovským. Kapitolu o predpaleogénnom podloží Liptovskej kotliny pripravil A. Biely. Na vypracovaní kapitoly o geológii a stratigrafii sedimentov vnútrokarpatského paleogénu sa podieľali: P. Gross, E. Köhler, J. Papšová a P. Snopková. Petrografiu paleogénnych sedimentov skúmal P. Gross, chemizmus v spolupráci s G. Kupčom, ťažké minerály študovala Z. Priechodská. Kapitolu o geológii kvartérnych sedimentov pripravil I. Vaškovský. Časť venovanú tektonike vypracoval P. Gross, paleogeografické závery pripravil P. Gross a E. Köhler. Hydrogeologické pomery Liptovskej kotliny zhodnotili O. Franko a V. Hanzel. Geofyzikálne merania a ich interpretácia sú dielom kolektívu, tvoreného L. Zbořilom, J. Hrickom, V. Szalaiovou a M. Stránskou. Prvoky (foraminifery) paleogénnych sedimentov opisal (sčasti s použitím materiálu O. Samuela) E. Köhler, mäkkýše J. Papšová, spóry a peľové zrná P. Snopková. Ostatné kapitoly pripravil celý kolektív.

ZEMEPISNÝ OBRAZ LIPTOVSKEJ KOTLINY

Územie Liptovskej kotliny administratívne patrí sčasti do stredoslovenského kraja a svojou menšou, východnou časťou do kraja východoslovenského. Po stránke prírodných krás je Liptov jednou z najkrajších oblastí Slovenska. Je to kraj vyspelého hospodárstva a živého cestovného ruchu. Hustota obyvateľstva na prvý pohľad nie je veľká (57 obyvateľov na km^2 roku 1963), ale treba brať do úvahy, že veľkú plochu tvoria neosídlené strmé hory a lesy.

Orograficky predstavuje Liptovská kotlina rozsiahlu terénnu depresiu nepravidelného tvaru, pretiahnutú v západovýchodnom smere v dĺžke 50 km a v maximálnej šírke 15 km. Skláňa sa od východu na západ s priemerným výškovým rozdielom 550 m. Vodné toky rozčleňujú kotlinu plytkými údoliami na sieť chrbtov z oboch strán k údoliu Váhu, čím jej dávajú pahorkovitý ráz. Váh, ktorý odvodňuje celú kotlinu, tečie zhruba v jej pozdĺžnej ose.

Západnú časť kotliny ohraničuje pohorie Veľká Fatra, ktoré ju oddeľuje od susednej Turčianskej kotliny. Severné ohraničenie tvorí Chočské pohorie a Západné Tatry. Chočské pohorie (v zmysle J. HROMÁDKU 1943 a 1957) sa začína na západe medzi Váhom a Oravou a tiahne sa na východ až po Západné Tatry. Morfologicky je veľmi výrazný Veľký Choč (1611 m) a zarovnané Prosečné (1372 m). Sedlom Holice sa začínajú Západné Tatry s hlavným, 37 km dlhým hrebeňom. Majú dobre vyvinutý hôľny a glaciálny reliéf. Väčšina vrcholov Západných Tatier dosahuje výšku nad 2000 m, najvyšší vrch Bystrá až 2248 m. Od Tichej doliny na východ zo severu ohraničuje Liptovskú kotlinu hlavný hrebeň nášho najvyššieho pohoria — Vysokých Tatier.

Južné ohraničenie kotliny tvoria Nízke Tatry, oddeľujúce Liptov od Pohronia. Na západe nadväzujú sedlom Šturce na Veľkú Fatru, odkiaľ sa tiahne hlavný granitoidný hrebeň v dĺžke 84 km smerom na východ. Najvyšším vrchom tohoto pohoria je Ďumbier (2044 m). Z hlavného hrebeňa vybiehajú do kotliny rázsochy, zvierajúce zalesnené doliny (dolina Revúcej, Ľupčianky, Krížianky, Demänovky, Svätojánska dolina a iné).

Nízke Tatry majú dobre vyvinutý aj krasový reliéf. Najznámejší je Demänovský kras, vytvorený v triasových vápencoch, podobne aj kras pri Važci (Važecká jaskyňa).

Východná hranica Liptovskej kotliny je tvorená málo výrazným terénnym chrbtom, ktorý je zložený z paleogénnych hornín. Chrbát sa začína juhovýchodne od Važca, pokračuje do Tatranskej Štrby, kde sa postupne ponára pod glacifluviálne sedimenty a pokračuje v smere na Štrbské Pleso. Východne od tohoto chrbta sa rozprestiera už Spišská kotlina.

Liptovská kotlina ako celok je budovaná sedimentmi vnútrokarpatského paleogénu, na ktorých ležia kvartérne uloženiny. Miestami, najmä vo východnej časti kotliny, vystupujú na povrch v podobe ostrovov druhohorné dolomity a vápence, obklopené paleogénnymi a kvartérnymi sedimentmi.

Najnižšie položeným bodom v Liptovskej kotline je koryto Váhu pri Ružomberku s nadmorskou výškou 475 m, najvyššie položeným bodom je Suchý hrádok (1203 m).

V kotline prevládajú západné vetry, vyvolané pretiahnutým tvarom kotliny vo východo-západnom smere. V letnom období prinášajú ochladenie a zrážky, v zime zmierňovanie mrazov, odmäky a výdatné sneženie. Východné vetry prinášajú v zime jasné, suché a mrazivé počasie, v lete horúčavy. Priemerná ročná teplota kotliny je 5—6 °C (zimná teplota −5,3 °C, letná 16,9 °C). V zimnom období sú časté tepelné inverzie, pri ktorých býva vyššia teplota na horách ako v kotline. Zrážok pribúda s nadmorskou výškou, ale sú aj výnimky spôsobené expozíciou svahov oproti dažďonosným vetrom.

Najsuchšie časti kotliny sa nachádzajú v zrážkovom tieni Tatier s ročným priemerom 700 mm. Najviac zrážok je v západnej časti kotliny (pri Ružomberku 762 mm), smerom na východ ich množstvo ubúda (v okolí Važca 688 mm). Najviac zrážok majú okolité pohoria, zvlášť ich západné náveterné svahy (s ročným priemerom viac ako 1100 mm). Snehovou pokrývkou je kotlina pokrytá v priemere od polovice decembra do apríla.

Prevládajúcim pôdnym typom Liptova sú stredné až pravé podzoly. Na riečnych nivách Váhu a jeho prítokov sú aluviálne pôdy a v miestach vysokej hladiny spodnej vody aj glejové a rašelinové pôdy.

Celý Liptov patrí do pásma ihličnatých lesov. Lesná zóna je vyvinutá vo všetkých pohoriach s hornou hranicou 1300—1500 m. Prevládajúcim stromom je smrek, hojná je jedľa, menej smrekovec a na suchších miestach rastie borovica. V nižších polohách a na severných svahoch Nízkych Tatier sú primiešané aj listnaté stromy, najmä buky.

V posledných rokoch bolo v Liptove vybudované veľké vodné dielo Liptovská Mara, ktoré celkom zmenilo tvárnosť a čiastočne i klimatické podmienky stredného Liptova. Jeho retenčná nádrž svojím obrovským vodným fondom zásobuje celú reťaz vodných diel na Váhu. Okrem svojho hlavného významu ako energetického zdroja prispieva k zvýšeniu rekreačných a športových možností v Liptovskej kotline.

PREHĽAD LITERATÚRY

Najstaršie zmienky o Liptovskej kotline sú v prácach F. E. BRUCKMANA (1725), F. S. BEUDANTA (1818) a A. BOUEHO (1847) (in F. CHMELÍK 1958). Od toho času mnohí geológovia spracovali niektoré jej časti z hľadiska geologického, stratigrafického, hydrologického alebo si všímali výskyty nerastných surovín. Tieto práce boli zvyčajne obmedzené na menšie plochy a neriešili problematiku geológie Liptovskej kotliny ako celku.

D. ŠTÚR (1858, 1859, 1868) konštatoval výskyt numulitových vápencov a zlepencov s úlomkami ježoviek medzi Ružomberkom a Východnou. V ich nadloží opísal výskyt numulitových bridlíc a pieskovcov. Zistil, že numulitové vápence sú rozšírené iba na južnom okraji Liptovskej kotliny, zatiaľ čo na severe sú tektonicky oddelené. Zmienil sa aj o mezozoických horninách v oblasti Hrubého grúňa pod Kriváňom a opísal odtiaľ neokómske bridlice, červené pieskovce a kvarcity.

G. STACHE (1867) porovnával vývoj vrchného pieskovcovo-bridličnatého komplexu s vývojom alpského flyšu. Mezozoické horniny na južnom okraji Vysokých Tatier a Liptovských holí (Západných Tatier) považoval za vynorený sedimentárny obal Tatier. Od toho istého autora pochádza pravdepodobne najstaršie určenie veľkých foraminifer z Liptova a to *Nummulites Lucasanus* DEFR., *N. striatus* d'ORB., *N. granulosus* d'ORB., *Orbitulites furcatus* RÜTIM., *O. patellaris* RÜTIM. (in J. VOLKO–STAROHORSKÝ 1923, str. 294).

H. WOLF (1868 — in F. CHMELÍK 1958) určil z bazálnych paleogénnych hornín *Nummulites lucasana* (DE FRANCE), *N. striata* (d'ORB.) a *N. granulosa* (d'ORB.). Vyššie paleogénne súvrstvia označil ako pieskovcovo-bridličnatý oddiel a zaradil ho do vrchného eocénu. Zmienil sa tiež o výskyte travertínu medzi Ivachnovou a Liptovskými Sliačmi.

Vývojom bazálnych paleogénnych vrstiev pri Ružomberku sa zaoberal R. MEIER (1868).

Stručný prehľad o geológii Liptovskej kotliny nachádzame v práci F. HAUERA (1869).

Pomerne nedokonalú mapu Liptovskej kotliny vypracovali L. LÓCZY (1877) a J. MIHALÍK (1886). L. LÓCZY sa zmieňuje o prítomnosti *Nummulites granulosus*, *N. perforatus*, *N. lucasanus*, *Orbitolites* sp. a *Orbitoides papyracea* z Mníchu pri Ružomberku.

Jeden zo zakladateľov numulitovej stratigrafie a paleontológie M. HANTKEN v roku 1876 navštívil Liptov, aby sa oboznámil s jeho geologickou stavbou. Svoje poznatky chcel zúžitkovať pri písaní „Geológie Uhorska", na napísanie ktorej ho vyzvala Uhorská akadémia vied. Vo svojej práci z roku 1877 tento autor uviedol, že počas pobytu v kúpeľoch Lúčky podnikal výlety do okolia a pritom severne od obce Turík našiel opustené lomy v piesčitých eocénnych vápencoch. Z veľkých foraminifer, ktoré tu našiel, určil *Nummulites Sismondai* d'ARCH., *N. Lucasana var.*, *N. mamillata* LEYM. a *Alveolina longa* CZ. Lokalitu Turík porovnával so spodnými numulitovými vrstvami od Blatnice v Turčianskej kotline.

M. HANTKEN venoval pozornosť i lomom pri Podturni, v ktorých sa už pred sto rokmi ťažil pevný numulitový vápenec. Z veľkých foraminifer, ktoré sú v tomto vápenci veľmi hojné, určil *Nummulites striata* d'ORB. *var.* a *Orbitoides Papyracea*. M. HANTKEN porovnával vápence od Podturne s vrchnými vrstvami pri Blatnici, teda považoval ich — aj podľa našich dnešných vedomostí úplne oprávnene — za mladšie ako vrstvy pri Turíku. Sám zdôraznil, keď uviedol, že „tento vápenec leží bezprostredne na kriedovom, tzv. chočskom dolomite, a preto sa v podturnianskych lomoch staršie numulitové vápence nenachádzajú" (1877, str. 13).

M. HANTKEN posielal kolekcie karpatských numulitov aj iným vtedajším bádateľom a vedeckým ustanovizniam. Takto sa vzorky z Liptova dostali aj k PH. DE LA HARPOVI, najväčšiemu znalcovi numulitov v 19. storočí. Lokality Turík a Lúčky sú spomínané v posmrtne vydanej monografii tohoto autora (1926, str. 56 a 70).

Presnejšiu a detailnejšie vypracovanú mapu Vysokých Tatier, Západných Tatier, Liptovskej a sčasti aj Spišskej kotliny spolu s priľahlým územím Podhalia zostavil V. UHLIG (1898). V paleogénnych sedimentoch rozlišoval už bazálny (strednoeocénny) a vrchný (vrchnoeocénny až oligocénny) oddiel. Ten istý autór v roku 1907 uvažoval o podtatranskom zlome a predpokladal, že pozdĺž neho je paleogénna výplň Liptovskej kotliny tektonicky oddelená od Vysokých Tatier a to pozdĺž plochy uklonenej na juh. Zlom by mal sledovať starú predterciérnu tektonickú líniu, obnovenú znovu po paleogéne. Hojný výskyt zuholnatených rastlinných zvyškov v bazálnych paleogénnych vrstvách viedol V. UHLIGA k názoru, že pred strednoeocénnou transgresiou mora skúmaná oblasť bola — aspoň krátku dobu — pevninou.

V. UHLIG nepovažoval bazálne paleogénne súvrstvia na okrajoch panví za normálny plytkovodný transgresívny sediment, ale domnieval sa, že je to pôvodný „cordonlitorálny breh".

Začiatkom 20. storočia upútali skameneliny Liptova pozornosť ružomberského gymnaziálneho profesora B. DORNAYA, ktorý na základe makrofauny a foraminifer sa snažil vyriešiť aj stratigrafiu paleogénnych súvrství. V práci z roku 1913 rozdelil eocén pri Ružomberku na stredný (parížsky) stupeň s *Nummulites Lucasanus, N. striatus, N. granulosus* a *Orbitoides papyracea* a vrchný (bartónsky) stupeň s *Nummulites complanatus* a *Orbitoides papyracea*.

Paleontologické určenia makrofauny (nepublikované) ho priviedli k názoru, že fosiliferné vápence lokality Mních sú strednoeocénne a možno ich korelovať s tzv. „Hauptnummulitenkalkom" Maďarského stredohoria (H. TAEGER 1909). B. DORNAY popri ježovkách určil aj druhy lastúrnikov ako *Chlamys subtripartita* (d'ARCHIAC), *Amusium corneum* (SOWERBY), *Ostrea gigantica Solander, Velates Schmidelianus* CHEMNITZ a *Cerithium* sp. Pokračovanie tohoto súvrstvia našiel aj pri Likavke. Vrchnoeocénnu makrofaunu spomína B. DORNAY z vrchnej časti kameňolomu pod Mníchom. Popri koraloch, ľalijniciach, ježovkách, machovkách a ramenonožcoch našiel tu aj druhy *Tubulostium spiruleum* (LAMARCK), *Pecten broni* MAYER, *P. tehihatcheffi* d'ARCHIAC, *P. castelorum* OPPENHEIM, *Chlamys subtripartita* (d'ARCHIAC), *Pholadomya* cf. *puschi* GOLDFUS, *Ostrea* (*Alectrionia*) cf. *martinsi* d'ARCHIAC, *Natica* sp. a *Cerithium* sp. Dokumentačný materiál autora, uložený v zbierkach Vlastivedného múzea v Ružomberku, je neúplný a postupom času došlo k zámenám v etiketách i k poškodeniu jedincov.

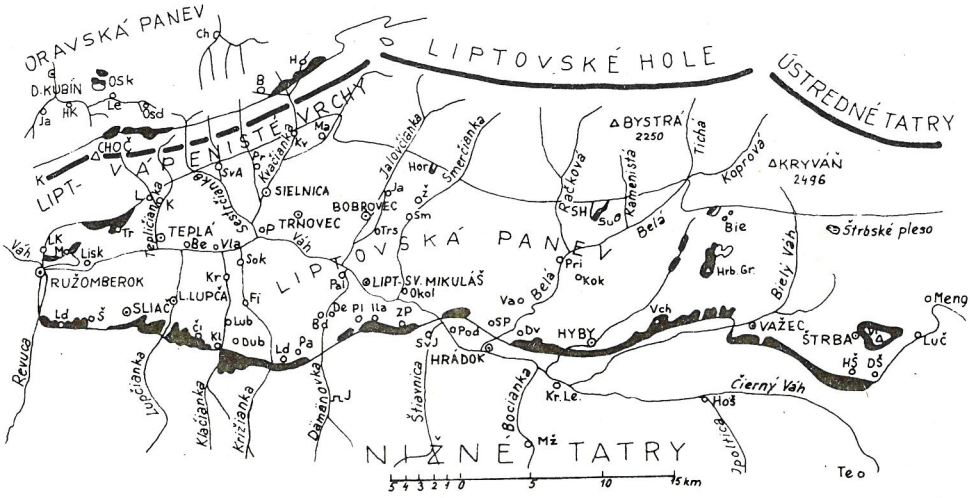
Práca B. DORNAYA bola po stránke paleontologického a stratigrafického využitia zberov priekopnícka. Mnoho ďalších autorov sa pridržiavalo jeho záverov a viaceré z nich platia dodnes.

V. VOGL (1916) patrí medzi autorov, ktorí preberali závery B. DORNAYA v plnom rozsahu. Ten istý autor v rokoch 1918 a 1934 opísal bazálne paleogénne súvrstvie pod Mníchom pri Ružomberku aj s jeho bohatou faunou.

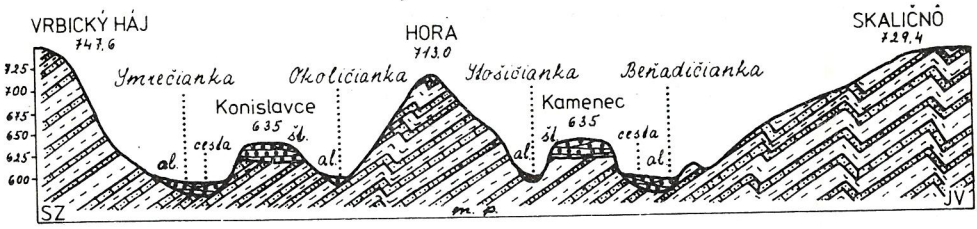
J. VOLKO–STAROHORSKÝ zasvätil väčšinu svojho života štúdiu mnohotvárnej prírody Liptovskej kotliny. Vyše 30 rokov uverejňoval práce venované geológii Liptova. Najvýznam-

nejšie z nich napísal roku 1923 — Eocén Liptova — a roku 1924 — Prírodné bohatstvo Liptova.

V práci z roku 1923 rozdelil bazálne paleogénne súvrstvie eocénneho veku (obr. 1) na 3 časti: 1. vrstvy hybské pieskovité, 2. vrstvy rohačkové numulitové a 3. vrstvy lykavské hrubokonglomerátové. Samotný numulitový vápenec delí na a) spodný či perforátový (Skalka na Rohačke), b) stredný či striatový (nad Križiankou) a c) vrchný či orbitoidový (Rohačka,



Obr. 1. Liptovská a Oravská panva s jej okrajovým obrubovým liptovským eocénom. Obr. 2 na str. 281 v publikácii J. VOLKA (1923). Silnejšia čiara — ohraničenie panvy; čierne nepravidelné škvrny — obrubový eocénny konglomerát. Kópia originálneho obrazu.



Obr. 2. Prierez od Vrbického Hája cez Konislavce, Horu, Kamenec ku Skaličnému. Obraz na strane 29 v publikácii J. VOLKA–STAROHORSKÉHO 1932. m.p. — hájsky pieskovec, št. — glaciálno-diluviálny štrk, al. — alluviálna náplava. Kópia originálneho obrazu.

Velínok). Pre vyššie paleogénne súvrstvia pieskovcového charakteru použil názov „magurský oligocénny pieskovec".

V uvedenej práci sa nachádzajú i zoznamy makrofauny z niektorých liptovských lokalít a zoznamy veľkých foraminifer z Rohačky a z Velinku pri Podturni.

V práci z roku 1932 J. VOLKO–STAROHORSKÝ sa zaoberá flyšovými sedimentmi Liptova a označil ich ako hájske vrstvy (obr. 2). Ďalšie dôležité práce tohoto autora vyšli v rokoch

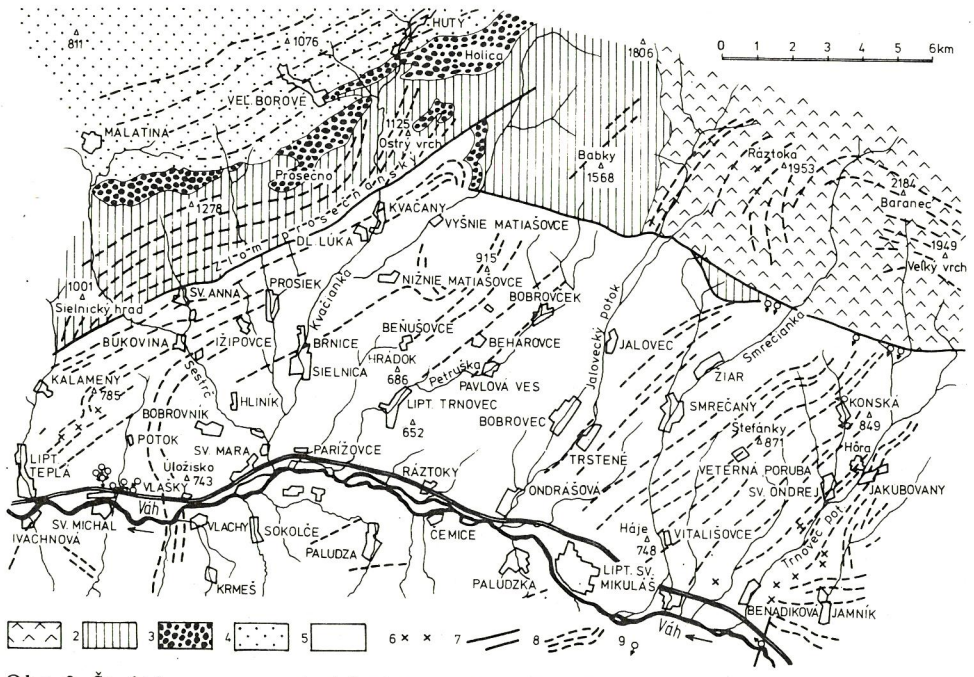
1927, 1928 a 1947. Týkajú sa úžitkových nerastov, prírodného bohatstva a stratigrafie paleogénnych vrstiev Liptova.

J. KOUTEK (1928) vymedzil v eocéne Liptova dva litologické vývoje: 1. fáciu zlepencov, brekcií a piesčitých vápencov (bazálne vrstvy strednoeocénneho veku) a 2. fáciu slienito-piesčitú (v centrálnych častiach kotliny, stratigraficky vyššiu). Na základe prítomnosti numulitov a diskocyklín v pieskovcových laviciach flyšového súvrstvia pri Gôtovanoch a Ivachnovej správne predpokladal, že slienito-piesčitá fácia je prevažne eocénneho (a nie oligocénneho) veku.

D. ANDRUSOV (1930) opisuje Liptovskú kotlinu ako rozsiahle popaleogénne synklinórium, ktorého založenie datuje do predpaleogénneho obdobia.

J. KOUTEK a A. MATĚJKA (1931) považovali Liptovskú kotlinu za „velesynklinálu", len mierne zvrásnenú. Oproti názoru V. UHLIGA (1898) považovali podtatransko-prosečniansky zlom za strmý, spätný prešmyk mezozoických a kryštalinických sérií cez paleogénne vrstvy na juh.

F. BIEDA už v jednej zo svojich prvých prác (1931) sa zaoberal veľkými foraminiferami Liptova. Pri železničnej stanici Ružomberok našiel dva horizonty a to horizont I. s *Nummulina perforata* d'ORB. r. *Sismondai* d'ARCH. a *Assilina exponens* SOW. a horizont II., v ktorom sa popri uvedených formách vyskytuje i druh *Nummulina millecaput* BOUBÉE. Podobné



Obr. 3. Štruktúrna mapa strednej časti Liptovskej kotliny. Tab. 1 v publikácii J. KOUTKA (1936). Vysvetlivky: 1 — vysokotatranské kryštalinikum, 2 — mezozoikum Liptovských Holí a Prosečňanských hôr, 3 — eocénny konglomerát a vápenec (lutét), 4 — podhalský paleogén, 5 — paleogén Liptovskej kotliny, 6 — výskyty vápnitých orthophragminových a numulitových brekcií v piesčito-bridličnatom paleogénnom súvrství, 7 — popaleogénne zlomy, 8 — štruktúrne čiary (smery vrstiev), 9 — minerálne pramene. Upravená kópia originálneho obrazu.

spoločenstvo uvádza aj z piesčitých vápencov hory Mních pri Ružomberku. Z jemnozrnného zlepenca od Okoličného F. BIEDA určil spoločenstvo z hranice stredného a vrchného eocénu.

J. KOUTEK (1936) konštatoval, že smery vrstiev a osí drobných vrás v centre kotliny sú diagonálne k dnešnej ose synklinória (obr. 3). Znovu rozdelil eocén strednej časti Liptovskej kotliny na lutétske bazálne súvrstvie a mladšie piesčito-bridličnaté súvrstvie. Podrobnejšie sa zaoberal eocénnymi horninami pri Vyšných Matiašovciach a na Velinku. Spresnil aj lokalizáciu zlepencovej polohy od Okoličného, z ktorej F. BIEDA (1931) určil veľké foraminifery. Autor mikroskopicky študoval bazálne zlepence, numulitové vápence, karbonátové brekcie a pelosiderity na pravom brehu Váhu medzi Liptovskou Teplou a Liptovským Hrádkom.

Ten istý autor (1935) predpokladal, že Chočské pohorie fungovalo ako vysoký prah ešte počas sedimentácie eocénnych súvrství medzi liptovským a oravským paleogénnym sedimentačným priestorom.

E. SPENGLER (1937) predpokladal, že k zdvihu Vysokých Tatier a k obmedzeniu Liptovských holí od juhu (voči paleogénu Liptovskej a Spišskej kotliny) došlo na rozhraní oligocénu a miocénu. Výšku tatranského skoku uvádza podmienečne na 2000 m. Maximálny výzdvih Vysokých Tatier sa mal uskutočniť po vrchnom miocéne (asi v panóne).

J. SLADKÝ (1938) zostavil „geologický plán" (mapu) okolia mesta Ružomberka spolu s vysvetľujúcim textom (na 123 stranách). Vo svojej práci opísal všetky geologické útvary, počínajúc kryštalinikom ľubochnianskeho masívu, paleozoikom, mezozoikom, paleogénom a končiac kvartérnymi pokryvnými útvarmi. Predložil stratigrafický prehľad všetkých zastúpených útvarov, vyjadroval sa k tektonike a skonštruoval 7 geologických profilov (obr. 4). V jeho práci je mnoho pozoruhodných poznatkov, ktoré sčasti platia dodnes.

Faciálnymi štúdiami a tektonickou stavbou krížňanského a chočského príkrovu (ktoré v prevažnej miere lemujú paleogénnu výplň Liptovskej kotliny) sa zaoberajú práce A. MATĚJKU (1927, 1935), J. KOUTKA (1930, 1935, 1936), R. KETTNERA (1927, 1931), V. ŠŤASTNÉHO (1927), D. ANDRUSOVA (1959) a A. GOREKA (1950, 1959).

D. ANDRUSOV (1939, 1953) sa zaoberal aj paleontológiou makrofauny z lokality Mních a podrobne opísal druhy *Chlamys subtripartita* d'ARCHIAC, *Spondylus* sp., *Ostrea gigantica Solander*, *Phacoides* sp. ind., *Velates schmidelianus* (CHEMNITZ), *Tubulostium spiruleum* LAMARCK. Druhom dáva stratigrafické rozpätie vrchný lutét — auvers, pričom poukazuje na mediteránny charakter makrofauny a podobnosť skamenelín eocénu severného Talianska a balkánskeho polostrova.

D. ANDRUSOV a M. KUTHAN (1944) v centrálnokarpatskom paleogéne vymedzili 3 oblasti s odlišným typom transgresie a zloženia valúnového materiálu: 1. bazálne paleogénne súvrstvie severnej obruby vnútorného bradlového pásma, 2. bazálne paleogénne súvrstvie strednej obruby Nízkych a Vysokých Tatier a 3. bazálne paleogénne súvrstvie južnej obruby Spišsko-gemerského rudohoria. Podľa týchto autorov tatransko-ružbašský zlom oddeľuje prvý uvedený vývoj od druhého a hypotetická línia medzi chrbtom Kozieho Kameňa a Braniskom oddeľuje od seba druhý a tretí vývoj.

Roku 1957 F. BIEDA publikoval nové určenia veľkých foraminifer z eocénu Slovenska. Uvádza zoznamy fauny z viacerých liptovských lokalít: Mních pri Ružomberku, Rohačka, Okoličné, Beňadiková, Východná, Važec-Východná a Važec. Detailná lokalizácia vzoriek chýba a nie je uvedená ani na etiketách materiálu, ktorý spracoval, uloženom v zbierkach Slovenského národného múzea v Bratislave.

F. Bieda v uvedenej práci rozdelil študované lokality do troch vrchnoeocénnych horizontov: I. horizont (Ružomberok-Mních) zodpovedá rozhraniu stredného a vrchného eocénu, II. horizont (Okoličné, Beňadiková) patrí do nižšej časti vrchného eocénu a III. horizont (Rohačka, Východná, Važec-Východná, Važec) by mal zodpovedať vyššej časti vrchného eocénu.

Výskytom nerastných surovín v Liptovskej kotline sa zaoberalo viacero autorov.

A. MATĚJKA (1959) opisuje výskyt zemných plynov pri Kvačanoch, ktorý bol zistený pri kutacích prácach na uhlie.

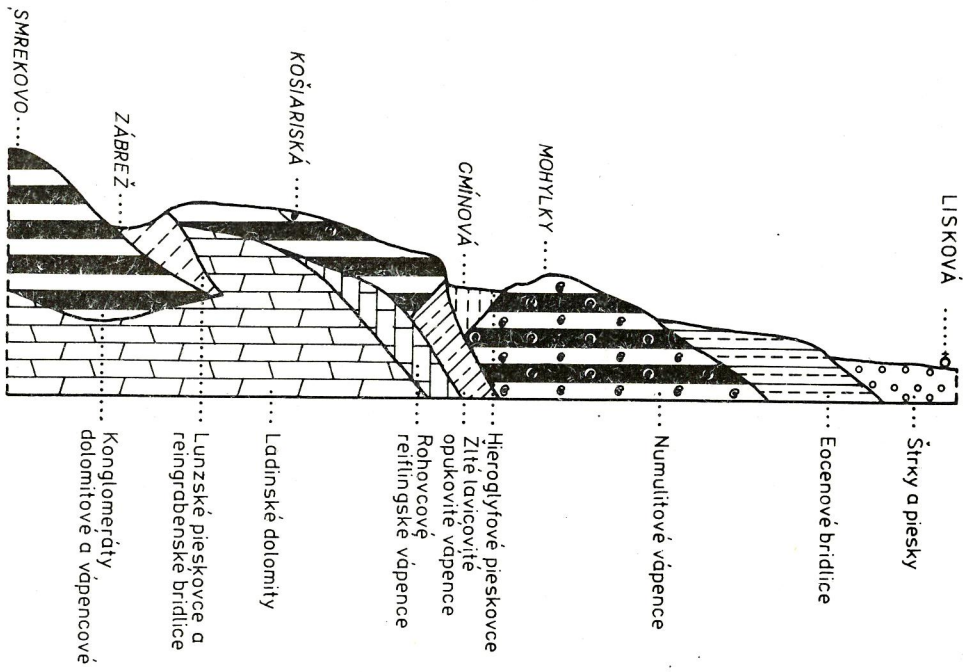
T. KUBÁŇ (1955) opisuje prejavy zemných plynov vo vrte (V-63) pri Liptovskom Michale a vo vrte (V-66) severne od Nižného Sliača.

Značnú pozornosť vzbudil i nález asfaltovej impregnácie na styku bazálneho paleogénneho súvrstvia s podložnými mezozoickými karbonátmi pri Liptovských Kľačanoch. O tomto výskyte pojednávajú posudkové správy J. KOUTKA (1947), M. CHVOJKU a K. URBANA (1947) ako i J. VOLKA–STAROHORSKÉHO (1947).

Drobné neekonomické výskyty uhlia sú podrobne zhodnotené v posudkoch A. MATĚJKU (1931), Ľ. IVANA (1952) a J. VOLKA–STAROHORSKÉHO (1927).

Nerastné suroviny bazálnej a ílovcovej litofácie južne od Ružomberka opísal a vyhodnotil S. POLÁŠEK (1965).

Systematicky a komplexne bola Liptovská kotlina ako celok spracovaná v rokoch 1955—1964 pri vyhotovovaní generálnych geologických máp ČSSR v mierke 1 : 200 000.



Obr. 4. Geologický profil medzi Liskovou a Smrekovom. Pripojený ku geologickej mape v publikácii J. SLADKÉHO (1938). Kópia originálneho obrazu.

Výsledky týchto výskumov sú zhrnuté vo vysvetlivkách k jednotlivým listom generálnych máp (M. MAHEĽ a kol. 1964, O. FUSÁN a kol. 1963) a v niektorých súborných správach, ako napr. v práci F. CHMELÍKA (1958, 1959) a F. PÍCHU (1958, 1962).

K detailnému opisu geologických pomerov v kotline a k vyhodnoteniu územia zo stratigrafického, petrografického, hydrochemického a geofyzikálneho hľadiska došlo pri spracovaní výsledkov zo štruktúrneho vrtu Vlachy-1 (v strednej časti Liptovskej kotliny).

Okrem hlavnej a úvodnej časti práce od F. CHMELÍKA (1963) sú uverejnené aj články jeho spoluautorov E. BENEŠOVEJ, R. KVĚTA, J. KOZELA, I. MARUŠIAKA, F. PÍCHU a J. UHMANA (všetci 1963). V rámci tejto práce F. Pícha okrem bežnej petrografie preštudoval ťažké minerály z jemno- a strednozrnných pieskovcov, ktoré boli odobrané z rôznych hĺbok flyšového súvrstvia. E. BENEŠOVÁ (1963) uvádza prvé publikované údaje o výskyte malých foraminifer v liptovskom eocéne. Pri stratigrafickom vyhodnotení vrtu Vlachy-1 konštatuje, že v bazálnej litofácii neboli nájdené žiadne preukazateľné formy, ale v ílovcovej litofácii sa nachádzajú druhovo i kvantitatívne chudobné mikrofaunistické spoločenstvá s výrazným stupňom fosilizácie. Autorka im pripisuje vrchnoeocénny vek.

D. ANDRUSOV (1965) zaradil sedimenty Liptovskej kotliny do stredoslovenského vývoja paleogénu, v ktorom rozlíšil: 1. bazálne súľovské súvrstvie, 2. flyšové zakopanské vrstvy a 3. pieskovcovo-zlepencové bielopotocké súvrstvie. Autor zhodnotil všetky existujúce paleontologické a stratigrafické údaje o eocéne Liptova a konštatoval (str. 240), že „v Liptovskej kotline súľovské súvrstvie začína poväčšine spodným priabónom, nad ktorým začína flyšový vývin. Vo východnej časti Liptovskej kotliny je transgresia vyššieho priabónu. Nedostatok biarritzu na báze paleogénu Liptovskej kotliny je náznakom jestvovania už v biarritze a prípadne i v strednom priabóne tu vyzdvihnutej oblasti".

F. CHMELÍK (in T. BUDAY a kol. 1967) v rámci Regionálnej geológie ČSSR vymedzil v Liptovskej kotline: 1. bazálne súvrstvie, 2. ílovcové súvrstvie, 3. ílovcovo-pieskovcové súvrstvie a 4. najvyššie prechodné pieskovcové súvrstvie. Paleogénne sedimenty Liptova začlenil do epimiogeosynklinálneho vývoja.

V tejto práci sa F. CHMELÍK pozastavil pri nezrovnalostiach vyplývajúcich zo stratigrafického zaradenia liptovských lokalít (F. BIEDA 1931, 1957) a upozornil, že tieto stratigrafické údaje treba používať veľmi opatrne. Ďalej upozornil na to, že numulity z lokalít Važec a Východná nepochádzajú z bazálneho, ale z vyššieho pieskovcového súvrstvia. Nezrovnalosti F. CHMELÍK vysvetľuje resedimentáciou spoločenstiev veľkých foraminifer, ako i nesústavnými zbermi. V ďalších kapitolách našej práce sú tieto nejasnosti vysvetlené a odstránené. Biostratigrafické údaje i zoznam malých foraminifer F. CHMELÍK preberá zo súbornej práce o vrte Vlachy-1.

Zjednodušenú litologicko-stratigrafickú schému i s málo obsažným zoznamom mikrofauny uvádzajú v svojej práci O. SAMUEL a J. SALAJ (1968). Jedinou novinkou voči predchádzajúcim autorom je predpoklad, že paleogénny sedimentačný cyklus siahal až do spodného oligocénu.

Výsledky litologického a petrografického výskumu vnútrokarpatského paleogénu z rokov 1954—1959, vykonaného v rámci edície generálnych máp ČSSR, zhrnul F. PÍCHA (1962). Popri iných kotlinách zaoberá sa i paleogénnymi sedimentmi Liptova.

Množstvo rukopisných správ bolo vyhotovených v súvislosti s budovaním vodného diela Liptovská Mara. V nich je podrobne opisované najbližšie okolie staveniska, zátopná oblasť a miesta preložiek štátnych ciest a železnice. Autormi najvýznamnejších správ sú E. HORNIŠ — P. KLINČÁK (1953, 1954), E. HORNIŠ a kol. (1956), T. KUBÁŇ (1955), M. LEHOTSKÝ (1964), C. MACH (1962, 1965, 1967), C. MACH — B. GROMA (1964, 1965), C. MACH a kol. (1964), C. MACH — P. MAHÚT — M. LEHOTSKÝ (1965), C. MACH — A. TUŽINSKÝ — P. MAHÚT (1962), J. MALÝ (1964), J. ORVAN (1964), A. PAŇÁK (1962), R. ROK — C. MACH (1963) a R. SLADKÝ — B. GROMA (1955). Tieto správy spolu s neskôr vypracovanými doplnkami sú uložené v Geofonde v Bratislave.

Doterajšia literatúra týkajúca sa kvartéru Liptovskej kotliny sa obmedzuje väčšinou na stručné správy, ktoré nadväzujú na riešenie geológie predkvartérnych útvarov (D. ŠTÚR 1860, V. UHLIG 1897, 1899, A. MATĚJKA 1927, 1935, J. KOUTEK 1931, 1935, R. KETTNER 1931, 1937).

Ďalšiu skupinu tvoria práce zaoberajúce sa problematikou vývoja fluviálnych sedimentov a ich petrografickým zložením (E. ROMER 1929, J. HROMÁDKA 1931, F. VITÁSEK 1931, J. SZAFLARSKI 1937, L. DINEV 1942, A. DROPPA 1963, 1964, 1968, E. HORNIŠ 1956), sladkovodnými vápencami a ich flórou a faunou (J. PETRBOK 1926, F. NĚMEJC 1927, 1928, 1929, 1930, 1937, 1944, Ľ. IVAN 1941, V. LOŽEK 1961, 1963, 1964, 1973, V. LOŽEK — F. PROŠEK 1957, L. SMOLÍKOVÁ — V. LOŽEK 1965, J. KOVANDA 1971), proluviálnymi sedimentmi, najmä v strednej časti kotliny (A. ŠKVARČEK 1968), pôdami (J. HRAŠKO 1964, R. ŠÁLY 1962, 1966), podzemným krasom — jaskyňami (S. RÓTH 1882, J. VOLKO-STAROHORSKÝ 1930, 1931, F. VITÁSEK 1931, F. HAVRÁNEK 1948, 1949, A. DROPPA 1955, 1962). Novšie poznatky o kvartérnych sedimentoch strednej časti Liptovskej kotliny sú uvedené vo viacerých správach, ktoré boli vypracované počas projektovej prípravy a výstavby vodného diela Liptovská Mara (sú uvedené vyššie).

Systematické spracovanie kvartéru Liptovskej kotliny doteraz chýbalo. Ako prvý pokus syntetizujúcej práce možno označiť prácu I. VAŠKOVSKÝ — V. LOŽEK (1972), ktorá sa dotýka západnej časti kotliny.

Aj hydrogeologická preskúmanosť sedimentov Liptovskej kotliny je dosť nerovnomerná. Lepšie sú preskúmané kvartérne fluviálne sedimenty Váhu a jeho prítokov, slabšie sú preskúmané paleogénne sedimenty.

Až do roku 1966 boli fluviálne sedimenty kvartéru študované iba podľa lokálnej potreby, na základe požiadaviek rôznych objednávateľov. Takto boli preskúmané sedimenty v okolí Ružomberka, Partizánskej Ľupče, Liptovského Mikuláša, Paludze, Liptovského Trnovca, Žiaru, Trsteného, Jakubovian, Konskej, Jamníka, Bešeňovej, Malatín, Beníc, Liptovskej Kokavy, Liptovskej Mary, Dovalova, Vavrišova, Okoličného, Uhorskej Vsi, Kráľovej Lehoty, Jalovca a Bobrovca.

Regionálnejší charakter majú práce spojené s vybudovaním limnografických sond v alúviu Váhu v oblasti Ružomberok—Liptovský Mikuláš (P. BUJALKA 1960) a horného Váhu (J. ŠUBA 1966). Podobne sú zhodnotené aluviálne náplavy v oblasti Liptovská Porúbka—Kráľová Lehota, Kde Ľ. CIBULKA (1972) urobil výpočet zásob podzemných vôd.

Regionálny hydrogeologický prieskum Liptovskej kotliny sa uskutočnil v rokoch 1966—1971 (A. TUŽINSKÝ a kol. 1971). Pri ňom sa získali ucelené poznatky o celej kotline.

V súčasnosti prebieha základný hydrogeologický výskum Vysokých Tatier a ich južného predpolia, v rámci ktorého sú hodnotené i hydrogeologické pomery kvartérnych sedimentov, hornín bazálneho paleogénu a mezozoika (V. HANZEL 1971—1976). Sedimenty vyšších paleogénnych litofácií sú hydrogeologicky preskúmané veľmi slabo. Pomocou vrtných prác neboli prakticky vôbec skúmané.

V rámci výskumu regiónu Liptovskej kotliny pracovníkmi Geologického ústavu Dionýza Štúra bol na Nižnosliačskom a Vyšnosliačskom potoku zistený špecifický podzemný odtok (A. TUŽINSKÝ a kol. 1971).

Podzemné vody paleogénnych sedimentov sú hodnotené na základe geologického mapovania v západnej, strednej i východnej časti Liptovskej kotliny (O. FRANKO 1970, 1975, 1978 — in P. GROSS a kol. 1970, 1975, 1978).

Veľký význam pre poznanie hlbšej štruktúrnej stavby Liptovskej kotliny, ako aj jej vzťahu ku okolitým megaštruktúram majú tiažové merania, vykonané v rámci úlohy „Gravimetrická mapa ČSSR" (J. IBRMAJER 1963). Mapa úplných Bougerových anomálií v mierke 1 : 200 000 bola zostrojená s jednotnou redukčnou hustotou $\sigma = 2{,}67$ g/cm^3, s intervalom izoanomál 2 mgl. Hustota tiažových stanovísk bola asi 1 bod na 5 km^2, stredná chyba meraní sa pohybuje okolo 0,3 mgl.

Aeromagnetickým mapovaním v mierke 1 : 200 000 (J. MAŠIN 1963) boli zistené niektoré anomálie ΔT. Nakoľko sa nachádzali v bezprostrednej blízkosti elektrifikovanej železničnej

trate, ich príčina sa overovala pozemným geomagnetickým meraním (M. FILO 1970). Zistilo sa, že anomálie sú vyvolané umelými zdrojmi, a tak sa od ďalšieho geomagnetického merania upustilo.

Ani aerorádiometrické merania neidentifikovali v priestore Liptovskej kotliny výraznejšie anomálie, ktoré by mohli byť vyvolané geologickými faktormi.

Hlavnou geofyzikálnou metódou pri sledovaní morfoštruktúr, tektonickej stavby podložia a paleogénnej výplne depresie (v rámci geologického výskumu Liptovskej kotliny v rokoch 1968—1977) bola gravimetria, robená v mierke 1 : 25 000, doplňovaná v niektorých častiach Liptovskej kotliny geoelektrikou (L. ZBOŘIL a kol. 1977).

Geoelektrické merania a ojedinele i tiažové merania boli robené i v podrobnejších mierkach (1 : 10 000 a 1 : 1000), najmä v miestach lokalizácií hydrogeologických vrtov (J. MÁJOVSKÝ — H. TKÁČOVÁ — L. HUSÁK 1972, F. SCHWARZ in L. ZBOŘIL a kol. 1971, J. HRICKO a kol. 1975, J. MÁJOVSKÝ 1976).

Posledná etapa podrobného a systematického výskumu sedimentov Liptovskej kotliny súvisí s geologickým mapovaním tohoto regiónu v mierke 1 : 25 000. Od roku 1968 bolo spracovanie vnútrokarpatského paleogénu a kvartéru zaradené do plánu prác Geologického ústavu D. Štúra. Celé územie bolo zmapované do topografických podkladov v mierke 1 : 25 000 a za celý región boli vypracované tri obsiahle čiastkové záverečné správy (P. GROSS a kol. 1970, 1975, 1978). Niektoré výsledky boli publikované (P. GROSS 1971, 1973, I. VAŠKOVSKÝ — V. LOŽEK 1972). Okrem geologickej mapy sme v predmetnom území robili systematické výskumy mikrofauny, makrofauny, peľových zŕn a spór, výskumy petrografie a litológie, chemizmu hornín, hydrogeológie, hydrochémie a geofyziky. Výsledky tejto poslednej etapy bádania sú zhrnuté v ďalších kapitolách.

PREDPALEOGÉNNE PODLOŽIE LIPTOVSKEJ KOTLINY

K Liptovu sa viaže jeden z najvýznamnejších poznatkov pre pochopenie geologickej stavby Karpát. Zistením, že paleogénne uloženiny Liptovskej kotliny transgresívne prekrývajú presunové plochy subtatranských príkrovov (A. MATĚJKA 1924) bol získaný dôkaz, že príkrovová stavba vnútorných Karpát je predeocénneho veku a že paleogénne sedimenty sú popríkrovové.

Na geologickej stavbe okolia kotliny sa podieľajú všetky charakteristické jednotky pásma jadrových pohorí (fatro-tatranské antiklinórium sensu M. MÁŠKA — V. ZOUBEK in T. BUDAY 1961). Pri sledovaní paleogénnej bazálnej transgresívnej litofácie na južnom okraji kotliny vidieť, že od Ružomberka po Sliačsku dolinu je jej bezprostredným podložím relatívne tenký komplex triasových sedimentov chočského príkrovu. Odtiaľ po Demänovku bazálne paleogénne vrstvy ležia najprv nad spodnokriedovými slienitými vápencami a smerom na východ postupne až nad vrchnotriasovými sedimentmi krížňanského príkrovu. Medzi Demänovkou a Važcom podložie paleogénnych vrstiev tvoria opäť triasové komplexy chočského príkrovu (bielovážska faciálna oblasť), ale v okolí Važca bazálne zlepence v podobe zálivov alebo denudačných trosiek prekrývajú aj nižší element hronika — šturecký príkrov (čiernovážska faciálna oblasť).

Zo severnej strany Liptovskej kotliny sú paleogénne sedimenty s elementami tatrika, fatrika a hronika zväčša v tektonickom styku pozdĺž chočsko-podtatranského zlomu. Transgresívna pozícia nad krížňanským a chočským príkrovom je viditeľná len za okrajovým zlomom v oblasti Martinčeka alebo uprostred kotliny v oblasti Hrubého grúňa a Hrádku (severne od Važca). To však indikuje, že aj na dnešnom severnom okraji kotliny ležia paleogénne vrstvy nad krížňanským alebo chočským príkrovom. Dokumentujú to aj pomery na severnom svahu Chočského pohoria.

Niet dôvodu pochybovať, že v podloží paleogénnej výplne kotliny, tak ako v priľahlých pohoriach, sú nad sebou všetky tri tektonické jednotky pásma jadrových pohorí. Pokus o ich priestorové vymedzenie však nesie riziko zásadných omylov. Zložitosť problematiky vyplýva z toho, že geologická stavba predpaleogénneho povrchu je výsledkom procesov, ktoré sa tu odohrali zhruba počas 40—45 miliónov rokov. Treba brať do úvahy tieto udalosti:

1. Vznik príkrovovej stavby v predsenónskom období (D. ANDRUSOV — J. BYSTRICKÝ 1959).

2. Transformácia predgosauskej príkrovovej sústavy. Pre severný svah Nízkych Tatier ju možno odvodzovať zo subvertikálneho úklonu niektorých príkrovových plôch (A. BIELY 1977).

3. Vznik priečnych depresií a elevácií. Pre Nízke Tatry uviedol argumenty R. KETTNER (1931). Zhruba severo-južné osi vrás a flexúr štvrtej generácie, ktoré uvádza K. SIEGL (1974) sú asi odrazom tohoto fenoménu.

4. Vznik zlomov, ktoré sú rezultátom dilatačnej tektoniky vedúcej k tvorbe paleogénneho sedimentačného priestoru vnútorných Karpát.

„Geologická mapa" predeocénneho povrchu je výsledkom uvedených procesov a sprievodnej erózie. Predpokladáme, že tatrikum a krížňanský príkrov sú vo viac alebo menej zložitých formách rozložené pod celou kotlinou. Na spojitosť priečnej elevácie v Nízkych Tatrách (v priestore Križianky) a v Chočskom pohorí (v priestore Lúčok) usudzujeme zo smerovej zhody. Považujeme ju za dôležitý element, ovplyvňujúci distribúciu rôznych tektonických jednotiek, a preto spojnica zhruba medzi Pavčinou Lehotou a Liptovskou Annou sa nám vidí ako hranica medzi odlišne budovaným predeocénnym povrchom. Pre oblasť na západ od tejto čiary predpokladáme geologický obraz v hrubých črtách podobný dnešnej západnej časti Chočského pohoria. To znamená, že povrch tvoria prevažne jursko-kriedové súvrstvia krížňanského príkrovu. Menšie plochy asi zaberajú rozptýlené drobné trosky strednotriasových vápencov a dolomitov chočského príkrovu. Vrty v Bešeňovej a vo Vlachoch túto predstavu podporujú. Väčšia súvislá masa chočského príkrovu je pravdepodobná na západ od spojnice Liptovské Sliače — Lúčky. Vo vrstvenom slede je tam pravdepodobne zachovaný aj hlavný dolomit, a preto celkovú hrúbku chočského príkrovu v strede panvy odhadujeme až na 600—800 m.

Na východ od spojnice Lazisko — Liptovská Anna je povrch paleogénneho podložia pravdepodobne tvorený chočským príkrovom. Zo situácie známej pozdĺž chočsko-podtatranského zlomu sa dá usúdiť, že v relatívne úzkom pruhu (na juh od kryštalinika Západných a Vysokých Tatier) môže byť v tektonických oknách obnažený krížňanský príkrov. Hrúbka chočského príkrovu sa pravdepodobne smerom na sever zmenšuje. Elementy štureckého príkrovu môžu zasahovať na krátku vzdialenosť do vlastného podložia kotliny iba v jej najvýchodnejšej časti.

Uvedené rozloženie chočského príkrovu v podloží paleogénnych sedimentov vyplýva z aplikácie pomerov v priľahlých pohoriach. Liptovská kotlina je rozdelená na niekoľko väčších či menších tektonických hrastí a prepadlín a sú indície, že niektoré z nich zaznamenali od paleogénu inverziu (vrty Bešeňová a Vlachy). To by mohlo byť príčinou, že načrtnutý obraz predeocénneho povrchu kotliny by sa pri vrtnom prieskume mohol ukázať nepresný.

GEOLÓGIA A STRATIGRAFIA SEDIMENTOV VNÚTROKARPATSKÉHO PALEOGÉNU

Na základe litologicko-stratigrafických kritérií boli súvrstvia vnútrokarpatského paleogénu na území Slovenska a Poľska rozčlenené nasledovne (J. GOLĄB 1952, F. CHMELÍK 1958, 1959, 1960, 1963, F. PÍCHA 1962, D. ANDRUSOV 1965):

Slovensko	Poľsko
bazálne	bazálne
ílovcové	zakopanské
pieskovcovo-ílovcové	chocholowské
prechodné pieskovcové	
pieskovcové	ostrzyské

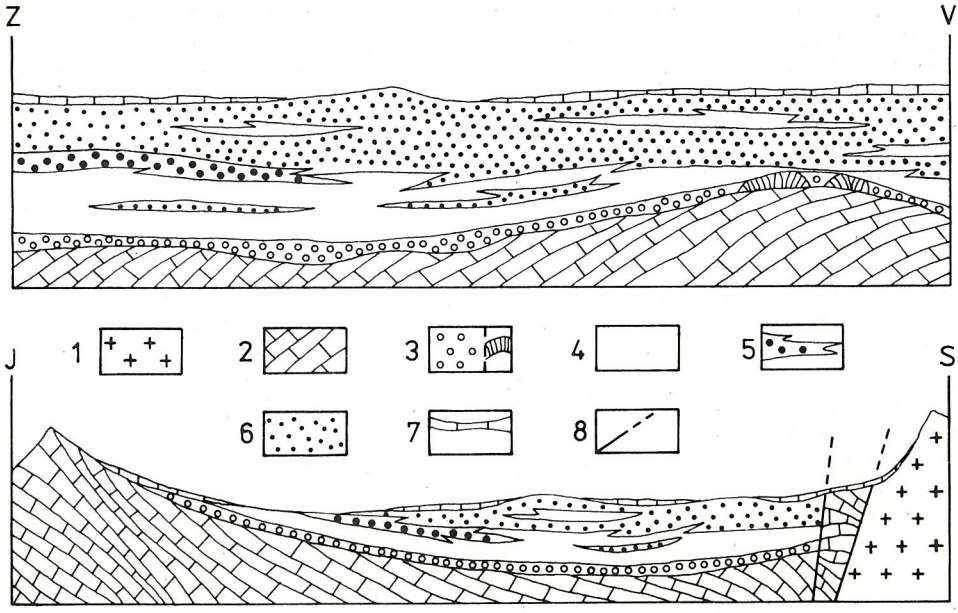
Okrem tohoto základného rozdelenia sedimentov vnútrokarpatského paleogénu bolo opísaných viacero súvrství obmedzeného rozšírenia. Tak F. CHMELÍK (1958) vymedzil v severnej časti Šarišskej vrchoviny a v Hromošskom chrbte tzv. šambronské vrstvy, ktoré ležia nad bazálnou litofáciou. Podľa názoru F. PÍCHU (1962) ich možno porovnávať so szaflarskými vrstvami v podhalskom paleogéne (L. WATYCHA 1959).

D. ANDRUSOV (1931, 1938, 1965) vymedzil tzv. bielopotocké súvrstvie, ktoré sa vyvíja z vrchnej časti zakopanských vrstiev tým, že postupne začína vzrastať podiel hrubších pieskovcových lavíc. Bielopotocké súvrstvie porovnáva s pieskovcovo-ílovcovým súvrstvím A. MATĚJKU (1959), peliticko-psamitickým súvrstvím F. PÍCHU (1957), chocholowskými a ostrzyskými vrstvami J. GOLĄBA (1952, 1959), vrchnými podhaľanskými vrstvami B. HALICKÉHO (1959) a chocholowskými vrstvami a sériou od Brzegów v zmysle L. WATYCHU (1959).

D. ANDRUSOV (1965) používal pre bazálne vrstvy aj označenie „súľovské súvrstvie". Tento veľmi polemický názov sa v literatúre nezaužíval. Rôzni autori označili názvami aj ďalšie súvrstvia viac-menej lokálneho významu, ale nebudeme sa nimi zaoberať, lebo sa nevzťahujú priamo na územie Liptova.

Na základe podrobného geologického mapovania v mierke 1 : 25 000, mikrofaunistických, makrofaunistických, palinologických a petrografických výskumov vnútrokarpatského paleogénu Liptova sme rozlíšili tieto súvrstvia (obr. 5):

1. Bazálna transgresívna litofácia
   a) brekcie a zlepence
   b) detritické karbonáty (dolomitové alebo vápencové pieskovce) a pieskovce
   c) piesčité vápence, organodetritické a organogénne vápence (lokálne rífové vápence).
2. Ílovcová litofácia
   a) vývoj ílovcov menilitového typu (lokálne)
   b) ílovce v absolútnej prevahe nad ojedinelými lavicami pieskovcov alebo drobnozrnných zlepencov.



Obr. 5. Schematický litologicko-stratigrafický profil Liptovskou kotlinou. Vysvetlivky: 1 — kryštalinikum, 2 — sedimenty mezozoika (trias — krieda), 3 — bazálna transgresívna litofácia s lokálnym vývojom biostrómových vápencov (vrchný lutét — priabón), 4 — ílovcová litofácia (priabón), 5 — neflyšový, pieskovcovo-zlepencový vývoj (priabón), 6 — flyšová litofácia (priabón — spodný oligocén), 7 — kvartérne sedimenty (pleistocén — holocén, lokálne pliocén?), 8 — zlomy.

3. Flyšová litofácia
   a) typický flyš s pomerom pieskovcov ku ílovcom od 2 : 1 do 1 : 2
   b) flyš s výraznou prevahou ílovcov nad pieskovcami
   c) flyš s vývojom hrubých pieskovcových lavíc a pomerom pieskovcov ku ílovcom približne 1 : 1.
4. Neflyšový pieskovcovo-zlepencový vývoj — sedimenty podmorských náplavových kužeľov, resp. kanálové uloženiny.

BAZÁLNA LITOFÁCIA

Pod pojmom bazálna transgresívna litofácia rozumieme všetky paleogénne sedimenty (bez ohľadu na ich petrografický typ), ktoré sa usadili diskordantne na mezozoickom podloží. Bazálna litofácia má transgresívny, neflyšový charakter.

Na základe stratigrafického zaradenie paleogénnych sedimentov predpokladáme, že oblasť dnešnej Liptovskej kotliny bola po laramskej fáze vrásnenia až do vyššej časti stredného eocénu (vrchného lutétu) súčasťou tektonicky neaktívnej pevniny (D. ANDRUSOV 1965 ju nazval „liptovský ostrov"). V tejto oblasti lokálne dochádzalo k sedimentácii kontinentálnych (predtransgresívnych) uložením charakteru podhorských sutí, ako i k sedimentácii v riekach

alebo v jazerách. Tieto predtransgresívne sedimenty spolu s nadložnou, nepochybne morskou bazálnou litofáciou vyplnili početné nerovnosti mezozoického reliéfu, pričom svojím petrografickým zložením dokonale odrážajú horninovú stavbu priameho podložia. Zatiaľ sa nám v predtransgresívnych brekciovitých sedimentoch nepodarilo nájsť organické zvyšky, a preto sa domnievame, že sú to v prevažnej miere pokriedové sute, napadané do údolí. Nemožno vylúčiť ani ich čiastočné premiestnenie vo vtedy existujúcich riekach. K predtransgresívnym sedimentom možno pričleniť karbonátové (prevažne dolomitové) brekcie, zriedkavejšie i zlepence medzi Ružomberkom a Ludrovou, ďalej jv. od Ploštína, na sz. svahu Rohačky (k. 824), 1,5 km severne od Ižipoviec, atď.

Miestami sú predtransgresívne dolomitové brekcie rozložené a rozpadnuté na piesok až jemnú múčku a v takýchto prípadoch je veľmi obťažné zistiť, či sú to zvetrané triasové dolomity podložia alebo už najspodnejšie paleogénne vrstvy.

Morské bazálne paleogénne súvrstvia vystupujú na povrch v transgresívnej pozícii v celej južnej časti kotliny, zatiaľ čo v severnej časti kotliny sú hlboko zaklesnuté pozdĺž chočsko-podtatranského zlomu (P. Gross 1971, 1973). Tu ich nachádzame iba v nesúvislých, plošne malých tektonicky zdvihnutých ostrovoch.

Na základe výsledkov geologického mapovania a poznatkov z podrobného geofyzikálneho prieskumu kotliny v mierke 1 : 50 000 (Ľ. Zbořil a kol. 1972) môžeme konštatovať, že hrúbka bazálnej litofácie kolíše od niekoľkých metrov do 100 m, ojedinele až do 120 m. Väčšie hrúbky sú málo pravdepodobné a ak by sa predsa vyskytli, môže ísť o výplň hlbšej terénnej nerovnosti v predpaleogénnom reliéfe alebo o zhrubnutie súvrstvia následkom prešmykovej zlomovej tektoniky.

Veľkú pozornosť sme venovali vekovému zaradeniu vrstiev bazálnej litofácie. Na základe štúdia spoločenstiev veľkých foraminifer a makrofauny najstaršie morské sedimenty zaraďujeme do stredného eocénu (vrchného lutétu). Najintenzívnejšia sedimentácia bazálnej litofácie bola vo vrchnom eocéne — v spodnom a strednom priabóne, ojedinele (pri Važci) aj vo vrchnom priabóne.

Južný pruh bazálnej litofácie

Bazálne paleogénne sedimenty v južnej časti kotliny vytvárajú viac-menej pravidelnú obrubu Nízkych Tatier, miestami prerušovanú v dôsledku zlomovej tektoniky prevažne poklesového charakteru (po spodnom oligocéne). Pozdĺž priečne k ose kotliny orientovaných zlomov bazálne súvrstvia zaklesli hlbšie a tak dnes miestami vidíme, ako sa s horninami mezozoika Nízkych Tatier tektonicky stýkajú súvrstvia ílovcovej alebo flyšovej litofácie.

Sedimenty bazálneho paleogénu sú v južnej časti Liptovskej kotliny dosť výrazné. Najzápadnejšie sa vyskytujú južne od Ružomberka vo veľkom kameňolome „Nad skalami", odkiaľ sa tiahnu cez Ludrovú k južnému okraju Liptovskej Štiavnice. Odtiaľ až po Vyšný Sliač sú výskyty bazálneho súvrstvia nesúvislé v dôsledku priečnej zlomovej tektoniky. Od Vyšného Sliača pokračujú bazálne sedimenty vo zvyčajnej hrúbke východným smerom cez Liptovské Kľačany až po vyústenie potokov Čemník a Križianka z Nízkych Tatier do kotliny (jz. od obce Lazisko).

Medzi vyústením Križianky a Ploštínom je bazálne súvrstvie silne redukované, resp. nevystupuje na povrch vôbec. Tu na severnom okraji Nízkych Tatier je morfologicky výrazný zlom zjz.-vsv. smeru (dokázaný vrtom i geofyzikálnymi meraniami), pozdĺž ktorého poklesli sedimenty paleogénu o viac ako 1000 m. Ojedinelé drobné izolované odkryvy bazálnych paleogénnych vrstiev v tomto úseku sa nachádzajú iba južne od zlomu, na strane Nízkych Tatier.

Sedimenty bazálneho paleogénu pokračujú od Ploštína až po južný okraj Závažnej Poruby, kde sú náhle uťaté severo-južnými priečnymi zlomami. Ich ďalšie pokračovanie je až na druhej (pravej) strane Váhu, severne od Uhorskej Vsi po vrch Veling (721 m). Od Velingu po Liptovský Hrádok sú pokryté mocnými glacifluviálnymi štrkmi a štrkopieskami.

Bazálne súvrstvie možno ďalej sledovať od horárne Podúpno (východný okraj Liptovského Hrádku) v smere na Hybe, Východnú a Važec. Od Važca po údolie potoka Hlboko je bazálne súvrstvie nesúvislé v dôsledku sv.-jz. priečnych zlomov. Súvislejší pruh pokračuje až mimo študovaného územia, v čiastkovej Štrbskej kotline.

Pri pohľade na geologickú mapu je nápadný relatívne veľký rozdiel v šírke bazálnej litofácie v rámci celej dĺžky kotliny. Táto skutočnosť môže mať primárne i sekundárne príčiny.

I z recentných morí je známe, že v miestach prudkého spádu pobrežia pod morskú hladinu sa vytvára len veľmi úzky pruh plytkovodných sedimentov. Ale tam, kde je spád pobrežia miernejší, dochádza k tvorbe sedimentov na širokých plochách, lemujúcich pobrežie a vytvárajú sa podmienky pre vznik pláží. Dobre presvietená a relatívne teplejšia voda je vhodným prostredím pre rozvoj plytkovodných živočíchov i rastlín. Sklon pobrežia a jeho členitosť sú teda určujúce pri tvorbe šírky bazálnych sedimentov.

Vedľajšími činiteľmi, vplývajúcimi na dnešnú hrúbku a hlavne šírku pruhu bazálnych sedimentov sú prejavy popaleogénnej tektoniky spolu s erózno-deštrukčnou činnosťou procesov zvetrávania. Vo vyzdvihnutých kryhách boli paleogénne sedimenty zbrusované (často až po podložie), v iných zaklesnutých kryhách sa zachovali v celej hrúbke a šírke. Dnešná hranica bazálneho paleogénneho súvrstvia s podložným mezozoikom na severnej strane Nízkych Tatier je všade erózna a preto je isté, že pôvodné paleogénne sedimenty tejto litofácie siahali ešte južnejšie, ale na základe paleogeografických úvah nepredpokladáme, že by siahali až po dnešný hlavný hrebeň Nízkych Tatier.

Bazálne paleogénne súvrstvia sú tvorené pestrou škálou horninových typov a ich prechodov. Nachádzajú sa tu drobnozrnné až strednozrnné karbonátové brekcie a zlepence, drobnozrnné až strednozrnné polymiktné zlepence, detritické karbonáty (vápencové, resp. dolomitové pieskovce), pieskovce, organodetritické vápence a organogénne vápence. Vápence majú často piesčitú prímes.

Horniny bazálneho paleogénu sú navzájom spojené postupnými prechodmi, menej časté sú ich vzájomné ostré ohraničenia. Keďže horninové typy sa vertikálne i laterálne navzájom striedajú a zastupujú, môžeme ich označovať ako synchrónne heteropické fácie.

Podľa F. CHMELÍKA (1963) je bazálne súvrstvie Liptova tvorené v spodnej časti hrubozrnnými až drobnozrnnými zlepencami a karbonátovými brekciami 1—10 m hrubými. Zlepence môžu byť ojedinele nahradené piesčitými vápencami. Väčšinou smerom do nadložia sa z nich v dôsledku zjemňovania zrna vyvíjajú lavicovité piesčité vápence.

Vyššie uvedená schéma má iba lokálnu platnosť a nemožno ju generalizovať na celú Liptovskú kotlinu. Najväčší vplyv na horninový typ v najspodnejších častiach bazálneho súvrstvia malo bezprostredné podložie. Tam, kde priamym podložím boli triasové dolomity (úsek Ružomberok — Stredný Sliač), vznikali mocné polohy masívnych dolomitových brekcií a zlepencov, striedajúce sa s dolomitovými pieskovcami. Ak podložie a širšie okolie bolo budované spodnokriedovými (neokómskymi) slieňovcami a slienitými vápencami (napr. južne od Partizánskej Ľupče), najspodnejšie súvrstvie paleogénu tvoria čisté organogénne alebo organodetritické vápence. Ak sa v priamom podloží nachádzajú rozličné horninové typy (napr. súvrstvia krížňanského príkrovu), v profile bazálnou litofáciou vidíme mnohonásobné striedanie brekciovo-zlepencových vrstiev s organodetritickými piesčitými vápencami (napr. v úseku Liptovské Kľačany — Ploštín).

Môžeme teda konštatovať, že faciálne typy najspodnejších paleogénnych súvrství priamo záviseli od typov hornín mezozoického podložia, ktoré boli v tom čase vynorené, a ich

deštruovaná hmota sa stala stavebným materiálom novovznikajúcich sedimentov bazálneho paleogénu.

Aj keď bazálne eocénne sedimenty Liptovskej kotliny vznikli v dôsledku jednorazovej transgresie, toto územie nebolo zaplavené naraz, ale postupne od vrchného lutétu až do vrchného priabónu. V dôsledku značnej členitosti podložia (ktoré sa ako celok mierne ukláňalo na sever) a jeho heterogénnej horninovej stavby, vznikalo bazálne súvrstvie, ktoré sa v detailoch od seba odlišuje. Južný pruh sme rozdelili (viac-menej umele) do štyroch menších úsekov, ktoré budeme v ďalšom texte podrobnejšie charakterizovať. Ide o úseky:

a) Ružomberok — Stredný Sliač
b) Stredný Sliač — Ploštín
c) Ploštín — Dovalovo
d) Dovalovo — Važec.

a) Ružomberok — Stredný Sliač

Priame podložie bazálnej litofácie v tomto úseku je tvorené dolomitmi, menej často vápencami chočského príkrovu. Chočský príkrov tu vystupuje vo forme tektonicko-eróznych trosiek od doliny Revúcej (južne od Ružomberka) až po Sliačsku dolinu. Tektonickým podložím chočského príkrovu sú kriedové sedimenty krížňanského príkrovu, ktoré vystupujú na povrch južnejšie, a sedimenty bazálneho súvrstvia nie sú s nimi v opisovanom pruhu v priamom kontakte.

Vzhľadom na prevažne dolomitové podložie horniny bazálnej litofácie majú veľmi monotónnu skladbu. Tvoria ich prevažne drobnozrnné dolomitové zlepence, lokálne aj brekcie s dolomitovým tmeľom. Úlomky vápencov sú v spodnej časti súvrstvia vzácne. Vo vyššej časti bazálneho súvrstvia, vytvárajúcej sa počas postupujúcej transgresie ďalej smerom na juh, postupne pribúdajú lavice a šošovky organodetritických vápencov. Zdrojom materiálu týchto vápencov boli vtedy už obnažené sedimenty spodnej kriedy krížňanského príkrovu.

Dolomitové brekcie a zlepence sú väčšinou masívne, bez náznakov lavicovitosti. Iba lokálne vložky hrubšej frakcie alebo psamitického materiálu nám umožňujú konštatovať, že súvrstvie má sklon 0—10° na SV. Len v blízkosti priečneho zlomu Ludrová — Ružomberok sa sklon zväčšuje až na 27° na SV.

Organodetritické vápence vo vyššej časti bazálneho súvrstvia (s častými, dobre opracovanými valúnmi dolomitov) majú vrstevný rozpad, resp. lavicovitosť už veľmi výraznú.

Skalné steny budované masívnymi karbonátovými zlepencami sú často skrasovatené, na povrchu s plytšími i hlbšími dutinami nepravidelného tvaru. Horniny sú za čerstva bielej až sivobielej farby, postupným zvetrávaním nadobúdajú sivožltú patinu.

Podľa nášho názoru reprezentačným odkryvom opisovaného úseku bazálnej litofácie je kameňolom asi 1 km južne od Ružomberku medzi Priechodom (639 m) a Nad skalami. Už zo štátnej cesty Banská Bystrica — Ružomberok vidieť svetlosivé triasové dolomity chočského príkrovu (ťažené v spodnom kameňolome) a nad nimi transgresívne uložené svetložlté bazálne súvrstvia paleogénu, ťažené vo vrchnom kameňolome (tab. I, obr. 1).

Podložné dolomity majú veľmi nerovný povrch, pred uložením paleogénnych súvrství boli lokálne silno zvetrané a miestami skrasovatené. Krasové dutiny sú vyplnené v spodnej časti hnedožltými hlinami neistého veku (bez akejkoľvek fauny), vo vrchnej časti výplň tvoria už drobnozrnné zlepence.

Bazálne zlepence majú tu 12—20 m hrúbku a tvoria ich takmer výlučne valúny dolomitov o priemere 0,5 až 1 cm, ojedinele až 10 cm. Majú opracovanosť 2. až 5. stupňa (v zmysle A. V. CHABAKOVA 1933), maximálny počet vzájomných kontaktov, tmel dolomitový, zrnitý, pórový.

V drobnozrnných zlepencoch sa vyskytujú šošovkovité polohy strednozrnných zlepencov obdobného petrografického zloženia, dosahujúce hrúbku až 1 m.

Po navetraní sa zlepence spolu s podložnými dolomitmi rozpadávajú na hrubozrnný dolomitový piesok alebo drobnozrnný štrk.

Keďže zlepence nemajú žiadnu vrstevnatosť, neobsahujú organické zvyšky a ich valúny nemajú prednostné usmernenie dlhých osí, mohli by — aspoň v spodných úsekoch — reprezentovať predtransgresívne sedimenty, ktorých valúny boli opracované v riečnom prostredí.

Vo vyššej časti lomu hornina nadobúda vápnitý tmel a zlepence sa začínajú striedať so žltkastými organodetritickými vápencami, ktoré sú preplnené organickými zvyškami (tab. XII, obr. 1). Túto časť profilu možno s istotou zaradiť do morského transgresívneho cyklu. Vápence obsahujú časté foraminifery (*Gyroidinella magna* Le Calvez), machovky, vápnité riasy a lastúrniky. Spoločenstvo veľkých foraminifer pozostáva z druhov *Nummulites garnieri* Boussac, *N. striatus striatus* (Brug.), *N. variolarius* (Lmk.), *N. semicostatus* (Kaufm.), *N. rotularius* (Desh.), *N. chavannesi* De La Harpe, *N. anomalus* De La Harpe, *Operculina alpina* Douv., *Operculinoides* aff. *nassauensis* Cole, *Discocyclina pratti* (Mich.), *D. sella* (d'Archiac), *D. discus* (Rütim.), *D. varians* (Kaufm.), *D. nummulitica* (Gümbel), *D. chudeaui* (Schlumb.), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Uvedené spoločenstvo je vrchnoeocénneho veku a zaraďuje organodetritické vápence do spodnej časti spodného priabónu (tab. 1).*

Na iných miestach, ako napr. na západnom okraji obce Ľudrová (svahy k. 630), bazálne súvrstvie je tvorené dolomitovými brekciami a úlomkami o veľkosti od niekoľkých cm až po bloky hrubé 2 m. Vyššie v profile vidieť zjemňovanie materiálu, vyššiu opracovanosť a karbonátové brekcie sa striedajú s 20—100 cm hrubými lavicami organogénnych vápencov. Tieto pri Ľudrovej obsahujú veľké i malé foraminifery a úlomky vápnitých rias, machoviek a schránok lastúrnikov (*Pecten* sp. a *Ostrea* sp.). Z veľkých foraminifer boli určené *Nummulites garnieri* Boussac, *N. incrassatus* De La Harpe, *N. striatus striatus* (Brug.), *N. variolarius* (Lmk.), *N. semicostatus* (Kaufm.), *N. rotularius* Desh., *N. chavannesi* De La Harpe, *N. anomalus* De La Harpe, *Operculina alpina* Douv., *Operculinoides nassauensis* Cole, *Op. vaughani* (Cushman), *Discocyclina sella* (d'Arch.), *D. pratti* (Mich.), *D. varians* (Kaufm.), *D. nummulitica* (Gümb.), *D. tenella* Gümbel, *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Uvedené spoločenstvo poukazuje na spodnopriabónsky vek študovaného súvrstvia.

Južne od obce Liptovská Štiavnica boli v bazálnom súvrství nájdené vrchnoeocénne lastúrniky, z ktorých bolo možné určiť *Chlamys subdiscors* (d'Archiac), *Ch.* cf. *subtripartita* (d'Arch.) a *Chlamys* sp.

Charakteristickým znakom brekcií a zlepencov v predmetnom úseku je, že vo valúnovom materiáli sme ani v jedinom prípade nenašli valúny z kryštalinika alebo z iných mezozoických hornín ako z dolomitov a vápencov. Horniny bazálnej litofácie sú morfologicky spojené a nadviazané na mezozoické horniny severných svahov Nízkych Tatier a vytvárajú strmo stúpajúci horský reliéf.

V úseku Ružomberok — Stredný Sliač sú horniny bazálnej transgresívnej litofácie vrchnoeocénneho — spodnopriabónskeho veku.

---

* V texte užívané chronostratigrafické jednotky paleogénu sú dôsledne použité v zmysle práce E. Köhlera — O. Samuela (1977).

Tab. 1. Rozšírenie charakteristických rodov a druhov veľkých foraminifer v eocénnych sedimentoch Liptovskej kotliny

		Charakteristické formy	Chýbajúce formy (prítomné iba premiestnené)
VRCHNÝ EOCÉN – PRIABÓN	vrchný	*N. fabianii retiatus* *N. pulchellus* *N.* aff. *concinnus* *N.* aff. *prestwichianus* *Spiroclypeus* *Grzybowskia*	*N. perforatus* *N. puschi* *N. millecaput* *Alv. elongata* *Alv.* aff. *boscii* *Ass. exponens* *Orb. complanatus*
	stredný	*N. fabianii fabianii* *N. pulchellus* *N. orbignyi* *D. varians* *O. alpina*	
	spodný	*N. striatus striatus* *N. chavannesi* *N. garnieri* *N. variolarius* *O. alpina* *D. pratti*	*N. fabianii retiatus* *N.* aff. *concinnus* *N.* aff. *prestwichianus* *Ass. exponens* *Alv. elongata*
STREDNÝ EOCÉN – VRCHNÝ LUTÉT	vyššia časť	*N. millecaput* *N. perforatus* *N. variolarius* *N. striatus minor* *N.* aff. *chavannesi*	*N. fabianii retiatus* *N. fabianii fabianii* *N. pulchellus* *N. orbignyi* *Operculinoides* *Grzybowskia* *Spiroclypeus*
	nižšia časť	*N. perforatus* *N. puschi* *Ass. exponens* *Alv. elongata* *Alv.* aff. *boscii* *Orb. complanatus*	

b) Stredný Sliač — Ploštín

Podložím bazálnej litofácie v tomto úseku sú pestré komplexy hornín krížňanského príkrovu, v najvýchodnejšej časti v okolí Rohačky (k. 824 m) sa vyskytujú i vrchnotriasové dolomity chočského príkrovu.

Relatívne veľká pestrosť podložných hornín je príčinou častého vertikálneho i laterálneho striedania sa rozličných typov hornín v bazálnom súvrství.

Pri celkovom pohľade na študovaný úsek vidieť, že bazálne súvrstvie od Sliačskej doliny pod dolinu potokov Križianka — Čemník je vyvinuté v svojej zvyčajnej hrúbke a plošnom rozšírení, ale od vyústenia Križianky až po Ploštín je silne redukované, resp. v dlhých úsekoch nevystupuje vôbec na povrch. V týchto miestach prebieha výrazný, k severu uklonený zlom,

pozdĺž ktorého poklesli horniny bazálnej litofácie v smere do kotliny natoľko, že na povrchu miestami vidieť tektonický styk súvrstvia flyšu priamo s mezozoickými horninami. Na sever od zlomu bazálne súvrstvie nevystupuje vôbec, na juhu sa zachovali len malé erózne a nesúvislé zvyšky pri horárni Pod dobák, 1 km jz. od Pavčinej Lehoty a 1 km s. od Kališťa (k. 986 m).

V západnom úseku, kde priamym podložím sú slienité vápence spodnej kriedy krížňanského príkrovu, v bazálnej litofácii dominantné postavenie majú organodetritické až organogénne vápence.

V priestore medzi Sliačskou dolinou a Ľupčianskou dolinou sa prejavuje ešte blízkosť dolomitov chočského príkrovu častými polohami drobnozrnných karbonátových zlepencov, striedajúcich sa s lavicovitými organodetritickými a detritickými vápencami. Ani v organodetritických vápencoch nie sú vzácnosťou dobre oválané valúniky triasových dolomitov. Tento vývoj možno sledovať v malom kameňolome, 700 m jz. od Vyšného Sliača. Tu vystupujú lavicovité rozpadavé, zrnité až drobnobrekciovité vápence, striedajúce sa s lavicami vápencov, v ktorých sú časté 2—3 cm veľké valúniky dolomitov a vápencov. Na tejto lokalite vápence bazálnej litofácie obsahujú hojné organické zvyšky (tab. XII, obr. 2): veľké a malé foraminifery, vápnité riasy, machovky, úlomky ostňov ježoviek a makroskameneliny. Z makrofauny boli určené: *Amussium solea* (DESHAYES), *P. corneum* (SOWERBY), *Chlamys subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. subtripartita* (d'ARCH.), *Ch. multistriata* POLI, *Ch. multicarinata* (DESHAYES), *Ch. parvicostata* (BELLARDI), *Ch. rossi* OPPENHEIM, *Pecten* cf. *incurvatus sokolovi* KLJUŠNIKOV, *Pecten* sp., *Spondylus buchi* PHILLIPPI, *Spondylus* sp., *Lima* cf. *maraschini* OPPENHEIM, *Ostrea* sp., *Burtinella spirulea* (LAMARCK). Bohaté je i spoločenstvo veľkých foraminifer, ktoré tvoria *Nummulites garnieri* BOUSSAC, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. rotularius* DESH., *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. aspera* GÜMBEL, *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Spoločenstvo indikuje vrchnoeocénny — spodnopriabónsky vek súvrstvia.

Od Ľupčianskej doliny po južný okraj Liptovských Kľačian (Slameník) ležia na spodnokriedových (neokómskych) slieňovcoch hrubé súvrstvia organodetritických a organogénnych vápencov, lokálne s takým množstvom veľkých foraminifer, že tieto sú hlavnou horninotvornou zložkou. Aj tu však nie sú zriedkavé polohy detritických vápencov s valúnikmi vápencov a dolomitov 0,2—4 cm veľkými. Tmel ojedinelých drobnozlepencovitých polôh je vždy vápnitý.

Priamy kontakt transgresívneho bazálneho súvrstvia s vrstvami spodnej kriedy (neokómu) je dobre viditeľný v opustenom kameňolome 1,5 km južne od Partizánskej Ľupče, tesne vedľa cesty do Liptovskej Lužnej. Bazálne súvrstvie v najspodnejšej časti je budované modrosivými organodetritickými vápencami, za čerstva zdanlivo masívnymi, po navetraní s výrazným lavicovitým rozpadom (lavice hrubé 10 až 80 cm). Horninotvorné diskocyklíny a numulity ležia paralelne s vrstevnatosťou, ale miestami sú uložené chaoticky. Vo vápencoch vidieť elipsoidálne hrdzavohnedé oxidy Fe, ktoré vznikli pravdepodobne oxidáciou pyritových konkrécií veľkých 0,5 až 5 cm. Postupným zvetrávaním sa vápence stávajú sivožltými a ich povrch pokrýva okrovožltá patina. Lokálne je zvetrávanie také intenzívne, že hornina sa stáva nesúdržnou a vypadávajú z nej diskocyklíny, numulity i schránky lastúrnikov, ktoré možno zbierať pri úpätí lomu.

Na tejto lokalite z makrofauny boli určené: *Amussium solea* (DESHAYES), *Chlamys subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. bellicostatus* (WOOD), *Ch. subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ch. multistriata* POLI, *Ch. multicarinata* (DESHAYES), *Ch. rossii* OPPENHEIM, *Pecten* cf. *incurvatus sokolovi* KLJUŠNIKOV, *Spondylus buchi* PHILIPPI, *S. paucispinatus* BELLARDI, *Lima* sp., *Ostrea* sp., *?Meretrix* sp. Asociácia veľkých foraminifer je tiež bohatá na druhy: *Nummulites*

garnieri BOUSSAC, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. rotularius* DESH., *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHMAN), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. fortisi* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. augustae* WEIJDEN, *D. tenella* GÜMBEL, *D. aspera* GÜMBEL, *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp., pričom kvantitatívne prevládajú diskocyklíny. Vo vápencoch sa vyskytujú aj machovky, vápnité riasy a malé foraminifery. Vyššie uvedené spoločenstvo je vrchnoeocénneho — spodnopriabónskeho veku.

Asi 1,2 km južnejšie od opisovaného výskytu (250 m východne od Rumanca — k. 865 m) a tiež 1 km južne od Vyšných Malatín sa na báze paleogénneho súvrstvia nachádzajú podobné vápence, ale podiel klastickej zložky je výrazne väčší a miestami priamo na kriedových slieňovcoch ležia drobnozrnné karbonátové zlepence s valúnmi až do 1 cm.

V smere zhruba od Kľačianskej doliny na východ začínajú byť súvrstvia bazálnej litofácie pestrejšie a striedajú sa v nich rozličné horninové typy. Znovu tu konštatujeme litologické zmeny, ktoré sú odrazom zmien v podloží. Približne od spojnice Holý vrch (k. 1143 m) — Ľubela až po východné ukončenie opisovaného úseku tvoria bezprostredné podložie bazálnej litofácie horniny krížňanského a chočského príkrovu.

Bazálne súvrstvie, tvorené typickými polymiktnými zlepencami, ležiacimi na tmavosivých triasových vápencoch, je odkryté v opustenom kameňolome 1 km jz. od Liptovských Kľačian, na ľavom brehu potoka Červník. Valúny o veľkosti 1 až 30 cm sú dobre opracované (3. až 4. stupeň v zmysle A. V. CHABAKOVA), pričom ich hustota v piesčitom pórovitom tmeli je maximálna. V zložení valúnov absolútne prevládajú vápence, menej časté sú dolomity, ojedinele tmavosivé kremence, zelenkasté bridlice atď. Nad touto asi 150 cm hrubou polohou zlepencov ležia drobnozrnné karbonátové zlepence s prevahou valúnov dolomitov, zriedkavejšie sú vápence, kremence a rohovce. Vyššiu časť profilu tvorí časté striedanie sa detritických a hruboúlomkovitých vápencov s polohami organodetritických vápencov.

Táto vyššia časť súvrstvia je dobre odkrytá v lome, ktorý je situovaný juhozápadne od Liptovských Kľačian (200 m sv. od k. 748). Ťaží sa asi 30 m hrubé súvrstvie, v ktorom sa viacnásobne opakujú polohy vápencov a zlepencov. Vápence sú preplnené organickými zvyškami. Z makrofauny boli určené *Chlamys subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. bellicostatus* (WOOD), *Ch. subtripartita* (d'ARCHIAC), *Pecten div.* sp., *Spondylus buchi* PHILLIPPI, *Lima* sp., *Ostrea* sp., *Ditrupa* sp., úlomky krinoidov a ostne ježoviek. Veľké foraminifery sú zastúpené druhmi *Nummulites garnieri* BOUSSAC, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. rotularius* DESH., *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHMAN), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. augustae* WEIJDEN, *D. tenella* GÜMBEL, *D. chudeaui* (SCHLUMB.), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Vápence sa usadzovali v plytkovodnom neritickom prostredí v spodnom priabóne.

Podobné organické zvyšky sa nachádzajú aj v organodetritických, slabopiesčitých vápencoch na južnom okraji obce Liptovské Kľačany. Vo vápencoch je hustá sieť puklín 30—50° a 125° smeru. Pukliny (široké až 0,5 cm) sú vyplnené tmavohnedým až čiernym asfaltom. Šikmou štôlňou, ktorá tu bola v minulosti razená sa overilo, že výskyt asfaltu je tu iba mineralogický bez akéhokoľvek ekonomického významu.

Z paleontologického hľadiska je dosť významný odkryv bazálneho súvrstvia v hrúbke 5—6 m na ľavom brehu bezmenného potoka, 2 km južne od obce Dúbrava. V odkryve sa striedajú polohy piesčitých organogénnych vápencov s tenkými zlepencovými polohami, pričom valúny mezozoických hornín sú vtrúsené aj vo vápencoch. Hornina je značne

rozpadavá a bolo možné z nej získať voľné skameneliny, medzi nimi z makrofauny *Amussium* cf. *solea* (DESHAYES), *Chlamys subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch.* cf. *bellicostatus* (WOOD), *Ch. subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ch.* cf. *multicarinata* (DESHAYES), *Ostrea* sp., *Teredo* cf. *tournali* (LAMARCK), *?Spondylus* sp., *Anomia* sp., *Burtinella spirulea* (LAMARCK), *Ditrupa* sp. a krinoidy. Veľké foraminifery sú veľmi hojné a ich spoločenstvo tvoria druhy *Nummulites incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHMAN), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. fortisi* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. augustae* WEIJDEN, *D. tenella* GÜMBEL, *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Sediment vznikal koncom spodného priabónu v plytkovodnom neritickom prostredí s intervalmi intenzívneho prínosu hruboklastického materiálu.

V úseku od vyústenia Križianky po Ploštín sú sedimenty bazálneho paleogénu známe iba v drobných izolovaných zvyškoch. Jeden z nich sa nachádza pri vyústení doliny Križianky v okolí horárne Pod dobák. Odkryté sú tu organodetritické vápence, vápnité pieskovce i jemnozrnné zlepence (tab. XIII, obr. 1). Nachádza sa v nich makrofauna: *Pecten* div. sp., *Ostrea* sp., *Burtinella spirulea* (LMK.), *Ditrupa cornea* (LINNÉ), vápnité riasy, machovky, malé a najmä veľké foraminifery tvoriace spoločenstvo spodnopriabónskeho veku: *Nummulites incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N.* aff. *pulchellus* DE LA HARPE, *N. rotularius* DESH., *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHMAN), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. tenella* GÜMBEL a *Asterocyclina* sp. V sedimente bola nájdená aj mikroflóra, ktorú reprezentujú spóry papraďorastov: *Leiotriletes dorogensis* KDS., *Triletes multivallatus* (PF.) W. KR. (*Lygodum*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pinus* sp., peľové zrná krytosemenných rastlín: *Momipites myricoides* (KREMP) W. KR. (*Myricaceae*) a mikroplanktón: *Deflandrea phosphoritica* EISENACK subfsp. *australis* COOKSON et EISENACK, *Thalasiphora pelagica* (EISENACK) EISENACK et GOCHT.

Ďalší izolovaný výskyt bazálneho súvrstvia je odkrytý v opustenom lome jz. od obce Ploštín, asi 500 m južne od pahorka Jamy (k. 730). Vystupujú tu tenkovrstevnaté rozpadavé organodetritické vápence, ktoré smerom nadol postupne prechádzajú do drobnozrnných karbonatických zlepencov, ležiacich na triasových dolomitoch svetlosivej farby. Vo vápencoch sa nachádzajú polohy preplnené veľkými a malými foraminiferami, machovkami, vápnitými riasami a makrofaunou. Z lastúrnikov sú prítomné *Chlamys* cf. *subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ch. multistriata* POLI, *Chlamys* sp., *Pecten* cf. *incurvatus sokolovi* KLJUŠNIKOV, *Spondylus* sp., ďalej sa tu vyskytuje *Anomia* sp., *Burtinella spirulea* (LAMARCK), *Ditrupa cornea* (LINNÉ) a bohaté spoločenstvo veľkých foraminifer: *Nummulites garnieri* BOUSSAC, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHMAN), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. tenella* GÜMBEL, *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Vápence vznikli v plytkom neritickom prostredí koncom spodného priabónu.

Súvrstvie bazálnej litofácie v celom opisovanom pruhu je vrchnoeocénneho — spodnopriabónskeho veku.

c) Ploštín — Liptovský Hrádok

V opisovanom úseku je podložie bazálnej litofácie tvorené sedimentmi chočského príkrovu — dolomitmi a vápencami triasového veku. Medzi Závažnou Porubou a Uhorskou Vsou sú v podloží tiež karnské tmavé bridlice s vložkami pieskovcov (lunzské vrstvy). Podobne ako v západnejšom úseku i tu je relatívna pestrosť podložných hornín príčinou vertikálneho i laterálneho striedania sa viacerých typov hornín v bazálnom súvrství.

Sedimenty bazálnej litofácie medzi Ploštínom a Závažnou Porubou sú vyvinuté v obvyklých hrúbkach a plošnom rozšírení, od Závažnej Poruby až po Liptovský Ján (pod Brezinkami a Dubecom) vôbec nevystupujú na povrch a na mezozoických horninách severných svahov Nízkych Tatier priamo ležia kvartérne deluviálne a fluviálne sedimenty.

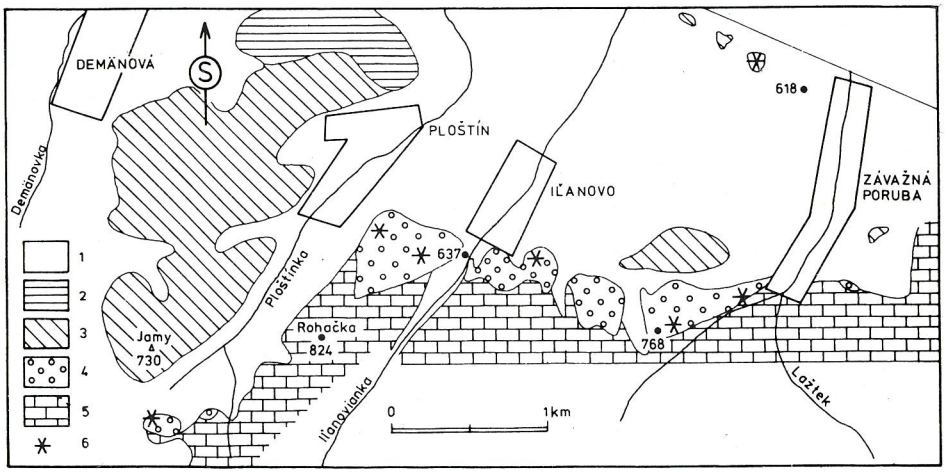
Východne od výrazného priečneho zlomu s priebehom od Svätojánskej doliny na Beňadikovú vystupujú horniny bazálnej litofácie znovu na povrch v 2 km dlhom pruhu od Uhorskej Vsi po Veling (k. 721 m). Odtiaľto až po východný okraj Liptovského Hrádku sú horniny bazálneho súvrstvia zaklesnuté a zakryté niekoľko desiatok m hrubými glacifluviálnymi sedimentmi (štrkopieskami a štrkmi). Miestami glacifluviálne sedimenty ležia priamo na triasových karbonátoch alebo lunzských vrstvách (nad zárezom železnice medzi Podturňou a riekou Belá).

Predmetný úsek je vďaka viacerým lomom a na skameneliny bohatým lokalitám už dávno známy a opisovaný (porov. napr. M. HANTKEN 1877, J. VOLKO 1923). Bazálnu litofáciu tu možno charakterizovať ako mnohonásobné striedanie sa drobnozrnných karbonátových zlepencov s karbonátovými pieskovcami a organodetritickými vápencami.

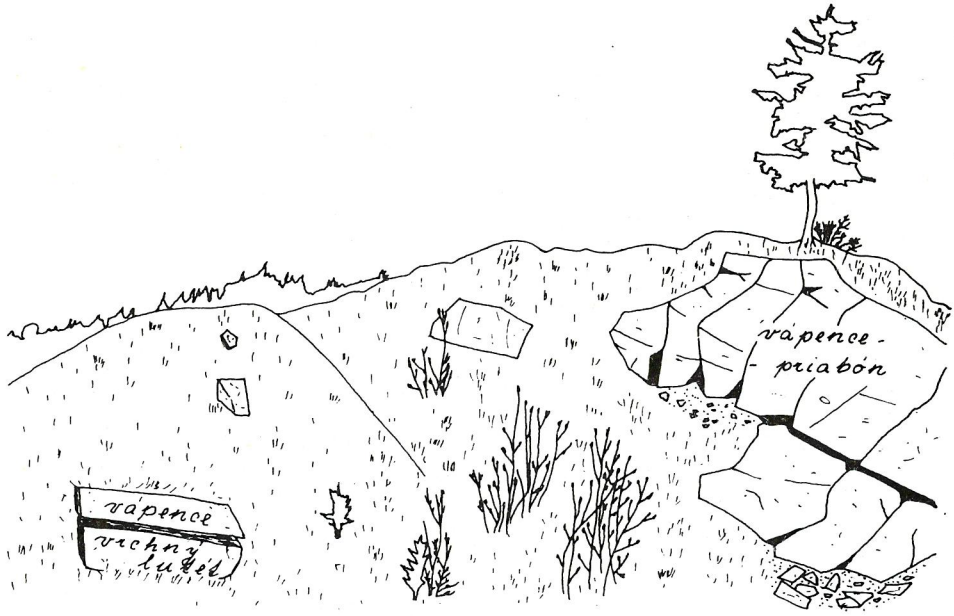
V početných kameňolomoch jv. od Ploštína a južne od Iľanova na dolomitovom podloží je niekoľko cm až dm hrubá poloha dolomitovej múčky, resp. dolomitového piesku, ktorých stratigrafickú pozíciu nie je možné doložiť. Tieto polohy môžu byť výsledkom pokriedového zvetrávania a rozpadávania sa dolomitov v kontinentálnom prostredí. Na dolomitovom podloží ležia drobnozrnné dolomitové zlepence, ktoré smerom do nadložia sú niekoľkokrát vystriedané polohami slabopiesčitých organodetritických vápencov. Najvyššiu časť bazálneho profilu južne od Ploštína a Iľanova vytvárajú až 2 m hrubé lavice modrosivých karbonatických zlepencov, striedajúce sa s polohami jemnozrnnejších zlepencov, dolomitových pieskovcov a organodetritických vápencov. Vzájomné prechody opisovaných hornín sú plynulé a postupné. V tmeli zlepencov, ako i vo vápencoch nachádzame popri karbonátoch i ojedinelé zrnká kremeňa, rohovcov, chalcedónu a pyritu.

Na skameneliny mimoriadne bohaté výskyty sú situované v kopci Rohačka medzi obcami Ploštín a Iľanovo, najmä v jeho severnom okraji zvanom Ploštínska Skalka a Iľanovská Skalka (obr. 6). V Ploštínskej Skalke sa nachádza lom, odkrývajúci zlepence a organodetritické vápence s častou makrofaunou. Zo spodnej časti lomu pochádza *Chlamys subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ostrea* sp., *Gryphea* cf. *brongniarti* (BRONN), vo vrchnej časti sa nachádza *Amussium solea* (DESHAYES), *Chlamys subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ch. biarritzensis* (d'ARCHIAC), *Ch. multicarinata* (DESHAYES), *Pecten* cf. *incurvatus sokolovi* KLJUŠNIKOV, *Spondylus* cf. *bifrons* MÜNSTER, *S.* cf. *rarispina* DESHAYES, *Spondylus* sp., *Anomia* sp., *Ostrea gigantica* SOLANDER, *Ostrea* sp., *Gryphaea* cf. *brongniarti* (BRONN), *Teredo tournali* LEYMERIE, *Burtinella spirulea* (LAMARCK), *Ditrupa cornea* (LINNÉ) a echinoidey.

V opustenom lome na Iľanovskej Skalke (asi 250 m jz. od okraja Iľanova) je v spodnej časti na dolomitovom podloží odkrytá poloha jemnozrnného zlepenca so vzácnymi schránkami *Nummulites perforatus* (MONTF.). Nad týmto zlepencom leží asi 30 cm hrubá poloha piesčitého vápenca, preplnená veľkými a malými foraminiferami, úlomkami rias a machoviek (obr. 7, tab. XI, obr. 1). V spoločenstve veľkých foraminifer sa nachádzajú *Nummulites*



Obr. 6. Situovanie významných paleontologických lokalít medzi Demänovou a Závažnou Porubou. Vysvetlivky: 1 — kvartérne sedimenty (vcelku), 2 — flyšová litofácia, 3 — ílovcová litofácia, 4 — bazálna transgresívna litofácia, 5 — mezozoické horniny (vcelku), 6 — paleontologické lokality.



Obr. 7. Profil lomu v Iľanovskej Skalke pri južnom okraji Iľanova.

perforatus (MONTF.), *N. millecaput* BOUBÉE, *N.* aff. *incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N.* aff. *chavannesi* DE LA HARPE, *Operculina* sp., *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Táto časť profilu je strednoeocénna — vrchnolutétska.

Je to doteraz jediný známy výskyt sedimentov vrchného lutétu v južnej časti Liptovskej kotliny a predpokladáme, že sa usadili v zálive, ktorý zasahoval koncom stredného eocénu hlboko na juh zo severnej časti dnešnej kotliny.

Vo vyššej časti lomu sa vyskytujú polohy piesčitých organodetritických vápencov a pieskovcov, ktoré obsahujú odlišné, mladšie spoločenstvo veľkých foraminifer (tab. XI, obr. 2): *Nummulites* aff. *fabianii* (PREVER), *N. garnieri* BOUSSAC, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N.* aff. *budensis* HANTKEN, *N.* aff. *pulchellus* DE LA HARPE, *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHMAN), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. discus* (RÜTIM.), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. augustae* WEIJDEN, *D. tenella* GÜMBEL, *D. aspera* GÜMBEL, *Asterocyclina* sp., ďalej makrofaunu: *Amussium solea* (DESHAYES), *Amussium* sp., *Chlamys subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ch. multicarinata* (DESHAYES), *Pecten* cf. *incurvatus sokolovi* KLJUŠNIKOV, *?Spondylus* sp., *Ostrea* sp., *Burtinella spirulea* (LMK.) a *Ditrupa cornea* (LINNÉ), ako i malé foraminifery, úlomky vápnitých rias a machoviek. Sedimentácia tejto vyššej časti súvrstvia prebiehala už vo vrchom eocéne — v spodnom priabóne.

J. VOLKO (1923, str. 296) uvádza z Rohačky *Nummulites perforatus* d'ORB. [=*N. perforatus* (MONTF.), forma B], *N. lucasanus* DEFR. [=*N. perforatus* (MONTF.), forma A] a *Orbitoides papyracea* BOUBÉE [=*Discocyclina pratti* (MICHELIN)]. Toto spoločenstvo je strednoeocénneho veku a pochádza pravdepodobne zo spodnej časti nami študovaného lomu v Iľanovskej Skalke.

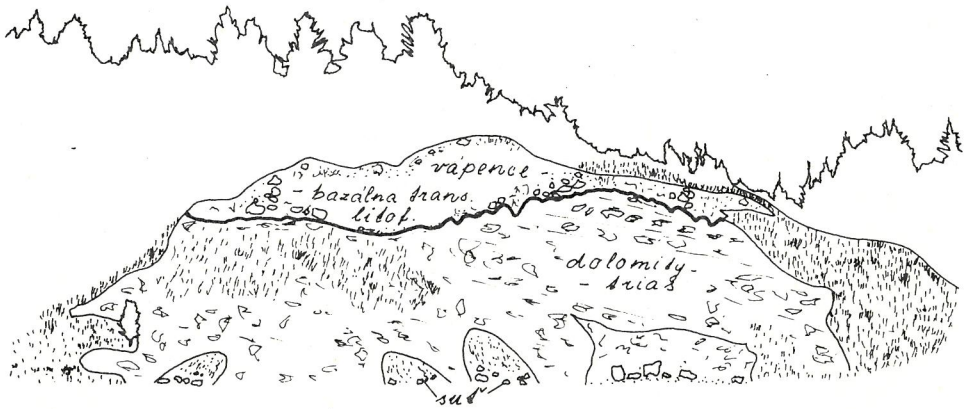
F. BIEDA (1957) obdržal od D. ANDRUSOVA vzorku z toho istého lomu, z jeho vyššej, vrchnoeocénnej časti. Označuje ju názvom Rohačka. Jeho zoznam skamenelín sa v zásade zhoduje s naším. Nemôžeme však súhlasiť s názorom F. BIEDU (1957), že spoločenstvo patrí do vyššej časti vrchného eocénu. F. BIEDA postavil svoje členenie vrchného eocénu na zveličenom význame druhu *Nummulites pulchellus* DE LA HARPE a na prítomnosti alebo neprítomnosti strednoeocénnych druhov. Podľa našich poznatkov *N. pulchellus* sa vyskytuje v takmer celom vrchnom eocéne a strednoeocénne druhy sa často vyskytujú premiestnené v rozličných horizontoch vrchného eocénu. Na základe našich kritérií najvyššie polohy bazálnej litofácie na Rohačke sú spodnopriabónske a v lome v Iľanovskej Skalke je odkrytý profil od vrchného lutétu do spodného priabónu.

Juhozápadne od Závažnej Poruby sú kameňolomy s podobným vývojom ako pri Ploštíne a Iľanove, ale v karbonátových pieskovcoch a drobnozrnných zlepencoch modrosivej farby sa ojedinele vyskytujú aj úlomky kremeňa, rohovcov, kremencov a pyrit. Najvyššiu časť bazálnej transgresívnej litofácie (ktorá pripomína vývoje v Šarišskej a Spišskej kotline — porov. R. MARSCHALKO 1966) tu tvoria modrosivé organodetritické, slabopiesčité vápence s veľkými a malými foraminiferami, vápnitými riasami, machovkami, makrofaunou a úlomkami zuholnatených rastlinných zvyškov, resp. s odtlačkami listov. Vápence v čerstvom odkryve (tab. II, obr. 1, 2) vytvárajú lavice až 200 cm hrubé, ale po navetraní nadobúdajú postupne tenkolavicovitý, nepravidelný rozpad a žltohnedé sfarbenie. Miestami sú vo vápencoch až 10 cm hrubé, do strán sa vykliňujúce lumachely tvorené veľkými foraminiferami, najmä diskocyklínami. Lavice drobnozrnných karbonátových zlepencov sú dosť časté v nižších častiach opisovaných vápencov, vo vyšších čiastiach sa nevyskytujú.

Z tejto oblasti uvádzame skameneliny z lomu pri k. 768, južne od Závažnej Poruby. Lom je ešte v občasnej prevádzke a sú v ňom odkryté organodetritické vápence (v spodnej časti s polohami zlepencov). Vo vápencoch sa nachádza makrofauna, ktorú reprezentujú druhy *Amussium solea* (DESHAYES), *Amussium* sp., *Chlamys tchihatcheffi* (d'ARCHIAC), *Ch. subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ch. biarritzensis* (d'ARCHIAC), *Ch.*

multistriata binicostata (SACCO), *Ch. multicarinata* (DESHAYES), *Spondylus* cf. *paucispinatus* BELLARDI, *Anomia* sp., *Ostrea gigantica* SOLANDER, *Ostrea* sp., *Meretrix* cf. *incrassata* (SOWERBY), *Teredo tournali* LEYMERIE a časté veľké foraminifery (tab. XIV, obr. 1), ktorých spoločenstvo tvoria *Nummulites garnieri* BOUSSAC, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. striatus inflatus* (ROZL.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N. rotularius* DESH., *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHM.), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. augustae* WEIJDEN, *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Vápence sú vrchnoeocénneho — spodnopriabónskeho veku.

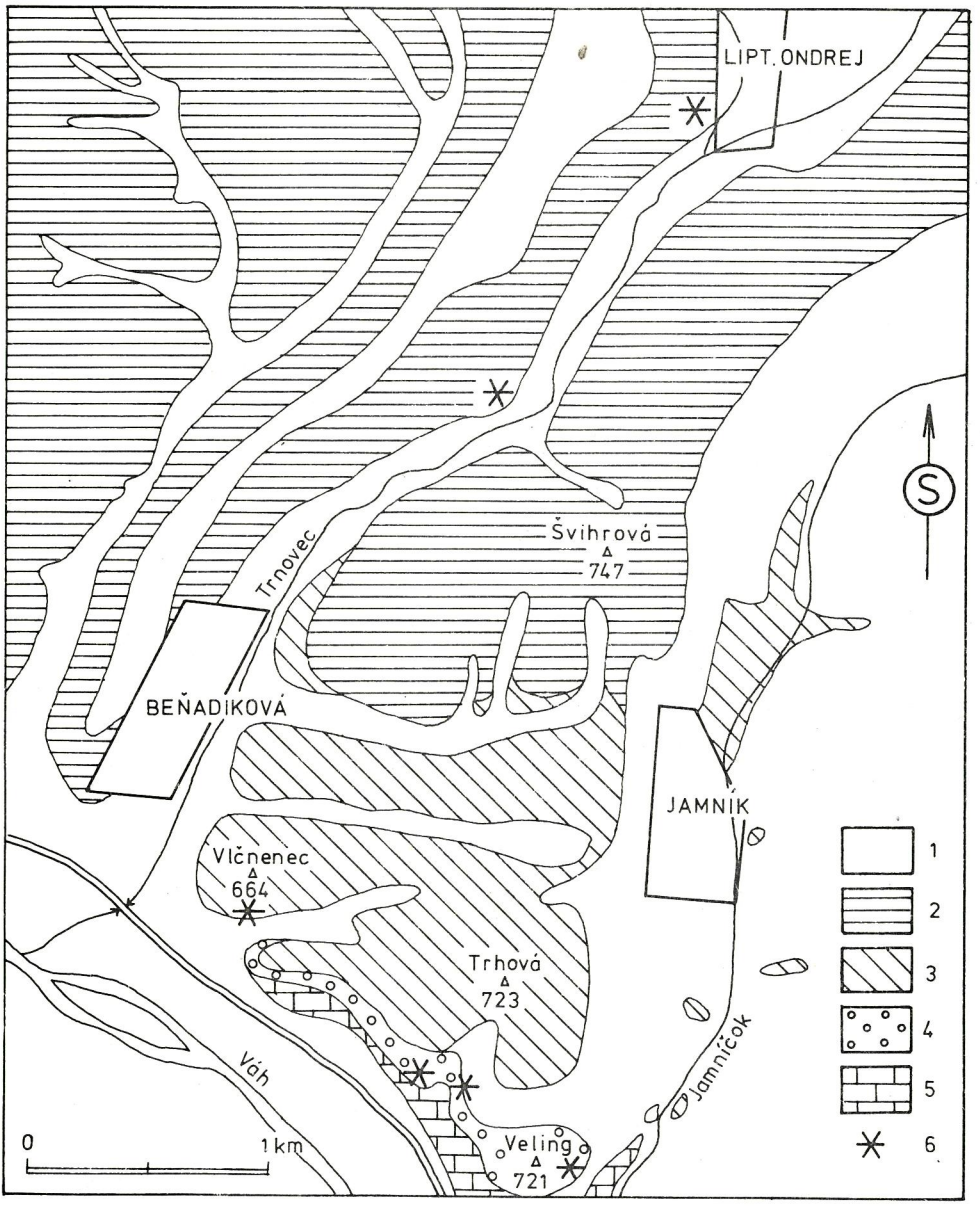
Najspodnejšie súvrstvia bazálnej litofácie možno dobre pozorovať v opustených kameňolomoch za železničnou traťou, asi 300 m sz. od železničnej stanice Podtureň (obr. 8, 9). V podložných vrchnotriasových dolomitoch vidieť niekoľko metrové depresie a vyvýšeniny, ktoré poukazujú na členitosť predpaleogénneho reliéfu. Bazálne dolomitové zlepence



Obr. 8. Kontakt mezozoických dolomitov s horninami bazálnej transgresívnej litofácie v opustenom lome 300 m sz. od železničnej stanice Podtureň.

a piesčité organodetritické vápence s valúnami dolomitov vypĺňajú nerovnosti podložia (detail kontaktu zobrazil D. ANDRUSOV 1965, tab. XV, obr. 2). Vyššie súvrstvia sú tvorené organodetritickými až organogénnymi slabopiesčitými vápencami s tak hojnými veľkými foraminiferami, že miestami vytvárajú lumachely. Vyskytujú sa tu druhy *Nummulites garnieri* BOUSSAC, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. striatus inflatus* (ROZL.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHMAN), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Nechýba tu ani makrofauna: *Amussium solea* (DESHAYES), *Amussium* sp., *Chlamys tchihatcheffi* (d'ARCHIAC), *Ch. subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ch. biarritzensis* (d'ARCHIAC), *Ch. multistriata binicostata* (SACCO), *Ch. multicarinata* (DESHAYES), *Pecten* cf. *incurvatus sokolovi* KLJUŠNIKOV, *Pecten* div. sp., *Spondylus* sp. a *Ditrupa cornea* (LINNÉ). Vápence sú spodnopriabónskeho veku.

V kameňolome na Velingu (k. 721 m) sú odkryté 20—100 cm hrubé lavice organodetritických vápencov, ktoré sú miestami preplnené organickým zvyškami. Z tohoto lomu pochádza



Obr. 9. Situovanie významných paleontologických lokalít medzi Beňadikovou, Podturňou a Liptovským Ondrejom. Vysvetlivky: 1 — kvartérne sedimenty (vcelku), 2 — flyšová litofácia, 3 — ílovcová litofácia, 4 — bazálna transgresívna litofácia, 5 — mezozoické horniny (vcelku), 6 — paleontologické lokality.

makrofauna, ktorú tvoria druhy *Amussium solea* (DEASHAYES), *Chlamys subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. subtripartita* (ARCHIAC), *Ch. biarritzensis* (d'ARCHIAC), *Ch. multistriata binicostata* (SACCO), *Ch. multicarinata* (DESHAYES), *Chlamys* div. sp., *Spondylus paucispinatus*

BELLARDI, *Spondylus* sp., *Ostrea gigantica* SOLANDER, *Ostrea* sp., *Teredo* cf. *tournali* LEYMERIE, *Ditrupa cornea* (LINNÉ), vápnité riasy, machovky a najmä pestrá asociácia veľkých foraminifer spodnopriabónskeho veku: *Nummulites garnieri* BOUSSAC, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus*(BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. pulchellus* DE LAARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHMAN), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp.

Z okolia Velingu pochádzajú i veľké foraminifery, ktoré určil M. HANTKEN (1877): *Nummulites striata* d'ORB. a *Orbitoides papyracea* BOUB. (=*Discocyclina pratti*). Tento autor správne považoval vrstvy od Podturne za mladšie ako vrstvy pri Turíku (budú spomenuté v ďalšom texte).

Prof. A. RZEHAK (in J. VOLKO 1923, str. 296) určil z Velingu druhy *Paronaea* (*Nummulites*) *atacica* LEYM., *Orthophragmina papyracea* BOUB. (=*Discocyclina pratti*), *Orthophragmina* (*Discocyclina*) *aspera* GÜMBEL, *Operculina ammonea* LEYM. a *Operculina complanata* BAST. Určenia A. RZEHAKA sú z veľkej časti chybné (napr. pri *Nummulites atacicus* ide o zámenu s *N. pulchellus* alebo *N. budensis*, mylne sú určené aj operkulíny) a nesprávny je aj jeho záver o strednoeocénnom veku bazálnych vápencov z Velingu.

Celkom osobitný vývoj bazálnych vrstiev v opisovanom úseku sa vyskytuje na jv. okraji obce Iľanovo. Na dolomitovom podloží tu leží súvrstvie, v ktorom sa striedajú polohy strednozrnných dolomitových zlepencov, drobnozrnných zlepencov a dolomitových pieskovcov (s akcesorickým obsahom kremeňa a muskovitu). Valúny majú takmer guľovitý tvar a priemer 3—5 cm, maximálne 15 cm. Všetky valúny sú tvorené dolomitom. Veľké foraminifery v tomto súvrství úplne chýbajú, hoci východnejšie aj západnejšie sú veľmi hojné. Na základe zvrstvenia týchto sedimentov, malého plošného rozšírenia a odlišného granulometricko-litologického zloženia od hornín v najbližšom okolí usudzujeme, že v týchto miestach sa nachádzajú erózne zvyšky sedimentov splavených sem pravdepodobne riečnym transportom z pevniny rozprestierajúcej sa v priestoroch dnešných Nízkych Tatier. Vysladené sedimentačné prostredie by vysvetľovalo neprítomnosť veľkých foraminifer.

Ani v tomto opisovanom úseku neboli v horninách bazálneho súvrstvia nájdené valúny granitoidných, resp. kryštalických hornín. J. KOUTKOM (1936) uvádzané úlomky žúl z bazálneho súvrstvia v okolí Velingu neboli nájdené. Zlepence majú prevahu valúnov dolomitov a vápencov, ale postupne sa objavujú aj úlomky kremeňa, kremencov a rohovcov a v tmeli tiež zrná kremeňa, muskovitu a živcov.

Bazálne súvrstvie v pruhu Ploštín — Liptovský Hrádok je vrchnoeocénneho — spodnopriabónskeho veku s výnimkou Iľanovskej Skalky, kde sa vyskytujú i strednoeocénne (vrchnolutétske) sedimenty.

d) Liptovský Hrádok — Važec

Bazálna litofácia medzi Liptovským Hrádkom a Važcom leží transgresívne a diskordantne na rôznych členoch chočského príkrovu. Pestrosti podložných hornín zodpovedá i pestrosť horninových typov a ich vzájomných prechodov v bazálnej litofácii.

Pri mapovaní sa ukázalo, že bazálne súvrstvie vytvára premenlivo hrubú obrubu severných svahov Nízkych Tatier. V úseku od Dovalova po Hybe je široká 800 až 1500 m. Najväčšie šírky sa vyskytujú na tých miestach, kde v dôsledku zlomu došlo k vyzdvihnutiu mezozoického podložia aj s nadložnými bazálnymi paleogénnymi horninami, následkom čoho sa vytvoril dvojnásobne široký pruh.

Od Hýb až po Važec má bazálne súvrstvie obvyklú pozíciu a hrúbku. V úseku jz. od Važca

až po východné ukončenie Liptovskej kotliny (3 km západne od Štrby) sú horniny bazálnej litofácie v dôsledku zlomovej tektoniky silne porušené, vytvárajú nesúvislé výskyty, často vysunuté niekoľko sto m na sever alebo na juh. Na viacerých miestach je styk bazálneho paleogénneho súvrstvia s mezozoickým podložím tektonický. Miestami je v tektonickom styku s horninami mezozoika aj ílovcová litofácia.

Medzi Dovalovom a Východnou spodnú časť bazálnej litofácie tvoria drobnozrnné karbonátové zlepence a miestami aj pieskovce. Prevažne dolomitové zlepence vytvárajú 8—10 m vysoké skalné steny. Valúny sú dobre opracované, dosahujú 1—2 cm veľkosť, ojedinele až 8 cm. Tmel je obvykle vápnitý s bežnou piesčitou prímesou. Dolomitové, resp. vápencové pieskovce mávajú akcesorickú prímes kremeňa, rohovcov a ojedinelých zrniečok pyritu.

Vo vyššej časti bazálnej litofácie sa nachádza súvrstvie organodetritických, slabopiesčitých, hrubolavicovitých (100—150 cm) vápencov, ktoré sa striedajú s vápencovými pieskovcami a drobnozrnnými karbonátovými zlepencami. Niektoré valúny zlepencov sú obaľované vápnitými riasami. Nezriedka sú lavice gradačne zvrstvené a spodná zlepencová časť postupne prechádza do organogénneho vápenca alebo je postup opačný (vápenec prechádza do zlepenca).

Vyššie členy bazálneho súvrstvia takéhoto typu sú dobre odkryté v opustenom lome 500 m jz. od Dovalova (nad sútokom Belej a Dovaľovca). Vo vápencoch sa hojne nachádzajú veľké i malé foraminifery, machovky, vápnité riasy a makrofauna (tab. XIV, obr. 2). Z makroskamenelín boli určené *Burtinella spirulea* (LAMARCK), *Pecten* cf. *incurvatus sokolovi* KLJUŠNIKOV, *Chlamys* cf. *subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. biarritzensis* (d'ARCHIAC), *Ch.* cf. *multicarinata* (DESHAYES), *Chlamys* sp., *Ostrea gigantica* SOLANDER, *Ostrea* div. sp., *Gryphaea* sp., *Ditrupa cornea* (LINNÉ), v spoločenstve veľkých foraminifer sa vyskytujú druhy *Nummulites garnieri* BOUSSAC, *N. fabianii fabianii* (PREVER), *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N. orbignyi* (GALEOTTI), *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHM.) a *Asterocyclina* sp. Sedimentácia tohoto súvrstvia prebiehala začiatkom stredného priabónu.

Najspodnejšiu časť bazálnej litofácie v trochu odlišnom vývoji je možné vidieť 200 m južne od motorestu Hybe (Na kameni), v zárezе št. cesty z Liptovského Hrádku do Popradu. V najspodnejšej časti vystupujú balvanovité až hrubozrnné zlepence tvorené 150—200, max. až 500 cm veľkými blokmi prevažne dolomitov a menej vápencov. Veľké karbonátové bloky sú na svojom povrchu miestami posiate kruhovitými otvormi rôznej hĺbky, ktoré vznikli vŕtavou činnosťou húb rodu *Cliona*. Zlepence v tejto časti sú masívne a nevytriedené, vedľa seba nachádzame veľké bloky spolu s drobnými valúnikmi. Smerom nahor hornina postupne prechádza v typický polymiktný hrubozrnný zlepenec s priemerom valúnov od 1 do 30 cm, max. do 50 cm.

Zaujímavá je skutočnosť, že na tejto lokalite sme okrem prevládajúcich karbonátových valúnov prvýkrát (smerom od západu) našli valúny kryštalinika, zvýšený podiel valúnov žilného kremeňa a asi 17 cm veľký valún organodetritického vápenca paleogénneho veku.

Tento valún popri iných skamenelinách obsahuje i veľké foraminifery, najmä *Nummulites* aff. *fabianii* (PREVER), *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. pulchellus* DE LA HARPE, *Discocyclina pratti* (MICHELIN) a *D. varians* (KAUFM.) a je spodnopriabónskeho veku. Je takmer totožný s bazálnymi organodetritickými vápencami z jz. okolia Závažnej Poruby. Je pravdepodobné, že počas sedimentácie bazálnej litofácie miestami dochádzalo k opätovnému vynorovaniu podložia aj s bazálnymi členmi, ktoré boli už spevnené a v dôsledku erózie i krátkeho transportu sa znovu dostali do prostredia o niečo mladšej novovytvárajúcej sa bazálnej litofácie.

Opracovanie valúnov (asi 8 m nad pätou odkryvu) je veľmi dobré — 3. až 5. stupeň podľa A. V. CHABAKOVA (1933). Ich hustota je takmer maximálna. Tmel je pórový, piesčitý, vápnitý. Nachádzajú sa v ňom i organické zvyšky — úlomky lastúrnikov, vápnité riasy, machovky a najmä veľké foraminifery: *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *Discocyclina pratti* (MICHELIN) a *Silvestriella tetraedra* (GÜMBEL). Pomocou tohoto spoločenstva môžeme sedimentáciu zlepenca zaradiť do nižšej časti stredného priabónu.

Zlepenec smerom nahor sa postupne zjemňuje, prechádza do vápencového pieskovca a ten do lavicovite sa rozpadávajúcich organodetritických vápencov, ktoré sú najlepšie odkryté v poľnej ceste sz. od motela (asi 500 m sz. od k. 789). Vápence sú miestami preplnené organickými zvyškami, najmä vápnitými riasami, veľkými a malými foraminiferami. Spoločenstvo veľkých foraminifer je strednopriabónskeho veku a reprezentujú ho najmä *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *Nummulites* aff. *fabianii retiatus* ROVEDA, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. budensis* HANTKEN, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCH.) a *D. varians* (KAUFM.).

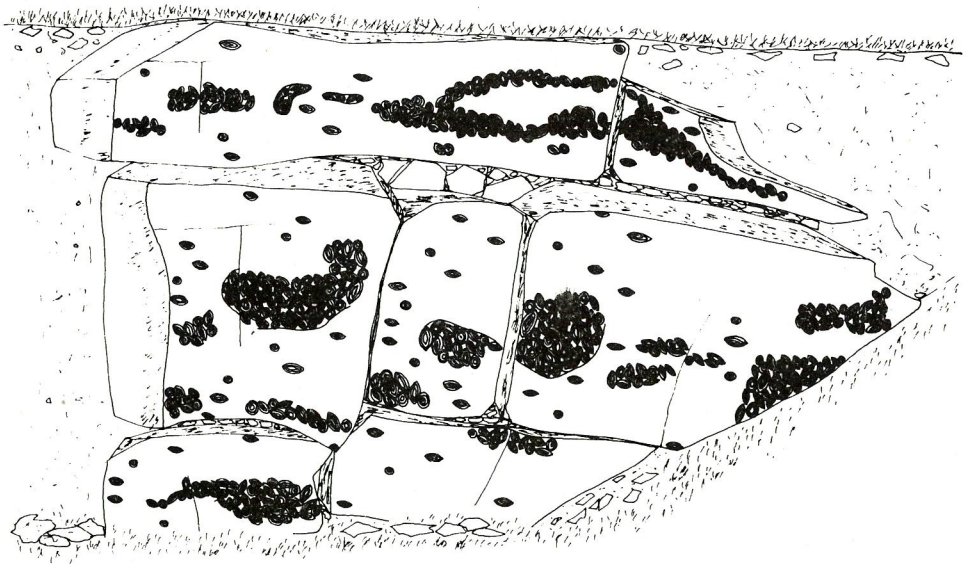
Vyššie súvrstvia bazálnej litofácie medzi Liptovským Hrádkom a Východnou sú tvorené karbonátovými pieskovcami až siltovcami, resp. detritickými dolomitmi a vápencami (v zmysle J. PETRÁNKA 1963) s piesčitou prímesou. V týchto horninách často nachádzame viac-menej zoxidované pyritové konkrécie (niekedy ostávajú po nich iba prázdne guľovité dutiny), ako i odtlačky a zuholnatené časti rastlín. Horniny sú miestami preplnené organickými zvyškami, inde (napr. v kameňolome 1 km západne od Hýb pri štátnej ceste) v nich organické zvyšky takmer chýbajú. Za čerstva sú modrosivej farby, hrubolavicovité, veľmi húževnaté. Po zvetraní nadobúdajú tenkovrstevnatý rozpad a okrovožlté sfarbenie. Vtedy sú takmer nerozlíšiteľné od pieskovcov z nadložného flyšu.

Na viacerých lokalitách bolo možné pozorovať prechod najvyšších vrstiev bazálnej litofácie do nadložnej ílovcovej litofácie (podobne ako na východnom Slovensku a na Spiši).

V úseku od obce Východná po Važec je bazálna litofácia veľmi pestrá. Spôsobilo to pravdepodobne zloženie a členitosť priameho podložia a zanedbateľná nie je ani skutočnosť, že v miestach východného ukončenia Liptovskej kotliny predpokladáme existenciu podmorskej elevácie. Elevácia vytvárala širokú plytkovodnú oblasť s odlišným typov organických spoločenstiev a sedimentov. Južná časť podmorskej elevácie zasahovala až do priestorov západne od Važca, kde vo viacerých odkryvoch možno študovať svojrázne a netypické súvrstvia bazálnej litofácie.

Pekné odkryvy bazálnej litofácie nachádzame vo viacerých opustených lomoch medzi západným okrajom Východnej a Čiernou Dolinou (tab. XVI, obr. 1). Z nich najreprezentatívnejší je opustený kameňolom pri západnom okraji Východnej, asi 250 m jv. od k. 779. Odkryté sú v ňom hrubolavicovité slabopiesčité vápence, prechádzajúce nahor v tenkovrstevnaté rozpadavé vápencové pieskovce. Veľké foraminifery vytvárajú lokálne v hornine husté šošovkovité koncentrácie hrúbky 5 až 35 cm (obr. 10). Porovnávaním spoločenstva veľkých foraminifer z týchto koncentrácií s veľkými foraminiferami rozptýlenými v okolitej hornine nebol zistený žiaden rozdiel. V uvedenom lome popri veľkých foraminiferách sa často vyskytujú aj makroskameneliny: *Burtinella spirulea* (LMK.) *Amussium* cf. *solea* (DESH.), *Chlamys subtripartita* (d'ARCHIAC), *Chlamys* div. sp., *Teredo* cf. *tournali* (LEYMERIE) a *Ditrupa cornea* (LINNÉ). Najdôležitejšími formami v spoločenstve veľkých foraminifer sú: *Nummulites incrassatus* DE LA HARPE, *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Grzybowskia retuculata* (RÜTIM.), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella*

(d'ARCHIAC), *D. augustae* WEIJDEN, *D. varians* (KAUFM.), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Spoločenstvo je strednopriabónskeho veku. Z týchto miest pravdepodobne pochádza aj vzorka, ktorej zoznam skamenelín (v detailoch sa líšiaci od nášho) pod označením „Východná" publikoval roku 1957 F. BIEDA.



Obr. 10. Detail z opusteného lomu pri jz. okraji Východnej, ukazujúci šošovkovité nahromadenia schránok veľkých foraminifer.

S veľmi osobitým vývojom bazálnej litofácie sa stretávame 500 m jv. od Východnej v zárezе bezmenného potoka — pravostranného prítoku Bieleho Váhu. V nadloží triasových lunzských vrstiev (tvorených tmavosivými a tmavohnedými bridlicami s ojedinelými polohami pieskovcov) bazálne paleogénne vrstvy majú podobu tmavohnedých až hnedočiernych ílovcov až ílosiltovcov s nepravidelným, miestami bridličnatým rozpadom. Sú nevápnité a nenachádzame v nich pieskovcové polohy. Vznikli zrejme deštrukciou podložných lunzských vrstiev, o čom svedčí i podobné chemické zloženie:

	SiO_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	TiO_2	MnO
lunzské vrstvy	58,26 %	18,20 %	1,51 %	4,77 %	0,92 %	0,07 %
paleogénne bazálne vrstvy	74,59 77,34	7,53 8,03	0,44 0,47	3,95 1,99	0,52 0,84	0,02 0,03
	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3
lunzské vrstvy	0,32 %	2,23 %	1,80 %	3,08 %	1,40 %	0,23 %
paleogénne bazálne vrstvy	0,08 0,10	0,99 1,95	1,33 0,80	1,02 1,14	0,58 0,78	2,59 2,92

Ílovce obsahujú faunu mäkkýšov brachyodontového a cerítiového typu, ktorá je v bazálnej litofácii Liptova celkom ojedinelá. Vyskytujú sa v nej *Brachyodontes corrugatus* (BRONGNIART), *Ostrea* sp., *Cyrena sirena* BRONGNIART, *Cyrena* div. sp., *Lucina* sp., *Cardium* (*Trachycardium*) cf. *gratum* DEFRANCE, *Cardium* sp., *Meretrix* sp., *Solenocurtus* sp., *Tellina* sp., *Tympanotonos calcaratus* (BRONGNIART), *Pyrazus* sp. a *Diastoma* cf. *roncanum* (BRONGNIART). Zistené spoločenstvá jasne poukazujú na brakické životné prostredie. Pretože lunzské vrstvy ako celok sú nepriepustné a ich odolnosť voči zvetrávaniu je relatívne malá, predpokladáme, že v dobe paleogénnej transgresie vytvárali na severných svahoch nízkotatranskej pevniny depresie, ktorými tiekla voda z pevniny do mora, a v miestach miešania sladkej a slanej vody vznikalo brakické prostredie.

Žiaľ, pre silné zasutenie a zarastenie vegetáciou nie je možné ani horizontálne ani vertikálne podrobnejšie sledovať tento ojedinelý vývoj bazálnych vrstiev. Nad nimi ležia organodetritické piesčité vápence (odkryté v chodníku pri potoku i v ceste na železničnú stanicu Východná), ktoré sú nepochybne morské, spodnopriabónskeho veku a obsahujú bohatú asociáciu organických zvyškov, medzi nimi najmä veľké foraminifery (tab. XIII, obr. 2): *Nummulites garnieri* BOUSSAC, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O vaughani* (CUSHM.), *Grzybowskia reticulata* (RÜTIM.), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. fortisi* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. augustae* WEIJDEN. *D. chudeaui* (SCHLUMB.), *D. aspera* GÜMBEL, *Asterocyclina* sp., vápnité riasy, machovky a makroskameneliny: *Burtinella spirulea* (LMK.), *Amussium* cf. *solea* (DESH.), *Chlamys* cf. *multicarinata* (DESH.), *Ch. subtripartita* (d'ARCHIAC), *Chlamys* sp. div., *Spondylus* sp., *Ostrea gigantica* SOLANDER, *Ostrea* sp., *Gryphaea* sp., *Dimya* sp., *Pecten* cf. *incurvatus sokolovi* KLJUŠNIKOV, *Ditrupa cornea* (LINNÉ).

Medzi Východnou a Važcom je niekoľko paleontologicky zaujímavých lokalít bazálnej litofácie, medzi nimi hodno spomenúť skalný odkryv na k. 776 (západne od k. Zámčisko), kde piesčité organodetritické vápence obsahujú *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N. fabianii retiatus* ROVEDA, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N.* aff. *prestwichianus* JONES, *N.* aff. *concinnus* JARCEVA, *Discocyclina* sp. a *Chapmanina gassinensis* SILVESTRI, z makrofauny *Burtinella spirulea* (LMK.), *Amussium solea* (DESH.), *Chlamys* cf. *subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch.* cf. *biarritzensis* (d'ARCHIAC), *Ch. multicarinata* (DESH.), *Chlamys* sp., *Ostrea gigantica* SOL., *Ostrea* sp., ?*Teredo* sp., *Ditrupa cornea* (LINNÉ). Veľké foraminifery indikujú až vrchnopriabónsky vek bazálneho súvrstvia na tomto výskyte.

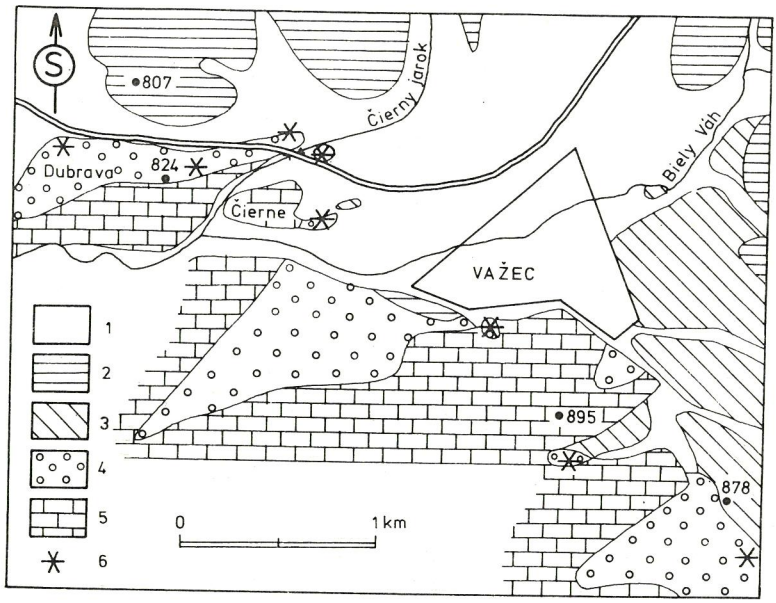
Západne od Važca (v zárezoch štátnej cesty a v oblasti zvanej Dúbrava) v bazálnej litofácii možno nad sebou vyčleniť dva vývoje. Na túto skutočnosť upozornil roku 1967 F. CHMELÍK (in Regionální geologie ČSSR, II.), ktorý jv. od Važca rozlíšil modrošedé piesčité numulitové vápence s ojedinelými valúnmi mezozoických hornín v spodnej časti a nad nimi sa vyskytujúce silne vápnité modrošedé pieskovce s numulitmi.

Spodnejší vývin bazálnej litofácie zasahuje do okolia Važca od severu (najtypickejšie je vyvinutý v okolí Hrubého grúňa) a opisujeme ho v rámci severného pruhu. Žltohnedé až svetlosivé organodetritické vápence vytvárajú miestami skalné odkryvy (napr. 1 km záp. od Važca v miestach, kde sa pretína Čierny jarok so štátnou cestou). Vo vápencoch nie sú zriedkavé valúny karbonátov o priemere 0,5 cm až 2 cm, piesčitá prímes (do 1 %) je reprezentovaná úlomkami kremeňa a kremencov. Vápence miestami nadobúdajú biohermný charakter a sú preplnené vápnitými riasami, nezriedkavé sú v nich aj machovky, úlomky lastúrnikov, koralov, ostne ježoviek, malé a veľké foraminifery. Na strednopriabónsky vek vápencov poukazuje spoločenstvo veľkých foraminifer: *Nummulites fabianii fabianii* (PRE-

VER), *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. anomalus* DE LA HARPE, *Grzybowskia reticulata* (RÜTIM.), *Spiroclypeus* sp., *Discocyclina pratti* (MICH.), *D. fortisi* (d'ARCHIAC), *D.* aff. *discus* (RÜTIM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *Chapmanina gassinensis* SILVESTRI, *Fabiania cassis* SILVESTRI, *Halkyardia* sp. a *?Neoalveolina* sp.

Medzi nižším a vyšším súvrstvím bazálnej litofácie je asi 0,5 m hrubá časť, v ktorej vidieť postupný prechod, dokazujúci plynulosť sedimentácie bazálnej litofácie ako jedného sedimentačného celku.

Vyššie súvrstvie bazálnej litofácie je tvorené nepravidelne vrstevnate sa rozpadajúcimi hrdzavohnedými karbonátovými pieskovcami až siltovcami s častými veľkými foraminiferami (tab. XVI, obr. 2), makrofaunou, zuhoľnatenými rastlinnými zvyškami a rozloženými pyritovými konkréciami. Nezriedka v hornine nachádzame nepravidelné šošovkovité nahromadenia veľkých foraminifer, ostro ohraničené voči okolitým pieskovcom (vytvárajú dojem valúnov). Podobne ako pri Východnej i tu sa lumachely vekovo nelíšia od okolitej horniny. Pieskovce sú najlepšie odkryté po okrajoch štátnej cesty 1 km z. od Važca (obr. 11).



Obr. 11. Situovanie významných paleontologických lokalít v okolí Važca. Vysvetlivky: 1 — kvartérne sedimenty (vcelku), 2 — flyšová litofácia, 3 — ílovcová litofácia, 4 — bazálna transgresívna litofácia, 5 — mezozoické horniny (vcelku), 6 — paleontologické lokality.

Spoločenstvo veľkých foraminifer je vrchopriabónske, mladšie ako v podložných vápencoch. Tvoria ho druhy *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N. fabianii retiatus* ROVEDA, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N. orbignyi* (GALEOTTI), *N.* aff. *concinnus* JARCEVA, *N.* aff. *prestwichianus* JONES, *Operculina alpina* DOUV., *Spiroclypeus granulosus* BOUSSAC, diskocyklíny sú veľmi zriedkavé alebo úplne chýbajú. Makrofaunu reprezentujú *Burtinella spirulea* (LMK.), *Amussium solea* (DESH.), *Chlamys* cf. *multicarinata* (DESH.), *Ch. subtripartita* (d'ARCH.), *Ch. biarritzensis* (d'ARCH.), *Chlamys* sp., *Pecten* cf. *incurvatus sokolovi* KLJUŠNIKOV, *Anomia* sp., *Ostrea gigantica* SOL., *Ostrea* sp., *Pholadomya puschi* GOLDFUSS, *Ditrupa cornea* (LINNÉ).

Spoločenstvo veľkých foraminifer (správne zaradené do vyššieho priabónu) z uvedenej oblasti opísal pod označením Važec roku 1957 F. BIEDA. Vzorka pravdepodobne pochádza z opusteného lomu pri štátnej ceste 2 km západne od Važca (Dúbrava — tab. XVI, obr. 2).

Medzi Važcom a Štrbou v dôsledku zlomovej tektoniky sú sedimenty bazálnej litofácie silne porušené a zachované sú zväčša iba ich vápencové časti (napr. pri vodojeme nad j. okrajom Važca, jv. od Važca pri k. 895, k. 878 a pri ponore potoka Hlboko). Sivožlté vápence tu obsahujú veľmi časté machovky, vápnité riasy, veľké a malé foraminifery [*Korobkovella grosserugosa* (GÜMBEL)] a miestami i makrofaunu. Spoločenstvo veľkých foraminifer (tab. XV, obr. 2) tvoria *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. budensis* HANTKEN, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N. anomalus* DE LA HARPE, *N. garnieri* BOUSSAC, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHM.), *Spiroclypeus granulosus* BOUSSAC, *S. carpaticus* (UHLIG), *Grzybowskia reticulata* (RÜTIM.), *G. multifida* BIEDA, *Discocyclina pratti* (MICH.), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. chudeaui* (SCHLUMB.), *D. augustae* WEIJDEN, *Asterocyclina* sp., *Actinocyclina* sp., vzácne aj *Chapmanina gassinensis* SILVESTRI, *Fabiania cassis* SILVESTRI a *Halkyardia* sp. (napr. pri važeckom vodojeme). Z makrofauny sa vyskytujú *Amussium* cf. *solea* (DESH.), *Spondylus* cf. *ouchi* PHILLIPI, *S.* cf. *radula* LAMK., *Ostrea* sp., *Chlamys* sp., *Gryphaea* sp., *Meretrix* sp. a *Pholadomya* cf. *puschi* GOLDFUSS. Vápence sú strednopriabónskeho veku.

Bazálna litofácia medzi Liptovským hrádkom a Važcom je vrchnoeocénna, spodnopriabónskeho až vrchnopriabónskeho veku.

Severný pruh bazálnej litofácie

Bazálnu litofáciu severného pruhu môžeme sledovať od hradu Likava cez severný okraj Ružomberka a Liskovú až po Turík. Odtiaľto po vstup do Prosieckej doliny je hlboko zaklesnutá a horniny mezozoika Chočského pohoria sú v tektonickom styku s flyšovou litofáciou Liptova.

Ďalej východným smerom sa vyskytujú nesúvislé útržky bazálnej litofácie priamo v poruchovom pásme chočsko-podtatranského zlomu (s. od Ižipoviec, sv. od Kvačian, pri horárni Podmeštrová, s. od Bobrovčeka). Útržky mávajú iba malý plošný rozsah (niekoľko desiatok m^2) a do geologickej mapy sú zakreslené v niekoľkonásobnom zväčšení.

Od údolia potoka Jalovčianky na východ chočsko-podtatranský zlom oddeľuje kryštalinikum južných svahov Západných Tatier od flyšu Liptovskej kotliny. Sedimenty bazálnej litofácie vo forme eróznych zvyškov nachádzame na tzv. podtatranských mezozoických ostrovoch, pokiaľ sa zachovali v miestach priebehu zlomu (napr. na svahoch kopca Kotelnice ssv. od Smrečian, alebo na Skalke sv. od Pribyliny).

Bazálnu litofáciu vo väčších hrúbkach poznáme z východnej časti kotliny. V transgresívnej pozícii sa vyskytuje na mezozoických ostrovoch južne od chočsko-podtatranského zlomu v údolí Hybice a v okolí Hrubého grúňa (k. 973), Pálenice (k. 984) a Hybice (k. 997).

Horniny severného pruhu bazálnej litofácie sú obdobné ako v južnom pruhu, navyše tu v údolí Hybice a v okolí Hrubého grúňa pristupujú biohermné, resp. rífové vápence.

Severný pruh sme rozdelili do troch úsekov, ktoré v ďalšom texte podrobnejšie opíšeme:

a) Ružomberok — Jalovec
b) Jalovec — Podbanské
c) Podbanské — Hrubý grúň

a) Ružomberok — Jalovec

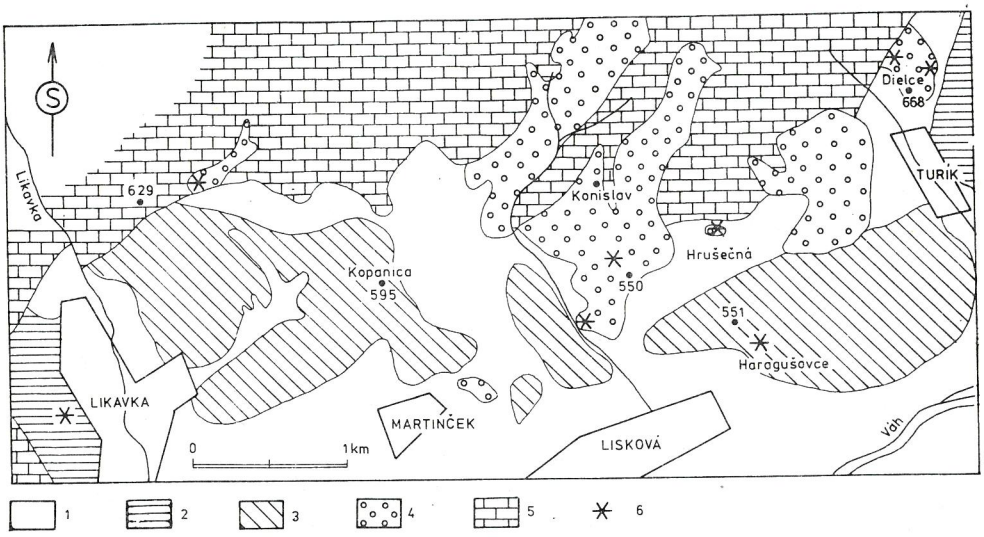
Podložie bazálnej litofácie tu tvoria prevažne karbonátové komplexy hornín chočského a krížňanského príkrovu južných svahov Chočského pohoria. Vo východnej časti úseku (severne od Jalovca) sa na stavbe podložia podieľajú aj karbonáty obalovej tatridnej jednotky, ktoré dnes vystupujú vo fácii urgónskych vápencov na styku Chočského pohoria s kryštalinikom Západných Tatier.

Plošne väčšie a súvislejšie výskyty bazálnej litofácie nachádzame severne od Ružomberka až po Turík a severne od Liptovských Matiašoviec (Meštrová — k. 868), kde je bazálne súvrstvie odkryté v značnej hrúbke. Ostatné výskyty sú príliš drobné na to, aby bolo možné v nich pozorovať vertikálne i laterálne zmeny vo fáciách i rozmiestnení organických zvyškov.

Od Ružomberka po Turík sa na stavbe podložia bazálnych sedimentov zúčastňujú dolomity, triasové tmavé vápence, rohovcové a gravelové vápence, lunzské vrstvy a vápence i slieňovce v neokómskej fácii (J. KOUTEK 1935). Priamo na dolomitoch v okolí vrchu Konislav a pri hrade Likava bazálne vrstvy paleogénu tvoria dolomitové brekcie s úlomkami dolomitov o veľkosti 1—20 cm. Len ojedinele majú úlomky náznaky opracovania. Sú zle vytriedené, spevnené tmelom, ktorý tvorí dolomitový pieskovec. Brekcie sa miestami len ťažko odlišujú od zvetraných dolomitov v podloží. V nadloží monomiktných brekcií sa usadili v mnohonásobnom striedaní dolomitové zlepence a organodetritické vápence. Asi 300 m sv. od zrúcanín hradu Likava vápence obsahujú hojné organické zvyšky, najmä vápnité riasy, machovky, úlomky lastúrnikov (*Chlamys* sp.), krinoidy, ostne ježoviek a veľké foraminifery strednoeocénneho — vrchnolutétskeho veku: *Nummulites perforatus* (MCNTF.), *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. rotularius* DESH., *Assilina exponens* (SOW.), *Operculina* sp., *Alveolina elongata* d'ORB., *Discocyclina* aff. *varians* (KAUFM.), *Fabiania cassis* SILVESTRI a *Asterocyclina* sp.

V smere k obci Lisková vidieť ešte v profile bazálnej litofácie polohy hrubých až balvanovitých brekcií s blokmi dolomitov veľkými až 70 cm; tieto sa striedajú s brekciovito-zlepencovými lavicami, v ktorých sú popri dolomitoch aj valúny červenkastých pieskovcov a rohovcov. Dolomitový tmel miestami priestorovo absolútne prevláda a hornina nadobúda charakter pelokarbonátov. Okrovo sfarbené pelokarbonátové polohy majú hrúbku od niekoľkých cm do 120 cm a miestami v nich vidno dokonale opracované dolomitové valúny. Pelokarbonátové polohy sa striedajú s drobnozrnnými brekciami, resp. tento materiál je ich tmelom.

Brekcie a zlepence sa mnohonásobne striedajú s lavicami organodetritických až organogénnych vápencov, ktoré smerom do nadložia nadobúdajú prevahu. Jeden km severne od Liskovej, v malej opustenej pieskovni (obr. 12) vystupuje vyššie súvrstvie bazálnej litofácie, v ktorom sa striedajú až 150 cm hrubé lavice numulitových vápencov s polohami slieňovcov, neobyčajne bohatých na veľké foraminifery a makrofaunu. Veľké foraminifery sú vo vápencoch a slieňovcoch miestami hlavným horninotvorným komponentom (tab. IX, obr. 1). Slieňovce (20—400 cm hrubé) rýchle zvetrávajú a organické zvyšky z nich vypadávajú. Spoločenstvo veľkých foraminifer tvoria *Nummulites perforatus* (MONTF.), *N.* aff. *parvus* (PREVER), *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *N. semicostatus* (KAUFM.), *Assilina exponens* (SOW.), *Operculina* sp., *Alveolina* sp., *Orbitolites* sp., *Discocyclina discus* (RÜTIM.), *D. pratti* (MICH.), *D.* aff. *tenella* GÜMBEL a *Asterocyclina* sp. Spomedzi makrofauny hodno spomenúť *Chlamys subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ch.* cf. *multistriata* POLI, *Ch. parvicostata* (BELLARDI), *Spondylus radulus* LAMARCK, *Thracia bellardii* PICTET, *Ostrea* cf. *gigantica* (SOLANDER), *Teredo* cf. *tournali* LEYMERIE, *Tellina granconensis* (OPPENHEIM), *Cardium* sp., *Burtinella spirulea* (LAMARCK), *Ampullina* sp., *Brachyura* sp. a *Antozoa*. Časté sú aj vápnité riasy a machovky, malé foraminifery sú zriedkavé.



Obr. 12. Situovanie významných paleontologických lokalít medzi Likavkou a Turíkom. Vysvetlivky: 1 — kvartérne sedimenty (vcelku), 2 — flyšová litofácia, 3 — ílovcová litofácia, 4 — bazálna transgresívna litofácia, 5 — mezozoické horniny (vcelku), 6 — paleontologické lokality.

Vyššie uvedené spoločenstvo je vrchnolutétskeho veku. Pieskovňu pri Liskovej z hľadiska hojnosti voľne vyzbierateľnej fauny možno označiť za najreprezentatívnejšiu lokalitu v Liptovskej kotline a za jednu z najtypickejších vrchnolutétskych lokalít Západných Karpát.

Litologicky podobné vápence ako v pieskovni pri Liskovej možno vidieť aj v blízkosti železničnej stanice Ružomberok, a to v kopci Paračka a v opustenom lome na západnom okraji kopca Mních.

Veľké foraminifery z hrubolavicovitých piesčitých vápencov na Paračke skúmal už roku 1931 F. BIEDA a vymedzil v profile Paračky dva horizonty. Za dnešného stavu zachovania lokality vhodné odkryvy sa nachádzajú iba pri vrchole kopca (v okolí vodojemu). Popri vápnitých riasach, machovkách, malých foraminiferach (*Gyroidinella carpathica* SAMUEL et KÖHLER) a úlomkoch lastúrnikov vápence miestami obsahujú veľké foraminifery: *Nummulites perforatus* (MONTF.), *N. millecaput* BOUBÉE, *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. rotularius* DESH., *Operculina* sp., *Assilina exponens* (SOW.), *Alveolina* sp., *Discocyclina discus* (RÜTIM.), *D. pratti* (MICH.), *D. tenella* GÜMBEL, *D. nummulitica* (GÜMBEL), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Zatiaľ čo F. BIEDA (1931) určil z Paračky iba 3 druhy (*N. perforatus*, *N. millecaput* a *Ass. exponens*), nami stanovené spoločenstvo je oveľa pestrejšie a nepochybne vrchnolutétske. Dva horizonty vymedzené F. BIEDOM (1931) nemožno akceptovať, lebo sú postavené na prítomnosti, resp. chýbaní druhu *N. millecaput*. Podľa našich výskumov sa tento druh vyskytuje v celom profile Paračky.

Lom pod Mníchom patrí medzi najznámejšie slovenské paleogénne lokality a opisovali ho už mnohí geológovia (napr. B. DORNYAY 1913, V. VOGL 1918, 1934, D. ANDRUSOV 1939, 1953, F. BIEDA 1957, najnovšie M. MIŠÍK 1976). Pri podrobnom litologickom a paleontologickom štúdiu hornín v lome sme zistili odlišný obraz voči tomu, ktorý podávali vyššie uvedení autori. Pri pozornejšom preskúmaní možno v stene odkryvu vidieť až 1 m veľké bloky svetlohnedých piesčitých vápencov, ktoré sú uzavreté v mladších tmeliacich karbonátových

pieskovcoch až zlepencoch (tab. I, obr. 2). Oba typy hornín sa pri zvetrávaní rozpadávajú a ukladajú sa v suti na úpätí lomu. Z blokov piesčitých vápencov boli určené nasledovné veľké foraminifery (tab. X, obr. 1): *Nummulites perforatus* (MONTF.), *N.* aff. *parvus* (PREVER), *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. rotularius* DESH., *N.* aff. *praefabianii* VAR. et MENN., *Alveolina elongata* d'ORB., *Alv.* aff. *boscii* DEFR., *Orbitolites complanatus* (LMK.), *Fabiania cassis* SILVESTRI a *Chapmanina* sp. Na odkryve je častá i makrofauna: *Chlamys subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. bellicostatus* (WOOD), *Ch. subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ch.* cf. *deleta* MICH., *Ch. multistriata* POLI, *Pecten* cf. *incurvatus sokolovi* KLJUŠNIKOV, *Pecten* sp., *Spondylus radulus* LAMARCK, *Spondylus* sp., *Ostrea* sp., *Meretrix* sp., *Cardium* sp., *Burtinella spirulea* (LMK.), *Ampullina* sp., časté sú aj vápnité riasy, machovky a malé foraminifery. Bloky piesčitých vápencov sú nepochybne vrchnolutétske a zdá sa, že i tmeliace vápence možno zaradiť do najvyššieho lutétu. Na tejto lokalite sa nám nepodarilo nájsť vrchnoeocénny druh *Nummulites fabianii* (PREVER), uvádzaný F. BIEDOM (1957), pravdepodobne išlo o zámenu s primitívnejšou formou, ktorú označujeme ako *N.* aff. *praefabianii.*

Predpokladáme, že vznik dnešnej hrasti Mnícha musíme klásť už do obdobia vrchného lutétu, keď začalo dochádzať k synsedimentárnym deformáciám, k sklzávaniu už usadených hornín po zošikmujúcom sa svahu a k narušeniu plynulosti sedimentačného cyklu.

Stratigraficky významné lokality bazálnej litofácie sa nachádzajú severne od obce Turík. Spomína ich už roku 1876 M. HANTKEN a uvádza z opustených lomov spoločenstvo veľkých foraminifer vrchného lutétu: *Nummulites sismondai* (=*N. perforatus*, forma B), *N. Lucasana* var. (=*N. perforatus*, forma A), *N. mamilla* (=*Assilina exponens*) a *Alveolina longa* (=*A. elongata*).

Vrstevný sled bazálnej litofácie pri Turíku sa začína jemnozrnnými zlepencami a piesčitými vápencami, ktoré sú odkryté v opustenom lome pri severnom okraji obce. Vo vápencoch sa ojedinele vyskytujú veľké foraminifery reprezentované druhmi *Nummulites perforatus* (MONTF.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. rotularius* DESH., *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *Assilina exponens* (SOW.), *Alveolina elongata* d'ORB. a *Orbitolites* sp. Obrúsenie schránok svedčí o sedimentácii v plytkom litorálnom pásme. V nadloží tohoto detritického súvrstvia sa nachádzajú slabopiesčité organogénne vápence, preplnené organickými zvyškami. M. HANTKEN ich pravdepodobne študoval v malých lomoch na sv. svahu kóty Dielce (k. 663), dnes silne zarastených vegetáciou. Vo vápencoch sa popri malých foraminiferách, machovkách a úlomkoch lastúrnikov vyskytujú veľmi hojné veľké foraminifery: *Nummulites perforatus* (MONTF.), *N. puschi* d'ARCHIAC, *N.* aff. *parvus* (PREVER), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. rotularius* DESH., *Assilina exponens* (SOW.), *Operculina* sp., *Alveolina elongata* d'ORB., *A.* aff. *boscii* DEFR. a *Orbitolites complanatus* LMK.

Vrchnolutétsky vek bazálnej litofácie pri Turíku je známy už vyše sto rokov a nevyvoláva pochybnosti ani v súčasnej dobe.

Od Turíka na VSV prebieha chočsko-podtatranský zlom v morfologicky veľmi výraznej línii a na ňom v dĺžke asi 16 km sa tektonicky stýkajú mezozoické horniny Chočského pohoria s flyšovými súvrstviami Liptovskej kotliny.

Bazálna litofácia vystupuje na povrch znovu až severne od Vyšných Matiašoviec, kde zaberá plochu asi 2,5×0,4 km. Bazálne súvrstvie tu bolo vyzdvihnuté aj so svojím podložím na priečnom zlome, prebiehajúcom v smere Nižné Matiašovce — Suchá dolina. Výskyt je na východnej strane ohraničený transgresívne na triasových dolomitoch, na západnej strane je ohraničenie tektonické, pozdĺž línie paralelnej so zlomom v Suchej doline. Podobne ako pri Ružomberku a Turíku i tu je zachovaný celý profil bazálnej litofácie.

Najspodnejšie časti sú tvorené dolomitovými a dolomitovo-vápencovými pieskovcami, resp. drobnozrnnými dolomitovými a dolomitovo-vápencovými zlepencami, ktoré sa vo

vyšších častiach profilu mnohonásobne striedajú s piesčitými numulitovými vápencami. Iba v najsevernejšie situovanom odkryve, 1,5 km južne od Holice (1339 m), boli na dolomitoch nájdené strednozrnné dolomitové brekcie s veľkosťou úlomkov 1—5 cm.

Vo vyšších súvrstviach bazálnej litofácie postupne ubúdajú karbonátové zlepence a sú nahrádzané vápencovými pieskovcami, ktoré sa striedajú s organodetritickými vápencami. Pieskovce i vápence sú hrubolavicovité, svetlosivej farby, po navetraní nadobúdajú tenkovrstevnatý rozpad a okrovú až hnedožltú farbu. Prestúpené sú hustou sieťou puklín, často s kalcitovou výplňou, indikujúcou tektonickú porušenosť územia. Skutočne, na priečnom zlome Suchá dolina — Vyšné Matiašovce dochádza k výraznej zmene smeru chočsko-podtatranského zlomu, ktorý na západ odtiaľto má smer VSV až SV—JZ a na východ VJV—ZSZ, resp. V—Z.

Najvýznamnejšie odkryvy v bazálnej litofácii severne od Vyšných Matiašoviec sa nachádzajú v svahu horskej cesty pri horárni Podmeštrová. Vo vápencoch i pieskovcoch sú časté lokálne nahromadenia schránok veľkých foraminifer (tab. IX, obr. 2): *Nummulites perforatus* (MONTF.), *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. anomalus* DE LA HARPE, *Assilina exponens* (SOW.), *Operculina* sp. a *Discocyclina* sp., ale vo výbrusoch možno vidieť aj prierezy vápnitých rias, malých foraminifer a makroschránok. Schránky veľkých foraminifer sú časti zbrúsené, čo svedčí o veľmi plytkom sedimentačnom prostredí v blízkosti príbojovej zóny. Z makrofauny sa podarilo vyseparovať a určiť *Chlamys subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ch. multistriata binicostata* (SACCO), *Chlamys* sp., *Spondylus radulus* LAMARCK, *Anomia* sp., *Ostrea gigantica* SOLANDER, *O. flabelula* LAMARCK, *Ostrea* sp., *Panopea* sp., *Teredo* cf. *tournali* LEYMERIE, *Burtinella spirulea* (LAMARCK), *Echinoidea* a *Brachyura*. V tenkej polohe sivých vápnitých ílovcov pri horárni bola nájdená aj mikroflóra, ktorú reprezentujú spóry papraďorastov: *Leiotriletes adriennis* (R. POT. et GELL.) W. KR., *Baculatisporites quintus* (TH. et PF. 1953) W. KR. (*Osmunda*), *Echinatisporis* fsp., *Retitriletes* fsp., *Cicatricosisporites dorogensis* R. POT. et GELL., *Polypodiaceoisporites marxheimensis* (MÜRR. et PF.) TH. et PF., *Verrucingulatisporites* fsp., peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF., *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF., *Cedripites* fsp., *Podocarpidites podocarpoidites* (THIERGART) W. KR., preplavené mezozoické peľové zrná, peľové zrná krytosemenných rastlín: *Tricolporopollenites cingulum* (R. POT.) PF. et TH. (*Fagaceae*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Tricolporopollenites microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS., in POT., THOMS. et THIERG. (*Fagaceae*), *Tricolporopollenites* cf. *asper* (TH. et PF.) W. KR. (cf. *Quercus*), *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. POT.) R. POT. (*Cyrrilaceae*), *Engelhardtioidites microcoryhaeus* (R. POT.) R. POT. (*Engelhardtia*), *Minorpollis* fsp., *Caryapollenites simplex* (R. POT.) W. KR. (*Carya*), *Platycaryapollis flagellus* W. KR. (*Platycarya*), *Alnipollenites verus* R. POT. (*Alnus*), *Normapolles* (preplavené peľové zrná z vrchnej kriedy), mikroplanktón: *Deflandrea phosphoritica* EISENACK, *Pleurozonaria concinna* (COOKSON et MANUM) MÄDLER.

Spoločenstvo veľkých foraminifer svedčí o vrchnolutétskom veku bazálnej litofácie severne od Vyšných Matiašoviec, ale v spoločenstvách mikroflóry a mikroplanktónu sa nachádzajú aj vrchnoeocénne formy. Sedimentácia musela prebiehať v tesnej blízkosti rozhrania stredného a vrchného eocénu (v najvyššom lutéte).

Bazálna litofácia v celom pruhu Ružomberok — Jalovec je strednoeocénneho — vrchnolutétskeho veku.

b) Jalovec — Podbanské

Severné obmedzenie Liptovskej kotliny v tomto úseku je výrazne tektonické. Chočsko-podtatranský zlom v týchto miestach predstavuje tektonicky exponovaný, až 1000 m široký

pruh, v ktorom nachádzame vyvlečené útržky mezozoických hornín, lokálne aj s paleogénnymi horninami. Styk kryštalinika Tatier s mezozoickými ostrovmi, resp. s paleogénnymi sedimentmi kotliny je po celej dĺžke úseku zakrytý sutinami, sutinovými a dejekčnými kužeľmi a deštruovaným materiálom kryštalinika.

Bazálna litofácia v opisovanom úseku vystupuje iba na dvoch miestach, pričom v oboch prípadoch leží na triasových dolomitoch chočského príkrovu. Jeden výskyt je 3,5 km severne od Smrečian na sz. svahu vrchu Kotelnice (k. 927 m) a druhý 3,3 km sv. od Pribyliny na Skalke. Ostatné výskyty mezozoických hornín (v okolí Suchého hrádku — k. 1203 m) nemajú v svojom nadloží paleogénne sedimenty. Na oboch spomínaných výskytoch bazálne paleogénne súvrstvie vystupuje na veľmi malej ploche, je sčasti prekryté sutinami a neposkytuje možnosť sledovania súvislejšieho profilu súvrstvím.

V bezmennom potôčiku asi 250 m západne od Kotelnice je odkrytá 3 m hrubá poloha dolomitovo-vápencovej brekcie s úlomkami veľkými až 10 cm. Brekcia nahor postupne prechádza cez drobnozrnný karbonátový zlepenec a vápencový pieskovec do vápnitých pelitov s bridličnatým rozpadom. Po prerušení profilu vystupujú asi 200 m západne a severne silne zvetrané lavice organogénnych vápencov (tab. X, obr. 2), ktoré sa striedajú s drobnozrnnými karbonátovými zlepencami. Vo vápencoch sa vyskytujú veľké foraminifery zastúpené druhmi *Nummulites perforatus* (MONTF.), *N. millecaput* BOUBÉE, *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. anomalus* DE LA HARPE, *N.* aff. *chavannesi* DE LA HARPE, *N.* aff. *garnieri* BOUSSAC, *N.* aff. *budensis* HANTKEN, *Operculina* sp., *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. discus* (RÜTIM.), *D. fortisi* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. chudeaui* (SCHLUMB.), *D. aspera* GÜMBEL, *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Z makrofauny boli určené *Chlamys* cf. *multistriata binicostata* (SACCO), *Ostrea* sp. a *Burtinella spirulea* (LAMARCK). Vo výbrusoch vidieť aj prierezy vápnitých rias, malých foraminifer a machoviek. Schránky veľkých foraminifer sú často navŕtané, nahlodané a nezriedka i polámané, z čoho možno usudzovať, že sedimentácia prebiehala v plytkej zóne neďaleko od pobrežia. Objavenie sa predchodcov typických vrchnoeocénnych numulitov (*N.* aff. *chavannesi*, *N.* aff. *budensis* a *N.* aff. *garnieri*) svedčí o tom, že hornina vznikla v najvyššom lutéte, pri hranici medzi stredným a vrchným eocénom.

Bazálne paleogénne súvrstvie na Skalke, sv. od Pribyliny, vystupuje spolu s podložnými dolomitmi v neveľkom odkryve, na okraji rozsiahleho náplavového kužeľa, vyúsťujúceho z bezmenného potoka pod západným svahom Kečky (k. 1488 m). Na silne zvetraných až rozpadavých dolomitoch ležia drobnozrnné dolomitové brekcie s ojedinelými slabo opracovanými valúnmi. Veľkosť úlomkov sa pohybuje v rozmedzí 0,5 až 8 cm. Hustota úlomkov je maximálna a dolomitovo-piesčitý tmel vyplňuje iba zvyšné priestory. Brekcie sú masívne, bez akýchkoľvek náznakov lavicovitosti či vrstevného rozpadu.

Nad brekciami sa vyskytujú slabopiesčité vápence, striedajúce sa s drobnozrnnými karbonátovými zlepencami. Vo vápencoch boli nájdené vápnité riasy, machovky, malé a veľké foraminifery. Spoločenstvo veľkých foraminifer je vrchnoeocénneho — spodnopriabónskeho veku a tvoria ho *Nummulites striatus striatus* (BRUG.), *N. striatus inflatus* (ROZL.), *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. variolarius* (LMK.), *N. anomalus* DE LA HARPE, *N.* aff. *pulchellus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides* sp., *Discocyclina varians* (KAUFM.), *D. fortisi* (d'ARCHIAC), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. pratti* (MICH.), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp.

Na stráni pod kótou Skalka (smerom k riečke Belej) sú roztrúsené aj úlomky hrubozrnných pieskovcov až jemnozrnných zlepencov. Na niektorých úlomkoch vidieť náznaky gradačného zvrstvenia. Pieskovce obsahujú spoločenstvo veľkých foraminifer strednopriabónskeho veku: *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus*

(BRUG.), *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. semicostatus* (KAUFM.), *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHMAN), *Operculina* sp., *Spiroclypeus* sp., *Discocyclina pratti* (MICH.), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. augustae* WEIJDEN, *D. fortisi* (d'ARCHIAC) a *Asterocyclina* sp.

Keďže pieskovce sú lavicovité, gradačne zvrstvené a mladšie ako sedimenty bazálnej litofácie na Skalke, domnievame sa, že sú to zvyšky pieskovcových lavíc z flyšovej litofácie, ktorej málo odolné ílovcové časti boli zničené a odplavené a zachovali sa iba úlomky odolnejších pieskovcových lavíc.

Z paleogeografického hľadiska je zaujímavé, že v bazálnych zlepencoch tohoto úseku nebol nájdený ani jediný valún z kryštalinika Západných Tatier, hoci dnes kryštalinikum buduje horské pásmo vzdialené iba niekoľko desiatok metrov severnejšie od vyššie uvádzaných paleogénnych výskytov.

Nemôžeme vylúčiť ani možnosť, že pod hrubými sutinami a sutinovými kužeľmi pod južnými svahmi Západných Tatier sa nachádzajú aj ďalšie tektonické útržky hornín bazálnej litofácie.

Sedimenty bazálnej litofácie v opisovanom pruhu vekovo zaraďujeme do najvyššieho lutétu až spodného priabónu.

c) Podbanské — Hrubý grúň

Už pri prvom pohľade na opisovaný úsek vidieť, že jeho priebeh nie je paralelný s dlhou osou kotliny, ale naopak je výrazne priečny. Túto skutočnosť dávame do súvisu s predpaleogénnou a paleogénnou morfológiou územia, ktorá je dnes zakonzervovaná a druhotne čiastočne odkrytá eróziou a intenzívnym zvetrávaním. Územie od Troch Studničiek na JZ (Surovec, Pálenica, Hrubý grúň a ďalej) považujeme za morfologickú elevéciu, vybiehajúcu severovýchodným smerom z vtedajšieho horstva v oblasti Nízkych Tatier. Táto elevácia ešte počas sedimentácie bazálnej litofácie pravdepodobne oddeľovala od seba liptovský a spišský sedimentačný priestor. Ak predpokladáme jej severné ukončenie niekde v regióne Vysokých Tatier, mohlo ísť o členitý polostrov (nie totožný s liptovským ostrovom v zmysle D. ANDRUSOVA — E. KÖHLERA 1963), ktorý bol vo vrchnom priabóne a spodnom oligocéne už celý zaplavený plytkým morom. Sedimenty vrchného lutétu, ktoré poznáme z oblasti sv. od Hrubého grúňa, mohli sa usadzovať buď v zálive tohoto polostrova, alebo pri jeho východnom pobreží.

Podtatranské mezozoické ostrovy, na ktoré transgredovalo paleogénne more, sú tvorené prevažne karbonátmi krížňanského a chočského príkrovu (A. ŠURKA 1958). V menšej miere sa na stavbe podložia podieľajú pieskovce a bridlice keupru krížňanského príkrovu (v okolí vrchu Mlynica — hájovňa Ramžová a pri Troch Studničkách).

Sedimenty bazálnej litofácie vystupujú na povrch severne od niekoľko kilometrového výrazného zlomu s priebehom: Blatá — Čierťaž — Vrch Čierna. Podobne ako už v spomínanom úseku Dovalovo — Važec, aj tu je možné v bazálnej litofácii vyčleniť spodnú časť (tvorenú karbonátovými zlepencami, pieskovcami, organodetritickými vápencami a riasovo-foraminiferovými alebo koralovými biohermnými až rífovými vápencami) a vrchnú časť (tvorenú nepravidelne vrstevnate sa rozpadajúcimi hrdzavohnedými karbonátovými pieskovcami a siltovcami).

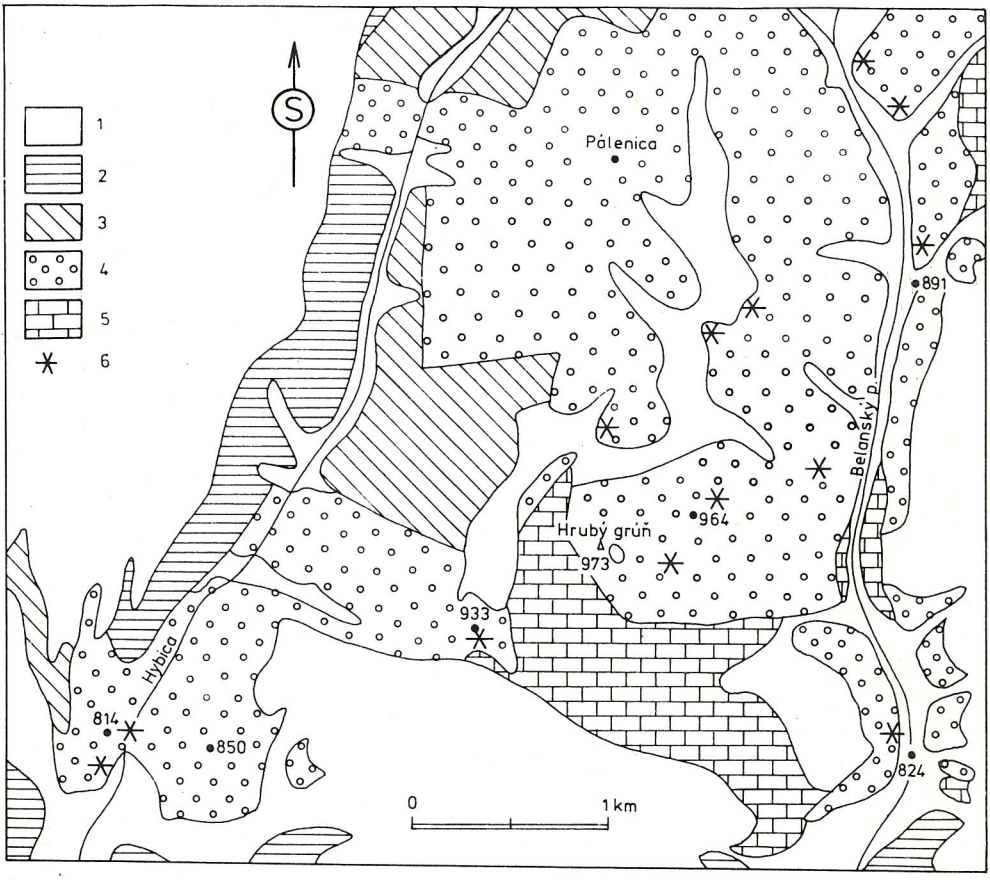
Najspodnejšie vrstvy bazálneho súvrstvia tvorené strednozrnnými zlepencami opisuje A. ŠURKA (1958) zo západného svahu Krahulčia a jz. od Surovca. Valúny 5 až 30 cm veľké sú tvorené výlučne dolomitmi a vápencami subtatranských príkrovov. Tmel tvoria drobné úlomky dolomitov a vápencov a rekryštalizovaná karbonátová hmota. Zlepence smerom do

nadložia postupne prechádzajú v typické organodetritické vápence. Zlepence i vápence sme podrobne študovali na viacerých miestach medzi k. Krahulčie (k. 1081) a Vrch Čierna (k. 893). V celom Liptove stratigraficky najstaršie horniny bazálnej litofácie sa nachádzajú na brehu Belanského potoka pri k. 824 (obr. 13). V svetlohnedých piesčitých vápencoch sa popri vápnitých riasach, malých foraminiferách a lastúrnikoch nachádzajú aj veľké foraminifery, ktoré sú typické pre najstaršiu (I) hemeru tatranského eocénu (F. BIEDA 1963): *Nummulites puschi* d'ARCHIAC, *N. brongniarti* d'ARCHIAC, *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *N. semicostatus* (KAUFM.) a *Discocyclina* sp. V súlade s názorom F. BIEDU (1963) možno tieto vápence zaradiť do nižšej časti vrchného lutétu. Vekove i faciálne zodpovedajú najstarším eocénnym horninám severnej obruby Tatier a na základe ich výskytu možno predpokladať, že tzv. tatranský eocén sa vyskytoval i na južnej strane Tatier.

O niečo vekovo mladšie piesčité vápence sa vyskytujú jz. od k. Krahulčie nad Belanským potokom. Tu v okolí k. 891 bolo možné z nich vybrať makrofaunu, ktorú reprezentujú druhy *Burtinella spirulea* (LMK.), *Chlamys subtripartita* (d'ARCHIAC), *Ch. subdiscors* (d'ARCHIAC), *Ch. multicarinata* (DESH.), *Chlamys* div. sp., *Spondylus* cf. *radula* (DESH.), ?*Dimya* sp., *Ostrea gigantica* SOL., *Anomia* sp., *Ostrea* sp., *Meretrix* sp., *Ditrupa cornea* (LINNÉ) a *Crustacea*. Nezriedkavé veľké foraminifery patria k druhom *Nummulites perforatus* (MONTF.), *N. puschi* d'ARCHIAC, *N.* aff. *incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus minor* d'ARCHIAC et HAIME, *N.* aff. *striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N.* aff. *chavannesi* DE LA HARPE, *N.* aff. *budensis* HANTKEN, *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina* sp., *Discocyclina pratti* (MICH.) a *Discocyclina* sp. Vápence vekovo patria do vyššej časti vrchného lutétu a vzhľadom i organickými zvyškami zodpovedajú horninám II. hemery tzv. tatranského eocénu (v zmysle F. BIEDU 1963). Znovu tu máme dôkaz o tom, že tzv. tatranský eocén siahal až do Liptova.

Na západnom svahu k. Krahulčie (jz. od k. 930) niektoré polohy vápencov a pieskovcov (ležiacich nad najspodnejšími zlepencami) sú preplnené organickými zvyškami, najmä veľkými a malými foraminiferami, vápnitými riasami, machovkami a úlomkami makrofauny. Z makrofauny bolo možné identifikovať *Chlamys* cf. *biarritzensis* (d'ARCHIAC), *Chlamys* div. sp., ?*Panopea* sp., *Burtinella spirulea* (LMK.), *Ditrupa cornea* (LINNÉ). V spoločenstve veľkých foraminifer sa vyskytujú druhy *Nummulites fabianii* (PREVER), *N. garnieri* BOUSSAC, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. rotularius* DESH., *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *Grzybowskia reticulata* (RÜTIM.), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D.* aff. *discus* (RÜTIM.), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. augustae* WEIJDEN, *D. tenella* GÜMBEL, *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Toto spoločenstvo je značne mladšie od vyššie uvedených a patrí do spodnej časti stredného priabónu. Značný vekový rozdiel hornín bazálnej litofácie môžeme vysvetliť existenciou už spomínanej elevácie. Posledne uvádzané vápence sedimentovali na elevácii, predchádzajúce v jej predpolí alebo v zálive, ktorý do elevácie od severu alebo severovýchodu zasahoval.

Dobre odkryté najspodnejšie súvrstvie bazálnej litofácie bolo možné vidieť v zárezе novobudovanej lesnej cesty pod k. 933 m (1 km jz. od Hrubého grúňa). Najvyššie polohy podložných triasových dolomitov sa drobia na dolomitový piesok až jemnú múčku. Povrch dolomitov je nerovný, s početnými prehĺbeninami, ktoré sú vyplnené najspodnejšími vrstvami bazálnej paleogénnej litofácie. Tieto vrstvy sú tvorené drobnozrnným zlepencom s dokonale opracovanými valúnmi dolomitov veľkými 2—10 mm. Valúny sú maximálne nahustené, takže dolomitový piesčitý tmel a rekryštalizovaná kalcitová a dolomitová hmota vypĺňajú len zvyšné priestory medzi nimi. Tieto najspodnejšie vrstvy sú bez organických zvyškov. Smerom nahor sa zmenšuje počet a veľkosť valúnov na úkor čiastočne rekryštalizovanej vápnitej hmoty —



Obr. 13. Situovanie významných paleontologických lokalít v okolí Hrubého grúňa. Vysvetlivky: 1 — kvartérne sedimenty (vcelku), 2 — flyšová litofácia, 3 — ílovcová litofácia, 4 — bazálna transgresívna litofácia, 5 — mezozoické horniny (vcelku), 6 — paleontologické lokality.

tmelu tmavosivej farby. Tmel postupne nadobúda prevahu a tak horninu asi 1—2 m nad mezozoickým podložím je možné nazvať dolomitovým parazlepencom. V tmeli sa už objavujú organické zvyšky. Vplyv dolomitového podložia sa postupne prestáva uplatňovať (zložením ovplyvňuje len asi prvé 2 m profilu bazálnej litofácie) a zlepenec prechádza do organodetritického vápenca, v ktorom sú dobre opracované valúniky dolomitov iba ojedinelé. Vo vápenci sa nachádzajú drobné ostrohranné úlomky kremeňa (v množstve do 2 %). Organické zvyšky nie sú zriedkavé, prevládajú vápnité riasy, veľmi časté sú aj malé a veľké foraminifery, zriedkavejšie machovky, lastúrniky, krinoidy, koraly a ostne ježoviek. V spoločenstve veľkých foraminifer sa nachádzajú *Nummulites* sp., *Chapmanina gassinensis* SILVESTRI, *Fabiania cassis* SILVESTRI, *Discocyclina varians* (KAUFM.), *Discocyclina* aff. *discus* (RÜTIM.), ?*Orbitolites* sp., *Halkyardia* sp. Vápence nadobúdajú miestami už biohermný charakter a sú spodnopriabónskeho veku.

V údolí potoka Hybica a najmä v okolí Hrubého grúňa (k. 964, 893, severne od k. 921) sme našli vápence, ktoré sú vizuálne takmer nerozoznateľné od mezozoických vápencov, ale

organické zvyšky nás nenechávajú v pochybnostiach o eocénnom veku ich vzniku. Vápence sú svetložlté, sivobiele, ružové, lavicovité (20—100 cm), miestami vytvárajú nepravidelné, 6—10 m vysoké telesá (napr. severne od k. 921). Ich rozpad je ostrohranný. Vápence sú miestami veľmi jemnozrnné až kalové so zriedkavými organickými zvyškami, inde (napr. v údolí Hybice, na k. 964 pri Hrubom grúni) sú preplnené vápnitými riasami alebo hrubými trsmi koralov, ktoré môžu byť až horninotvorné. Spoločenstvá vápnitých rias, koralov a foraminifer sú charakteristické pre biostrómové, biohermné až rífové vápence. S objavením sa väčšieho množstva piesčitej prímesi dochádza k zániku tvorby vápencových telies.

V údolí Hybice vidieť striedanie sa hrubých lavíc organodetritických vápencov s polohami koralovo-riasových vápencov, a to v laterálnom i vertikálnom smere. Z uvedeného vyplýva, že v profile bazálnej litofácie sa viackrát nad sebou zopakovali priaznivé podmienky pre vznik biohermných vápencov a viackrát došlo i k intenzívnejšiemu prínosu piesčitej frakcie.

Kým v údolí Hybice prevládajú riasovo-koralové vápence, v okolí Hrubého grúňa majú prevahu riasovo-foraminiferové vápence, v ktorých sa nachádzajú najmä vápnité riasy, machovky, veľké a malé foraminifery a vzácne úlomky lastúrnikov. Spoločenstvá veľkých foraminifer sú veľmi svojrázne a pozostávajú z druhov *Chapmanina gassinensis* SILVESTRI, *Fabiania cassis* SILVESTRI, *Halkyardia* sp., miestami sa vyskytujú i druhy *Nummulites incrassatus* DE LA HARPE, *N. variolarius* (LMK.), *N. garnieri* BOUSSAC, *N. anomalus* DE LA HARPE, *Discocyclina* aff. *discus* (RÜTIM.), *D. varians* (KAUFM.), *Grzybowskia reticulata* (RÜTIM.), *Spiroclypeus* sp., *Asterocyclina* sp. a ?*Orbitolites* sp. Predpokladáme, že biohermné vápence a rífové telesá vznikali v spodnom priabóne. Vo vyššom priabóne intenzívny prínos piesčitého materiálu do sedimentačného priestoru úplne zamedzil ich tvorbu.

K spodnému súvrstviu bazálnej litofácie patria aj organodetritické vápence v zárezе št. cesty z Podbanského na Štrbské pleso, asi 800 m západne od horárne Tri Studničky. V podloží vápencov vystupuje súvrstvie keupru krížňanského príkrovu, z vrchnej strany sú prekryté hrubými sedimentmi morény (Veľká Pálenica). Vápence sú prestúpené hustou sieťou puklín, pozdĺž ktorých vidieť čierno-hnedé žilky a pigmentácie asfaltom, podobné ako boli opísané z výskytu na južnom okraji Liptovských Kľačian (P. GROSS 1975). Asfalt, ako aj okolitá hornina boli podrobené detailnému štúdiu, ktorého výsledky sú uvedené v práci P. GROSSA (1978). Vápence sú miestami preplnené vápnitými riasami, veľkými a malými foraminiferami a machovkami. Z veľkých foraminifer možno spomenúť *Nummulites incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. budensis* HANTKEN, *N. garnieri* BOUSSAC, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides* sp., *Grzybowskia multifida* BIEDA, *G. reticulata* (RÜTIM.), *Discocyclina pratti* (MICH.), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. fortisi* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. augustae* WEIJDEN, *D. aspera* GÜMBEL, *Silvestriella tetraedra* (GÜMBEL), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Organické zvyšky sú často poškodené, rozdrvené, čo svedčí o plytkovodnej sedimentácii v blízkosti príbojovej zóny. Vápence vekovo patria do bázy stredného priabónu.

S osobitným vývojom najvyššej časti bazálneho súvrstvia sa stretávame v zárezе poľnej cesty južne od k. 877 m nad sútokom potokov Hybica a Hlboký jarok. Najnižšie viditeľné vrstvy profilu tvoria vápnité ílosiltovce (Ca — 21,01 %, Mg — 0,81 %, Fe — 0,91 % a Mn — 0,03 %), miestami preplnené machovkami. Majú typický ostrohranný rozpad, ojedinele sa v nich nachádzajú pevnejšie telesá (valúny?) tvorené ílovitým vápencom s pyritovými konkréciami. Asi po 50 m prerušení profilu pokračujú podobné, ale nevápnité ílosiltovce s 5 až 100 cm veľkými blokmi organodetritických vápencov. Tieto sú pomerne málo opracované a sú oveľa tvrdšie ako okolité ílosiltovce. Vo vápencoch sú veľmi časté machovky, vápnité riasy a veľké foraminifery (tab. XV, obr. 1): *Nummulites* aff. *garnieri* BOUSSAC, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N.* aff. *variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina* sp., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani*

(CUSHMAN), *Spiroclypeus granulosus* BOUSSAC, *S. carpaticus* (UHLIG), *Grzybowskia multifida* BIEDA, *G. reticulata* (RÜTIM.), *Discocyclina pratti* (MICH.), *D.* aff. *discus* (RÜTIM.), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. chudeaui* (SCHLUMB.), *D. augustae* WEIJDEN, *Silvestriella tetraedra* (GÜMBEL), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Vápence sú strednopriabónskeho veku. V profile sa vyskytuje i makrofauna, ktorú reprezentujú: *Amussium* cf. *solea* (DESH.), *Dimya* sp., *Chlamys* cf. *biarritzensis* (d'ARCH.), *Ch.* cf. *multistriata* POLI, *Spondylus* sp., *Ostrea* sp., *Anomia* sp., *Meretrix* sp., *Tellina* sp., *Pholadomya* cf. *rugosa* HANTKEN, ?*Thracia* sp., *Burtinella spirulea* (LAMARCK), *Crustacea* a koraly.

Na základe pozície vápencových valúnov a blokov ako aj ich zloženia predpokladáme, že ide o úlomky starších polôh bazálnej litofácie v jej najmladších vrstvách. Výskyt takéhoto súvrstvia v blízkosti výrazného východozápadného zlomu (Blatá — Čierťaž — Vrch Čierna) nasvedčuje tomu, že zlom mohol byť aktívny už začiatkom vrchného eocénu.

Profil bazálnou litofáciou sa končí silne vápnitými ílosiltovcami, v nadloží ktorých je už typický vývoj ílovcovej litofácie.

V pruhu Podbanské — Hrubý grúň má bazálna litofácia najväčšie stratigrafické rozpätie — od nižšej časti vrchného lutétu do stredného priabónu.

ÍLOVCOVÁ LITOFÁCIA

Po sedimentácii bazálnej transgresívnej litofácie nastala výrazná subsidencia morského dna a s ňou spojené veľké faciálne zmeny. Kým horniny bazálnej litofácie sa usadzovali v relatívne plytkom, dobre okysličenom a presvetlenom morskom prostredí s optimálnymi podmienkami pre rozvoj organického života, v období tvorby ílovcovej litofácie nastal úplne odlišný sedimentačný režim. V prehĺbenom sedimentačnom prostredí, ďalej vzdialenom od pobrežia, zaniklo pôvodné plytkovodné rastlinné a živočíšne spoločenstvo a začali sa vytvárať odlišné sedimenty.

Litologické odlišnosti medzi bazálnou a ílovcovou litofáciou sú veľmi nápadné a prejavujú sa najmä vo výraznom granulometrickom skoku, ktorý už nikde vo vyšších súvrstviach paleogénu nie je pozorovateľný. Na viacerých miestach vidieť náznaky zjemňovania zrnitosti bazálnych súvrství smerom nahor, ale nie sú zriedkavé prípady, keď priamo na zlepencoch — bez akéhokoľvek prechodu — začali sa usadzovať ílovce.

Pretože úseky postupného prechodu (pokiaľ sú pozorovateľné) sú časovo neobyčajne krátke, nemožno vylúčiť alternatívu, že náhla faciálna zmena nastala v dôsledku tektoniky (ilírska fáza), ktorá sa prejavila poklesom celého bloku Západných Karpát. V tomto období predpokladáme tiež maximálnu záplavu územia dnešného Slovenska paleogénnym morom (P. GROSS 1978).

Všetky sedimenty v nadloží bazálnej litofácie boli v minulosti spájané do jedného celku. Týka sa to starších prác rakúskych, ale aj československých autorov. Až v rokoch 1958—1960 F. CHMELÍK rozčlenil súvrstvia nad bazálnou litofáciou na viacero faciálnych celkov, čo bolo v období mapovania územia ČSSR v mierke 1:200 000 závažným zistením. Ale z hľadiska našich dnešných poznatkov (vyplývajúcich z geologického mapovania v mierkach 1:25 000 a lokálne i 1:10 000) členenie sedimentov paleogénu je v mapách 1:200 000 veľmi generalizované, a preto nevystihuje v detailoch geologickú stavbu s rovnakou presnosťou.

V západnej i strednej časti Liptovskej kotliny je ílovcová litofácia vyvinutá vo veľkých mocnostiach a tomu primeranom plošnom rozšírení. Zhruba od obce Východná v smere

k východnému ukončeniu kotliny jej hrúbka klesá, zvyšuje sa v nej podiel pieskovcových lavíc, až ju úplne nahradila flyšová litofácia s prevahou ílovcov, ktorá tu leží priamo na sedimentoch bazálnej litofácie. Na prechode z Liptovskej kotliny do Štrbskej kotliny ílovcová litofácia opäť nadobúda pôvodnú pozíciu, hrúbku a plošné rozšírenie.

Hranica medzi bazálnou a ílovcovou litofáciou je takmer všade morfologicky výrazná, pretože obe majú rozdielnu odolnosť voči zvetrávaniu. Zatiaľ čo sedimenty bazálnej litofácie tvoria členitý, strmo stúpajúci reliéf na severných svahoch Nízkych Tatier alebo v oblasti podtatranských mezozoických ostrovov, na ílovcovej litofácii sa tvorí plochý, morfologicky málo výrazný reliéf. Iba potoky čiastočne narušujú plochosť územia tým, že v mäkkých horninách si ľahko vyhlbujú korytá. Takto vytvorené strmé svahy majú zvyčajne zosuvný charakter.

Hranica medzi ílovcovou a flyšovou litofáciou je morfologicky málo výrazná. Preto sme v miestach slabého odkrytia, resp. v miestach hrubších elúvií a delúvií boli nútení viesť hranice medzi litofáciami len schematicky, s častými úsekmi predpokladaných rozhraní.

Na ílovcoch ílovcovej litofácie sa vytvárajú i viacmetrové pokryvy ťažkých ílovitých hlín, pričom prirodzené odkryvy v ešte nerozložených ílovcoch sú vzácnosťou.

Najspodnejším súvrstvím ílovcovej litofácie je lokálny vývoj ílovcov menilitového typu, vyskytujúcich sa nad bazálnymi dolomitovými zlepencami asi 350 m juhozápadne od tehelne v Ružomberku (P. Gross 1971).

Nezvetrané ílovce menilitového typu (nájdené na dne umele kopaného zárezu) sú čokoládovohnedej farby, pruhované a neobyčajne tvrdé. Po krátkom navetraní nadobúdajú charakteristickú žltohnedú patinu a rozpadávajú sa na tenké ostrohranné doštičky. Ílovce sú nevápnité, tvorené kremito-ílovitou kryptokryštalickou hmotou s ojedinelými ostrohrannými úlomkami kremeňa. Na vrstevných plochách sú časté rybie šupiny o priemere do 4 mm.

V ílovcoch menilitového typu sme nenašli mikrofaunu a preto sme ich vekové postavenie stanovili nepriamo. Keďže ležia v tesnom nadloží bazálnej litofácie, ktorej sedimentácia pri Ružomberku prebiehala začiatkom spodného priabónu, začleňujeme ich taktiež do spodného priabónu.

Na väčšine územia Liptova bazálnu litofáciu pokrýva hrubé a monotónne súvrstvie premenlivo vápnitých ílovcov, ktoré majú absolútnu prevahu nad lavičkami pieskovcov alebo drobnozrnných zlepencov.

Ílovce v nezvetranom stave sú zdanlivo celistvé a homogénne, sivožlté, sivé alebo zelenomodré. Pri zvetrávaní majú bridličnatý, lístkovitý, lokálne i lastúrnatý rozpad, na odlučných plochách je častý muskovit, bežné sú aj povlaky kysličníkov Fe a Mn, resp. jemný uholný detritus. Celkovou deštrukciou horniny vznikajú ťažké plastické hliny.

Homogénnosť ílovcového súvrstvia miestami narúšajú nasledovné typy hornín:

— Siltovce — vytvárajú ojedinelé laminy, častejšie celé zväzky lamín, ktoré sú zvyčajne o niečo svetlejšej farby ako okolitá ílovitá substancia. Po navetraní spôsobujú výrazný laminovaný rozpad ílovcov.

— Jemnozrnné homogénne zvrstvené pieskovce a jemnozrnné pieskovce s čerinovou laminációu vo vrchnej časti alebo v rámci celej lavice — vytvárajú 2—10 cm hrubé lavice. Ich množstvo v kotline vzrastá smerom od západu k východu.

— Homogénne a nepravidelne zvrstvené pieskovce v hrúbke do 100 cm — sú pomerne zriedkavé.

— Drobnozrnné zlepence — tvoria ich predovšetkým dobre opracované valúny dolomitov a vápencov, menej časté sú valúny žilného kremeňa, kremencov, kvarcitov, efuzív melafýrového typu a bližšie neurčiteľné úlomky kryštalických hornín. V zlepencoch sa občas vyskytujú aj organické zvyšky — veľké foraminifery, machovky, vápnité riasy a makrofauna. Schránky sú väčšinou poškodené. Zlepence sú najčastejšie v západnej a strednej časti kotliny.

— Organodetritické piesčité vápence — tvoria len veľmi ojedinelé, 5—25 cm hrubé lavice v ílovcovej litofácii strednej časti kotliny. Z úlomkov hornín sú prítomné vápence, dolomity, kremence, úlomky bázických a metamorfovaných hornín. Piesčitú prímes (od 15 do 20 %) tvoria zrná kremeňa. Z organických zvyškov sú prítomné veľké a malé foraminifery, machovky, riasy, ostne ježoviek a úlomky lastúrnikov.

— Polohy pelokarbonátov v hrúbke do niekoľko dm — vyskytujú sa iba medzi Závažnou Porubou a Jamníkom.

Pri podrobnom mapovaní sme zistili menšie plošné rozšírenie tejto litofácie, než je uvedené v geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 (F. CHMELÍK in M. MAHEĽ a kol. 1964) a v mapke, ktorú publikoval F. CHMELÍK (1963). V nich je ílovcová litofácia zakreslená ako široká obruba okolo celej západnej časti kotliny, od Kvačian cez Liptovskú Teplú, Ružomberok, Liptovské Sliače, Dúbravu a ďalej.

Ílovcová litofácia od zlomu Turík — Partizánska Ľupča v smere severovýchodnom (t. j. medzi Váhom a Chočským pohorím) už nevystupuje, ale je poklesnutá, pričom na povrchu sa nachádzajú už typické horniny flyšovej litofácie. Tento poznatok je dôležitý z hľadiska posudzovania hrúbky paleogénnych sedimentov na styku kotliny s Chočským pohorím.

Pri určovaní mocnosti ílovcovej litofácie sa opierame o zistenia hrúbky v štruktúrnych vrtoch Vlachy-1 (F. CHMELÍK a kol. 1963) a FGL-1 (O. FRANKO a kol. 1978) a o výsledky mapovacích prác. Vo vrte Vlachy-1 bolo odvŕtaných 580 m a vo vrte FGL-1 asi 800 m (odber vzoriek len každých 100 m) ílovcového súvrstvia. Mapovacími prácami sme zistili, že hrúbka ílovcovej litofácie narastá od severného okraja Nízkych Tatier smerom do kotliny. Smerom na východ sa prudko zmenšuje a v oblasti osi Hybe — Hrubý grúň ílovcová litofácia úplne chýba (nahradená je flyšovou litofáciou).

Geofyzikálnymi metódami (gravimetriou) sa nepodarilo spoľahlivo rozlíšiť od seba sedimenty ílovcovej a flyšovej litofácie, pretože prechádzajú do seba postupne, bez ostrého rozhrania a hustotou sa tiež odlišujú od seba iba málo.

Za najcharakteristickejšie odkryvy v ílovcovej litofácii Liptova považujeme tieto lokality:

— dobre odkrytú ťažobnú stenu tehelne v južnej časti Ružomberka;
— odkryv v alúviu potoka Kľačianka na j. okraji Ľubely;
— odkryvy na dne a oboch svahoch nad bezmenným potokom v sv. časti Východnej;
— odkryvy v eróznej ryhe 500 m jv. od Východnej, na východnom svahu pod k. 895 m;
— odkryvy v potoku Hybica, asi 1,5 km zsz. od Hrubého grúňa;
— odkryv na južnom okraji Kalamen (tab. III, obr. 1).

Vekový interval ílovcovej litofácie sme stanovili na základe analýz spoločenstiev veľkých a malých foraminifer, peľových zŕn a spór.

Ako sme už uviedli, na veľké foraminifery sú najbohatšie polohy organodetritických vápencov, drobnozrnných zlepencov a pieskovcov, ktoré tvoria zriedkavé a málo hrubé lavice v ílovcovom súvrství. Organické zvyšky v týchto horninách sú nepochybne premiestnené, ale porovnanie superpozície a korelácia s malými foraminiferami z okolitých ílovcov ukazujú, že organické zvyšky nepochádzajú z rozrušovaných starších bazálnych súvrství (i keď aj takéto prípady sa vyskytujú), ale boli splavené do bazénu z plytčín, ktoré lemovali vtedajšie pevniny. Stratigrafickú hodnotu týchto organických zvyškov umocňuje i fakt, že často nachádzame schránky veľkých foraminifer rozlične tlakovo deformované (ohnuté, s vtlačenými valúnmi do schránok). Takéto schránky boli transportované a usadené ešte v plastickom, nefosilizovanom stave, a preto nemôžu pochádzať zo starších rozrušených hornín. Časový interval transportu týchto tanatocenóz je stratigraficky úplne zanedbateľný.

Za najvýznamnejšie lokality veľkých foraminifer v ílovcovej litofácii považujeme tieto:

Lisková-Haragušovce — niekoľko polôh drobnozrnných zlepencov až hrubozrnných pieskovcov v poľnej ceste 350 m jv. od k. 551, sv. od obce Lisková. V hrdzavohnedých

pieskovcoch sa popri machovkách, vápnitých riasach, úlomkoch makrofauny a malých foraminiferách vyskytujú tieto druhy veľkých foraminifer: *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N.* aff. *fabianii retiatus* ROVEDA, *N. garnieri* BOUSSAC, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N.* aff. *anomalus* DE LA HARPE, *N.* aff. *concinnus* JARCEVA, *Operculina alpina* DOUVILLÉ, *Operculinoides nassauensis* COLE, *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. discus* (RÜTIM.), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. fortisi* (d'ARCHIAC), *D. aspera* GÜMBEL, *Chapmanina gassinensis* SILVESTRI, *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Spoločenstvo veľkých foraminifer bolo počas transportu vytriedené podľa veľkosti a plochosti. Vek spoločenstva je vrchnoeocénny — strednopriabónsky.

Ďalšia významná lokalita sa nachádza nad železničnou traťou juhovýchodne od obce Beňadiková, 300 m jv. od k. 644 (Vlčnenec). V svahu vyvetráva niekoľko lavíc pieskovcov a organodetritických vápencov, ktoré obsahujú popri foraminiferách (tab. XVII, obr. 2) aj machovky, vápnité riasy a úlomky lastúrnikov. Spoločenstvo veľkých foraminifer tvoria *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. striatus inflatus* (ROZL)., *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. bundensis* HANTKEN, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N. anomalus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O vaughani* (CUSHMAN), *Grzybowskia multifida* BIEDA, *Spiroclypeus carpathicus* (UHLIG), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. discus* (RÜTIM.), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. aspera* GÜMBEL, *D. chudeaui* (SCHLUMB.), *D. sella* (d'ARCHIAC), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. I toto spoločenstvo je strednopriabónskeho veku, ale vyskytujú sa v ňom niektoré formy (napr. *N. striatus inflatus*), ktoré by mohli pochádzať zo spodnopriabónskych bazálnych sedimentov.

V erozívnej hrane Váhu, asi 750 m sz. od obce Závažná Poruba nachádza sa v ílovcovom súvrství asi 25 cm hrubá poloha gradačne zvrstveného pieskovca s ojedinelými schránkami veľkých a malých foraminifer, machoviek a vápnitých rias. Z veľkých foraminifer sme určili *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. rotularius* DESH., *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N.* aff. *prestwichianus* JONES, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *Discocyclina pratti* (MICH.), *D. fortisi* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *Asterocyclina* sp. a *Actinocyclina* sp. Asociácia je strednopriabónskeho veku.

Posledná lokalita s veľkými foraminiferami v ílovcovej litofácii sa nachádza na okraji poľnej cesty pri cintoríne v Dovalove (300 m jz. od k. 730). V 3—8 cm hrubých gradačne zvrstvených laviciach pieskovcov sa vyskytujú úlomky vápnitých rias, machoviek, lastúrnikov, ostne ježoviek, *Ditrupa* sp. a veľké i malé foraminifery. V spoločenstve veľkých foraminifer (taktiež strednopriabónskeho veku) sme našli *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N.* aff. *fabianii retiatus* ROVEDA, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. budensis* HANTKEN, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N. anomalus* DE LA HARPE, *N.* aff. *prestwichianus* JONES, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *Grzybowskia* sp., *Discocyclina pratti* (MICH.), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. chudeaui* (SCHLUMB.) a *Asterocyclina* sp.

Vzorky ílovcov z ílovcovej litofácie nezriedka obsahujú aj malé foraminifery, spóry a peľové zrná. Za najvýznamnejšie lokality považujeme tieto:

V ílovcoch z ťažobných stien tehelne v Ružomberku sa nachádza *Pseudohastigerina micra* (COLE) a *Globorotaloides suteri* BOLLI, spóry nižších rastlín: spóry húb, zvyšky húb,

Leiotriletes fsp., *Baculatisporites quintus* (TH. et PF.) W. KR., *Ischiosporites asolidus* W. KR., *Trilites multivallatus* W. KR., *Retitriletes sernöensis* W. KR., *Retitriletes* fsp. (*Lycopodiaceae*), *Polypodiaceoisporites marxheimensis* (MÜRR. et PF.) TH. et PF., *Laevigatosporites haardti* (R. POT. et VEN.) TH. et PF., *Polypodiisporites alienus* (R. POT.) E. NAGY (*Polypodiaceae*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Sciadopityspollenites* fsp., peľové zrná krytosemenných rastlín: *Monocolpopollenites tranquillus* (R. POT.) PF. et TH. (*Arecaceae*), *Tricolporopollenites cingulum* — typ (R. POT.) PF. et TH. (*Fagaceae*), *T. microhenrici* (R. POT.) W. KR., (*Fagaceae*), *T. asper* (TH. et PF.) W. KR. (cf. *Quercus*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS., in POT., THOMS. et THIERG. (*Fagaceae*), *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. POT.) TH. et PF. (*Cyrillaceae*), *Rhoipites pseudocingulum* (R. POT.) R. POT. (*Anacardiaceae*), *Spinaepollis spinosus* (R. POT.) W. KR. (cf. *Lauraceae*), *Tetracolporopollenites* fsp. (*Sapotaceae*), *Triatriopollenites coryphaeus* (R. POT.) TH. et PF. (*Myricaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT. (*Engelhardtia*), *Triatriopollenites bituites* (R. POT.) TH. et PF. (*Myricaceae*), *Plicapollis pseudoexcelsus* (W. KR.) W. KR. (*Myricaceae*), *Plicatopollis plicatus* (R. POT.) W. KR. (*Juglandaceae*), *Caryapollenites simplex* (R. POT.) R. POT. (*Carya*), *Polyatriopollenites stellatus* (R. POT.) PF. (*Pterocarya*), *Carpinuspollenites carpinoides* (PF.) E. NAGY (cf. *Carpinus*), *Alnipollenites verus* R. POT., *Normapolles* (preplavené z vrchnej kriedy), mikroplanktón: *Deflandrea phosphoritica* EISENACK, *Dinoflagellata*. Malé foraminifery i peľové spektrum sú vrchnoeocénneho veku.

Z ílovcov v záreze cesty pri cintoríne v Liptovskej Štiavnici pochádzajú spóry papraďorastov: *Leiotriletes* fsp., *Laevigatosporites haardti* (R. POT. et VEN.) TH. et PF. (*Polypodiaceae*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Pinus* sp., *Piceapollis* fsp., *Sciadopityspollenites* fsp., peľové zrná krytosemenných rastlín: *Monocolpopollenites tranquillus* (R. POT.) PF. et TH. (*Arecaceae*), *Tricolporopollenites cingulum* — typ (R. POT.) PF. et TH. (*Fagaceae*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Tricolporopollenites microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*), *T. asper* (TH. et PF.) W. KR. (cf. *Quercus*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS., in POT., THOMS. et THIERG. (*Fagaceae*), *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. POT.) R. POT. (*Cyrillaceae*), *Rhoipites pseudocingulum* (R. POT.) R. POT. (*Anacardiaceae*), *Spinaepollis spinosus* (R. POT.) W. KR. (cf. *Lauraceae*), *Triatriopollenites coryphaeus* (R. POT.) TH. et PF. (cf. *Myricaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT. (*Engelhardtia*), *Momipites punctatus* (R. POT.) E. NAGY, *Plicatopollis plicatus* (R. POT.) W. KR., *Caryapollenites simplex* (R. POT.) R. POT. (*Carya*), *Alnipollenites verus* R. POT., *Normapolles* (preplavené z vrchnej kriedy). I toto spektrum je vrchnoeocénne.

Do vyššieho priabónu možno zaradiť spoločenstvo malých foraminifer z ílovcov medzi Hájom (k. 587) a Štiavničkou: *Globigerina officinalis* SUBB., *Chiloguembelina* cf. *gracillima* (ANDREAE), *Pseudohastigerina micra* (COLE), *Globigerina pseudovenezuelana* BANNER et BLOW a *Cibicides* sp.

Spodnopriabónskeho veku je spoločenstvo z ílovcov asi 600 m východne od Martinčeka: *Rotalia* ex gr. *lithothamnica* UHLIG, *Cassidulina subglobosa* BRADY, *Pullenia bulloides* (d'ORBIGNY), *Cibicides* cf. *lopjanicus* MJAT., *Globigerina eocaena eocaena* GÜMBEL, *Globigerina eocaena compacta* SUBBOTINA, *Globigerina* aff. *linaperta* FINLAY, *Globigerinatheca* cf. *index* (FINLAY).

V ílovcoch sv. od Likavky (v oblasti zvanej „Štvrte") sú malé foraminifery vyššieho priabónu: *Globigerina officinalis* SUBB., *Globorotaloides suteri* BOLLI, *Pseudohastigerina micra* (COLE), *Chiloguembelina gracillima* (ANDREAE), *Bolivina antegressa* SUBB. a *Bolivina* sp.

O niečo staršie (spodnopriabónske) je spoločenstvo foraminifer z ílovcov v oblasti južne od

„Seče" (1,5 km jz. od Vyšných Malatín): *Uvigerina* sp., *Cassidulina subglobosa* BRADY, *Cibicides* cf. *lopjanicus* MJAT., *Cibicides* sp., *Globigerina danvillensis* (HOWE et WALLACE) a *Turborotalia* (*A.*) *rotundimarginata* (SUBB.), *Globigerina turcmenica* CHALILOV.

V ílovcoch na okraji cintorína západne od Liptovského Kríža (pri k. 652) sa nachádzajú spóry papraďorastov: *Trilites multivallatus* (PF.) W. KR. (*Lygodium*), *Cicatricosisporites dorogensis* R. POT. et GELL. (*Schizeaeceae, Aneimia*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Pinus* sp., *Inaperturopollenites dubius* (R. POT. et VEN.) TH. et PF. (*Taxodiaceae*), *I. hiatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Taxodium*), peľové zrná krytosemenných rastlín: *Arecipites* fsp., *Tricolporopollenites cingulum* — typ (R. POT.) PF. et TH. (*Fagaceae*), *T. microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*), *T. asper* (TH. et PF.) W. KR. (cf. *Quercus*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS., in POT., THOMS. et THIERG. (*Fagaceae*), *Rhoipites pseudocingulum* (R. POT.) R. POT. (*Anacardiaceae*), *Ilexpollenites margaritatus* (R. POT.) THG. (*Aquifoliaceae*), *Triatriopollenites coryphaeus* (R. POT.) TH. et PF. (*Myricaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT. (*Engelhardtia*), *Plicapollis pseudoexcelsus* (W. KR.) W. KR. (*Myricaceae*), *Caryapollenites simplex* (R. POT.) R. POT., *Alnipollenites verus* R. POT. Peľové spektrum je vrchnoeocénne.

Palinologicky boli študované aj ílovce z umelej ryhy na východnom okraji Dovalova, 330 m západne od k. 724 (pri ľavom brehu potoka Dovalovec). Našli sme v nich spóry papraďorastov: *Polypodiaceoisporites* fsp., *Cicatricosisporites chattensis* W. KR. subfsp. *minor* W. KR., *C. dorogensis* R. POT. et GELL., *Leiotriletes adriennis* (R. POT. et GELL.) W. KR., *Gleicheniidites* fsp., *Trilites multivallatus* (PF.) W. KR. (*Lygodium*), *Retitriletes sernöensis* W. KR. (*Lycopodiaceae*), *Toroisporis teupitzensis* W. KR. subfsp. *medioris* W. KR., *Polypodiisporites alienus* (R. POT.) E. NAGY (*Polypodiaceae*), *Baculatisporites quintus* (TH. et PF.) W. KR. (*Osmundaceae*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Pinus* sp., *Pinaceae, Piceapollis* fsp., *Cedripites* fsp., *Podocarpidites podocarpoidites* (THG.) W. KR., *Cycadopites* fsp., *Sciadopityspollenites* fsp., *Zonalapollenites viridifluminipites* (WODEHOUSE) TH. et PF. (*Tsuga*), *Inaperturopollenites hiatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Taxodium*), *Classopollis classoides* PF. (preplavené peľové zrná z triasu až spodnej kriedy), peľové zrná krytosemenných rastlín: *Monocolpopollenites tranquillus* (R. POT.) PF. et TH. (*Arecaceae*), *Sabalpollenites areolatus* (R. POT.) R. POT. (*Sabal*), *Tricolporopollenites cingulum* (R. POT.) PF. et TH. (*Fagaceae*), *T. microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*, cf. *Quercus*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS., in POT., THOMS. et THIERG. (*Fagaceae*), *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (MÜRR. et PF.) R. POT. (*Cyrillaceae*), *Rhoipites pseudocingulum* (R. POT.) R. POT. (*Anacardiaceae*), *Tricolporopollenites kruschi* (R. POT.) PF. et TH. (*Nyssaceae*), *Triatriopollenites coryphaeus* (R. POT.) TH. et PF. (cf. *Myricaceae*), *T. rurensis* PF. et TH. (*Myricaceae*), *Plicapollis pseudoexcelsus* (W. KR.) W. KR. (*Myricaceae*), *Plicatopollis plicatus* (R. POT.) W. KR. (*Juglandaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT. (*Engelhardtia*), *Platycaryapollis flagellus* W. KR. (*Platycarya*), *Caryapollenites simplex* (R. POT.) R. POT. (*Carya*), *Pterocaryapollenites* fsp., *Alnipollenites verus* R. POT. (*Alnus*), *Trivestibulopollenites betuloides* PF. (*Betula*), *Tetracolporopollenites* fsp. (*Sapotaceae*), *Polycolporopollenites minor* L. RAKOSI, *Pentapollenites laevigatus* W. KR., *Normapolles* (preplavené peľové zrná z vrchnej kriedy) mikroplanktón: *Pleurozonaria minor* (K. HUTTER) L. RAKOSI, *P. concinna* (COOKSON et MANUM) MÄDLER, *Deflandrea phosphoritica* EISENACK, *Deflandrea* sp. Peľové spektrum je charakteristické pre interval vrchný priabón — spodný oligocén.

V ryhe 500 m sz. od Hýb (300 m ssz. od k. 707, Pod brezím) boli nájdené ílovce, v ktorých sme zistili spoločenstvo priabónskych foraminifer s *Globigerina* ex gr. *praebulloides* BLOW, *Globigerina angiporoides* HOORNIBROCK a zakrpatené formy patriace rodom *Gyroidina*, *Eponides*, *Alabamina*, *Asterigerina*, *Cibicides* a *Reussela*. Spoločenstvo peľových zŕn a spór je vekovo málo charakteristické a nachádzajú sa v ňom spóry papraďorastov: *Leiotriletes adriennis* (R. POT. et GELL.) W. KR., peľové zrná nahosemenných rastlín: *Podocarpidites* fsp., peľové zrná krytosemenných rastlín: *Monocolpopollenites tranquillus* (R. POT.) PF. et TH. (*Arecaceae*), *Tricolporopollenites cingulum* (R. POT.) PF. et TH. (*Fagaceae*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Rhoipites pseudocingulum* (R. POT.) R. POT. (*Anacardiaceae*), *Semioculopollis* fsp. (preplavené z vrchnej kriedy), mikroplanktón: *Deflandrea phosphoritica* EISENACK, *Pleurozonaria concinna* (COOKSON et MANUM) MÄDLER.

Bohatšia asociácia peľových zŕn a spór sa nachádza v ílovcovej vzorke, ktorá pochádza z údolia Hybice, 1 km od sv. okraja obce Hybe. Obsahuje spóry nižších rastlín: spóry húb, *Sporangium*, *Brachyosporium*, *Phragmothyrites eocaenica* EDWARDS, *Leiotriletes adriennis* (R. POT. et GELL.) W. KR. (*Lygodium*), *Trilites* fsp., *Punctatisporites* fsp., *Cicatricosporites dorogensis* R. POT. et GELL. (*Aneimia*), *C.* cf. *chattensis* W. KR. (*Aneimia*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pinaceae*, *Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Cedripites* fsp., *Piceapollis* fsp., *Podocarpidites* fsp., *Sciadopites* cf., *Cycadopites* fsp., *Inaperturopollenites hiatus* (R. POT.) KREMP (*Taxodium*), peľové zrná krytosemenných rastlín: *Monocolpopollenites tranquillus* (R. POT.) TH. et PF. (*Arecacea*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT., *Tricolporopollenites microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*), *Rhoipites pseudocingulum* (R. POT.) R. POT. (*Anacardiaceae*), *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (MÜRR. et PF.) R. POT. (*Cyrillaceae*), *Engelhardtioidites* fsp., *Caryapollenites* fsp., *Platycaryapollenites* fsp., *Triatriopollenites bituites* (R. POT.) TH. et PF. (*Myricaceae*), *Momipites punctatus* (R. POT.) E. NAGY, *Trivestibulopollenites betuloides* PF. (*Betula*), *Normapolles* fsp. (preplavené z vrchnej kriedy), *Classopollis* fsp. (preplavené z vrchného triasu až spodnej kriedy), mikroplanktón: *Thalasiphora* sp., *Hystrichosphaera ramosa* var. *ramosa* DAVEY et WILLIAMS, *Pterospermopsis* cf. *barbarae* GORKA, *Deflandrea* sp. Asociácia poukazuje na vrchnopriabónsky až spodnooligocénny vek ílovcov.

V ílovcoch medzi Východnou a Važcom (500 m sz. od kóty Zámčisko — 808 m) boli nájdené priabónske foraminifery: *Cyclammina* sp., *Ammodiscus* sp., *Pullenia* cf. *bulloides* (d'ORBIGNY) a *Rotalia lithothamnica* UHLIG, spolu s nimi i vekovo menej významné spóry a peľové zrná — spóry papraďorastov: *Cicatricosisporites dorogensis* R. POT. et GELL., peľové zrná nahosemenných rastlín: *Cycadopites* fsp., peľové zrná krytosemenných rastlín: *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT., *Alnipollenites verus* R. POT., *Caryapollenites simplex* (R. POT.) (*Carya*).

Ílovce odkryté v ryhe 400 m jv. od okraja Važca obsahujú foraminifery z okruhu *Globigerina officinalis* SUBBOTINA a *G.* ex gr. *praebulloides* BLOW. Vekove patria do vyššej časti priabónu.

Ak zhrnieme vyššie uvedené údaje, zistíme, že v ílovcovej litofácii nachádzame strednopriabónske spoločenstvá veľkých foraminifer, spodnopriabónske až vrchnopriabónske spoločenstvá malých foraminifer a priabónske až spodnooligocénne spektrá spór a peľových zŕn. Keďže je nám známe, že vývoj rastlinstva predbieha asi o polovicu chronostratigrafického stupňa vývoj živočíšnej ríše a za základ vekového zaradenia berieme medzinárodné platné zónovanie na základe veľkých a malých foraminifer (E. KÖHLER — O. SAMUEL 1977), sedimentáciu ílovcovej litofácie umiestňujeme do vrchného eocénu (priabónu), pričom predpokladáme maximum usadzovania tejto litofácie v strednom priabóne.

FLYŠOVÁ LITOFÁCIA

Po usadení sa hrubého a dosť monotónneho súvrstvia ílovcovej litofácie došlo pravdepodobne k určitému zdvihu vtedy existujúcich pevnín, ktoré ako zdrojové zóny klastického materiálu začali byť aktívne. Súvrstvie flyšu sa usadzovalo asi v podobnom hlbokomorskom prostredí ako podložná ílovcová litofácia, ale možno ho už charakterizovať ako typický sediment turbiditných prúdov.

Flyšová sedimentácia sa vyznačuje predovšetkým tým, že v jej súvrstviach sa mnohokrát opakujú hemicyklické rytmy (D. ANDRUSOV 1965), zložené z polôh rôznych granulometrických kategórií. Typické pre flyš je striedanie sa lavíc zložených z hrubozrnnejšieho klastického materiálu (pieskovce) s aleuritickými až pelitickými polohami (ílovce). Flyšové pieskovce majú charakteristickú vrstevnatosť, zvrstvenie a textúry na vrchných a spodných plochách lavíc.

V rámci veľkých postupností flyšových fácií (S. DZULYNSKY — A. Y. SMITH 1964) sú tzv. subfácie, v ktorých prevládajú pieskovce alebo ílovce, prípadne sú obidve zložky v rovnakom množstve. Subfácie sa obvykle striedajú v priestore i v čase a sú vertikálne i horizontálne zastupiteľné.

V Liptovskej kotline flyšové súvrstvia označil roku 1932 J. VOLKO-STAROHORSKÝ ako hájske vrstvy (podľa Hája nad Liptovským Mikulášom). Na väčšine územia sú vyvinuté v pomere pieskovce k ílovcom zhruba od 1 : 2 do 2 : 1; takéto zloženie budeme označovať ako normálny flyš. Menšie plochy a priestory zaberajú flyšové sedimenty s prevahou ílovcov (pomer 1 : viac ako 2), resp. lokálny vývoj flyšu normálneho až so 4 m hrubými pieskovcovými lavicami.

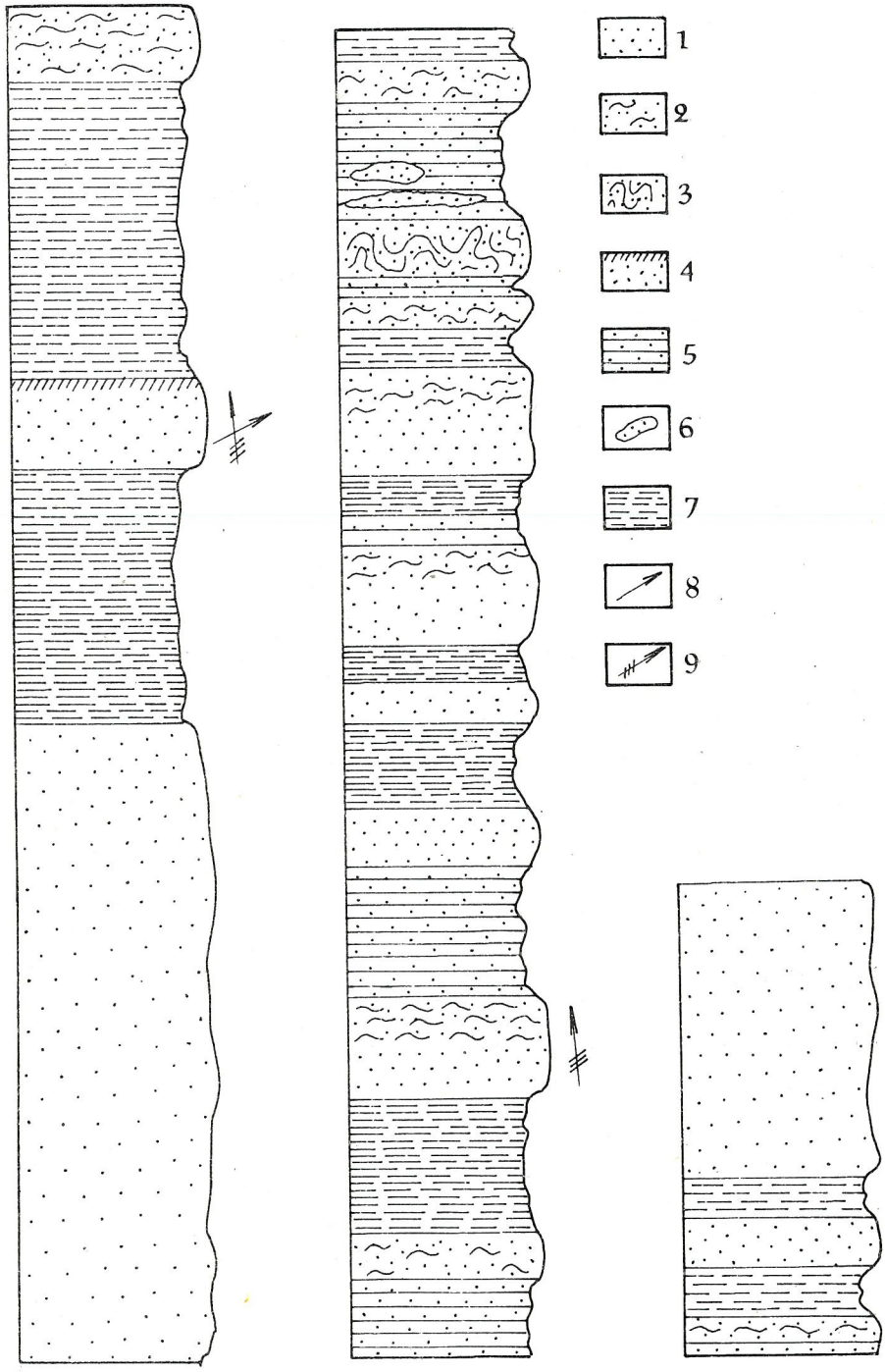
Podrobnejšie delenie flyšu na genetické typy nebolo možné. Kým na východnom Slovensku, vo vnútrokarpatskom paleogéne Spišskej kotliny, Levočského pohoria a najmä Šarišskej vrchoviny (R. MARSCHALKO — A. RADOMSKI 1960) dochádzalo takmer súčasne k zapĺňaniu flyšového bazéna z dvoch alebo troch zdrojových zón, v dôsledku čoho vznikali rôzne typy (subfácie) flyšu, v Liptovskej kotline existovala vtedy iba jedna dokázateľná zdrojová oblasť, vynorená na juh a juhozápad od sedimentačného priestoru. Zdrojová oblasť klastického materiálu, ktorá sa nachádzala niekde v miestach dnešného priebehu bradlového pásma, bola pri vzniku paleogénnych sedimentov Liptova takmer bezvýznamná. Tieto poznatky boli získané meraním orientovaných sedimentárnych textúr a petrografickým štúdiom hornín.

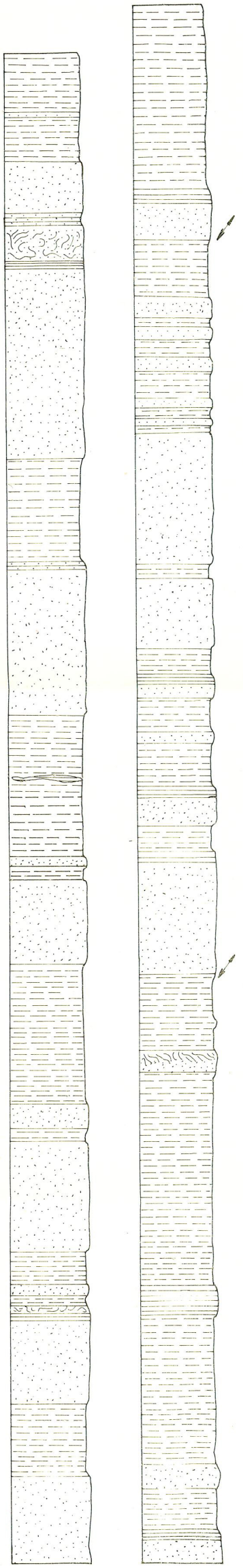
Flyš v Liptovskej kotline, najmä v jej strednej a východnej časti, je charakterizovaný miernou prevahou ílovcov nad pieskovcami, lokálne môže byť tento pomer i mierne v prospech pieskovcov. Strednorytmický a drobnorytmický flyš prevláda nad subfáciami hruborytmickými (obr. 14).

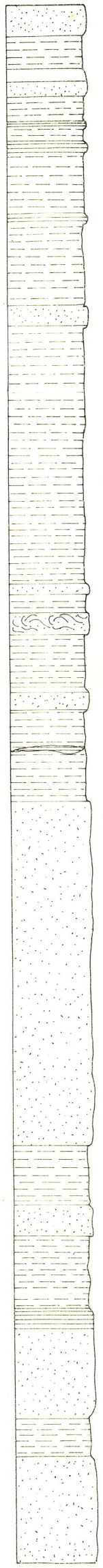
Pieskovce, zúčastňujúce sa na stavbe normálneho flyšu, sú najčastejšie strednozrnné a drobnozrnné, homogénne, menej často gradačne zvrstvené, vápnité. Jemnozrnné pieskovce (do 10 cm) bývajú v celej hrúbke vodorovne laminované, resp. čerinovo laminované. Laminácia býva zvýraznená uhoľnou sečkou, prípadne vodorovne uloženými tabuľkami muskovitu. Prechod pieskovcov do ílovcov býva smerom do nadložia ostrý, v gradačne zvrstvených varietách postupný, na spodnej strane pieskovcových lavíc vždy ostrý.

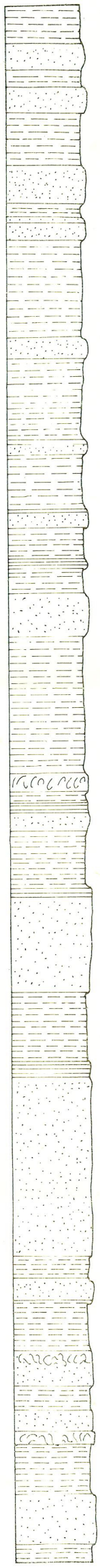
Pieskovcové lavice dosahujú bežne hrúbku 2—30 cm, ojedinele až 100 cm; v hruborytmickom flyši v okolí k. 741 (Úložisko) sú lavice hrubé až do 400 cm. Polohy ílovcov majú v priemere o niečo väčšie hrúbky.

Obr. 14. Profil flyšovou litofáciou v zárezе potoka 250 m severozápadne od Galovian. Vysvetlivky: 1 — homogénne zvrstvené pieskovce, 2 — čerinová laminácia, 3 — konvolútne zvrstvenie, 4 — šikmé zvrstvenie, 5 — siltovce, 6 — šošovky pieskovcov, 7 — ílovce, 8 — smer prúdovej stopy, 9 — šikmé zvrstvenie, sklon.

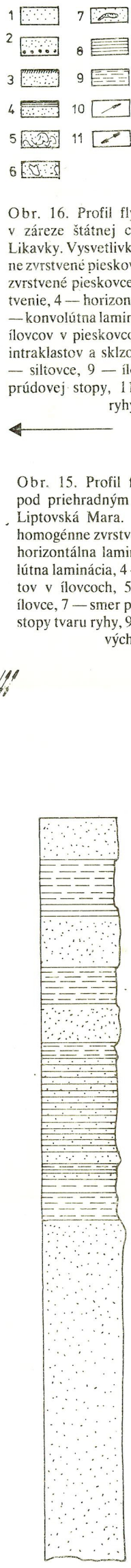

1
2
3
4
5
6
7
8
9

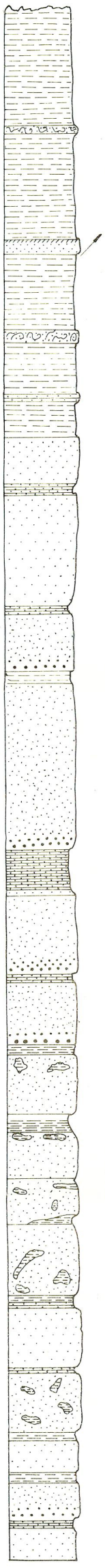


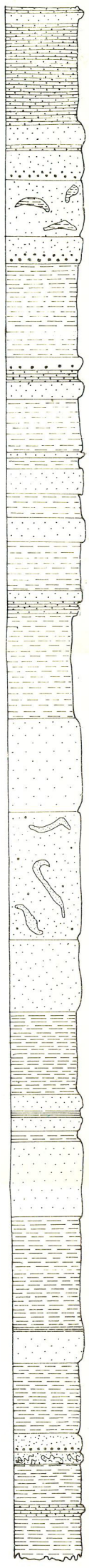












Obr. 16. Profil flyšovou litofáciou v záreze štátnej cesty západne od Likavky. Vysvetlivky: 1 — homogénne zvrstvené pieskovce, 2 — gradačne zvrstvené pieskovce, 3 — šikmé zvrstvenie, 4 — horizontálna laminácia, 5 — konvolútna laminácia, 6 — úlomky ílovcov v pieskovcoch, 7 — závalky intraklastov a sklzové deformácie, 8 — siltovce, 9 — ílovce, 10 — smer prúdovej stopy, 11 — stopy tvaru ryhy.

Obr. 15. Profil flyšovou litofáciou pod priehradným múrom priehrady Liptovská Mara. Vysvetlivky: 1 — homogénne zvrstvené pieskovce, 2 — horizontálna laminácia, 3 — konvolútna laminácia, 4 — šošovky dolomitov v ílovcoch, 5 — siltovce, 6 — ílovce, 7 — smer prúdovej stopy, 8 — stopy tvaru ryhy, 9 — lineácia pieskových zŕn.

Ílovce sú takmer vždy viac alebo menej vápnité, kusovité, bridličnaté, lístkovité, ojedinele i elipsoidálne rozpadavé. Okrem polôh čistých ílovcov vyskytujú sa aj ílovce s piesčitou, resp. siltovcovou prímesou a to v takom množstve, že v niektorých prípadoch sa striedajú pieskovce nie s ílovcami, ale so siltovcami (úplná absencia D resp. E časti gradačne zvrstvenej lavice v zmysle A. H. Boumu 1962).

Vo flyši sa lokálne vyskytujú polohy, resp. vykliňujúce lavice pelokarbonátov (v hrúbke do niekoľko dm), ktoré poznáme aj z ílovcovej litofácie. Ich chemizmus zhodnocujeme v petrografickej kapitole.

Najkrajší odkryv vo vývoji normálneho flyšu bol prístupný v miestach, kde dnes stojí priehradný múr vodného diela Liptovská Mara (tab. VI, obr. 1). Z profilu na obr. 15 vidieť, že sú tu v absolútnej prevahe homogénne zvrstvené pieskovce nad gradačne zvrstvenými pieskovcami.

Ďalší odkryv s typickým normálnym flyšom je v zárezе štátnej cesty z Ružomberka do Likavky (tab. IV, obr. 1), kde pieskovcové lavice 1—130 cm hrubé sa striedajú s ílovcami podobnej hrúbky. Podrobný rozbor ukázal, že je tu 25 % gradačne zvrstvených lavíc, 66,6 % homogénne zvrstvených lavíc a 8,33 % konvolútne zvrstvených lavíc pieskovcov (obr. 16).

V strednej časti kotliny je súvrstvie normálneho flyšu dobre odkryté v zárezе cesty z Beňadikovej do Liptovského Ondreja a v samotnom Liptovskom Ondreji v potoku Brestovina (pod mostom).

V odkryve medzi Beňadikovou a Liptovským Ondrejom je odkryté súvrstvie drobnorytmického flyšu, do ktorého je vrezané teleso podmorského zosuvu o hrúbke od 60 do 280 cm (obr. 17, tab. VI, obr. 2, tab. VII, obr. 1). Spodná plocha zosuvu je nerovná — erózna, vytvárajúca široko roztvorený profil v tvare „V", vrchné ohraničenie zosuvu je zhruba horizontálne. Teleso je tvorené rozpadavými parazlepencami s prevládajúcou ílovito-piesčitou hmotou. Svojím valúnovým obsahom je vo vnútrokarpatskom vývine paleogénu celkom ojedinelým zjavom.

Veľkosť valúnov kolíše v rozmedzí 5—50 cm; vcelku sú dobre opracované. Valúnova analýza ukázala nasledovné zloženie podmorského zosuvného telesa:

žilný kremeň	2 %
horniny kryštalinika	4 %
bázické horniny (?melafýry)	14 %
kremence	12 %
mezozoické vápence	20 %
mezozoické dolomity	31 %
zlepence a pieskovce bazálnej (paleogénnej) litofácie	13 %
zlepence a pieskovce neistého veku	4 %

Mezi valúnmi sú najkurióznejšie tzv. armored mud-balls (oblepené blatové gule) bochníkovite sploštěného tvaru s maximálnou veľkosťou dlhej osi do 200 cm (tab. VII, obr. 2, tab. VIII, obr. 1). Práve ony sú príčinou jedinečnosti opisovanej lokality, ktorá je od roku 1977 chránená zákonom a označená ako „chránený prírodný výtvor".

Podobné sedimentologické javy boli opísané už i v minulosti, napr. A. W. Grabauom (1932) z pobrežia Škótska, H. S. Bellom (1940) z fluviálnych sedimentov Kalifornie, G. Leneyom — A. T. Leneyom (1957) z pleistocénnych sedimentov Michiganu, H. G. Kuglerom — J. B. Sandersom (1959) z Trinidadu, D. Andrusovom (1963) z paleogénnych sedimentov Oravy, R. Marschalkom (1966) z vnútrokarpatských paleogénnych sedimentov Šarišskej vrchoviny, J. Petránkom (1963), J. Petránkom — M. Dopitom (1957) a mnohými ďalšími. Takmer všetky v literatúre opísané blatové gule sú tvorené ílovcami (t. j. diageneticky spevnenými morskými ílmi).

V nami opisovanom odkryve je hmota gúľ a rotačných elipsoidov tvorená žltosivými a žltými pelokarbonátmi s obsahom Fe_2O_3 1,69 %, MnO 0,04 %, CaO 27,61 % a MgO 14,73 %. Pelokarbonáty tohoto typu vytvárajú rôzne hrubé vložky v ílovcovej litofácii. Tieto polohy

zrejme poskytli materiál pre vznik opisovaných gúľ. Na povrchu pelokarbonátových gúľ sú povtláčané 1—7 cm veľké úlomky dolomitov, vápencov, žilného kremeňa, kremencov, hornín kryštalinika, ktoré sú identické s valúnmi, tvoriacimi samotné zosuvné teleso (tab. VII, obr. 2).

Podrobný rozbor tohoto výskytu spolu s úvahami o mechanizme vzniku vyššie uvádzaných fenoménov sa nachádza v práci P. GROSSA (1977).

V nadloží sklzového telesa vystupuje asi 1 m hrubá lavica gradačne zvrstveného zlepenca s častými paleogénnymi intraklastami. Vo vrchnej časti lavice sú veľmi časté vápnité riasy, machovky, foraminifery a úlomky makroschránok (tab. XVIII, obr. 2). Spoločenstvo veľkých foraminifer fixuje lavicu do vrchného priabónu; tvoria ho *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N. fabianii retiatus* ROVEDA, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. rotularius* DESH., *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N.* aff. *concinnus* JARCEVA, *N.* aff. *prestwichianus* JONES, *Operculina alpina* DOUV., *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. sella* (d'ARCHIAC), *D. discus* (RÜTIM.), *D. varians* (KAUFM.), *Actinocyclina* sp. Z makrofauny možno spomenúť *Pecten* div. sp., *Ostrea* cf. *gigantica* SOLANDER, *Ostrea* sp., ?*Anomia* sp. a *Ditrupa cornea* (LINNÉ).

V nadloží tejto lavice nasleduje flyš s prevahou ílovcovej zložky.

Pekné odkryvy normálneho flyšu sa nachádzajú aj v zárezе cesty na v. okraji Jamníka (tab. III, obr. 2) a v brehu Konského potoka v Liptovskom Ondreji (tab. IV, obr. 2).

Vo východnej časti kotliny sú ojedinelé odkryvy flyšovej litofácie väčšinou v nárazových brehoch korýt potokov, ktoré svojou eróznou silou boli schopné vrezať sa do podložia kvartérnych sedimentov. Odkryvy tohoto charakteru sú v potokoch Belá, Račková, Hybica, Dovaľovec, Belanský potok, Čierny jarok a Mlyničná voda.

Okrem normálneho flyšu poznáme v Liptove i flyš s prevahou ílovcov, ktorý vytvára niekoľko 100 m až 3000 m dlhé a niekoľko desiatok m hrubé polohy v súvrství normálneho flyšu. Takýto flyš nachádzame sz. od Bodíc, medzi Liptovským Krížom a Gôtovanmi, medzi Liptovským Mikulášom a Liptovskou Ondrašovou, medzi Bobrovčekom, Bobrovcom a Pavlovou Vsou, v 3,5 km dlhom pruhu od Liptovskej Kokavy cez Poľany až po Diely, kde buduje ľavý breh Dovaľovca, ako aj inde. Hlavnou stavebnou zložkou tohoto flyšu sú ílovce, ktoré takmer pravidelne obsahujú siltovcovú prímes buď rovnomerne rozptýlenú v celej hornine, alebo koncentrovanú do nespočetných lamín. Bežne sú vápnité, hrubobridličnaté až kusovité, nepravidelne rozpadavé. Ojedinelé pieskovcové lavice (hrubé do 5 cm) majú šošovkovitý priebeh a často vykliňujú. Sú vápnité, veľmi jemnozrnné, homogénne zvrstvené, niekde sú v celej hrúbke čerinovite laminované.

Tento flyš s prevahou ílovcov sa nedá vizuálne odlíšiť od ílovcovej litofácie. Najlepším rozlišovacím znakom týchto litofácií je ich pozícia v rámci panvy (ílovcová litofácia je v nadloží bazálnej litofácie) ako i zistenie, že malé foraminifery vo flyšovej litofácii patria prevažne ku aglutinovaným druhom, zatiaľ čo v ílovcovej litofácii majú v spoločenstvách prevahu planktonické foraminifery a aglutinované formy sú iba minimálne zastúpené.

Reprezentatívnym odkryvom flyšu s prevahou ílovcov je ťažobná stena tehelne v Liptovskom Mikuláši. Takmer horizontálne ležiace ílovce sú svetlosivej až tmavosivej farby, hrubobridličnaté až kusovite rozpadavé. Veľmi častá je v nich siltovcová prímes, najmä pruhy siltovcov výrazne svetlejšej farby. Vo vrchnej časti odkryvu sa objavujú 3—5 cm hrubé lavičky jemnozrnných až strednozrnných pieskovcov s laminovaným rozpadom.

Prechod normálneho flyšu do flyšu s prevahou ílovcov je postupný, takmer nebadateľný, a preto vedenie hranice medzi nimi je často iba približné.

Na spodných plochách pieskovcových lavíc v celom flyši Liptovskej kotliny nachádzame lokálne rôzne stopy mechanického i organického pôvodu. Najčastejšími stopami mechanického pôvodu sú stopy po vlečení (R. R. SHROCK 1948 — groove casts, P. H. KUENEN 1957 —

drag marks), menej časté sú žliabkovité stopy (R. R. SHROCK 1948 — flute casts), úderové stopy (A. RADOMSKI 1958 — slad udzerenia, tiež impact casts) a iné.

Opisované stopy v súlade s ojedinelými meraniami lineárneho usporiadania pieskovcových zŕn (prúdová lineácia) na vrchnej strane pieskovcových lavíc poukazujú na to, že morské prúdy a transport klastického materiálu smerovali predovšetkým od juhozápadu až juhu, ojedinele tiež od severozápadu. V strednej a severnej časti kotliny sú bežné aj východo-západné smery (70—110°), ktoré sme získali meraním najbežnejších stôp po vlečení. Celkom ojedinelé merania úderových stôp poukazujú na prúdenie aj zo severovýchodného až východného smeru.

Dosť časté sú stopy vznikajúce vtláčaním a prenikaním piesku do podložného ešte nespevneného ílu vplyvom vlastnej váhy (R. R. SHROCK 1948 — flow casts, P. H. KUENEN 1952 — load casts, I. V. CHVOROVA 1955 — znaky vnedrenija, K. BIRKENMAJER 1958 — rozplywowe hieroglyfy). Stopy vznikajúce činnosťou organizmov (hlavne lezením po morskom dne) sme bližšie neštudovali.

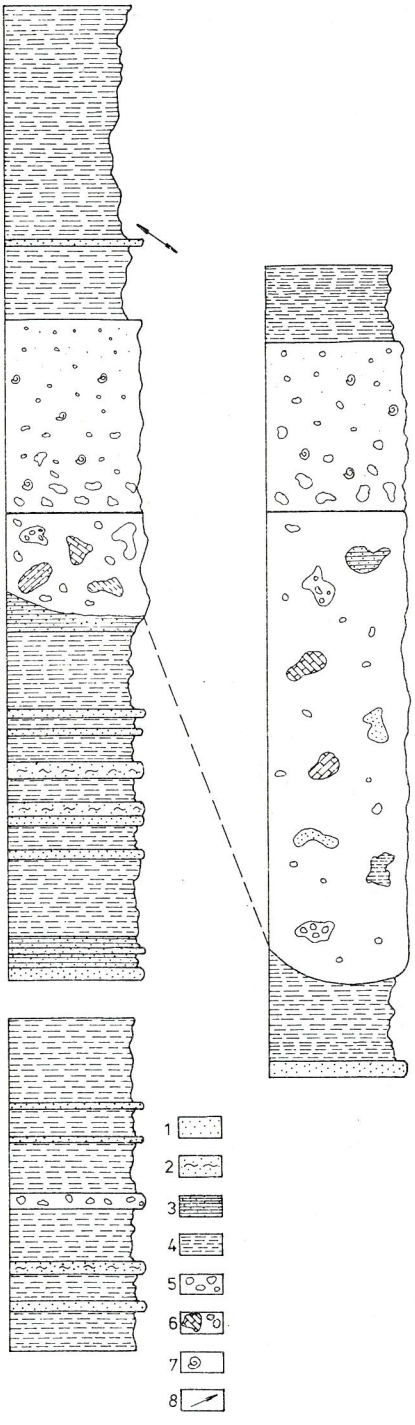
Výsledky štúdia orientovaných sedimentárnych štruktúr sme použili najmä pri paleogeografickej rekonštrukcii Liptova (pozri kapitolu o paleogeografii).

Nemalú pozornosť sme venovali zisteniu vekového intervalu flyšovej litofácie. Cenné údaje v tomto smere nám poskytli veľké a malé foraminifery, ako i štúdium peľových zŕn a spór.

Veľké foraminifery v pieskovcových (ojedinele až drobnozlepencových) polohách sú vzácne. Popri už uvedenom výskyte pri Liptovskom Ondreji možno uviesť ešte tieto lokality:

V okolí obce Liptovský Kríž sa nachádza niekoľko odkryvov do hrdzava zvetrávajúcich lavíc pieskovcov, ktoré obsahujú z organických zvyškov, machovky, vápnité riasy, foraminifery (tab. XVIII, obr. 1), lastúrniky, krinoidy a *Ditrupa* sp. Veľké foraminifery sme študovali vo vzorkách z dvoch odkryvov, a to západne od obce Liptovský Kríž pri okraji cintorína (k. 652 — odkryv pravdepodobne totožný s lokalitou pri Priechode, ktorú spomína J. KOUTEK 1928) a na východnom okraji obce pri malom cintoríne, 250 m sz. od k. 680. Na oboch lokalitách spoločenstvo tvoria *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N.* aff. *fabianii retiatus* ROVEDA, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. millecaput* BOUBÉE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N.* aff. *prestwichianus* JONES, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *O. vaughani* (CUSHMAN), *Spiroclypeus granulosus* BOUSSAC, *Grzybowskia* sp., *Silvestriella tetraedra* (GÜMBEL), *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *Discocyclina sella* (d'ARCHIAC), *D. fortisi* (d'ARCHIAC), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. chudeaui* (SCHLUMB.), *D. augustae* WEIJDEN, *Asterocyclina* sp. a *Chapmanina* sp. Spoločenstvo žilo koncom stredného priabónu, vzácne obsahuje aj schránky premiestnené z bazálnej litofácie (*N. millecaput*).

Ďalšia lokalita sa nachádza medzi obcou Okoličné a osadou Stošice, na jz. svahu kopca Vrchhrádok (k. 710). Na okraji poľnej cesty sú vo flyšovom súvrství odkryté polohy hrubozrnných pieskovcov až drobnozrnných zlepencov. V nich sú nezriedkavé silne poškodené schránky veľkých foraminifer, popri nich sa vyskytujú aj úlomky machoviek, vápnitých rias, malé foraminifery a lastúrniky (tab. XVII, obr. 1). V spoločenstve veľkých foraminifer sa vyskytujú druhy *Nummulites perforatus* (MONTF.), *N. millecaput* BOUBÉE, *N. garnieri* BOUSSAC, *N. fabianii fabianii* (PREVER), *N.* aff. *fabianii retiatus* ROVEDA, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. variolarius* (LMK.), *N. semicostatus* (KAUFM.), *N. chavannesi* DE LA HARPE, *N. budensis* HANTKEN, *N. pulchellus* DE LA HARPE, *N. anomalus* DE LA HARPE, *N.* aff. *prestwichianus* JONES, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *Grzybowskia reticulata* (RÜTIM.), *Spiroclypeus carpaticus* (UHLIG), *Discocyclina pratti* (MICH.), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *D. aspera* GÜMBEL a *Asterocyclina* sp. Asociácia je miešaná, obsahuje jednak druhy z rozrušených



bazálnych vrstiev (*N. perforatus*, *N. millecaput*) a jednak spoločenstvo z konca stredného priabónu.

Z okolia Okoličného určoval veľké foraminifery aj F. BIEDA (1931, 1957). Podľa J. KOUTKA (1936) foraminifery pochádzajú približne z oblasti nami skúmaného výskytu. Svedčí o tom i nápadná zhoda v zoznamoch fosílií, i keď náš zoznam je obsažnejší. F. BIEDA pri svojich úvahách neuvažoval s možnosťou pomiešania spoločenstiev rozličného veku, a preto i v tomto prípade dospel k nesprávnemu záveru (zaradil spoločenstvo do spodného priabónu).

Posledná lokalita s veľkými foraminiferami sa nachádza pri okraji cesty vedúcej do JRD 1. máj v Liptovskom Ondreji, 100 m sz. od k. 672. V hrubozrnných pieskovcoch a drobnozrnných zlepencoch popri malých foraminiferách, machovkách, vápnitých riasach a úlomkoch lastúrnikov sa nachádzajú i značne poškodené schránky *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *N. fabianii retiatus* ROVEDA, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *N. striatus striatus* (BRUG.), *N. pulchellus* DE LA HARPE, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides* sp., *Spiroclypeus granulosus* BOUSSAC, *Discocyclina pratti* (MICHELIN), *D. varians* (KAUFM.), *D. nummulitica* (GÜMBEL), *Asterocyclina* sp. a *Chapmanina* sp. Spoločenstvo zaraďujeme do vrchného priabónu.

K dispozícii máme i väčšie množstvo vzoriek ílovcov z flyšovej litofácie, v ktorých sme našli malé foraminifery a spektrá peľových zŕn a spór. Keďže zoznamy fauny a flóry sú veľmi obsiahle, vyberáme iba najvýznamnejšie výskyty:

Ílovce zo zárezu cesty na západnom okraji

Obr. 17. Profil flyšovou litofáciou s vrezaným podmorským zosuvným telesom medzi Beňadikovou a Liptovským Ondrejom. Vysvetlivky: 1 — jemnozrnné až hrubozrnné pieskovce, 2 — pieskovce s čerinovou laminációu, 3 — ílosiltovce, 4 — ílovce, 5 — drobnozrnné karbonátové zlepence, 6 — parazlepence podmorského zosuvu s výskytom pelokarbonátových oblepených gúľ, 7 — výskyt skamenelín, 8 — stopy tvaru ryhy.

Likavky (pod vodojemom) obsahujú spóry papraďorastov: *Leiotriletes adriennis* (R. POT. et GELL.) W. KR., *Baculatisporites quintus* (TH. et PF.) W. KR. (*Osmundaceae*), *Trilites multivallatus* (PF.) W. KR. (*Lygodium*), *Cicatricosisporites dorogensis* R. POT. et GELL. (*Schizeaceae, Aneimia*), *Laevigatosporites haardti* (R. POT. et VEN.) TH. et PF. (*Polypodiaceae*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pityosporites labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Piceapollis* fsp., *Inaperturopollenites dubius* (R. POT. et VEN.) TH. et PF. (*Taxodiaceae*), *Sciadopityspollenites* fsp., *Ephedripites* fsp., preplavené peľové zrná z vrchného permu až triasu (*Triadispora, Vitreisporites, Striatites, Monosulcites*), peľové zrná krytosemenných rastlín: *Arecipites* fsp., *Tricolporopollenites cingulum* — typ (R. POT.) PF. et TH. (*Fagaceae*), *T. microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS., in POT., THOMS. et THIERG. (*Fagaceae*), *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. POT.) R. POT. (*Cyrillaceae*), *Rhoipites pseudocingulum* (R. POT.) R. POT. (*Anacardiaceae*), *Tricolporopollenites kruschi* (R. POT.) PF. et TH. (*Nyssaceae*), *Tetracolporopollenites* fsp. (*Sapotaceae*), *Triatriopollenites coryphaeus* (R. POT.) TH. et PF. (*Myricaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT. (*Engelhardtia*), *Momipites punctatus* (R. POT.) E. NAGY, *Plicapollis pseudoexcelsus* (W. KR.) W. KR. (*Myricaceae*), *Minorpollis* fsp., *Caryapollenites simplex* (R. POT.) R. POT., *Multiporopollenites* cf. *maculosus* (R. POT.) TH. et PF. (cf. *Juglans*), *Alnipollenites verus* R. POT., *Intratriporopollenites* cf. *insculptus* MAI (*Tiliaceae*). Spektrum patrí do vrchného priabónu až spodného oligocénu. V ílovcoch sú aj malé foraminifery: *Globigerina linaperta* FINLAY, *Globigerina* ex gr. *yeguaensis* WEINZ. et APP., *Globigerinatheca index* (FINLAY), *Turborotalia* (*A.*) *bullbrooki* (BOLLI), *T.* (*A.*) *vicespinuloinflata* SAMUEL, *T.* (*A.*) *mattseensis* (GOHRB.), *Cassidulina subglobosa* BRADY, *Cibicides* sp. V tejto asociácii sa nachádzajú aj formy z nižšieho lutétu, teda staršie ako bazálna litofácia Liptovskej kotliny. Ich pôvod treba hľadať mimo kotliny, pravdepodobne pochádzajú z rozrušovaných lutétskych sedimentov v priestore dnešnej Oravy.

V ílovcoch, odkrytých v poľnej ceste 700 m sv. od Lubely sa nachádzajú spóry papraďorastov: *Leiotriletes maxoides* W. KR. subfsp. *maximus* (PF.) W. KR., *Concavisporites acutus* PF. (*Gleicheniaceae*), *Echinatisporites* cf. *longechinus* W. KR. (*Selaginellaceae*), *Trilites multivallatus* (PF.) W. KR. (*Schizeaceae, Lygodium*), *Polypodiisporites alienus* (R. POT.) E. NAGY (*Polypodiaceae*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pinaceae, Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Pinus* sp., *Inaperturopollenites dubius* (R. POT. et VEN.) TH. et PF. (*Taxodiaceae*), *Classopollis classoides* PFLUG (preplavený z vrchného triasu až spodnej kriedy), peľové zrná krytosemenných rastlín: *Tricolporopollenites cingulum* — typ (R. POT.) TH. et PF. (*Fagaceae*), *T. microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. POT.) R. POT. (*Cyrillaceae*), *Momipites myricoides* (KREMP) W. KR. (*Myricaceae*), *Caryapollenites simplex* (R. POT.) R. POT., *Normapolles* (preplavené peľové zrná z vrchnej kriedy). Podľa palinologických kritérií spektrum patrí do vrchného priabónu až spodného oligocénu.

Do toho istého vekového intervalu spadá spektrum peľových zŕn a spór z ílovcov, ktoré sú odkryté v ceste smerom na cintorín, jv. od Galovian. Obsahujú spóry papraďorastov: *Echinatisporites* cf. *longechinus* W. KR. (*Selaginellaceae*), *Baculatisporites quintus* (TH. et PF.) W. KR., *Polypodiaceoisporites* fsp., *Laevigatosporites haardti* (R. POT. et VEN.) TH. et PF. (*Polypodiaceae*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pinaceae, Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Pinus* sp., *Cedripites* fsp., *Piceapollis* fsp., *Podocarpidites* podocarpoidites (THG.) W. KR., peľové zrná nahosemenných rastlín: *Tricolporopollenites cingulum* — typ (R. POT.) TH. et PF. (*Fagaceae*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT.

(*Castanea*), *Rhoipites pseudocingulum* (R. POT.) R. POT. (*Anacardiaceae*), *Triatriopollenites coryphaeus* (R. POT.) TH. et PF. (*Myricaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT., *Normapolles* (preplavené peľové zrná z vrchnej kriedy), *Intratriporopollenites instructus* (R. POT.) TH. et PF. (*Tiliaceae*), mikroplanktón: *Pleurozonaria concinna* (COOKSON et MANUM) MÄDLER.

Vrchnopriabónskeho veku je spoločenstvo foraminifer z ílovcov v oblasti „Čampary" 500 m západne od Bodíc. Vyskytujú sa v ňom: *Caucasina* sp., *Bulimina* sp., *Cassidulina* sp., *Cibicides carpathicus* MJATLIUK, *Eponides subumbonatus* MJATLIUK, *Globigerina* ex gr. *praebulloides* BLOW, *G. ouachitaensis* HOWE et WALLACE a *Pseudohastigerina micra* (COLE).

V ílovcoch na východnom okraji obce Prosiek sa nachádzajú tiež foraminifery vrchnopriabónskeho veku: *Globigerina officinalis* SUBBOTINA, *G.* ex gr. *praebulloides* BLOW, *G. opima nana* BOLLI, *Cibicides carpathicus* MJATLIUK, *Eponides subumbonatus* MJATLIUK.

V ceste zo Sielnice do Prosieku (asi 1 km od okraja Sielnice) sú odkryté ílovce vo flyšovom súvrství obsahujúce spóry papraďorastov: *Trilites multivallatus* (PF.) W. KR. (*Schizeaceae, Lygodium*), *Retitriletes sernöensis* W. KR. (*Lycopodiaceae*), *Verucingulatisporites* cf. *granulatus* W. KR., peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pinaceae, Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Cedripites* fsp., *Inaperturopollenites hiatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Taxodium*), *Cycadopites* fsp., *Classopollis classoides* PF. (preplavené peľové zrná z vrchného triasu až spodnej kriedy), peľové zrná krytosemenných rastlín: *Triatriopollenites coryphaeus* (R. POT.) TH. et PF. (*Myricaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT. (*Engelhardtia*), *Caryapollenites simplex* (R. POT.) R. POT., *Platycaryapollis flagellus W.* KR. (*Platycarya*), mikroplanktón: *Pleurozonaria concinna* (COOKSON et MANUM) MÄDLER. Spektrum najskôr spadá do intervalu vrchný priabón — spodný oligocén.

Toho istého veku je aj spektrum peľových zŕn a spór z ílovcovej polohy vo flyšovej litofácii na severnom okraji Kvačian. Nachádzajú sa tu spóry papraďorastov: *Leiotriletes adriennis* (R. POT. et GELL.) W. KR., *Polypodiaceoisporites* fsp., peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *Pinus* sp., *Cedripites* fsp., *Piceapollis* fsp., *Podocarpidites podocarpoidites* (THG.) W. KR., *Inaperturopollenites hiatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Taxodium*), *Ephedripites* fsp., peľové zrná krytosemenných rastlín: *Monocolpopollenites tranquillus* (R. POT.) PF. et TH. (*Arecaceae*), *Arecipites* fsp. (*Sabal*), *Tricolporopollenites cingulum* (R. POT.) TH. et PF. (*Fagaceae*), *T. microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*), *T. asper* (TH. et PF.) W. KR. (cf. *Quercus*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS., in POT., THOMS. et THIERG. (*Fagaceae*), *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. POT.) R. POT. (*Cyrillaceae*), *Tetracolporopollenites* fsp., *Triatriopollenites coryphaeus* (R. POT.) TH. et PF. (*Myricaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT. (*Engelhardtia*), *Momipites punctatus* (R. POT.) E. NAGY, *Minorpollis* fsp., *Caryapollenites simplex* (R. POT.) R. POT., *Alnipollenites verus* R. POT., *Aceripollenites* fsp.

Asi 450 m západne od Liptovského Trnovca vo flyšovom súvrství s prevahou ílovcov sa nachádza spoločenstvo foraminifer vrchnopriabónskeho veku s *Ammodiscus polygyrus* (REUSS), *Glomospira charoides* (JONES et PARKER), *Eponides subumbonatus* MJATLIUK, *Globigerina officinalis* SUBBOTINA, *G.* ex gr. *praebulloides* BLOW, *G. variabiliformis* CHALILOV.

Do spodného oligocénu (zóna s *Globigerina postcretacea*) zaraďujeme spoločenstvo foraminifer z ílovcov vo flyšovom súvrství sv. od kóty Zajačky (660 m) medzi Pavlovou Vsou a Bobrovcom. Tvoria ho *Globigerina officinalis* SUBBOTINA, *G.* ex gr. *praebulloides* BLOW, *G. variabilis* CHALILOV, *G. postcretacea* MJATLIUK, *G. liverovskae* (BYKOVA) a *Globorotaloides suteri* BOLLI.

Do najvyššieho priabónu až spodného oligocénu zaraďujeme aj spoločenstvo foraminifer z flyšového súvrstvia, odkrytého v potoku Jalovčianka, 1 km severne od Jalovca. V asociácii sa nachádzajú druhy *Globigerina officinalis* SUBBOTINA, *Globigerina senilis* BANDY, *Globigerina* cf. *postcretacea* MJATLIUK a *Globigerina gnaucki* BLOW et BANNER.

Iba o niečo staršie (vrchnopriabónske) je spoločenstvo foraminifer z flyšového súvrstvia v potoku Smrečianka na severnom okraji Vitálišoviec. Vyskytujú sa v ňom *Lenticulina* sp., *Cibicides lopjanicus* MJATLIUK, *Cibicides carpaticus* MJATLIUK, *Elphidium* sp. a *Tritaxia* sp.

Asi 1,5 km severne od Liptovského Ondreja v záreze potoka Brestovina sú odkryté vo flyšovom súvrství ílovce, v ktorých sa vyskytujú spóry papraďorastov: *Trilites multivallatus* (PF.) W. KR. (*Lygodium*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Pinus* sp., *Piceapollis tobolicus* (PANOVA) W. KR., *Podocarpidites podocarpoidites* (THG.) W. KR., *Zonalapollenites maximus* (RAATZ) W. KR. (*Tsuga*), *Z. igniculus* (R. POT.) TH. et PF. (*Tsuga*), *Sciadopityspollenites serratus* (R. POT. et VEN.) THG., peľové zrná krytosemenných rastlín: *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS., in POT., THOMS. et THG. (*Fagaceae*), *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. POT.) R. POT. (*Cyrillaceae*), *Ilexpollenites margaritatus* (R. POT.) THG. (*Aquifoliaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT. (*Engelhardtia*), *Caryapollenites simplex* (R. POT.) R. POT., *Multiporopollenites* cf. *maculosus* (R. POT.) TH. et PF. (cf. *Juglans*), *Carpinuspollenites carpinoides* (PF.) E. NAGY, *Alnipollenites verus* R. POT., *Slowakipollis* cf. *hippophaëoides* W. KR., mikroplanktón: *Deflandrea phosphoritica* EISENACK, subsp. *australis* COOKSON et EISENACK, *Pleurozonaria concinna* (COOKSON et MANUM) MÄDLER, *Wetzeliella* (*Rhombodinium*) *draco* GOCHT, *W. symetrica* WEILER. Vekovo toto spektrum spadá do spodného až stredného oligocénu.

V potoku Klokôtka, sv. od Jakubovian (pri k. 730) sa nachádza v ílovcoch asociácia peľových zŕn a spór vrchnopriabónskeho až spodnooligocénneho veku. Tvoria ju spóry papraďorastov: *Leiotriletes adriennis* (R. POT. et GELL.) W. KR., *Polypodiaceoisporites marxheimensis* (MÜRR. et PF.) TH. et PF., *Laevigatosporites haardti* (R. POT. et VENN.) TH. et PF. (*Polypodiaceae*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pinaceae*, *Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Pinus* sp., *Cedripites* fsp., *Piceapollis tobolicus* (PANOVA) W. KR., *Podocarpidites podocarpoidites* (THG.) W. KR., *Zonalopollenites maximus* (RAATZ) W. KR. (*Tsuga*), *Inaperturopollenites hiatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Taxodium*), peľové zrná krytosemenných rastlín: *Monocolpopollenites tranquillus* (R. POT.) PF. et TH. (*Arecaceae*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS. in POT., THOMS. et PHG. (*Fagaceae*), *Rhoipites pseudocingulum* (R. POT.) R. POT. (*Anacardiaceae*), *Triatriopollenites rurensis* PF. et TH. (*Myricaceae*), *Minorpollis* fsp., *Alnipollenites verus* R. POT., mikroplanktón: *Deflandrea phosphoritica* EISENACK subfsp. *australis* COOKSON et EISENACK, *Pleurozonaria concinna* (COOKSON et MANUM) MÄDLER.

Rovnakého veku je aj spektrum spór a peľových zŕn od vstupnej brány do JRD na jz. okraji obce Liptovský Ondrej. Niekoľko metrov od študovaných ílovcov sme našli hrubozrnné pieskovce až zlepence s vrchnopriabónskymi veľkými foraminiferami (pozri str. 65). V ílovcoch sa nachádzajú spóry papraďorastov: *Laevigatosporites haardti* (R. POT. et VEN.) TH. et PF. (*Polypodiaceae*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pinaceae*, *Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Cedripites* fsp., *Piceapollis tobolicus* (PANOVA) W. KR., *Podocarpidites podocarpoidites* (THG.) W. KR., *Zonalapollenites viridifluminipites* (WODEHOUSE) TH. et PF. (*Tsuga*), *Inaperturopollenites dubius* (R. POT. et VEN.) TH. et PF. (*Taxodiaceae*), *I. hiatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Taxodium*), *Cycadopites* fsp., *Ephedripites* fsp., peľové zrná krytose-

menných rastlín: *Tricolporopollenites cingulum* (R. POT.) PF. et TH. (*Fagaceae*), *T. microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Tricolporopollenites asper* (TH. et PF.) W. KR. (*Quercus*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS., in POT., THOMS. et THG. (*Fagaceae*), *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. POT.) R. POT. (*Cyrillaceae*), *Tetracolporopollenites* fsp. (*Sapotaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT., *Momipites punctatus* (R. POT.) E. NAGY, *Plicatopollis plicatus* (R. POT.) W. KR. (*Juglandaceae*), *Alnipollenites verus* R. POT., mikroplanktón: *Pleurozonaria concinna* (COOKSON et MANUM) MÄDLER. Vek: vrchný priabón — spodný oligocén.

V umelej ryhe na pravom brehu Dovaľovca, 3 km východne od Vavrišova (650 m južne od k. 757) sme našli v ílovcoch z flyšovej litofácie bohaté spektrum spór a peľových zŕn vrchnopriabónskeho až spodnooligocénneho veku. Tvoria ho spóry papraďorastov: *Leiotriletes* fsp., *Leiotriletes adriennis* (R. POT. et GELL.) W. KR., *L. maxoides* W. KR. subfsp. *maximus* (PF.) W. KR., *Polypodiaceoisporites* cf. *simplex* E. NAGY, *Verrucingulatisporites* (*Treplinisporites*) *dudarensis* M. KEDVES (*Pteridaceae*), *Retitriletes sernoënsis* W. KR. (*Lycopodiaceae*), *Baculatisporites quintus* (TH. et PF.) W. KR. (*Osmundaceae*), *Baculatisporites gemmatus* W. KR., *Cicatricosisporites dorogensis* R. POT. et GELL. (*Schizeaceae, Aneimia*), *Trilites multivallatus* (PF.) W. KR. (*Lygodium*), *Ischyosporites asolidus* (W. KR.) W. KR. (*Lygodium*), *Toroisporites* (*Toroisporis*) *teupitzensis* W. KR., *Echinatisporis* fsp., *Laevigatosporites haardti* (R. POT. et VEN.) TH. et PF. (*Polypodiaceae*), spóry húb, peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pinaceae, Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Pinus* sp., *Cedripites* fsp., *Piceapollis* fsp., *Podocarpidites podocarpoidites* (THG.) W. KR., *Inaperturopollenites hiatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Taxodium*), *Cupresaccites* fsp., *Cycadopites* fsp., *Classopollis* fsp. (preplavené peľové zrná z vrchného triasu až spodnej kriedy), peľové zrná krytosemenných rastlín: *Tricolporopollenites cingulum* (R. POT.) TH. et PF. (*Fagaceae*), *T. microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*, cf. *Quercus*), *T. kruschi* (R. POT.) TH. et PF. (*Nyssaceae*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS., in POT., THOMS. et THG. (*Fagaceae*), *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. POT.) R. POT. (*Cyrillaceae*), *Triatriopollenites pseudogranulatus* (GLADKOVA) KDS., *Plicapollis pseudoexcelsus* (W. KR.) W. KR. (*Myricaceae*), *Plicatopollis plicatus* (R. POT.) W. KR. (*Juglandaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT. (*Engelhardtia*), *Subtriporopollenites* fsp., *Caryapollenites simplex* (R. POT.) R. POT. (*Carya*), *Alnipollenites verus* R. POT., *Carpinuspollenites carpinoides* (PF.) E. NAGY, *Tetracolporopollenites* fsp. (*Sapotaceae*), *Minorpollis* fsp., *Polycolporopollenites minor* L. RAKOSI, *Pentapollenites* cf. *laevigatus* W. KR., preplavené peľové zrná z vrchnej kriedy (*Pseudooculopollis, Trudopollis*), mikroplanktón: *Deflandrea phosphoritica* EISENACK, *Gymnodinium* sp., *Dinogynium* sp., *Pleurozonaria minor* (K. HUTTER) L. RAKOSI, *Pleurozonaria concinna* (COOKSON et MANUM) MÄDLER, *Dinoflagellata*.

Po palinologickom vyhodnotení ílovcov z cesty na Buchlovo, asi 500 m východne od Liptovskej Kokavy sme mohli znovu konštatovať ich vrchnopriabónsko-spodnooligocénne rozpätie. Obsahujú spóry nižších rastlín: spóry húb, *Brachyosporium, Phragmothyrites eocaenica* EDWARDS, *Baculatisporites quintus* (TH. et PF.) W. KR. (*Osmundaceae*), *Undulatisporites* fsp., *Leiotriletes* fsp., *Toroisporis* fsp., *Laevigatosporites haardti* (R. POT. et VEN.) TH. et PF. (*Polypodiaceae*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pinaceae, Pityosporites microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *P. labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *Cedripites* fsp., *Piceapollis* fsp., *Podocarpidites* fsp., *Zonalapollenites viridifluminipites* (WODEHOUSE) TH. et PF. (*Tsuga*), *Inaperturopollenites hiatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Taxodium*), *Cycadopites* fsp., peľové zrná krytosemenných

rastlín: *Monocolpopollenites tranquillus* (R. POT.) PF. et TH. (*Arecaceae*), *Tricolporopollenites cingulum* (R. POT.) TH. et PF. (*Fagaceae*), *T. microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Rhoipites pseudocingulum* (R. POT.) R. POT. (*Anacardiaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT. (*Engelhardtia*), *Triatriopolenites* fsp., *Platycaryapollenites* fsp., *Caryapollenites* fsp., *Alnipollenites* fsp., *Trivestibulopollenites betuloides* PF., *Boehlensipollis hohli* W. KR., *Tetracolporopollenites* fsp., *Spinaepollis* fsp., *Interpollis microsupligensis* W. KR. (preplavené peľové zrná), mikroplanktón: *Deflandrea phosphoritica* EISENACK, *Hystrichosphaeridium* fsp., *Deflandrea* sp., *Thalasiphora reticulata* MORGENROTH.

Posledná palinologicky vyhodnotená lokalita vo flyšovej litofácii sa nachádza asi 500 m juhovýchodne od zotavovne N. Belojanisa na okraji Račkovej doliny. V ílovcoch sa nachádzajú spóry papraďorastov: *Leiotriletes adriennis* (R. POT. et GELL.) W. KR. (*Lygodium*), *Cicatricosporites dorogensis* (R. POT. et GELL.) W. KR. (*Aneimia*), *Polypodiaceoisporites* fsp., *Laevigatosporites haardti* (R. POT.) TH. et PF. (*Polypodiaceae*), peľové zrná nahosemenných rastlín: *Pinaceae*, *Pityosporites labdacus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Diploxylon*), *P. microalatus* (R. POT.) TH. et PF. (*Pinus* — podrod *Haploxylon*), *Cedripites* fsp., *Piceapollis tobolicus* (PANOVA) W. KR., *Podocarpidites* fsp., *Cycadopites* fsp., peľové zrná krytosemenných rastlín: *Engelhardtioidites* fsp., *Caryapollenites* fsp. a *Alnipollenites* fsp. I toto spektrum je vrchnopriabónske až spodnooligocénne.

Vo flyšovej litofácii máme spoločenstvá veľkých foraminifer z vyššej časti stredného priabónu a vrchného priabónu, malé foraminifery vrchného priabónu až spodného oligocénu a spektrá peľových zŕn a spór vrchného priabónu až stredného oligocénu. Vzhľadom na istý časový nesúlad medzi vývojom živočíšstva a rastlinstva umiestňujeme obdobie sedimentácie flyšovej litofácie Liptova do vrchného priabónu až spodného oligocénu.

Flyš predstavuje najvyššiu nájdenú litofáciu paleogénneho veku v Liptovskej kotline. Pretože dnes sa všeobecne prijíma názor o hlbokomorskom pôvode flyšových súvrství, bolo by nereálne predpokladať, že touto litofáciou sa skončila paleogénna sedimentácia. Chýbanie regresívnej (neflyšovej, molasovej?) litofácie môžeme vysvetliť jedine jej malou hrúbkou a veľmi intenzívnymi eróznymi procesmi. Regresívna litofácia mohla byť spodnooligocénneho až strednooligocénneho veku.

Vplyvom intenzívnych eróznych procesov môžeme dnes len ťažko stanoviť pôvodnú maximálnu hrúbku flyšovej litofácie. Všade sa stretávame s jej eróznou vrchnou plochou.

Z poznatkov štruktúrneho vrchu Vlachy-1, z geologického mapovania a z výsledkov geofyzikálnych meraní vyplýva, že hrúbka flyšovej litofácie vzrastá v smere od juhu do osovej časti kotliny, od nej smerom na sever sa hrúbka flyšu zmenšuje v dôsledku schodovitého dvíhania sa mezozoického podložia pozdĺž paralelných tektonických línií s chočsko-podtatranským zlomom. V profile štruktúrneho vrtu Vlachy-1 bolo 560 m flyšových sedimentov. Maximálna hrúbka bola zistená pri geofyzikálnych meraniach v tiažových depresiách, ktoré sa nachádzajú mezi Nižným Sliačom a Ivachnovou (celková hrúbka ílovcovej a flyšovej litofácie 1250—1500 m, z toho flyš 500—700 m), južne od Liptovskej Sielnice v miestach bývalých obcí Parížovce a Dechtáre (celkove 1500 m, z toho flyš do 750 m), v okolí Bobrovca a severne od neho (celkove 1000 m, z toho flyš 400—500 m), medzi Vavrišovom a Liptovskou Kokavou (celkove viac ako 750 m, z toho flyš 400—500 m) a juhozápadne od Štrbského Plesa (celkove viac ako 1000 m, z toho flyš 450—500 m). Pri projektovaní rozličných vrtných a zemných prác v osnej časti Liptovskej kotliny treba uvažovať s 500—750 m hrúbkou flyšovej litofácie.

NEFLYŠOVÝ PIESKOVCOVO-ZLEPENCOVÝ VÝVOJ

V priestoroch severne od Stredného Sliača a východne od Nižného Sliača, medzi Kostolnou horou (595 m) a Bežanom (669 m), ako i v eróznej ryhe 1 km jz. od Liptovského Michala a jv. od Ižipoviec v okolí vrchu Mníchov (710 m) vystupuje na povrch veľmi osobitný, z Liptova doteraz podrobne neopísaný neflyšový, pieskovcovo-zlepencový vývoj.

Známy bol už dávnejšie, ale bol chybne interpretovaný. Tak napr. J. KOUTEK (1930) začlenil rozpadavé pieskovce a zlepence spolu s nadložnými kvartérnymi štrkmi do tzv. plošinových štrkov Bežana. Aj D. ŠTÚR a M. MALÁTH (in J. KOUTEK 1930) poznali tento vývoj a považovali ho za ekvivalent pliocénneho „Belvederschotteru". V generálnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 je v miestach tohoto vývoja zakreslená ílovcová litofácia. F. CHMELÍK (1963) z vrtu Vlachy-1 opisuje 295 m hrubé prevažne pieskovcovo-zlepencové súvrstvie ležiace v spodnej časti ílovcovej litofácie a považuje ho za vyznievanie hruboklastickej sedimentácie bazálnej litofácie. Na základe petrografického zloženia a pozície vo vrtnom profile považujeme toto súvrstvie za súčasť náplavového kužeľa v centre kotliny.

Z rozšírenia neflyšového vývoja, jeho typov zvrstvenia, pozície v panve, neprítomnosti vrstevných ílovcov (okrem intraklastov), petrografického zloženia a stupňa diagenézy usudzujeme na osobitné podmienky vzniku tohoto sedimentu.

Podobné sedimenty, s takými istými typmi zvrstvenia, podobným plošným rozsahom a prstovitým vykliňovaním do okolitých synchrónnych sedimentov opísali viacerí autori z neogénnych a recentných morí a oceánov. W. R. NORMARK — D. J. W. PIPER (1969) podrobne opisujú podobný fenomén v sedimentoch miocénneho veku zo západnej časti USA. D. J. W. PIPER v roku 1970 osobne študoval sedimenty v okolí kopca Bežan a bez akýchkoľvek pochybností ich začlenil do sedimentov podmorského náplavového kužeľa. Pre veľkú nestálosť, rýchle vykliňovanie a opakujúce sa nasadzovanie vrstiev (zdanlivo bez akejkoľvek zákonitosti) je takýto vývoj nazývaný aj „chaotickou fáciou".

Predpokladáme, že pri severnom okraji pevniny v miestach Nízkych Tatier sa v paleogéne v dôsledku morskej abrázie, ako i transportačnej a akumulačnej činnosti riek hromadil na plážach piesčito-štrkový materiál. Za priaznivých okolností a v dôsledku gravitácie sa pieskovo-štrková masa mohla dať do pohybu, pričom vyrývala do relatívne ešte mäkkých sedimentov ílovcovej litofácie ryhy, ktoré sa opätovným transportom prehlbovali, až vznikli podmorské kanály. Tieto sa stali transportačnými koridormi hustých suspenzií s vysokou turbulenciou. V určitej vzdialenosti, a najmä po zmiernení spádu začal nesený materiál vypadávať z pohybujúcej sa masy, a to v závislosti od veľkosti a špecifickej tiaže nesenej častice a rýchlosti prúdu. V proximálnych častiach (bližšie k pobrežiu) sa usadil hrubozrnnejší materiál, v distálnych častiach (až niekoľko km od pobrežia) postupne jemnejší materiál. Keď rýchlosť prúdu už značne poklesla, došlo k sedimentácii pieskovej masy, ktorá vytvárala širokokužeľovité alebo vejárovité teleso. Transport materiálu podmorským kanálom (kaňonom) nebol jednorazovou záležitosťou, ale javom, ktorý pretrvával určité časové obdobie. Už skôr usadené piesky a štrky boli pri nasledovnom vpáde materiálu erodované alebo aspoň premiešané a prekryté mladšou pieskovo-štrkovou polohou. Procesy sedimentácie sme mohli podrobne sledovať v odkryvoch pod kopcom Bežan, kde vidieť nelavicovité polymiktné drobnozrnné zlepence, v ktorých sa náhle objavujú polohy, resp. šošovky hrubozrnných pieskovcov, alebo opačne (tab. V, obr. 1, 2). Často vidieť prechod jednej frakcie do druhej v horizontálnom i vertikálnom smere. V súvrství nie je možné nájsť korelačnú polohu alebo význačný horizont. Pieskovcové polohy sú o niečo pevnejšie a menej náchylné k rozpadu ako drobnozrnné zlepence s karbonátovo-ílovitým tmelom. Slektívnou eróziou tu vznikajú útvary, morfológiou pripomínajúce skalné mestá.

Masy piesku a štrku v silne zaílovanej vode pri pohybe dole kanálom vytrhávali z dna i bokov časti už usadených a spevnených hornín. Preto v odkryvoch nachádzame veľké množstvo úlomkového a závaľkového materiálu paleogénneho veku. Ako príklad uvedieme bloky organogénnych vápencov z bazálnej litofácie. Tieto bloky na úpätí Bežana obsahujú časté veľké foraminifery, najmä *Nummulites millecaput* BOUBÉE, *N. incrassatus* DE LA HARPE, *Discocyclina pratti* (MICH.), *D. varians* (KAUFM.) a iné druhy, ktoré poznáme z hornín bazálnej litofácie. V ílovitých závalkoch sú vrchnoeocénne foraminifery, spóry a peľové zrná, napr. 750 m sv. od Stredného Sliača sme našli v ílovci spoločenstvo s *Bolivina* ex gr. *antegressa* SUBB., *Bolivina* sp., *Bulimina* sp., *Globigerina officinalis* SUBB., *G. gnaucki* BANNER et BLOW, *G.* ex gr. *praebulloides* BANNER et BLOW a *G.* cf. *ouachitaensis* HOWE et WALLACE, spóry papraďorastov: *Laevigatosporites haardti* (R. POT. et VEN.) TH. et PF. (*Polypodiaceae*), peľové zrná krytosemenných rastlín: *Monocolpopollenites tranquillus* (R. POT.) PF. et TH. (*Arecaceae*), *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT.) R. POT. (*Castanea*), *Tricolporopollenites microhenrici* (R. POT.) W. KR. (*Fagaceae*), *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* THOMS., in POT., THOMS. et THG. (*Fagaceae*), *Tetracolporopollenites* fsp. (*Sapotaceae*), *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. POT.) R. POT., *Triatriopollenites bituites* (R. POT.) TH. et PF. (*Myricaceae*), *Caryapollenites simplex* (R. POT.) R. POT., *Alnipollenites verus* R. POT.

Ani v odkryvoch ani v dvoch vrtoch, situovaných v okolí Bežana, neboli nájdené ílovcové polohy.

V uvedených vrtoch (P. GROSS 1970) bolo prevŕtaných 28,7 m a 47 m kanálových uložení, vo vrte Vlachy-1 až 295 m (v hĺbke od 784 do 1079 m) a jv. od Ižipoviec ich hrúbka dosahuje iba 2—3 m. Najhrubšie sedimenty (zlepence a hrubozrnné pieskovce) sú v okolí Bežana, jemnozrnnejšie vo vrte Vlachy-1 (prevaha pieskovcov nad zlepencami) a jv. od Ižipoviec vystupujú iba pieskovce a siltovce. Zjemňovanie materiálu od juhozápadu na severovýchod nasvedčuje tomu, že ide o jeden podmorský náplavový kužeľ, dlhý viac ako 10 km. Dnes nachádzame z neho iba torzo, lebo časti v blízkosti paleogénneho pobrežia boli počas neogénu a kvartéru denudované. Kužeľ je vrezaný do sedimentov ílovcovej a severnejšie i flyšovej litofácie, ktorá je s časťou ílovcovej litofácie aj jeho nadložím. Vzájomné vzťahy dokazujú, že kužeľ vznikal počas vrchného eocénu, ale jeho aktivitu nemožno vylúčiť ani začiatkom oligocénu.

PETROGRAFIA A CHEMIZMUS PALEOGÉNNYCH SEDIMENTOV

Opisy sedimentov vnútrokarpatského paleogénu Liptovskej kotliny sme rozdelili do troch častí:

a) Petrografická charakteristika bazálnej transgresívnej litofácie a chemizmus jej karbonátov;

b) Petrografická charakteristika pieskovcov, zlepencov a chemizmus ílovcov ílovcovej a flyšovej litofácie, ako i sedimentov podmorských kužeľov;

c) Výsledky štúdia ťažkých minerálov.

PETROGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA BAZÁLNEJ LITOFÁCIE

Sedimenty bazálnej litofácie sme študovali vo výbrusoch pomocou mikroskopu a ojedinele tiež chemickými analýzami. Pri rozlišovaní horninových typov sa pridržiavame v prevažnej miere klasifikácie J. PETRÁNKA (1963), resp. J. KONTU (1973).

Hruboúlomkovité vápence a dolomity

Tieto horniny (vizuálne v teréne opisované ako karbonátové brekcie alebo zlepence) sú z fyzikálno-chemického hľadiska vápencami alebo dolomitmi s brekciovitou alebo zlepencovitou štruktúrou. A. V. GRABAU (1904) ich nazval kalcirudity, Z. KUKAL (1958) ako vápencové psefity alebo zlepencové vápence (resp. dolomity).

Hruboúlomkovité karbonáty tohoto typu sa usadili ako najnižšia časť bazálnej litofácie na podloží tvorenom vápencami alebo dolomitmi.

V zmysle definície opisovanej horniny musí byť obsah úlomkov alebo valúnov karbonátov vždy vyšší ako 50 %, pričom musia mať karbonátový tmel. Klastická zložka horniny je v priemere väčšia ako 2 mm.

Horniny tohoto typu sú dobre odkryté v lomoch južne od Ružomberka v smere do Liptovskej Štiavnice, na severných svahoch Rohačky, v okolí obcí Ploštín a Iľanovo, v odkryvoch a lomoch severne od Podturne (nad železničnou traťou), medzi Liptovským Hrádkom a Dovalovom, v okolí kopca Na Kameni (pri motoreste Hybe), asi 1,5 km jv. od Východnej, jz. od Hrubého grúňa a v mnohých menších odkryvoch.

Dolomitové, menej často vápencové valúny sú veľké od 2 do max. 20 cm, jedine 100 m západne od motorestu Hybe tesne nad štátnou cestou leží na dolomitovom podloží balvanitá bazálna brekcia s blokmi dolomitov 2 až 5 m veľkými. Opracovanie býva veľmi premenlivé. V niektorých odkryvoch sú to brekcie v pravom slova zmysle s úlomkami bez akéhokoľvek opracovania, inde zase zlepence s dokonale opracovanými valúnmi. Hustota valúnov je miestami maximálna, miestami vidieť vertikálnym alebo laterálnym smerom ubúdanie ich množstva na úkor pribúdajúceho karbonátového tmelu.

Tmel hruboúlomkovitých karbonátov je tvorený dolomitovovápencovým pieskovcom, neraz sčasti alebo úplne rekryštalizovaným. Miestami vidieť, že pôvodné vápencové zrnká sú obalené dorastajúcim — regeneračným tmelom. Bežnou akcesorickou zložkou v tmeli sú drobné, ostrohranné zrnká väčšinou undulózne zhášajúceho kremeňa. Len ojedinele bol nájdený aj glaukonit. Autigénny pyrit je bežnou akcesóriou, ale väčšinou je limonitizovaný.

Iba v jedinom prípade a to v potoku Červník, asi 1,5 km jz. od Dúbravy v silne zasutenom odkryve sa vyskytujú typické polimiktné ortozlepence (v zmysle J. PETRÁNKA 1963) s pestrým valúnovým obsahom, derivovaným z mezozoických súvrství na severných svahoch Nízkych Tatier.

Detritické vápence a dolomity

Detritické vápence a dolomity (vápencové a dolomitové pieskovce v zmysle J. KONTU 1973) sú veľmi častou horninou bazálnej litofácie. Bežne sa vyskytujú spolu s hruboúlomkovitými karbonátmi, s ktorými sa vertikálne alebo laterálne mnohokrát prelínajú. Podľa J. PETRÁNKA (1963) do tejto skupiny patria vápence a dolomity zložené z úlomkov o priemernej veľkosti od 0,1 do 2 mm, u ktorých nie je preukázaný organogénny pôvod.

Tieto horniny sa v západnej časti kotliny nachádzajú spolu s dolomitovými brekciami a zlepencami v širokom pruhu bazálneho súvrstvia od Ružomberku v smere na Liptovskú Štiavnicu. V strednej a východnej časti kotliny sú súčasťou bazálnej litofácie v celom jej profile, kde sa striedajú so všetkými typmi hornín. Charakteristické lokality sú totožné s tými, ktoré sme uviedli pri opise hruboúlomkovitých karbonátov.

Vo výbrusoch vidieť niekedy čiastočnú alebo aj úplnú rekryštalizáciu pôvodných vápencových a dolomitových zŕn na kryštalický kalcit a dolomit. Úlomky sú tvorené prevažne karbonátmi krížňanského a chočského príkrovu (ktoré dnes vystupujú na severných svahoch Nízkych Tatier). Menej časté sú tu zrná kremeňa (ojedinele až 15 %), muskovitu, biotitu, živcov, glaukonitu, zirkónu, chalcedónu, pyritu a úlomky rohovcov a kremencov. Klastická cudzorodá prímes obvykle neprevyšuje 3—5 % objemu horniny.

Z organických zvyškov sa v tomto type hornín vyskytujú ojedinelé úlomky schránok veľkých a malých foraminifer, úlomky machoviek, vápnitých rias a časti makrofauny.

Detritické vápence a dolomity sú na čerstvej lomovej ploche sivobielej farby, postupným zvetrávaním sa drobia, žltnú až sa rozpadávajú na karbonátový piesok.

Organodetritické vápence

Tieto sedimenty s premenlivým množstvom piesčitej prímesi sú najrozšírenejšími horninami v bazálnej litofácii. Sú zložené z maximálneho množstva rôzne opracovaných úlomkov a schránok, krunierov, kostrových elementov a iných pevných karbonátových častí najrôznejších organizmov (J. PETRÁNEK 1963).

A. W. GRABAU (1904) začlenil organodetritické a detritické vápence pod spoločný pojem kalkarenit, čo zdôvodnil tým, že často je veľmi komplikované rozlíšiť pôvod úlomkov, najmä ak sú postihnuté rekryštalizáciou. M. S. ŠVECOV (1958), D. V. NALIVKIN (1956) a J.

DOMINIKOVSKIJ (1958) spájajú organodetritické a organogénne vápence do jednej skupiny, pretože sú často spojené plynulými, ťažko postrehnuteľnými prechodmi. Tento poznatok potvrdzujeme aj na území kotliny, kde vo výbrusoch nachádzame vedľa seba organické zvyšky dokonale zachované a zvyšky polámané alebo až opracované. V takomto prípade je klasifikácia vecou konvencie.

V organodetritických vápencoch v Liptovskej kotline sú najpočetnejšie veľké foraminifery (numulity, diskocyklíny, asterocyklíny, operkulíny atď.), menej časté sú machovky, vápnité riasy, malé foraminifery, ostne ježoviek, koraly, úlomky makrofauny a bližšie neurčiteľné organické zvyšky. Ostatná časť horniny (v priestoroch medzi organickými zvyškami) je tvorená viac alebo menej rekryštalizovanou vápnitou hmotou, zrnitého alebo až pelitomorfného charakteru, s premenlivým množstvom ílovitej prímesi.

Piesčitá prímes kolíše v rozmedzí od 0 do 10 %. Jej zloženie je nasledovné: kremeň v podobe ostrohranných zŕn (najčastejší), živce, muskovit, biotit, zirkón, turmalín, glaukonit, chalcedón, ílové minerály (iba v akcesorických množstvách) a autigénny pyrit. Z úlomkov hornín sú najčastejšie dolomity a vápence, zriedkavé sú kremence, rohovce, ílovité bridlice a báziká (melafýry?).

V niektorých vzorkách je rekryštalizovaný kalcitový tmel korozívny, pričom zatláča najmä zrná kremeňa, kremencov a rohovcov.

Organodetritické (podobne aj organogénne) vápence sú najčastejšie vyvinuté tam, kde v podloží bazálnej litofácie sú vápencové komplexy krížňanského príkrovu a najmä vápence v neokómskej fácii.

Organogénne vápence

Sú zriedkavejším typom horniny v bazálnej litofácii. Zložené sú v prevažnej miere zo schránok lastúrnikov a foraminifer, ako i rastlinných stielok, u ktorých nevidieť žiadne náznaky opracovania alebo stopy transportu (J. PETRÁNEK 1963). Označovanie takýchto vápencov je vždy závislé od prevládajúcej skupiny organických zvyškov.

V Liptovskej kotline nachádzame najčastejšie biostrómové (v zmysle E. R. CUMINGSA 1932) numulitové, diskocyklínové, numulitovo-diskocyklínové, zvyčajne slabo piesčité vápence. Tieto sú dobre odkryté južne od obcí Partizánska Ľupča a Liptovské Kľačany, jz. od Závažnej Poruby, medzi obcami Hybe a Východná, severne od Liskovej, v údolí potoka Hybica a inde.

Piesčitá frakcia, ktorá sa tu vyskytuje len ojedinele, má rovnaké zloženie ako v organodetritických vápencoch.

V okolí kóty Hrubý grúň (v smere na k. 964 m a severne od k. 921), ako i v kaňone potoka Hybica sa nachádzajú v bazálnej litofácii koralové (biostrómové) vápence. Tieto sú veľmi čisté, pelitomorfné, bez akejkoľvek piesčitej prímesi. Charakteristické pre ne sú hojné, miestami až horninotvorné koraly, vytvárajúce aj niekoľko dm dlhé trsy. Okrem koralov sú tu bežné vápnité riasy, menej časté sú veľké a malé foraminifery a úlomky makrofauny.

CHEMIZMUS KARBONÁTOV BAZÁLNEJ LITOFÁCIE

Pre zistenie chemizmu karbonátov bazálnej litofácie sme vybrali 43 vzoriek. Kvôli porovnaniu sme analyzovali aj dve vzorky z bezprostredného mezozoického podložia (triasový dolomit a spodnokriedový vápenec), ako i štyri vzorky vyseparovaných schránok numulitov z bazálnej litofácie.

Tab. 2. Chemické analýzy karbonátov bazálnej transgresívnej litofácie a mezozoického podložia

Čís. vz.	Označ. lok.	$CaCO_3$	$MgCO_3$	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	TiO_2	Sr	Mn
		%								ppm	
Karbonáty bazálnej transgresívnej litofácie											
1.	3 R	84,90	5,55	5,09	1,00	0,80	0,21	0,04	0,06	150	50
2.	7 R	73,91	16,47	7,78	1,11	0,47	0,17	0,03	0,04	95	72
3.	14 P	87,89	5,37	3,04	0,52	0,28	0,11	0,05	0,04	165	52
4.	38 P	66,64	3,36	18,33	4,07	2,74	1,26	0,39	0,25	305	330
5.	38 P	69,91	7,46	16,14	2,92	1,31	0,62	0,27	0,12	215	74
6.	59 P	72,40	9,19	10,40	2,19	1,43	0,61	0,05	0,06	185	130
7.	60 P	70,90	11,09	10,58	2,42	1,41	0,61	0,14	0,10	185	130
8.	1 D	75,91	8,84	10,15	2,01	1,05	0,51	0,17	0,09	205	192
9.	8 D	70,91	10,39	13,15	2,58	1,39	0,60	0,16	0,04	310	245
10.	22 D	84,90	4,85	6,28	1,11	0,55	0,29	0,08	0,06	190	100
11.	28 D	74,90	10,74	8,99	1,52	1,18	0,39	0,05	0,05	190	68
12.	28 D	78,90	11,43	6,95	0,66	0,40	0,77	0,04	0,11	142	52
13.	35 D	57,93	37,45	1,25	0,37	0,31	0,12	0,03	0,04	95	56
14.	36 D	79,80	9,19	8,80	0,81	0,40	0,19	0,11	0,04	170	70
15.	8 LH	60,93	17,68	15,50	2,08	0,98	0,51	0,19	0,08	160	132
16.	10 LH	78,90	1,91	12,63	2,72	0,97	0,64	0,05	0,13	150	94
17.	13 LH	54,34	40,22	1,98	0,64	0,44	0,44	0,06	0,03	140	36
18.	13 LH	79,89	7,97	9,20	1,01	0,52	0,29	0,04	0,05	190	90
19.	13 LH	87,35	2,08	7,40	0,33	0,55	0,17	0,05	0,05	185	100
20.	16 LH	79,80	9,36	8,84	0,79	0,40	0,09	0,06	0,04	165	90
21.	1 HY	61,99	15,08	16,05	2,31	0,80	0,62	0,25	0,12	180	74
22.	8 HY	79,80	5,03	11,28	1,79	0,61	0,25	0,43	0,09	235	64
23.	11 HY	51,80	41,61	5,16	0,01	0,64	0,24	0,03	0,08	60	350
24.	29 HY	83,71	10,92	1,31	0,19	0,22	0,09	0,05	0,02	190	64
25.	6 V	50,08	2,60	30,16	3,11	0,92	1,03	0,82	0,16	160	66
26.	14 V	72,66	2,32	19,01	2,20	0,81	0,62	0,51	0,15	235	120
27.	15 V	95,00	1,21	2,08	0,00	0,19	0,07	0,05	0,04	275	82
28.	38 V	72,52	5,72	16,02	1,71	0,77	0,62	0,33	0,07	185	120
29.	5 V	83,46	3,81	10,37	0,71	0,24	0,14	0,18	0,04	165	146
30.	70 V	70,03	4,16	19,53	1,94	0,78	0,71	0,39	0,12	195	144
31.	41 Š	81,32	5,37	8,29	1,49	0,52	0,33	0,29	0,09	225	232
32.	5 LI	91,80	1,21	3,20	0,90	0,60	0,19	0,03	0,04	260	78
33.	13 LI	84,90	8,15	3,92	0,69	0,45	0,17	0,04	0,06	205	44
34.	23 LI	89,80	2,60	2,91	0,98	0,50	0,21	0,04	0,06	255	76
35.	28 LI	68,92	16,12	10,89	0,20	0,78	0,25	0,04	0,09	275	68
36.	6 LU	74,90	20,80	4,22	0,43	0,41	0,08	0,03	0,03	105	78
37.	13 PY	91,74	1,91	4,09	0,91	0,28	0,10	0,06	0,05	300	54
38.	26 PE	89,35	3,47	3,50	0,64	0,32	0,20	0,10	0,02	750	24
39.	26 PE	90,85	2,77	3,28	0,50	0,30	0,22	0,10	0,26	610	24
40.	29 PE	74,92	12,13	6,90	1,04	0,38	0,31	0,14	0,06	410	24
41.	29 PE	93,12	2,77	0,84	0,00	0,12	0,04	0,05	0,00	455	34
42.	29 PE	87,86	4,16	3,49	1,99	0,22	0,10	1,10	0,03	820	18
43.	39 PE	92,30	1,28							200	

Pokračovanie tab. 2

Čís. vz.	Označ. lok.	$CaCO_3$	$MgCO_3$	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	TiO_2	Sr	Mn
		%								ppm	
Karbonáty mezozoického podložia:											
44.	38 P	76,56	2,77	5,07	1,21	2,11	0,67	0,45	0,17	405	295
45.	13 LH	53,46	43,68	0,04	0,03	0,15	0,03	0,04	0,01	55	12
Schránky veľkých foraminifer (numulitov):											
46.	5 LI	96,88	1,04	0,66	0,16	0,18	0,05	0,02		375	58
47.	23 LI	93,86	3,12	0,75	0,12	0,21	0,05	0,04		365	24
48.	6 LU	92,89	2,46	2,06	0,38	1,05	0,05	0,03		150	255
49.	1 D	89,89	1,91	3,70	1,05	0,93	0,27	0,06		187	106

Po chemickej stránke sú karbonáty prevažne dolomitické vápence s rôznym obsahom piesčitej prímesi. Čisté vápence, ako ich napr. poznáme z triasu Západných Karpát, sa vyskytujú iba ojedinele (napr. organogénne vápence z potoka Hybica a z okolia kóty Hrubý grúň).

Po mineralogickej stránke vzorky karbonátov obsahujú kalcit, dolomit a kremeň. V separovanej ílovitej prímesi boli identifikované aj ílovité minerály — illit, kaolinit a montmorillonit.

V tabuľke 2 sú uvedené obsahy hlavných prvkov karbonátov a dôležité komponenty ílovitej prímesy. Stopové prvky sú udané v ppm (g/t). Vzorky sú v tabuľke usporiadané geograficky — od západu na východ, najprv z južného a potom zo severného pruhu.

Miesta odberov vzoriek sú vyznačené na obr. 18. Čísla vzoriek 1—43 patria karbonátom bazálnej litofácie, vzorky 44 a 45 podložným mezozoickým horninám a vzorky 46—49 analyzovaným schránkam numulitov.

Metódy analýzy

Vzorky karbonátov boli rozkladané v HCl (1 : 1). Nerozpustný zvyšok sa odfiltroval, spálil a pretavil so sódou. Kyselina kremičitá sa vylúčila odparením s HCl. Množstvo SiO_2 sme zistili z rozdielu váh vyžíhaného SiO_2 a jeho odkúrením s HF a H_2SO_4. Filtrát po odkúrení s HF bol pridaný k hlavnému roztoku. Al_2O_3 bolo stanovené chelatometricky, TiO_2 bolo stanovené kolorimetricky. Ca, Mg a Sr sme stanovili metódou atómovej absorpcie za prítomnosti pufru pre tieto prvky (La_2O_3 + 8-hydroxychinolin). Alkálie boli stanovené tiež metódou atómovej absorpcie za prítomnosti cézia. Fe a Mn boli stanovené metódou AAS priamo z roztoku. Stanovenie AAS bolo vykonané na prístroji Perkin–Elmer typ 305 A.

Silikátové analýzy pelitov boli stanovené podľa jednotných analytických metód (JAM). Stopové prvky boli stanovené emisnou spektrálnou analýzou.

Hlavné zložky karbonátov

Obsah kalcitovej zložky sa pohybuje v rozmedzí od 51,8 do 93,1 %. Maximum sa vyskytuje v intervale 65—70 %. Priemerný obsah je 71 %. Dolomitická zložka karbonátov vykazuje obsahy od 2,6 do 38,6 %, priemerný obsah je 16 %.

Pri pozornom vyhodnotení analýz uvedených na tab. 2 možno v rozmiestnení $CaCO_3$ a $MgCO_3$ nájsť isté závislosti. Vo viacerých prípadoch najnižšie vrstvy paleogénneho súvrstvia, ležiace priamo na mezozoických dolomitoch, majú pomerne vysoký obsah $MgCO_3$ zložky, ktorý sa smerom do nadložia rýchle zmenšuje. V tomto smere ukážkovým príkladom je profil kameňolomu, 300 m severozápadne od železničnej stanice Podtureň:

	% $CaCO_3$	% $MgCO_3$
triasový dolomit (podložie)	53,46	43,68
najnižšia poloha bazálnych paleogénnych dolomitových pieskovcov	54,43	40,22
organogénny piesčitý vápenec vo vyššej časti profilu	79,89	7,97
piesčitý vápenec v najvyššej časti kameňolomu	87,35	2,08

Vysoký obsah $CaCO_3$ bol zistený aj na ďalších lokalitách, kde v bezprostrednom okolí i podloží sa nachádzajú slienité vápence spodnej kriedy (neokómska fácia).

Obsah $CaCO_3$ v hornine výrazne ovplyvňuje množstvo organických zvyškov (schránky veľkých a malých foraminifer, schránky lastúrnikov, hľuzy a povlaky vápnitých rias, miestami i koraly a machovky). Tieto organizmy budovali svoje schránky prevažne z $CaCO_3$ a Ca zložku získavali z morskej vody. Vďaka vysokému obsahu organických zvyškov môžu mať aj horniny ležiace na dolomitovom podloží vysoký obsah $CaCO_3$ (napr. vápence na lokalite Ružomberok — Paračka 89,80 % $CaCO_3$, pod Zámčiskom pri Východnej 95,0 % $CaCO_3$). Vysoký obsah $CaCO_3$, môžeme konštatovať aj vo vápencoch biohermného pôvodu (v potoku Hybica a v okolí kóty Hrubý grúň — 87 až 93 % $CaCO_3$).

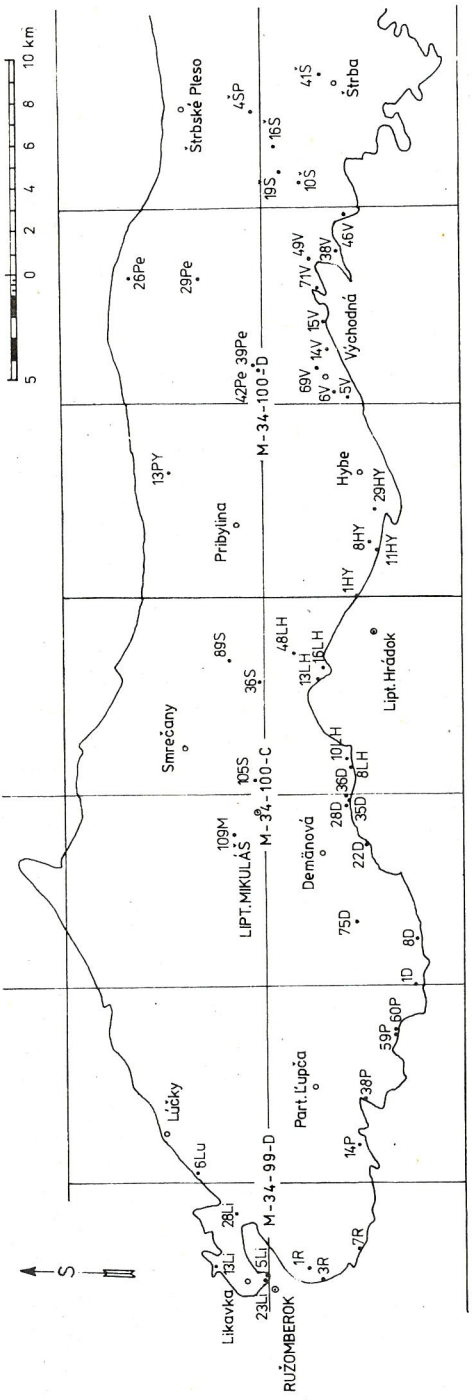
Charakteristika nerozpustného zvyšku

Zahrnuté sú v ňom dve podstatné zložky a to klastický kremeň a ílovitá substancia. Naše údaje o koncentrácii SiO_2 zahrňujú v sebe obe formy, t. j. voľnú a viazanú. V ílovitej substancii sme stanovili zložky Al_2O_3, K_2O, Na_2O, Fe_2O_3 a TiO_2, čo umožnilo získať viac informácií o povahe substancie.

SiO_2

Hlavnou súčasťou nerozpustného zvyšku je SiO_2. Jeho obsahy sú v karbonátoch sústredené do dvoch koncentračných intervalov, a to od 2,5 do 5 % a od 5 do 20 %. V prvom intervale sú zahrnuté karbonáty s vysokými obsahmi $CaCO_3$ a dolomity. Ďalšiu, menej výraznú skupinu tvoria piesčité karbonáty s vyšším podielom klastického kremeňa. U týchto karbonátov je zvyčajne aj vyšší podiel ílovitej substancie.

Vysoký obsah klastického kremeňa bol petrograficky zistený a analýzami dokázaný napr. vo vzorkách z Východnej (6V — 30,1 %), z cesty na železničnú stanicu Východná (14V — 19,0 %), z kameňolomu Dúbrava (70V — 19,5 %), alebo z opusteného lomu južne od Partizánskej Ľupče (38P — 18,3 a 16,1 % SiO_2). Vyšší obsah klastického kremeňa zrejme súvisí so zložením zdrojových oblastí, v ktorých dochádzalo k deštrukcii hornín s vysokým obsahom SiO_2 (napr. triasových kremencov). Súhrnom možno povedať, že na južnom okraji Liptovskej kotliny je obsah klastického kremeňa podstatne vyšší než na severnom okraji, čo potvrdzuje, že transport materiálu smeroval z pevniny ležiacej južne od Liptova.



Al_2O_3

Táto zložka je súčasťou ílovitej substancie. Podobne ako u SiO_2 sú obsahy sústredené prevažne do dvoch intervalov, a to od 0,4 do 1,2 % a od 1,6 do 2,8 %. Dá sa predpokladať, že tento komponent je hlavne súčasťou illitu (CH. E. WEAVER 1958), ale môže byť viazaný aj na kaolinit, montmorillonit a tiež glaukonit (P. GROSS a kol. 1970, 1975).

K_2O

Hodnoty obsahov tejto zložky sú tiež sústredené zväčša okolo dvoch intervalov koncentrácií, a to od 0,12 do 0,24 % a od 0,60 do 0,72 %. Draslík je komponentom illitu a glaukonitu. Z pomeru K_2O/Al_2O_3, ktorého hodnota je 0,237, môžeme usúdiť, že draslík je súčasťou illitu. Teoretický pomer oboch zložiek u tohoto minerálu je 0,246, u glaukonitu až 0,90.

Na_2O

Obsahy sodíka v karbonátoch bazálneho súvrstvia sú rozložené v intervale medzi 0,025 až 1,10 %. Sodík môže byť viazaný podobne ako draslík na illit a glaukonit.

TiO_2

Obsahy tejto zložky sú distribuované v intervale koncentrácií od 0,0 do 0,14 %. TiO_2 je tiež komponentom ílovitej substancie a má tendenciu zvyšovania obsahu s narastaním koncentrácie hliníka.

Fe_2O_3

Táto zložka vykazuje v karbonátoch hodnoty od 0,0 do 2,75 %. Fe môže byť komponentom illitu, glaukonitu, ale aj pyritu, ktorý podľa P. GROSSA a kol. (1970, 1975) je prakticky prítomný vo väčšine vzoriek karbonátov bazálnej litofácie (často vypĺňa dutiny schránok veľkých a malých foraminifer). Podiel železa viazaného v ílovitých mineráloch a železa via-

Obr. 18. Situačná mapa chemicky analyzovaných vzoriek z paleogénnych sedimentov Liptovskej kotliny.

zaného na pyrit možno len približne určiť z pomeru Fe_2O_3/Al_2O_3. V illite je tento pomer 0,14, u glaukonitu 2,33. U nami analyzovaných karbonátov je tento pomer 0,51, čo je hodnota bližšia pre illit. Určitý podiel Fe je distribuovaný medzi pyrit a glaukonit.

Stopové prvky

Zo stopových prvkov sme v karbonátoch bazálneho súvrstvia kvantitatívne sledovali stroncium a mangán, kvalitatívnou spektrálnou analýzou Zr, Li, Cr, V, Ga, Ba, Rb, Ni a Co.

Sr

Tento prvok vykazuje podobné chemické vlastnosti ako vápnik, preto je aj ich cyklus v prírodných podmienkach tesne zviazaný. Keďže obsah stroncia v magmatických horninách je asi 250× menší ako obsah kalcia, dostáva sa po desintegrácii týchto hornín pomerne malé množstvo Sr do riek a morí. Stroncium v magmatickom cykle nevytvára vlastné minerály a prevažne zastupuje vápnik v mriežke kalcitu, pretože iónové polomery oboch prvkov sú podobné (Ca — 1,06 kX, Sr — 1,27 kX). V sedimentárnom cykle sa Sr zúčastňuje na tvorbe karbonátových hornín. V teplých moriach vzniká aragonit, u ktorého obsah Sr dosahuje až 1 %. Aragonitová modifikácia pripúšťa možnosť vzniku zmesných kryštálov aragonit-strontianit, naproti tomu kalcitová štruktúra je menej prístupná izomorfnej zámene, z čoho vyplýva aj nižší obsah Sr v kalcite. Možno predpokladať, že pôvodné minerály karbonátov boli nízkomagnéziové, v niektorých prípadoch aj vysokomagnéziové kalcity. Obsah stroncia závisí aj od podielu ílovitej substancie, ktorá zvyšuje obsah Sr. Ďalším dôležitým faktorom môže byť aj salinita prostredia, lebo karbonáty v evaporitoch vykazujú zvýšené obsahy Sr (A. P. VINOGRADOV — A. B. RONOV 1956). Diagenéza sedimentu prispieva ku ochudobneniu obsahu Sr, pretože z pôvodnej aragonitovej štruktúry vzniká diagenézou kalcit, ktorý vykazuje menšie obsahy Sr.

Obsah stroncia v karbonátoch bazálnej litofácie je distribuovaný (až na 3 výnimky) medzi 55 a 455 ppm, aritmetický priemer je 208,6 ppm. Uvedený priemer možno porovnávať s niektorými inými súvrstviami Západných Karpát, napr. vysokotatranská séria má priemer 233 ppm, naproti tomu vápence vysockej série Malých Karpát majú priemer až 510 ppm (J. HANÁČEK 1969).

V súbore karbonátov bazálneho súvrstvia najnižšie hodnoty obsahu stroncia vykazujú dolomity.

Keďže stroncium je v sedimentárnom cykle tesne späté s kalciom, pomer stroncia ku kalciu by mohol byť vhodnejším indikátorom prostredia a sedimentárnych procesov než púhy údaj koncentrácie Sr. U karbonátov bazálneho súvrstvia je táto hodnota pomeru 0,72 a jeho distribúcia je monomodálneho typu. J. VEIZER a R. DEMOVIČ (1974) vykazujú v pomere Sr/Ca bimodálnosť, pričom vyššia hodnota pomeru je u hypersalinných a hlbokomorských vápencov, zatiaľ čo organogénne a organodetritické príbrežné vápence vykazujú nízku hodnotu tohoto pomeru. Podobný trend, i keď nie je až taký diferencovaný, pozorujeme u karbonátov bazálneho súvrstvia. Karbonáty s vyšším pomerom (1,3—1,4) sa nachádzajú na severnej strane kotliny, t. j. relatívne ďalej od pobrežia, zatiaľ čo karbonáty s nižším pomerom Sr/Ca (0,0—0,8) sa nachádzajú v južnej časti kotliny, pod úpätím vtedajšej pevniny.

Mn

Tento prvok je biofilného charakteru. Bol zistený v schránkach foraminifer a lastúrnikov, globigerinové bahno z rovníkového Atlantiku obsahuje 880 až 2600 ppm Mn (K. H. WEDEPOHL 1955). V karbonátoch bazálneho súvrstvia sú obsahy Mn distribuované od 12 do 535 ppm, priemerný obsah je 115 ppm. J. VEIZER a R. DEMOVIČ (1973) zdôrazňujú u Mn

závislosť na nerozpustnej zložke, naproti tomu J. HANÁČEK (1969) a K. H. WEDEPOHL (1972) zdôrazňujú väzbu na karbonáty. V našom prípade — nakoľko vyššie koncentrácie Mn sú zistené v južnom pruhu bazálnej litofácie — treba uvažovať o súvise obsahu Mn s nízkotatranskou zdrojovou oblasťou.

PETROGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA PIESKOVCOV A ZLEPENCOV ÍLOVCOVEJ, FLYŠOVEJ LITOFÁCIE A SEDIMENTOV PODMORSKÝCH NÁPLAVOVÝCH KUŽEĽOV

Petrografické analýzy pieskovcov sme robili v zmysle klasifikácie F. J. PETTIJOHNA (1957), ktorý bral za základ a) percentuálne zastúpenie klastickej základnej hmoty, b) či v zrnitostnej frakcii prevládajú živce nad úlomkami hornín alebo opačne, c) percentuálne zastúpenie kremeňa.

Pri zrnitostnej analýze klastických hornín opisovaných litofaciálnych celkov sme použili klasifikáciu J. PETRÁNKA a kol., 1961 (in J. PETRÁNEK 1963), uvedenú v tab. 3.

Tab. 3. Zrnitostná klasifikácia klastických hornín (J. Petránek 1963)

balvanitý	zlepenec	viac ako 250	mm
hrubozrnný		250	mm
strednozrnný		50	mm
drobnozrnný		10	mm
		2	mm
hrubozrnný	pieskovec	0,50	mm
strednozrnný		0,25	mm
jemnozrnný		0,05	mm
siltovec		0,005	mm
ílovec		menej ako 0,005	mm

Všetky výbrusy pieskovcov a siltovcov sme študovali pod mikroskopom, pričom u niektorých sme robili detailné zrnitostné rozbory a na základe merania veľkosti 100 kusov zŕn sme konštruovali zrnitostnú krivku na podklade siete Log. Probability Chart s φ-škálou.

Ďalšie výpočty sme robili na základe štúdií R. D. FOLKA a W. C. WARDA (1957), pričom sme určovali nasledovné parametre:

Zrnitostný priemer M_z

$$M_z = \frac{\varphi 16 + \varphi 50 + \varphi 84}{3}$$

Vytriedenie σ_1

$$\sigma_1 = \frac{\varphi 84 - \varphi 16}{4} + \frac{\varphi 95 - \varphi 5}{6{,}6}$$

Zhrnutá grafická asymetria SK_I

$$SK_I = \frac{\varphi 16 + \varphi 84 - 2\varphi 50}{2(\varphi 84 - \varphi 16)} - \frac{\varphi 5 + \varphi 95 - 2\varphi 50}{2(\varphi 95 - \varphi 5)}$$

Grafická strmosť K_G

$$K_G = \frac{\varphi 95 - \varphi 5}{2{,}44(\varphi 75 - \varphi 25)}$$

Výsledky, ktoré uvádzame v tabuľke 4 môžu slúžiť ako základné štatistické údaje pre pieskovce študovaného regiónu.

Mineralogická charakteristika pieskovcov

Kremeň

Je najbežnejšou stavebnou zložkou všetkých pieskovcov a siltovcov, pričom tvorí 50—86 % z celkového množstva zŕn (nie z celkovej plochy výbrusu). Vytvára najväčšie klastické zrná a zároveň aj najjemnejšiu siltovú frakciu. Má nevýrazný reliéf a svetlosivé interferenčné farby. Zrná sú väčšinou mierne pretiahnuté, vzácnejšie izometrické, obvykle výrazne ostrohranné (s opracovaním 0—1 až 2°, iba ojedinele viac — v zmysle F. J. PETTIJOHNA 1957).

Veľké percento kremenných zŕn zháša undulózne, menej zháša normálne, niektoré zhášajú neúplne. Zrná sú prevažne číre, našli sme i mierne zakalené, resp. s veľmi drobnými bublinovitými uzavreninami a neurčiteľnými drobnými minerálmi (rutil?). Kremenné zrná sú zvyčajne celistvé, ojedinele sú popraskané (drvené).

Je známe, že v sedimentárnych horninách sa vyskytuje kremeň troch genetických typov (F. J. PETTIJOHN 1957, J. PETRÁNEK 1963): kremeň pochádzajúci z vyvrelých hornín, z metamorfovaných hornín a z rozložených starších sedimentárnych hornín. Posledný typ sa vyznačuje vyšším zaoblením.

V našich vzorkách sme orientačne sledovali koeficient elongácie (Ke) kremenných zŕn. Zaviedol ho J. BOKMAN (1952) a značí pomer najdlhšej a najkratšej osi zrna vo výbruse. Zistilo sa, že zrná z metamorfovaných hornín sú pretiahnutejšie než zrná z vyvrelých hornín. Pre kremenné zrná pochádzajúce zo žúl sa udáva priemerná hodnota Ke 1,4 a pre zrná z metamorfovaných hornín 1,7. V liptovských pieskovcoch sa hodnoty koeficientu elongácie pohybujú od 1,31 do 1,91, pričom najviac zŕn má hodnotu okolo 1,5—1,7. Predpokladáme, že zdrojom kremeňa boli vyvrelé i metamorfované hodnoty, menej často staršie (druhohorné) sedimenty.

Živce

V oveľa menšom percentuálnom zastúpení ako kremeň sa v sedimentoch vyskytujú draselné živce a plagioklasy. Častejšie sú v strednozrnných a hrubozrnných varietách pieskovcov než v jemnozrnných pieskovcoch a siltovcoch, kde sú navyše postihnuté rozličnými premenami.

Z draselných živcov je najčastejší ortoklas, ktorý je o niečo lepšie opracovaný ako kremeň (1—2°). Prierezy týmto minerálom sú málokedy číre a bezfarebné, zvyčajne sú viac alebo menej zakalené, s početnými drobnými šupinkami sericitu, rovnomerne rozptýlenými v celom

zrne. Kaolinizované zrná sú menej časté. Ojedinelé zrná ortoklasu sú nevýrazne lamelované. V pieskovcoch ílovcovej litofácie západnej časti kotliny sa vyskytli zriedkavo aj pertitické ortoklasy.

Mikroklín je zriedkavejší až akcesorický, obyčajne ostrohranný a zakalený sekundárnymi premenami, predovšetkým kaolinizáciou.

Plagioklasy sú zriedkavejšie ako draselné živce. Ich najnápadnejším znakom vo výbrusoch je polisyntetické lamelovanie podľa albitového a ojedinele i podľa periklinového zákona. Opracovanie a druhy premien sú podobné ako u draselných živcov. Podľa výsledkov merania symetrickej zóny sa pohybuje bázicita plagioklasov v rozmedzí medzi albitom — oligoklasom až andezínom.

U živcov sme lokálne pozorovali postdepozičnú kalcifikáciu a to až do tej miery, že mnohé zrná boli čiastočne, iné takmer úplne nahradené lamelovaným žltohnedým kalcitom. Priemerný obsah živcov z celkového množstva zŕn (nie z celkovej plochy výbrusu) sa pohybuje medzi 7 až 11,2 % (v západnej časti kotliny 4—7 %, ojedinele 15 %, v strednej časti kotliny okolo 5 %).

Sľudy

Muskovit a biotit patria medzi bežné, i keď nie podstatné stavebné prvky pieskovcov. Ich šupinky sú takmer vždy uložené orientovanie, rovnobežne s vrstevnatosťou a to predovšetkým v jemnozrnnejších pieskovcoch, kde sa koncentrujú vo vrchnej časti lavíc. Niektoré, najmä väčšie tabuľky bývajú rôzne deformované a pozohýbané účinkami tlaku, prípadne povtláčané do susedných minerálov alebo úlomkov hornín. Muskovit je omnoho častejší ako biotit, ktorý sa vyskytuje iba akcesoricky. U niektorých lupienkov sľúd vidieť abráziu hrán, hoci vo väčšine prípadov sú hrany nepravidelné — angulárne.

U biotitu vidieť rôzne štádia premien, čerstvé tabuľky sa vyskytujú zriedkavo. Biotit býva často baueritizovaný, chloritizovaný, až s náznakmi rozpadu na ílovitú substanciu. Predpokladáme, že muskovit a biotit pochádzajú z granitoidných hornín, resp. kryštalických bridlíc, ktoré budovali zdrojovú zónu predovšetkým juhozápadne až juhovýchodne od Liptova.

Akcesorické minerály

Takmer v každom výbruse nachádzame granát a zirkón, ojedinele sa vyskytujú glaukonit, chlorit, apatit, turmalín, pyroxény (hyperstén), amfiboly, rutil, staurolit, epidot, fosfáty, vulkanické sklo (?) a opakové minerály.

Autigénne minerály

Najbežnejším autigénnym minerálom je kalcit, ktorý v pieskovcoch vzniká rekryštalizáciou základnej hmoty (matrixu), ako aj vápencových zŕn, tvoriacich často najhojnejšiu zložku z úlomkov hornín.

Autigénny pyrit vytvára v hornine rozmanité (kruhové, elipsoidálne, štvorcové alebo celkom nepravidelné) prierezy a šmuhy. Veľmi často spolu s glaukonitom vypĺňa komôrky schránok foraminifer. Jeho obsah je veľmi premenlivý od 0 do 3 %, ale v niektorých výbrusoch z pieskovcov ílovcovej litofácie západnej časti kotliny tvorí 4 až 10 % celkovej plochy. V povrchových odkryvoch v dôsledku pôsobenia vonkajších činiteľov sa pyrit postupne mení na limonit. Zvetraný pieskovec so zvýšeným obsahom pyritu má hrdzavohnedú farbu a vo výbrusoch často vidieť iba kremenné zrná v obklopení nepriesvitných Fe-oxidov.

Podobne aj chalcedón vypĺňuje komôrky foraminifer a iné dutiny v organických zvyškoch, kde vytvára radiálne lúčovité agregáty.

Tab. 4. Zrnitostné rozbory pieskovcov ílovcovej a flyšovej litofácie

Čís. vzor.	Označenie vzorky	% kremeňa	Matrix	Karbon. tmel	Ke	M_z	Q_1	Sk_1	K_G	Hornina
1.	112 P	40—60	+	+	1,691	0,30	0,836	0,243	1,084	drobový pieskovec
2.	87 P	55—70		+	1,505	0,128	0,610	–0,005	1,374	drobový pieskovec
3.	1 R	60—75	+	+	1,407	0,142	1,115	–0,110	1,04	arkóza
4.	37 P	60—70		+		0,084	0,454	0,069	1,121	vápnitý pieskovec
5.	11 Li	40—70		+	1,37	0,40	0,904	0,454	1,199	drobový pieskovec
6.	10 Li	60—80	+	+	1,825	0,43	1,424	0,439	0,678	litická droba
7.	77 P	50—70	+	+	1,682	0,165	0,960	–0,108	0,955	drobový pieskovec
8.	80 P	75—95		+	1,50	0,086	0,518	0,133	1,610	protokvarcit
9.	89 P	60—80	+	+	1,486	0,097	0,474	0,008	1,829	drobový pieskovec
10.	32 Lu	70—80		+		0,11	0,56	0,004	1,43	drobový pieskovec
11.	Rý-21	60—80		+		0,21	0,751	0,34	1,244	drobový pieskovec
12.	Úložisko	45—65		+		0,21	0,753	0,326	1,02	drobový pieskovec
13.	j. od Vlách	60—77		+		0,20	0,775	0,147	0,803	drobový pieskovec
14.	Jánošovce–zosuv	40—50		+		0,38	0,694	0,025	1,214	vápnitý pieskovec
15.	4 M	60—75		+	1,67	0,155	0,605	–0,144	0,547	drobový pieskovec
16.	10 M	75		+	1,67	0,152	0,738	0,008	0,857	drobový pieskovec
17.	35 M	74		+	1,547	0,131	0,625	–0,071	1,213	drobový pieskovec
18.	13 M	66		+	1,467	0,11	0,504	–0,204	1,467	drobový pieskovec
19.	57 D	65		+	1,604	0,095	0,575	–0,077	0,875	arkóza až drobový pieskovec
20.	42 D	70		+	1,716	0,107	0,553	–0,014	1,346	drobový pieskovec
21.	54 D	68		+	1,441	0,150	0,602	–0,053	0,998	drobový pieskovec
22.	82 D	74		+	1,60	0,083	0,550	0,027	0,919	drobový pieskovec
23.	72 D	76		+	1,60	0,095	0,550	–0,071	1,745	drobový pieskovec
24.	2 H	73		+	1,569	0,14	0,637	–0,240	1,26	drob. pies. až vápn. pieskovec
25.	81 M	78		+	1,571	0,13	0,647	0,107	1,029	kremenno-drobový pieskovec
26.	G-10	80		+	1,523	0,11	0,540	–0,36	1,413	kremenno-drobový pieskovec
27.	G-6	76	+	+	1,532	0,132	0,694	–0,192	1,633	krem. drob. piesk. až drob. piesk.
28.	38 H	70		+	1,479	0,157	1,160	–0,044	0,834	drobový až vápn. pieskovec
29.	70 M	70		+	1,651	1,28	0,604	0,041	1,436	drobový až vápn. pieskovec
30.	G-9	64	+	+	1,752	0,158	0,574	–0,093	0,782	drobový piesk. až arkóza

Pokračovanie tab. 4

31.	31 H	86		+	1,834	0,218	0,769	–0,0828	1,183	kremenno-drobový pieskovec
32.	128 M	82		+	1,703	0,128	0,641	0,047	1,440	subarkóza (živc. pieskovec)
33.	101 M	72		+	1,438	0,08	0,475	0,292	1,708	drob. až vápn. pieskovec
34.	90 M	77		+	1,588	0,11	0,429	0,002	0,942	kremenno-drobový pieskovec
35.	RM-1	69		+	1,913	0,146	0,669	0,058	0,867	drobový pieskovec
36.	RM-4	76		+	1,584	0,142	0,637	–0,011	1,26	kremenno-drobový pieskovec
37.	RM-15	73		+	1,857	0,11	0,572	–0,201	1,188	drobový až vápn. pieskovec
38.	RM-17	81		+	1,50	0,125	0,434	–0,0243	1,192	kremenno-drobový pieskovec
39.	109 M	78		+	1,559	0,11	0,527	–0,160	1,919	kremenno-drobový pieskovec
40.	87 M	69		+		0,12				drobový pieskovec
41.	RM-13	73		+	1,44	0,10				drobový pieskovec
42.	RM-9	65		+	1,76	0,105				drobový pieskovec
43.	RM-1	65		+	1,82	0,106				drobový pieskovec
44.	108 M	65		+	1,601	0,10				drobový pieskovec
45.	25 LH	61		+	1,756	0,160				drobový až váp. pieskovec
46.	42 Hy	68	0,42 %	+	1,55	0,12	0,610	–0,19	1,58	drobový pieskovec
47.	79 Hy	72	+	+	1,75	0,06	0,54	1,03	1,17	drobový pieskovec
48.	RHY-8	70	+	+	1,58	0,06	0,49	0,16	1,00	drobový pieskovec
49.	1 Py	74	+	+	1,31	0,06	0,38	0,12	1,03	drobový pieskovec
50.	55 Py	68	+	+	1,53	0,06	0,56	0,05	0,96	arkóza
51.	56 Hy	73	+	+	1,50	0,09	0,54	0,11	1,00	drobový pieskovec
52.	7 Py	73	3,27 %	+	1,34	0,08	0,57	0,03	0,95	drobový pieskovec

Lokalizácia vzoriek:

1. sz. od Partizánskej Ľupče 1,5 km; 2. jz. od Ľubely 250 m; 3. tehelňa v Ružomberku; 4. Vyšný Sliač, pri škole; 5. z. okraj Likavky; 6. z. od Likavky 300 m; 7. j. okraj Nižných Malatín; 8. ssv. od Nižných Malatín 750 m; 9. sv. od Ľubely 650 m; 10. sv. okraj Kalamen; 11. s. od Ľubely 1,7 km; 12. kóta Úložisko; 13. j. od Vlách; 14. Jánošovce–zosuv; 15. sz. od Lipt. Sielnice 500 m; 16. z. od Dlhej Lúky 1 km; 17. jv. od Vyš. Dechtár (pod hladinou Lipt. Mary); 18. jz. od Dlhej Lúky 1 km; 19. cesta na cintorín v Galovanoch; 20. s. od Galovian 200 m; 21. v. okraj Fiačíc; 22. j. od Galovian 500 m; 23. z. od Liptovského Kríža 750 m; 24. v. od Kvačian 750 m; 25. v. od Nižných Matiašoviec 1 km; 26. sz. od Lipt. Kríža 700 m; 27. jz. od Pavčinej Lehoty 700 m; 28. jv. od Podmeštrovej 1,3 km; 29. sz. od Bobrovca 1,2 km; 30. kóta Jeľja, jz. od Bodíc; 31. sv. od Nižných Matiašoviec 1,8 km; 32. j. okraj Pavlovej Vsi (pod hladinou Lipt. Mary); 33. zsz. od Bobrovčeka 1 km; 34. vjv. od Niž. Matiašoviec 800 m; 35. v. od Lipt. Sielnice 800 m; 36. j. od Beňušoviec 1 km; 37. sz. od Lipt. Ondrašovej 1 km; 38. s. od Pavl. Vsi 650 m; 39. tehelňa v Lipt. Mikuláši; 40. v. od Vyš. Matiašoviec 2 km; 41. kóta Plechy, v. od Lipt. Trnovca; 42. kóta Hájky, jz. od Lipt. Trnovca; 43. v. od Liptovskej Sielnice 1 km; 44. s. od Lipt. Mikuláša v potoku Mútnik; 45. j. od Jamníka 700 m; 46. z. od Hýb 1 km; 47. Hybe, pri cintoríne; 48. j. od vrchu Ziert, 700 m; 49. v. od Lipt. Kokavy 500 m; 50. v. od Vavrišova 1,7 km, v potoku Hybica; 51. v. od Vavrišova 1 km; 52. jv. od chaty M. Belojanisa 0,5 km

Úlomky hornín

Najspoľahlivejšie ich môžeme identifikovať v hrubozrnných, menej už v strednozrnných pieskovcoch. Najčastejšie sú úlomky karbonátov (dolomitov a vápencov), kremencov a rohovcov. Menej časté až ojedinelé sú ílovité bridlice (predpaleogénne), sericiticko-ílovité bridlice, bázické horniny (melafýry?), granitoidy, kvarcity, predpaleogénne pieskovce a rozličné, bližšie neurčiteľné úlomky metamorfovaných hornín.

Medzi karbonátmi sme našli rôzne typy zrnitých až pelitomorfných vápencov, slienitých kalpionelových vápencov, piesčitých vápencov, vápencov s riasami (triasového veku) atď. Dolomity sú prevažne výrazne zrnité, menej často jemnozrnné. Všetky karbonáty sú viac alebo menej postihnuté rekryštalizáciou pri súčasnom vzniku hrubozrnného kalcitu alebo dolomitu. Pretože rekryštalizáciou sú rovnako postihnuté zrná i tmel, bolo často ťažké posúdiť, čím bola plocha autigénneho minerálu pôvodne.

Medzi kremencami sa nachádzajú drobnozrnné i hrubozrnné variety so zubovite zapadajúcimi zrnami kremeňa. Ich pôvod môžeme najskôr hľadať v obnažených horninách spodného triasu, prípadne v kremenných pásmach kryštalických bridlíc, tvoriacich obal veľkých granitoidných telies.

Rohovce — veľmi jemnozrnné kremité horniny, podobne ako aj rádiolarity sú často zatláčané rekryštalizovaným kalcitom, ktorý ich koroduje, alebo až úplne nahrádza.

Bázické horniny (pravdepodobne melafýry) sú takmer vždy chloritizované, čo pri nepatrnej veľkosti (do 2 mm) sťažuje ich presné určenie.

Pôvod všetkých vyššie uvedených úlomkov hornín je možné nájsť v priestoroch a tektonických jednotkách, ktoré sa nachádzajú južne od Liptovskej kotliny.

Úlomky hornín sú lepšie opracované ako ostatné zrná v pieskovcoch a dosahujú často až 4.—5.° stupeň opracovanosti.

Percentuálne zastúpenie zŕn úlomkov hornín v pieskovcoch kolíše medzi 9—17 %. Kvantitatívne úlomky hornín prevládajú nad úlomkami živcov.

Intraklasty

Predstavujú úlomky hornín, ktoré boli vytrhnuté z dna abrazívnym procesom z vlastných, niekedy už čiastočne spevnených vrstiev panvy. Sú to rôzne tvarované úlomky a závaľky ílovcov, íło-siltovcov a pelokarbonátov, často sekundárne veľmi zdeformované tlakom alebo postdepozičným spevňovaním. Porovnávaním petrografických typov intraklastov, resp. ich faunistického spoločenstva dochádzame k poznatku, že tieto sú identické s horninami bazálnej a ílovcovej litofácie, vyskytujúcimi sa v blízkom okolí ich výskytu. Kvantitatívne zastúpenie intraklastov je vždy menšie ako množstvo ostatných hornín, hoci rozmerovo ich mnohonásobne prevyšujú. Závaľky ílovcov dosahujú rozmery niekoľko cm až dm.

Základná hmota

Pod týmto pojmom rozumieme primárnu zložku psamitických hornín, zreteľne jemnozrnnejšiu ako hrubšie častice v nej uzatvorené (J. PETRÁNEK 1963). Zvlášť častá je ílovitá základná hmota u nie dostatočne vytriedených psamitických hornín. V Liptovskej kotline majú základnú hmotu ílového charakteru pieskovce podmorských kužeľov (neflyšový pieskovcovo-zlepencový vývoj). Táto základná hmota pozostáva z takmer nepriesvitnej hmoty, zloženej z drobných úlomkov kremeňa, sľudy, živcov, chloritu, ílových minerálov a intraklastov. Štúdium základnej hmoty ílového charakteru potvrdzuje jej vznik z primárnych kalov, ktoré boli základným transportným fluidom drob. Takmer všetky odobrané vzorky zo

sedimentov podmorských kužeľov majú viac ako 15 % základnej ílovej hmoty. Podiel základnej hmoty v pieskovcoch ílovcovej a flyšovej litofácie bol vždy menší ako 15 % (3—10 %), čo nasvedčuje, že nosný prúd mal relatívne riedku suspenziu.

Tmel

Tmel je chemogénnou zložkou klastických sedimentov, ktorá sa druhotne vylučuje medzi zrnami v póroch a v základnej hmote usadenej horniny. Je diagenetického pôvodu a od jeho vlastností závisí aj stupeň spevnenia horniny. Tmel pieskovcov je najčastejšie pórový, lokálne korozívny, tvorený kryštalickým kalcitom, menej často dolomitom. Dokonalosť kryštalizácie, resp. rekryštalizácie je závislá od prítomnosti základnej hmoty ílového charakteru, ktorá tento proces spomaľuje. Tmel vypĺňa všetok voľný priestor medzi zrnami pieskovca, prípadne základnej hmoty, príčom v študovaných vzorkoch (v pieskovcoch ílovcovej a flyšovej litofácie) vytvára 18—50 % plochy výbrusov.

Je pravdepodobné, že karbonátová hmota bola v sedimentačnom prostredí primárna a klastická piesčitá hmota bola do nej synchrónne donášaná.

Klasifikácia pieskovcov

Ako sme už uviedli, pridržiavame sa klasifikácie pieskovcov v zmysle F. J. PETTIJOHNA (1957). Jej výhodou oproti klasifikačnému trojuholníku toho istého autora (modifikovaného J. PETRÁNKOM v roku 1963, str. 281) vidíme v tom, že pri klasifikácii horniny sa berie do úvahy aj chemogénny tmel, ktorého percentuálne zastúpenie v pieskovcoch Liptovskej kotliny býva dosť vysoké. Klasifikačné vyhodnotenie uvádzame v tab. 5.

Tab. 5. Klasifikačná tabuľka pieskovcov

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Tmel alebo základná hmota →</td><td colspan="2">Klastická zákl. hmota > 15 % chemogénny tmel neprítomný</td><td colspan="3">Úplná alebo čiastočná neprítomnosť základnej hmoty (< 15 %); intergranulárny priestor voľný alebo vyplnený chemogénnym tmelom</td></tr>
<tr><td colspan="2">vysoká turbidita</td><td colspan="3">riedke suspenzie</td></tr>
<tr><td rowspan="3">zloženie piesčitej frakcie</td><td rowspan="2">živce prevládajú nad úlomkami hornín</td><td rowspan="3">droby</td><td>živcová droba</td><td>arkózový pieskovec</td><td></td><td rowspan="3">kremenný pieskovec (ortokvarcit)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">litická droba</td><td>arkóza</td><td>subarkóza živcový pieskovec</td></tr>
<tr><td>úlomky hornín prevládajú nad živcami</td><td colspan="2">litický pieskovec</td><td>drobový pieskovec</td><td>kremenno-drobový pieskovec (protokvarcit)</td></tr>
<tr><td colspan="2">kremeň</td><td colspan="2">premenlivý obsah väčšinou pod 75 %</td><td>> 75 %</td><td>75—95 %</td><td>nad 95 %</td></tr>
<tr><td colspan="7">mineralogická zrelosť stúpa →</td></tr>
</table>

Pieskovce ílovcovej litofácie, normálneho flyšu a flyšu s prevahou ílovcov klasifikujeme ako drobové pieskovce a iba v nepodstatnom zastúpení tu nachádzame arkózy, subarkózy a kremenno-drobové pieskovce.

Väčšina študovaných pieskovcov bola strednozrnná až jemnozrnná (od 0,5 do 0,05 mm). Horniny s priemerom zŕn pod 0,05 mm sme označovali ako siltovce (prachovce). U týchto sme zisťovali iba mineralogické zloženie; zrnitostné analýzy a s tým spojené výpočty sme nerobili.

Takmer v každom výbruse pieskovca sa nachádzajú pestré spoločenstvá malých foraminifer (aglutinované, rotalidné a textularidné formy), úlomky numulitov, diskocyklín, vápnitých rias, machoviek, lastúrnikov a iných neurčiteľných organických zvyškov. Komôrky foraminifer bývajú zvyčajne vyplnené rekryštalizovaným vápnitým tmelom, menej často glaukonitom, pyritom alebo oboma súčasne. Na väčšine organických zvyškov vidieť stopy opracovania a polámania, čo značí, že boli prinesené ako všetky ostatné klastické častice turbiditnými prúdmi.

Najcharakteristickejšou horninou podmorských náplavových kužeľov sú strednozrnné litické droby a hrubozrnné piesčité sedimenty s hojnou základnou ílovitou hmotou, obklopujúcou rozličné, často zle opracované zrná minerálov a úlomkov hornín. Základná hmota funkčne zastupuje chemogénny tmel. Menej časté až zriedkavé sú drobové pieskovce, ktoré sa vyskytujú spolu so silne vápnitými pieskovcami v periférnych častiach kužeľov, v miestach styku s litofáciami, do ktorých sú vrezané.

Klasifikácia zlepencov

Okrem zlepencov, ktoré sme opísali v rámci bazálnej transgresívnej litofácie, podobné hruboklastické horniny sú bežnou zložkou podmorských náplavových kužeľov. V zmysle klasifikácie F. J. PETTIJOHNA (in J. PETRÁNEK 1963) je možné zaradiť ich k polimiktným bimodálnym parazlepencom. Pod týmto označením rozumieme také zlepence, ktorých väčšina valúnov je rozptýlená (utopená) v základnej hmote. Táto hmota je podstatne jemnozrnnejšia a je tvorená psamiticko-pelitickou frakciou. Parazlepence vznikli usadzovaním sa v prostredí o vysokej hustote, resp. počas zvýšenej viskozity v turbulentnom prostredí podmorského kanálu. V opisovaných parazlepencoch hlavný módus spadá do siltovej až ílovej frakcie a vedľajším módusom sú psefitické častice (u bimodálnych ortozlepencov bývajú hlavným módusom valúny a vedľajším piesčitá frakcia).

Ak lokálne aj vidíme takmer maximálne nahustenie valúnov, ako celok musíme tieto horniny označiť za parazlepence. V bazálnej — základnej hmote piesčito-ílovitého charakteru, ktorú môžeme charakterizovať ako litickú drobu, sú rozptýlené dobre opracované valúny 2—30 mm veľké. Pozostávajú z kremencov, vápencov, rohovcov, rádiolaritov a žilného kremeňa, menej časté sú fylity (grafitické bridlice), kvarcity, granitoidy, chloritické bridlice, predpaleogénne pieskovce a úlomky živcov. Úlomky intraklastov dosahujú veľké rozmery, čo svedčí o ich krátkom transporte. Našli sme tu až 3,5 m dlhé balvany pieskovcov, pelokarbonátové elipsoidy až gule o priemere do 60 cm a závaľky ílovcov veľkosti do niekoľkých dm.

Charakteristickým znakom mnohých valúnov kremeňa, kremencov a ojedinele i vápencov sú zlatožlté pyritové povlaky (okolo 0,05 mm hrubé), ktoré buď obaľujú celý valún, alebo iba časť jeho povrchu. Vznik pyritových povlakov treba klásť do štádia diagenetických alebo postdiagenetických procesov v hornine. Počas sedimentácie kanálových uložení alebo tesne po nej tu mohlo byť redukčné prostredie. Pôsobením exogénnych činiteľov pyritové povlaky valúnov strácajú lesk, hnednú a postupne sa menia v hrdzavohnedé oxidy Fe.

CHEMICKÉ A MINERALOGICKÉ ZLOŽENIE ÍLOVCOV

Ílovce z ílovcovej a flyšovej litofácie sú svojími vizuálnymi znakmi celkom identické. Majú svetlosivú až tmavosivú farbu, vzácnejšie zelenosivú, sú premenlivo vápnité, ojedinele i nevápnité, hrubokusovité, bridličnaté, lístkovité, elipsoidálne alebo íverovite rozpadavé. Na ich zložení sa podieľajú ílové minerály, karbonátová prímes, klastická prímes kremeňa, sľúd, živcov a čiastočne aj organická hmota.

Hlavnou stavebnou zložkou ílovcov je íl, ktorého mineralogické zloženie je veľmi komplikované. Na tvorbe ílovcov sa zúčastňujú tri hlavné skupiny ílových minerálov (montmorillonit, illit a kaolinit), ale ich identifikácia za prítomnosti karbonátovej prímesi je veľmi obťažná. Na mineralogickú identifikáciu ílových minerálov boli použité metódy DTA a RTG.

Chemizmus ílovcov bol sledovaný silikátovými a spektrálnymi analýzami vo viac ako 50 vzorkách, pričom v 15 vzorkách z ílovcovej a flyšovej litofácie bol podrobne skúmaný i mikrochemizmus (tab. 6). V tab. 7 uvádzame vypočítané priemerné hodnoty niektorých kysličníkov z Liptovskej kotliny, pričom ich porovnávame s údajmi z východoslovenského flyšu (T. ĎURKOVIČ 1974), ako i s údajmi A. B. RONOVA a kol. (1965), Z. KUKALA (1963) a s percentuálnym zastúpením, ktoré vypočítal D. M. SHAW (1954) pre priemernú (ideálnu) ílovú bridlicu.

Pri porovnávaní percentuálneho zastúpenia kysličníkov uvádzaných D. M. SHAWOM (1954) s hodnotami ílovcov z Liptovskej kotliny vidíme nápadné rozdiely najmä v obsahoch SiO_2 a CaO. Rozdiel u SiO_2 je oproti hodnote udanej D. M. SHAWOM až 10 %-ný, u CaO je rozdiel vyše 5 %-ný. Podstatné rozdiely sú aj voči údajom, ktoré publikovali A. B. RONOV a kol. (1965) a Z. KUKAL (1963), naproti tomu hodnoty liptovských ílovcov sa približujú k hodnotám, ktoré poznáme z jednotiek vo východoslovenskom flyši (T. ĎURKOVIČ 1974). Relatívne menšie podiely SiO_2 a zvýšené obsahy CaO v Liptove je možné vysvetliť súčasnou sedimentáciou ílových minerálov a karbonátov chemického pôvodu, ako aj značným podielom karbonátových hornín v zdrojovej oblasti.

Stopové prvky

Zo stopových prvkov boli v ílovcoch Liptovskej kotliny sledované B, Ba, Ga, Cu, Cr, Co, Ni, Pb, Sn, V, Sr a Zr. V tab. 8 sú udané priemerné obsahy týchto prvkov v ílovcoch Liptovskej kotliny a porovnané s údajmi z východoslovenského flyšu (T. ĎURKOVIČ 1974) a tými, ktoré uvádza D. M. SHAW (1954). Všetky údaje sú v ppm (g/t).

B

Bór je najviac sledovaným prvkom v pelitoch. Viacerí autori (V. M. GOLDSCHMIDT — C. PETERS 1932, S. LANDEGREN 1958, E. T. DEGENS 1957, W. ERNST a kol. 1958, A. F. FREDERICKSON — R. C. REYNOLDS 1960, C. T. WALKER — N. B. PRICE 1963 a C. D. CURTIS 1964) ho pokladajú za indexový prvok pre salinitu prostredia. Hoci obsah bóru v magmatických horninách je nízky, dostáva sa tento po desintegrácii hornín do riek a morí. Podstatné množstvo B je viazané na sedimenty, najmä na ílové minerály (illit). H. HARDER (1961) predpokladá zastupovanie hliníka bórom a C. T. WALKER — N. B. PRICE (1963) predpokladajú zastupovanie kremíka bórom v illite a muskovite. C. T. WALKER — N. B. PRICE (1963) navrhli na podklade obsahu bóru a draslíka v pelitoch (presnejšie v separovanom illite) rozdelenie sedimentov na morské a nemorské. Vychádzajú pritom z tzv. upraveného obsahu

Tab. 6. Chemické analýzy ílovcov

Čís. vz.	Označ. vz.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	TiO_2	MnO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
		%									
1.	1 R	54,7	17,7	2,9	2,6	0,6	0,08	3,8	2,6	2,3	0,8
2.	1 R	59,4	14,1	3,9	1,2	0,5	0,08	3,1	2,9	1,9	0,7
3.	75 D	53,5	17,3	4,6	1,3	0,6	0,1	5,2	2,1	2,5	0,8
4.	46 V	51,3	16,9	4,0	0,9	0,5	0,1	6,5	2,9	2,6	0,7
5.	49 V	61,9	17,4	5,6	0,7	0,5	0,2	0,7	1,9	2,2	0,8
6.	69 V	51,7	15,8	4,7	1,6	0,6	0,1	6,8	2,6	2,3	0,7
7.	48 LH	55,2	16,9	4,4	1,2	0,6	0,1	5,5	2,4	2,3	0,9
8.	109 M	53,0	13,7	2,7	1,9	0,5	0,1	7,3	3,3	2,3	0,8
9.	89 S	46,3	15,7	3,0	2,2	0,1	0,08	3,9	3,0	2,1	0,6
10.	105 S	59,2	13,2	3,1	0,9	0,6	0,1	6,1	2,6	1,9	1,0
11.	42 PE	53,0	15,4	4,7	1,3	0,6	0,3	6,5	2,0	2,0	1,0
12.	10 Š	54,3	14,6	5,6*		0,6		5,5	2,7	3,0	1,6
13.	16 Š	52,9	17,2	4,8*		0,6		5,5	2,0	3,2	1,1
14.	19 Š	48,9	15,2	4,5*		0,6		7,3	2,5	2,8	1,1
15.	4 ŠP	47,0	14,3	4,5*		0,5		7,5	3,0	3,0	1,2

* celkové Fe

Lokalizácia vzoriek:

1. tehelňa v Ružomberku; 2. tehelňa v Ružomberku; 3. jv. okraj Sv. Kríža, pri cintoríne; 4. jjv. od Východnej–Zakameň; 5. z. od Važca pri kó – 785; 6. s. okraj Východnej v potoku; 7. v. okraj Jamníka;

Tab. 7. Priemerné hodnoty niektorých kysličníkov v ílovcoch Liptovskej kotliny a ich porovnanie s údajmi z literatúry (v %)

	Liptovská kotlina				Východoslov. flyš T. Ďurkovič 1974		D. M. Shaw 1954	A. B. Ronov a kol. 1965	Z. Kukal 1963
	západná časť	stredná časť	východná časť	priemer	magurská jednotka	dukelská jednotka			
SiO_2	51,00	50,19	50,12	50,43	53,16	54,08	60,76	56,19	57,58
Al_2O_3	15,45	14,83	14,70	14,99	13,20	15,57	16,73	18,98	18,66
TiO_2	0,50	0,75	0,56	0,60	0,50	0,74	0,81	0,88	0,85
Fe_2O_3	4,93	5,46	4,64	5,01	2,81	2,81	2,53	3,85	3,80
FeO	1,68	1,30	1,11	1,36	1,65	2,39	3,85	2,18	4,13
MgO	2,44	2,85	2,64	2,64	2,41	2,64	2,44	2,49	1,33
CaO	6,38	7,27	8,35	7,33	8,41	5,90	1,74	1,04	1,21
Na_2O	0,80	0,81	0,80	0,80	0,66	0,69	1,82	1,14	0,90
K_2O	2,63	2,95	2,69	2,75	2,24	2,05	3,41	2,66	4,03
P_2O_5				1,125				0,13	
MnO				0,08				0,06	

z ílovcovej a flyšovej litofácie

P_2O_5	str. suš.	str. žíh.	B	Pb	Ga	V	Cu	Zr	Ni	Co	Cr	Ba	Sr
			ppm										
0,2	1,5	9,9	115	3	22	135	33	93	65	14	87	590	219
0,3	1,9	9,7	76	5	21	132	33	74	68	11	89	440	219
0,2	1,5	9,9	83	10	22	138	38	90	55	12	89	500	229
0,2	0,9	12,2	104	3	15	162	35	85	69	14	85	400	174
0,2	1,9	5,9	104	12	23	151	47	102	66	19	104	430	98
0,2	1,0	11,6	104	9	20	135	46	91	85	14	78	510	257
0,2	1,8	8,4	89	9	20	126	35	104	63	15	95	560	178
0,2	1,5	12,4	91	4	19	115	32	68	56	10	79	360	214
0,2	1,4	15,3	96	9	22	162	35	68	81	13	117	400	430
0,2	1,0	9,8	83	6	17	95	27	101	49	11	78	530	158
0,2	1,0	11,9	93	7	18	155	41	91	83	18	93	430	239
		11,6	123	8	19	132	41	110	62	16	95	400	148
		11,0	170	7	14	162	35	93	71	13	98	380	151
		10,1	141	4	16	138	32	123	71	16	76	355	182
		10,1	112	8	19	155	42	104	63	19	95	355	224

8. tehelňa v Lipt. Mikuláši; 9. jz. okraj Lipt. Ondreja; 10. Na ceste z Lipt. Mikuláša na Háj; 11. sútok Hybice a Hlbokého járku; 12. Pri sútoku Bieleho Váhu a Štrbského potoka; 13. 2 km z. od Tatranskej Štrby na št. ceste; 14. 3 km z. od Tatranskej Štrby na št. ceste; 15. 0,5 km z. od Tatranskej Štrby pri št. ceste

Tab. 8. Priemerné hodnoty stopových prvkov v ílovcoch v ppm (g/t)

Prvok	Liptovská kotlina	Východoslov. flyš T. Ďurkovič 1974		D. M. Shaw 1954
		dukelská jednotka	magurská jednotka	
B	105	123	123	
Ba	424	272	213	
Ga	19	13	11	19
Cu	36,7			18
Cr	90	137,5	133	110
Co	14,2	23	14,5	18
Ni	67,7	61	53	64
Pb	7,1	51	29	24
Sr	208	104	121	710
V	139,5	119	100	120
Zr	93	104	283	200

bóru a na podklade opravných kriviek k tzv. ekvivalentnému obsahu bóru. Hodnoty nad 300 ppm ekvivalentného obsahu bóru prináležia morskému prostrediu, hodnoty pod 300 ppm nemorskému prostrediu. Podrobnejšie delí sedimenty C. D. CURTIS (1964), ktorý hodnotám nad 300 ppm prisudzuje morské prostredie, hodnotám od 200 do 300 ppm ekvivalentného bóru brakické prostredie.

Ílovce Liptovskej kotliny majú u 12 vzoriek hodnoty ekvivalentného bóru od 200 do 300 ppm, len 3 vzorky majú hodnoty od 300 do 400 ppm. Tieto výsledky nezodpovedajú geologickej skutočnosti, lebo ílovce z ílovcovej aj flyšovej litofácie sú nepochybne morské sedimenty, usadené v hlbšej ako neritickej zóne. K obdobným záverom dospel pri štúdiu karpatských neogénnych ílovcov aj I. KRAUS (1975).

Ba

Tento prvok zastupuje v mriežke magmatických minerálov draslík. Z tabuľky obsahov stopových prvkov vidieť odlišné hodnoty jeho obsahu u ílovcov z Liptovskej kotliny a z východoslovenského flyšu. Rozdiel možno zdôvodniť prísunom bária z pevniny na južnej strane Liptovskej kotliny, kde boli situované komplexy vyvrelých hornín.

Ga

Je to prvok typický pre hydrolyzáty a zastupuje v nich, podobne ako v magmatických mineráloch, hliník. V sedimentoch je viazaný v ílovitých mineráloch ako kaolinit, illit a montmorillonit. U ílovcov Liptovskej kotliny má vyšší obsah ako u ílovcov východoslovenského flyšu. Aj tu možno rozdiel zdôvodniť prísunom zo zdrojovej oblasti, kde boli situované komplexy vyvrelých hornín.

Pb

Migrácia olova v hypergenéze je riadená nízkou rozpustnosťou síranov, resp. uhličitanov. Olovo vystupuje vo vyvrelých horninách zväčša ako sulfid. Po premene na sírany, resp. uhličitany je jeho migrácia veľmi obmedzená.

Sr

Aj tento prvok vykazuje podstatnejší rozdiel voči hodnotám východoslovenského flyšu. Vyskytuje sa tak v karbonátoch ako aj v ílovcoch, kde je viazaný sorbciou. Vyšší obsah Sr v ílovcoch Liptovskej kotliny oproti ílovcom východoslovenského flyšu môžeme vysvetliť tým, že jeho prísun bol fondovaný z okolitých karbonátových hornín, kde bol vo zvýšenej miere viazaný na schránky živočíchov. Je známe, že východoslovenský flyš je podstatne chudobnejší na organické zvyšky než Liptovská kotlina.

Zr

Zirkón ako minerál je veľmi rezistentný. Jeho migrovateľnosť je podmienená jeho koloidnou formou ako $Zr(OH)_4$, ktorá má kladný náboj a tak je umožnená jeho adsorpcia na zápornom koloide $Al(OH)_3$. Hodnota priemerného obsahu je nižšia ako u ílovcov východoslovenského flyšu. Zdrojová oblasť južne od Liptova je dosť prestúpená granitoidmi, ale veľká rezistentnosť minerálu zirkónu a pravdepodobne málo intenzívna hypergenéza neumožnili jeho väčšiu koncentráciu v ílovitých sedimentoch Liptovskej kotliny.

Ni, Co

Oba tieto prvky tiády železa vykazujú len malé rozdiely v porovnaní s inými ílovcovými výskytmi, len u dukelskej jednotky je priemerný obsah kobaltu takmer dvojnásobne vyšší. Väzba kobaltu na ílové minerály, najmä na montmorillonit, je adsorbčná. Adsorpcia môže byť pripísaná hydroxidom železa (Fe^{3+}).

Cu

Obsahy medi v ílovcoch nevykazujú veľkú disperziu. Tento prvok je v ílovcoch viazaný adsorpciou. Priemerný obsah je u ílovcov Liptovskej kotliny dvojnásobne vyšší ako priemer, ktorý udáva D. M. SHAW (1954) pre devónske pelity, ale značne nižší, ako udáva I. KRAUS (1975) pre neogénne ílovce vnútrokarpatských kotlín — približuje sa skôr k hodnotám, ktoré uvádza I. KRAUS (1975) pre íly východoslovenskej panvy.

Cr

Jeho nižší priemerný obsah — 90 ppm — vzhľadom k obsahom v ílovcoch východoslovenského flyšu môže byť zdôvodnený nízkymi obsahmi v kyslých horninách zdrojovej oblasti. Tento prvok pre jeho podobné vlastnosti s Fe^{3+} a Al^{3+} sa koncentruje v hydrolyzátoch na ílové minerály ako illit a montmorillonit.

V

Vanádium je prvok hydrolyzátov. Jeho migrácia vo vodnom prostredí je podmienená jeho päťmocenstvom. V redukčných podmienkach za prítomnosti H_2S vyskytuje sa vanádium ako V_2S_5 napr. v bituminóznych bridliciach. Organické látky v ílovcoch môžu obsahovať vanádové porfyríny. Priemerný obsah V je v ílovcoch Liptovskej kotliny o niečo vyšší ako u oboch jednotiek východoslovenského flyšu a tiež vyšší, než udáva D. M. SHAW (1954).

Na záver opisu ílovcov Liptovskej kotliny môžeme uviesť, že ílovce z ílovcovej a flyšovej litofácie sú dokázateľne sedimentmi morského pôvodu, pričom ich hmota bola prinesená morskými prúdmi z vtedy vynorených pevnín. Všetky ílovce, ako aj ich klastická prímes, podľahli najmä v štádiu diagenézy dosť výrazným mineralogickým a chemickým premenám.

VÝSLEDKY ŠTÚDIA ŤAŽKÝCH MINERÁLOV

Výskumom ťažkých minerálov v sedimentoch Liptovskej kotliny sa sledovalo stanovenie mineralogickej fácie, zistenie priemerného obsahu ťažkých minerálov, vertikálne a horizontálne zmeny v skúmaných vrstvách a závislosť obsahu ťažkých minerálov na zrnitostných kategóriách. Ťažké minerály sme študovali vo frakciách 0,25—0,1 mm a 0,1—0,05 mm.

Skúmané boli jemnozrnné a strednozrnné pieskovce bazálnej, ílovcovej i flyšovej litofácie.

Minerálne zloženie študovaných hornín je pomerne stále. Vo vyššie uvedených skúmaných frakciách najdôležitejšou súčasťou je kremeň, ktorého množstvo sa pohybuje od 28 do 56 %. Zrná kremeňa sú prevažne ostrohranné, menej sa vyskytli zrná polozaoblené, zaoblené zrná sa našli veľmi vzácne. Tvar zŕn je prevažne izometrický, vzácnejšie sú zrná pretiahnutého tvaru. Niektoré úlomky kremenných zŕn obsahujú kvapalné a plynné uzavreniny. Ďalšou dôležitou súčasťou pieskovcov sú živce, zastúpené v množstve 12—28 %. V tvare angulárnych až subangulárnych úlomkov sa vyskytujú draselné živce i plagioklasy. Živcové zrná sú čiastočne rozložené, najčastejšie karbonitizované, menej sericitizované. Muskovit je zastúpený v množstve od 3 do 10 % a je vyvinutý v tvare drobných lupienkov, orientovaných v smere vrstevnatosti.

V asociácii ťažkých minerálov výrazne dominujú granáty, opakové minerály (pyrit, magnetit, ilmenit, limonit, leukoxén), ako aj turmalín, zirkón, rutil a staurolit. Tieto minerály môžeme považovať v sedimentoch Liptovskej kotliny za hlavné. V zvyšku ťažkej frakcie významnejšími minerálmi ešte sú pyroxény (hyperstén), amfiboly, chlorit, biotit a apatit. Ostatné minerály, ako anatas, andaluzit, distén, titanit, topás, epidot, zoizit a glaukonit patria k akcesóriam; ich obsah sa pohybuje okolo 1 % a menej.

Vo všetkých analyzovaných vzorkách bol zistený vysoký obsah uhličitanov (prevažne kalcit, menej dolomit a siderit). Jednotlivé minerály sa vyskytujú prevažne v úlomkoch, dobre vyvinutých kryštálových tvarov je pomerne málo. Veľkosť zŕn je v priemere 0,1—0,2 mm, obsah ťažkých minerálov dosahuje maximálne hodnoty 5,46 %.

Na zistenie rozdielu medzi jednotlivými litofáciami sme stanovili priemerné hodnoty percentuálneho množstva jednotlivých hlavných minerálov v ťažkom podieli zo všetkých vzoriek príslušného súvrstvia.

Ťažké minerály v pieskovcoch bazálnej litofácie

Pri porovnávaní asociácií hlavných ťažkých minerálov z flyšovej a ílovcovej litofácie s asociáciami ťažkých minerálov bazálnej transgresívnej litofácie vynikli niektoré podstatné rozdiely. Sedimenty bazálnej transgresívnej litofácie charakterizuje jednotvárna asociácia ťažkých minerálov, v ktorej výrazne dominuje hyperstén, biotit a chlorit, pričom sa zreteľne prejavuje klesanie obsahu hlavných minerálov (granátu, turmalínu, rutilu, zirkónu a staurolitu). Vo vzorkách z lokalít severne od Vyšných Matiašoviec boli zistené minerály hyperstén (20 %), biotit (12 %), chlorit (26 %) a minerály opakové (17 %). Severozápadne od Liptovského Hrádku sme v študovanej frakcii našli granát, distén, zirkón, turmalín, rutil, biotit a chlorit (všetky pod 1 % ťažkej frakcie), z opakových minerálov pyrit (1 %), limonit (3 %), ilmenit a magnetit (0,2 %). Prevažnú časť ťažkej frakcie tvoria uhličitany (92 %).

V sedimentoch bazálnej transgresívnej litofácie je nápadný nedostatok granátu, ktorý je inak rozšírený vo všetkých vrstvách ležiacich v nadloží bazálnej litofácie.

Ťažké minerály v pieskovcoch ílovcovej litofácie

V pieskovcoch ílovcovej litofácie v okolí Ružomberka je nápadný vysoký obsah granátu v pomere k ostatným ťažkým minerálom. Vo väčšine analyzovaných vzoriek obsah granátu dosahuje 20—50 %. Zvyšujúcu časť ťažkého podielu tvorí turmalín (1—5 %), zirkón (0,3—1,4 %), rutil (0,1—1,3 %), staurolit (0,2—1,8 %), biotit (0,4—5 %) a chlorit (3—8 %). Z opakových minerálov je zastúpený pyrit (1—20 %), magnetit a ilmenit (1—19 %), limonit (1—31 %) a leukoxén (0,1—4 %).

Vo vzorkách z oblasti Sliačov boli vzácne pozorované ojedinelé zrná pleochorického amfibolu, čiastočne rozloženého. Tento typ amfibolu zistil F. Pícha (1972) pri petrografickom štúdiu pieskovcov v opornom vrte Vlachy-1.

Ťažké minerály v pieskovcoch flyšovej litofácie

Podrobne sme študovali vzorky pieskovcov zo subfácie normálneho flyšu i zo subfácie flyšu s výraznou prevahou ílovcov. Porovnávaním priemerných hodnôt obsahov ťažkých minerálov oboch subfácií sme zistili, že spoločenstvá ťažkých minerálov sa vo vzorkách celej študovanej oblasti podstatne nemenia. Vo všetkých vzorkách dominuje granát a opakové minerály nad turmalínom, zirkónom, rutilom a staurolitom, pričom sme pozorovali, že v sedimentoch normálneho flyšu bol vo väčšine prípadov zaznamenaný vyšší obsah granátu (45 %) na úkor opakových minerálov (32 %), zatiaľ čo vo flyši s prevahou ílovcov opakové minerály (34 %) prevládajú nad granátom (26 %).

Granát je prevažne bezfarebný, menej často svetloružový a žltý, zrná sú nepravidelného

tvaru, často úlomkovité, mechanicky opracované. Nepravidelné zrná a úlomky granátu dosahujú veľkosť 0,1—0,2 mm. Tento typ granátu pochádza nepochybne z metamorfovaných hornín.

Náhla zmena v asociácii ťažkých minerálov v sedimentoch subfácie normálneho flyšu sa prejavuje v najsevernejšom výbežku Liptovskej kotliny, v okolí Kvačian a Matiašoviec, kde sa percento granátu znižuje (2—15 %) a pribúda hyperstén (5—13 %), biotit (7—17 %) a chlorit (8—21 %). Zvyšuje sa aj percento amfibolu (1—3,2 %). V tejto oblasti je granát bezfarebný a svetloružový, zastúpený v pomere 1 : 1 a zistili sme tu aj tvary zaoblených zŕn.

Nepatrný obsah hypersténu (do 5 %) bol zistený aj v sedimentoch východnej časti Liptovskej kotliny (napr. v okolí Východnej). Zdrojom hypersténu sú vyvrelé horniny a v malej miere pravdepodobne aj metamorfované horniny.

Zirkón je zastúpený v množstve od 0,1 do 13 % a je vyvinutý v tvare drobných idiomorfných zŕn ružovej a žltkastej farby, ktoré sú často zakalené limonitizovaným povlakom. Výnimočne boli zistené aj tvary nepravidelné a úlomkovité so zrejmými stopami mechanického opracovania. Od lokality Vlachy smerom na severovýchod a východ bolo zistené pozvoľné pribúdanie zirkónu. Spoločenstvá ťažkých minerálov bohaté na zirkón v pomere granát — zirkón 1 : 2, miestami aj 1 : 1 sa nachádzajú v oblasti Pribylina — Hybe a severne od Východnej.

Turmalín bol zistený v tvare krátkostĺpčekovitých až alotriomorfných zŕn, vyskytol sa vo všetkých vzorkách a tvorí 0,7—5,6 % ťažkej frakcie. Pleochorizmus je v smere ε zelenkavožltohnedý alebo sivomodrý, v smere ω tmavo sivohnedý, tmavosivomodrý až tmavohnedý.

Rutil bol zistený takmer vo všetkých skúmaných vzorkách a tvorí 0,12—9,8 % ťažkej frakcie. Najväčšia koncentrácia rutilu bola zistená v severozápadnej časti študovaného územia, na lokalite Lúčky (16 %) a v oblasti severovýchodne a východne od Liptovského Mikuláša a Bobrovca v smere k Východnej (1,8—9,8 %). Rutil je vyvinutý v silných, skoro nepriehľadných zrnách červenohnedej farby, aj v tvare krátkych, tenkých stĺpčekov. Pozorovali sme aj dvojčatný zrast rutilu. Na niektorých zrnách bol zistený slabý pleochroizmus.

Zdrojom zirkónu, turmalínu a rutilu boli horniny kryštalinika.

Staurolit sa vyskytol v malých množstvách takmer vo všetkých skúmaných vzorkách (0,07—1,89 %). Vyvinutý je v tvare nepravidelných zŕn svetložltej farby so silným pleochroizmom. Pochádza z metamorfovaných hornín.

Biotit a chlorit sa vyskytli vo väčšom množstve vo vzorkách z okolia Kvačian a Matiašoviec, kde biotit dosahuje maximálne koncentrácie 17 % a chlorit 21 %. Chlorit bol zistený vo väčších koncentráciách (maximálne 32 %) aj v oblasti Galovany — Demänová — Pavčina Lehota, juhozápadne od Liptovského Mikuláša. Zdrojom biotitu a chloritu sú metamorfované horniny.

Ostatné priehľadné minerály (andaluzit, distén, zoizit, epidot, titanit, topas a anatas) boli zistené len vzácne (max. do 0,6 % ťažkej frakcie).

Opakové minerály sú zastúpené prevažne pyritom (0,19—58 %), ktorý sa vyskytol v tvare drobných, nepravidelných zŕn a jemnozrnných agregátov mosadznej farby. Niekedy vypĺňa aj schránky mikroorganizmov. Magnetit a ilmenit sú zastúpené v množstve od 0,08 do 26 % a limonit od 0,41 do 27 %. Leukoxén bol zistený v malých množstvách (od 0,24 do 1 %).

GEOLÓGIA KVARTÉRNYCH SEDIMENTOV

Kvartérne sedimenty na území Liptovskej kotliny zahrňujú niekoľko genetických typov, ktoré sa vyznačujú rôznym litologicko-petrografickým zložením, pestrou faciálnou skladbou i vekom a to od najstaršieho pleistocénu do holocénu. Zo stratigrafického hľadiska a z hľadiska praktického významu najzaujímavejšie sú fluviálne sedimenty a sladkovodné vápence (travertíny). Z ostatných genetických typov sa tu nachádzajú svahové, proluviálne a organické sedimenty. Osobitnú skupinu uložením tvoria glacifluviálne sedimenty, viazané najmä na úpätia Vysokých Tatier a zriedkavejšie výskyty elúvií.

Kvartérne sedimenty v kotline tvoria nerovnako hrubý plášť. Väčšie mocnosti pozorujeme na úpätiach pohorí (napr. pod Vysokými Tatrami dosahujú miestami viac ako 400 m).

Význam štúdia kvartérnych sedimentov sa umocňuje geografickou polohou Liptovskej kotliny, jej vzťahom k lemujúcim vysokohorským pohoriam, čo na jednej strane dáva možnosti priameho pozorovania s vysokohorským zaľadnením a na druhej strane prostredníctvom fluviálnych terasových stupňov Váhu možno tieto územia korelovať s povodím Dunaja, resp. aj s Alpami.

V ďalšom texte sa budeme zaoberať hlavnými typmi kvartérnych sedimentov v Liptovskej kotline.

Elúviá

Produkty zvetrávania predkvartérneho podložia vzniklé počas kvartérneho obdobia na území Liptovskej kotliny sú dosť obmedzené. Najčastejšie sú zachované na najvyšších, pomerne najširších chrbtoch resp. sedlách, ktoré predstavujú zvyšky starého predkvartérneho dna kotliny (pahorkatinného stupňa) a to tak v južnej časti kotliny (napr. Vrch hora, Vrch hája, Lovisko, Bežan), ako aj v jej severnej časti (Úložisko, Veľký Hukov a inde). Hrúbky elúvií sú rôzne (3—15 m). Nakoľko litologické zloženie paleogénneho podložia je dosť jednotvárne (prevládajú ílovce), aj elúviá sú poväčšinou tvorené piesčitými hlinami a ílovitohlinitými i ílovitými zrnitostnými variáciami. V elúviách sa pomerne dobre rozlišujú tri zóny zvetrávania. Elúvia sa vyznačujú hnedosivou farbou, sú mäkko až tuho plastické a poskytujú dobrú surovinu na výrobu tehál.

Zvláštnosťou v Liptovskej kotline sú elúviá na samotných kvartérnych sedimentoch, najmä na staropleistocénnych fluviálnych sedimentoch, na náplavových kužeľoch a na polygenetickej suti na úpätí Vysokých Tatier.

Svahové sedimenty

Tento typ kvartérnych sedimentov sa nachádza na území Liptovskej kotliny na svahoch, úpätiach dolín a terénnych nerovnostiach. Ich vznik je spätý so základnými procesmi svahovej modelácie (soliflukciou a deluviálnym zmyvom). K týmto procesom sa ďalej pridružili zosuvné procesy a v okrajových častiach kotliny na stykoch s pohoriami sa prejavilo aj odguľovanie, opadávanie skál, padanie snehových lavín atď. V dôsledku pôsobenia rôznych procesov svahovej modelácie aj litologické zloženie svahových sedimentov je značne variabilné. V tých častiach kotliny, kde vystupujú sedimenty flyšovej litofácie, sú svahové sedimenty veľmi blízke sprašovým hlinám, od ktorých sa odlišujú najmä prímesou drobných úlomkov hornín. V miestach, kde sú riečne akumulačné terasy a prolúviá, svahové sedimenty obsahujú prímes okruhliakov. Pozdĺžne rezy svahovými sedimentmi najmä v strednej časti kotliny vykazujú výrazné narastanie hrúbky v smere sklonu svahov. Dosahujú 4—8 m a nezriedka i viac.

Úpätné balvanité pokryvy

Stretávame sa s nimi najmä v severozápadnej časti okraja Liptovskej kotliny na úpätí Chočských vrchov. Tieto sedimenty vytvárajú plošne rozsiahlejšie a mohutnejšie (10—20 m hrubé) pokryvy, pozostávajúce zo zmiešaného balvanitého ostrohranného materiálu. K ich vývoju došlo sčasti v dôsledku nahromadenia voľným pádom zvetraných úlomkov z blízkeho pohoria a sčasti zliezaním po plastickom flyšovom podloží.

Polygenetické akumulácie

Nachádzajú sa na úpätí Kriváňa medzi Pavúčou dolinou a Surovcom, smerom k Trom Studničkám a potom východným smerom pokračujú po južnom úbočí Vysokých Tatier. Podrobnejšie ich vymedzil a opísal F. DENES (1902) a M. LUKNIŠ (1965, 1973). Litologické zloženie polygenetickej akumulácie je veľmi pestré. Tvoria ju okruhliaky, balvany, piesok a hliny, pričom prevládajú okruhliaky. Hrúbka akumulácie je kolísavá — do 30 m, azda i viac. V akumulácii je často vedľa seba ale i nad sebou uložených viacero genetických typov sedimentov. Najcharakteristickejším reprezentantom tejto akumulácie je odkryv Veľkej žltej steny pri Tatranskej Polianke.

Zosuny

Zosuny tvoria na území Liptovskej kotliny osobitnú skupinu svahových sedimentov a zároveň aj samostatný morfologický tvar. Najčastejšie vznikajú pohybom niektorých častí kvartérnych svahových sedimentov, ale nie sú zriedkavosťou ani pohyby podložných útvarov. Ich vývoj je obvykle predisponovaný nespevnenými alebo slabo spevnenými hlinitými a hlinitopiesčitými svahovými sedimentmi, uloženými na flyšových súvrstviach. Ďalšou zložkou, ktorá prispieva k tvorbe zosunov, sú podzemné a zrážkové vody, sústreďujúce sa na rozhraniach priepustných a nepriepustných sedimentov. Ich prítomnosť vplýva na napučiavanie sedimentov a vytváranie aktívnych šmykových plôch. Avšak za najdôležitejší faktor, ktorý trvalo pôsobí v podmienkach Liptovskej kotliny na vývoj zosunov, môžeme označiť eróziu

tokov. V dôsledku stálej erózie dochádza k prehlbovaniu riečnych dolín, a tým aj k zväčšovaniu strmosti svahov v kotline.

Z typologického hľadiska na území Liptovskej kotliny sú najčastejšie prúdové a plošné (zlaziska) zosuny. Zosuny sa vyskytujú prakticky na celom území kotliny, najmä v jej severnej časti.

Zosuny, s ktorými sa stretávame na území Liptovskej kotliny, z hľadiska pohybu a pôsobenia môžeme rozčleniť na aktívne (živé) a stabilizované (odumreté). Ďalšou skupinou sú zosuny fosílne. Ich vývoj prebiehal v iných podmienkach reliéfu a aj v iných časových obdobiach. Tento typ zosunov je pokrytý mladšími sedimentmi. Všeobecne sú stabilizované, ale pri rozličných zemných prácach v dôsledku možnej náhlej aktivizácie predstavujú veľké nebezpečenstvo. Na výskyt takýchto fosílnych zosunov v priestore medzi Úložiskom a Liptovskou Marou poukázali pracovníci IGHP zo Žiliny. Okrem uvedených typov zosunov na území Liptovskej kotliny sa stretávame aj so zosunmi, ktoré vznikli neodbornou činnosťou človeka (napr. mohutný kryhový zosun nad ružomberskou železničnou stanicou pod Mníchom).

Delúvio-fluviálne sedimenty

Z genetického hľadiska tieto sedimenty tvoria prechod medzi svahovými a fluviálnymi sedimentmi. Vypĺňajú dná bezvodných vaňovitých eróznych doliniek. K ich sedimentácii dochádza pri súčasných prívaloch. Sedimenty dosahujú hrúbku 2 m, sú sivé až sivohnedé, spravidla sú to humózne, nezreteľne zvrstvené hliny až hlinité piesky s prípadnou prímesou klastického materiálu.

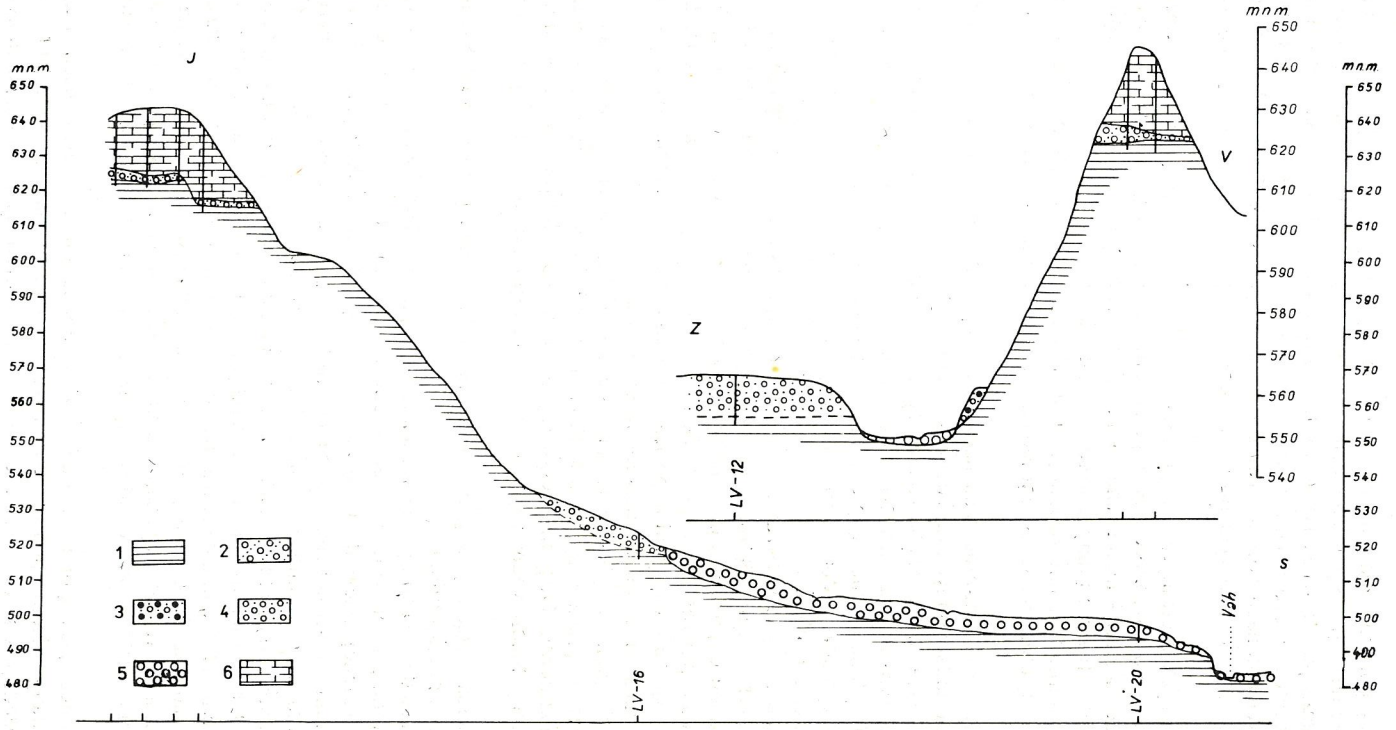
Svahové sedimenty v Liptovskej kotline sú väčšinou holocénneho veku, prípadne patria do würmu. U polygenetickej akumulácie prichádza do úvahy najmä starší pleistocén alebo aj pliocén.

Sladkovodné vápence

Sladkovodné (pramenné) vápence (travertíny) sa v prírodných podmienkach na území Liptova vyskytujú v rozmanitých formách: od sypkých (piesčitých) krehkých penovcov, silne kavernóznych, bioklastických vápencov až po mohutné skalné lavicovité pevné formy (travertíny). V podstate ide o karbonátové sedimenty studených minerálnych vôd, viazaných na výstupy po tektonických zlomoch. Ich výskyty sa viac sústreďujú v západnej časti kotliny (v okolí Ludrovej, Liptovskej Štiavnice, Sliačov, Bešeňovej a Lúčok), vo východnej časti kotliny sú zriedkavejšie (Liptovský Ján, Závažná Poruba, Uhorská Ves). Problematikou sladkovodných vápencov na území Liptovskej kotliny sa doteraz zaoberali J. VOLKO–STAROHORSKÝ (1923), F. NĚMEJC (1928), Ľ. IVAN (1943), V. LOŽEK (1954), V. LOŽEK — L. SMOLÍKOVÁ (1961) a I. VAŠKOVSKÝ — V. LOŽEK (1972). Niektoré dôležité výskyty v krátkosti opíšeme:

Čerená pri Ludrovej. Sladkovodné vápence na vyvýšenom kopci tvoria kopu pretiahnutého tvaru v smere S-J. Pri výskumoch, ktoré tu robili K. ŠUBJAK — M. POLÁŠKOVÁ (1961), sa ukázalo, že ide o dve kopy, ktoré sa zlievajú. Sladkovodné vápence sú väčšinou kompaktné, menej pórovité, lavicovité, podrobili sa travertinizácii. V povrchových častiach sú značne zvetrané. V okrajových častiach sú postihnuté hlbokými puklinami až k podložiu, takže vytvárajú samostatné bloky. Pukliny sú zvyčajne vyplnené vápnitým pieskom alebo hlinou s úlomkami. Lavice travertínov sú zväčša svetlosivej farby. Kopy majú hrúbku asi 12 m (obr. 19).

Po paleontologickej stránke sú sladkovodné vápence na kopci Čerená málo preskúmané.



Obr. 19. Pozdĺžny geologicko-morfologický rez dolinou Štiavničianky (ukazujúci vzťah sladkovodných vápencov na Čerenej k toku Váhu pri Ružomberku) a priečny geologicko-morfologický rez dolinou Ludrovianky — podľa I. VAŠKOVSKÉHO — V. LOŽEKA 1972. Vysvetlivky: 1 — podložné paleogénne súvrstvia, 2 — vysoká terasa (proluviálne sedimenty T-VI, donau ?), 3 — vysoká terasa (proluviálne sedimenty T-V, günz), 4 — stredná terasa (T-II, riss$_2$), 5 — nízke terasy (T-I, würm, holocén), 6 — sladkovodné vápence na kopci Čerená pri Ludrovej.

Jednotlivé nálezy poznáme iba z malého lomu na západnom okraji kopy, kde sú odkryté spodné lavicovité travertíny s polohami penovcov. Vo vrchnej časti na plošine sú odkryté len koróziou postihnuté povrchové vrstvy pevných travertínov s hlbokými kapsami terra fusci, ale tieto sú bez mäkkýšov. Fauna z lomu je dvojakého typu (I. VAŠKOVSKÝ — V. LOŽEK 1972):

A — v mäkkých polohách, tvoriacich medzivrstvičky v pevných travertínoch, je autochtónne spoločenstvo. Ide o málo výraznú faunu, ktorá spadá do veľmi včasnej fázy teplého obdobia.

B — vo vhodných zvetraných a neporušených vrstvách vystupujú miestami fosiliferné šošovky sypkých penovcov, ktoré obsahujú bohatú lesnú faunu bezvodných a močiarnych druhov. Spadá do začiatku klimatického optima niektorého teplého obdobia. Zloženie fauny nehovorí o jej veku. Rozbor fauny je uvedený v tabuľke 9.

Z fauny si osobitnú zmienku zasluhuje druh *Abida frumentum* (DRAP.) z autochtónnej fauny (skupina A), ktorý na severnom Slovensku charakterizuje predovšetkým najstaršie interglaciály.

Ludrová. Pri starom cintoríne sa nachádza malá kopa v priemere asi 15 m málo pevných, veľmi pórovitých sladkovodných vápencov holocénneho veku.

Liptovská Štiavnica. Sladkovodné vápence vystupujú vo forme kôp alebo dosák (150×40 m) na štyroch lokalitách. Sú pevné, sypké a pórovité. Na južnom okraji obce sa nachádzajú almy. Sladkovodné vápence a almy sú holocénneho veku.

Vyšné Sliače. Sladkovodné vápence sa nachádzajú na troch lokalitách východne od obce (Skalica, Čertovica a Kotlisko).

Lokalita „Skalica" je najväčšieho rozsahu. Tvorí kopu, ktorá svojím západným okrajom zasahuje až k východnému okraju obce. Na vrchole kopy je niekoľko menších lomov. Sladkovodné vápence pozostávajú z kompaktných travertínových lavíc rôznej hrúbky. Travertíny sú málo pórovité, biele, s otlačkami flóry (*Salix* sp., *Betula verrucosa* EHRH.) a ojedinelej fauny (tab. 10). Podľa pozície a obsahu fauny predpokladáme, že tvorba vápencov prebiehala počas mindel/risského interglaciálu.

V doline pod „Skalou" sú dve lokality sladkovodných vápencov. Kotlisko tvorené rozsiahlejšou mŕtvou plochou kopou a kotlovitou prehĺbeninou a Čertovica — pramenná kopa s hlbokým kráterom. Od prameňa vytekajúceho z kopy na dne potôčika až po okraj obce sa nachádzajú almy. Sladkovodné vápence na obidvoch spomínaných lokalitách sú holocénneho veku.

Lúčky. V obci sa nachádzajú tri generácie sladkovodných vápencov (Na skale, Skaličky pri osade Kalameny a pod kostolom).

Lokalitu „Na skale" vytvára plošne rozsiahlejšia kopa, hrubá asi 10—12 m. Na severe pri kúpeľoch a na juhu pri cintoríne sú sladkovodné vápence krehkejšie a vrstevnaté, smerom nadol sú tvrdšie a menej vrstevnaté. F. NĚMEJC (1928) opísal z nich bohaté nálezy flóry: *Pinus silvestris* L., *Betula verrucosa* EHRH., *B. pubescens* EHRH., *Picea excelsa* LINK., *Quercus* sp., *Acer pseudoplatanus* L., *Sambucus ebulus* L., *Tilia cordata* MILL., *Ulmus* sp., *Corylus avellana* L., *Cotinus corrygia* MILL., *Salix caprea* L., *Gramineae* div. sp., *Frangula alnus* MILL. F. PETRBOK (1926) našiel vo vápencoch mäkkýše. Bohatšie nálezy interglaciálnej fauny s určujúcimi druhmi *Helicigona banatica* (ROSSM.), *Pagodula* (DESM.) a *Perforatella dibothryon* (KIM.) zaznamenal V. LOŽEK (Tab. 11). V najvrchnejšej časti odkryvu sa nachádza hojná vodná fauna, reprezentovaná najmä druhom *Planorbis carinatus* (MÜLL.). I. VAŠKOVSKÝ — V. LOŽEK (1972) sladkovodné vápence „Na skale" začleňujú do posledného interglaciálu.

Iný charakter než vyššie spomínané sladkovodné vápence majú travertíny nachádzajúce sa na lokalite „Skaličky". Tieto v podstate tvoria hrubé kompaktné lavice, v ktorých F. NĚMEJC (1928) zistil nasledujúcu flóru: *Picea excelsa* L., *Corylus avellana* L., *Frangula alnus* MILL.,

Tab. 9. Rozbor fauny z odkryvu na západnom svahu Čerenej pri Ludrovej

Ekologicko-biostratigrafická charakteristika		Druhy	Horizont		
			12	10	3/K
1	!	*Acicula polita* (HARTMANN)	–	–	+
	!	*Aegopinella* cf. *nitens* (MICHAUD)	+	–	–
	!!	*Aegopis verticullies* (LAMARCK)	–	+	–
	!	*Cochlodina laminata* (MONTAGU)	+	+	+
		Discus ruddratus (FÉRUSSAC)	?+	+	+
	!	*Ena montana* (DRAPARNAUD)	–	–	+
	!	*Helicodonta obvoluta* (ÜLLER)	–	+	–
	!	*Iphigena plicatula* (DRAPARNAUD)	–	–	+
	!	*Isognomostoma isognomostoma* (SCHRÖTER)	–	+	+
	!	*Monachoides incarnata* (MÜLLER)	–	+	–
		Oxychilus depressus (STERKI)	–	–	+
	!	*Trichia unidentata* (DRAPARNAUD)	+	?+	+
2	(+)	*Arianta arbustorum* (LINNÉ)	–	?+	+
	!	*Discus rotundatus* (MÜLLER)	+	?+	–
		Semilomax kotulae (WESTERLUND)	–	–	+
	!	*Aegopinella minor* (STABILE)	–	–	+
		Bradybaena fruticum (MÜLLER)	–	+	–
		Cochlodina cerata (ROSSMÄSSLER)	–	–	+
	(+)	*Vitrea crystallina* (MÜLLER)	+	+	–
3		*Clausilia pumila* C. PFEIFFER	–	–	+
		Monachoides vicina (ROSSMÄSSLER)	–	–	+
	(+)	*Pseudalinda turgida* (ROSSMÄSSLER)	–	–	+
4	(+)	*Abida frumentum* (DRAPARNAUD)	+	–	–
	(+)	*Chondrula tridens* (MÜLLER)	–	+	–
5	(+)	*Vallonia costata* (MÜLLER)	+	+	+
		Vallonia pulchella (MÜLLER)	+	–	–
7	(+)	*Cochlicopa lubrica* (MÜLLER)	+	+	–
	(+)	*Eoconulus fulvus* (MÜLLER)	+	–	+
	(+)	*Perpolita hammonis* (STRÖM)	–	+	–
	(+)	*Punctum pygmaeum* (DRAPARNAUD)	+	+	–
		Trichia cf. *lubomirskii* (ŚLÓSARSKI:	–	+	–
		Vitrea contracta (WESTERLUND)	–	–	+
		Helicigona lapicida (LINNÉ)	–	+	–
	(+)	*Orcula dolium* (DRAPARNAUD)	–	–	+
8	!	*Carychium tridentatum* (RISSO)	–	–	+
		Vertigo substriata (JEFFREYS)	+	–	–
9		*Carychium minimum* (MÜLLER)	–	+	–
		Euconulus alderi (GRAY)	–	+	–
		Vertigo antivertigo (DRAPARNAUD)	+	+	–
	(+)	*Succinea putris* (LINNÉ)	–	+	–
	(+)	*Zonitoides nitidus* (MÜLLER)	–	+	–
10		*Bythinella austriaca* (FRAUENFELD)	+	+	–
	(+)	*Lymnaea truncatula* (MÜLLER)	+	+	–
		Lymnaea peregra f. *ovata* (DRAPARNAUD)	+	+	–
	(+)	*Pisidium casertanum* (POLI)	+	+	–

Tab. 10. Rozbor fauny z lokality Skala pri Vyšných Sliačoch

Ekologická skupina		Druh	Pevný travertín	Nadložný sivý íl
1	!	*Cochlodina* cf. *laminata* (MONTAGU)	+	–
		Semilimax semilimax (FÉRUSSAC)	–	+
		Discus ruderatus (FÉRUSSAC)	–	+
2	(+)	*Arianta arbustorum* (LINNÉ)	–	+
		Helix pomatia (LINNÉ)	+	–
	(+)	*Vitrea crystallina* (MÜLLER)	–	+
3	!	*Clausilia pumila* C. PFEIFFER	+	–
		cf. *Iphigena ventricosa* (DRAPARNAUD)	+	–
5	(+)	*Truncatellina cylindrica* (FÉRUSSAC)	–	+
		Vallonia costata (MÜLLER)	–	+
7	(+)	*Cochlicopa lubrica* (MÜLLER)	–	+
	(+)	*Limacidae* sp.	–	+
	+	*Trichia hispida* (LINNÉ)	–	+
	(+)	*Clausilia dubia* (DRAPARNAUD)	–	+
		Vertigo alpestris (ALDER)	–	1
8	(+)	*Succinea oblonga* (DRAPARNAUD)	–	+

Cornus sanguinea L., *Fraxinus excelsior* L., *Cotinus coggyria* MILL., *Viburnum latana* L., *Salix caprea* L., *Salix* div. sp., *Gramineae*. Ojedinelé nálezy fauny na tejto lokalite zaznamenal V. LOŽEK (tab. 11).

Sladkovodné vápence na tejto lokalite začleňujeme do mindel/risského interglaciálu.

Tretiu a najmladšiu generáciu sladkovodných vápencov v Lúčkach reprezentuje lokalita pri kostole. Vápence patria do holocénu, prevažne atlantiku a epiatlantiku. Sú krehké, vrstevnaté, bielohnedé až hnedé, tvoria hrádzu na potoku. F. NĚMEJC (1928) určil z nich nasledujúcu flóru: *Picea excelsa* L., *Betula verrucosa* EHRH., *Corylus avellana* L., *Quercus* sp., *Cornus sanquinea* L., *Frangula alnus* MILL., *Acer pseudoplatanus* L., *Tilia* sp., *Fraxinus excelsior* L., *Ulnus* sp., *Sambucus ebulus* L., *Lonicera xylosteum* L.

Nižšie od obce Lúčky v riečišti potoka Lúčianka cez Madočany do Liptovskej Teplej sa nachádzajú holocénne sladkovodné vápence tvoriace menšie kaskády.

Bešeňová. Sladkovodné vápence v okolí Bešeňovej tvoria sústavu kôp na pravej strane nad poriečnou nivou Váhu. Všeobecne sa dajú rozlíšiť tri generácie sladkovodných vápencov.

Najmladšiu generáciu sladkovodných vápencov v okolí Bešeňovej zastupujú doposiaľ sa tvoriace tzv. tufové terasy, ktoré sú štátnou rezerváciou. Okrem nich holocénneho veku sú aj menšie výskyty na vŕšku „Skala" v nadloží starších sladkovodných vápencov a na úpätí „Drienku".

Strednú generáciu predstavujú sivomodré lavicovité sladkovodné vápence „Skaly", ktoré sú na viacerých miestach odkryté menšími lomami. Paleontologicky sú chudobné, ojedinele sa v nich nachádzajú ulity (*Lymnaea*) a úlomky veľkých helicíd, ktoré poukazujú na ich príslušnosť ku interglaciálu. Začleňujeme ich k poslednému interglaciálu. Podobného veku sú aj sladkovodné vápence nad obcou Potok a na kopčeku Drienok.

Tab. 11. Rozbor fauny z pleistocénnych travertínov v Lúčkach

Ekologická skupina		Druh	Skala	Skaličky
1	!	*Acicula polita* (HARTMANN)	+	–
	!	*Aegopinella* cf. *nitens* (MICHAUD)	+	–
	!	*Cochlodina laminata* (MONTAGU)	+	–
	!	*Discus perspectivus* (MÜHLFELDT)	+	–
	!	*Ena monatana* (DRAPARNAUD)	+	–
	!!	*Helicigona banatica* (ROSSMÄSSLER)	+	–
	!	*Helicodonta obvoluta* (MÜLLER)	+	–
	!	*Isognomostoma holosericum* (STUDER)	+	–
	!	*Isognomostoma isognomostoma* (SCHRÖTER)	+	–
	!	*Monachoides incarnata* (MÜLLER)	+	–
		Oxychilus depressus (STERKI)	+	–
	!!	*Pagodulina pagodula* (DESMOULINS)	+	–
	!!	*Perforatella dibothryon* (KIMAKOWICZ)	+	–
	!	*Trichia unidentata* (DRAPARNAUD)	+	–
		Vitrea transsylvanica (CLESSIN)	+	–
2	(+)	*Arianta arbustorum* (LINNÉ)	+	–
	!	*Cepaea* cf. *hortensis* (MÜLLER)	+	–
		Semilimax kotulae (WESTERLUND)	+	–
	!	*Aegopinella minor* (STABILE)	+	–
		Bradybaena fruticum (MÜLLER)	–	+ pevné
	!	*Helix pomatia* (LINNÉ)	+	– traver-
	(+)	*Vitrea crystallina* (MÜLLER)	+	– tíny
3		*Clausilia pumila* C. PFEIFFER	+	–
	!	*Iphigena ventricosa* (DRAPARNAUD)	+	–
		Monachoides vicina (ROSSMÄSSLER)	+	–
4	!!	*Cepaea vindobonensis* (FÉRUSSAC)	+	–
5		*Vallonia pulchella* (MÜLLER)	+	+
		Helicigona cingulella (ROSSMÄSSLER)	+	–
6		*Cochlicopa lubricella* (PORRO)	+	–
7	(+)	*Cochlicopa lubrica* (MÜLLER)	+	–
	(+)	*Orcula dolium* (DRAPARNAUD)	+	–
9		*Carychium minimum* (MÜLLER)	+	–
		Cochlicopa nitens (GALLENSTEIN)	+	–
		Oxyloma cf. *elegans* (RISSO)	+	–
		Vertigo antivertigo (DRAPARNAUD)	+	–
	(+)	*Zonitoides nitidus* (MÜLLER)	+	+

Pokračovanie tab. 11

Ekologická skupina		Druh	Skala	Skaličky
10	(+)	*Pisidium casertanum* (POLI)	+	+
	(+)	*Lymnaea ovata* (DRAPARNAUD)	+	+
		Armiger crista (LINNÉ)	+	+
		Gyraulus albus (MÜLLER)	+	+
	(+)	*Gyraulus acronicus* (FÉRUSSAC)	–	+
		Barphyomphalus contortus (LINNÉ)	+	–
		Planorbis carinatus (MÜLLER)	+	–
	(+)	*Lymnaea palustris* (MÜLLER)	+	–
		Valvata cristata (MÜLLER)	+	+
	(+)	*Anisus leucostomus* (MILLET)	+	–
	(+)	*Lymnaea truncatula* (MÜLLER)	+	+
	(+)	*Pisidium obtusale* (LAMARCK)	+	+
		Bythinella austriaca (FRAUERNFELD)	+	–

Sladkovodné vápence na vrchole kopčeka Drienok tvoria plošne nie príliš rozľahlú, dosť pevnú, sčasti zvetranú dosku, na povrchu ktorej sú penovce, v podloží sú íly a sliene. Spoločenstvo malakofauny (I. VAŠKOVSKÝ — V. LOŽEK 1972) z vrcholovej časti vápencov reprezentuje faunu vrcholného interglaciálu. Sú tu určujúce druhy *Helicigona banatica* (ROSSM.), *Perforatella dibothyon* (KIM.), *Iphigena* cf. *densestriata* (ROSSM.), *Pagodulina pagodula* (DESM.) a ďalšie druhy (tab. 12). Túto faunu možno porovnávať s faunou zo sladkovodných vápencov v Lúčkach pri cintoríne.

Najstaršiu generáciu sladkovodných vápencov pri Bešeňovej predstavujú travertíny, ktoré boli donedávna ťažené v kameňolome „Báňa" v západnej časti vrchu Skala. Od mladších vápencov sa odlišujú tvrdosťou, jemným zvrstvením a zlatožltou farbou. Celkove sú tieto travertíny silne rozrušené pomerne širokými a hlbokými puklinami až po podložie, takže sú rozčlenené na jednotlivé bloky (kryhy), ktoré sa zosúvajú po plastickom podloží. Medzi blokmi sa vytvárali kapsy so zložitou výplňou. Striedajú sa v nich polohy hlín a sutín (miestami sekundárne stmelené) a tiež zvyšky fosílnych pôd. Niektoré z týchto pôd majú výrazne červenú farbu. V samotných travertínoch sa doposiaľ nepodarilo nájsť faunu, avšak pomerne bohaté nálezy mäkkýšov a obratlovcov sa nachádzajú vo výplni puklín (I. VAŠKOVSKÝ — V. LOŽEK 1972) (tab. 13).

Liptovský Ján. V samotnej obci a tiež na jej okolí sa nachádzajú 4 lokality dosť rozptýlených holocénnych sladkovodných vápencov, ktoré tvoria kopy, resp. dosky neveľkých rozmerov. Ojedinelé výskyty sladkovodných vápencov s menšími plochami sa nachádzajú aj v okolí Uhorskej Vsi a Závažnej Poruby.

Fluviálne sedimenty

Na území Liptovskej kotliny sú fluviálne sedimenty jedným z najdôležitejších kvartérnych genetických typov sedimentov, vytvorených Váhom a jeho prítokmi. Donedávna sa im nevenovala patričná pozornosť a nebol známy terasový systém. Určitým prínosom v tomto smere boli staršie práce R. KETTNERA (1931), J. KOUTKA (1931), F. VITÁSKA (1932), A. MATĚJKU (1927), E. ROMERA (1929), L. DINEVA (1942), J. HROMÁDKU (1943) a novšie práce A. DROPPU (1964, 1970) a I. VAŠKOVSKÉHO — V. LOŽEKA (1972).

Tab. 12. Rozbor fauny z Drienku pri Bešeňovej

Ekologicko-biostrat. charakteristika		Druh	Horizont interglaciál (vrchná časť Drienku)									Holocén
			11	10	9	8	7	6	5	3	2	3
	!	*Acanthinula aculaeta* (MÜLLER)	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–
	!	*Acicula polita* (HARTMANN)	–	+	–	–	+	–	+	+	+	+
	!	*Aegopinella pura* (ALDER)	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–
	!	*Cochlodina laminata* (MONTAGU)	+	+	–	–	–	–	–	–	+	–
	!	*Cochlodina orthostoma* (MENKE)	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
	!!	*Discus perspectivus* (MÜHLFELDT)	+	+	–	–	–	–	+	–	+	–
		Discus ruderatus (FÉRUSSAC)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	!!	*Helicigona banatica* (RÖSSMÄSSLER)	–	–	–	–	–	–	+	+	+	–
	!	*Helicidonta obvoluta* (MÜLLER)	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
	!!	*Iphigena* cf. *densestriata* (RÖSSMÄSSLER)	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
	!	*Isignomostoma isignomostoma* (SCHRÖTER)	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+
1	!	*Laciniaria cana* (HELD)	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–
	!	*Monachoides incarnata* (MÜLLER)	–	+	+	+	+	+	–	+	+	–
	!	*Orcula doliolum* (BRUGUIERE)	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–
	!!	*Pagodulina pagodula* (DESMOULINS)	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–
	!!	*Perforatella dibothryon* (KLIMAKOWICZ)	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
	!	*Ruthenica filograna* (ROSSMÄSSLER)	–	+	–	–	–	–	+	+	+	–
		Oxychilus depressus (STORKI)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
	!	*Trichia unidentata* (DRAPARNAUD)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
	!	*Vitrea diaphana* (STUDER)	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
	!	*Vitrea subrimata* (REINHARDT)	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
	!	*Vitrea transsylvanica* (CLESSIN)	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–
	(+)	cf. *Arianta arbustorum* (LINNÉ)	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
	!	*Discus rotundatus* (MÜLLER)	–	–	–	–	–	–	+	–	–	+
	!	*Aegopinella minor* (STABILE)	–	+	–	–	–	–	+	–	+	?+
2		*Bradybaena fruticum* (MÜLLER)	+	+	–	–	–	+	+	–	+	–
		Helix pomatia (LINNÉ)	+	–	+	–	–	+	+	–	+	–
	(+)	*Vitrea crystallina* (MÜLLER)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		Clausilia pumila C. PFEIFFER	+	–	–	–	–	–	–	–	+	+
3	!	*Iphigena ventricosa* (DRAPARNAUD)	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–
		Monachoides vicina (ROSSMÄSSLER)	–	+	+	+	–	+	+	+	+	+
4	!!	*Cepaea vindobonensis* (FÉRUSSAC)	–	–	–	–	–	+	+	–	+	–
		Truncatellina cylindrica (FÉRUSSAC)	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–
	(+)	*Vallonia costata* (MÜLLER)	+	+	–	–	+	+	+	+	+	–
5		*Vallonia pulchella* (MÜLLER)	+	–	+	+	+	+	+	+	+	–
		Vertigo pygmaea (DRAPARNAUD)	+	–	–	–	+	–	+	+	+	–
		Cochlicopa lubricella (PORRO)	+	–	–	–	–	+	–	–	+	+
6		*Euomphalia strigella* (DRAPARNAUD)	+	+	–	–	–	–	+	–	+	–

Pokračovanie tab. 12

Ekologicko-biostrat. charakteristika		Druh	Horizont interglaciál (vrchná časť Drienku)									Holocén
			11	10	9	8	7	6	5	3	2	3
7	(+)	*Cochliocopa lubrica* (MÜLLER)	–	–	+	+	+	+	+	+	+	–
	(+)	*Limacidae* sp. div.	–	–	–	+	–	+	–	–	+	–
	(+)	*Perpolita hammonis* (STRÖM)	+	–	–	+	+	+	+	+	+	–
	(+)	*Punctum pygmaeum* (DRAPARNAUD)	–	+	–	–	–	+	+	+	+	–
		Vitrea contracta (WESTERLUND)	–	–	–	–	–	–	+	–	+	+
	(+)	*Clausilia dubia* (DRAPARNAUD)	+	+	–	–	–	–	–	–	+	–
	!	*Liniaria plicata* (DRAPARNAUD)	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
8	!	*Carychium tridentatum* RISSO)	+	+	–	–	–	+	+	+	+	–
	(+)	*Succinea oblonga* (DRAPARNAUD)	+	–	–	–	+	+	+	+	+	–
	!	*Trichia* cf. *villosula* (ROSSMÄSSLER)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
9		*Carychium minimum* (MÜLLER)	–	+	–	–	–	+	+	–	–	–
		Cochliocopa nitens (GALLENSTEIN)	–	–	–	+	–	+	–	–	+	–
		Euconulus alderi (GRAY)	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–
	+	*Pupilla madika* (GREDLER)	+	–	–	+	+	+	+	+	+	–
		Oxyloma elegans (RISSO)	+	–	+	–	+	+	+	–	+	–
	(+)	*Succinea putris* (LINNÉ)	–	–	?+	+	+	+	?+	–	–	–
		Vallonia enniensis (GREDLER)	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–
		Vertigo angustios (JEFFREYS)	–	+	+	–	+	+	+	+	+	–
		Vertigo antivertigo (DRAPARNAUD)	+	+	+	–	+	+	+	–	+	–
	!	*Vertigo moulinsiana* (DUPUY)	–	–	–	–	–	+	+	–	+	–
	(+)	*Zonitoides nitidus* (MÜLLER)	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–
10	(+)	*Pisidium casertanum* (POLI)	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
	(+)	*Pisidium obtusale* (LAMARCK)	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
	(+)	*Lymnaea palustris* (MÜLLER) s. str.	–	+	+	–	–	–	+	–	+	–
		Lymnaea peregra (MÜLLER)s. l.	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–
	(+)	*Lymnaea truncatula* (MÜLLER)	–	+	+	+	+	+	+	+	+	–
	(+)	*Anisus leucostomus* (MILLET)	–	+	+	+	+	+	+	+	+	–

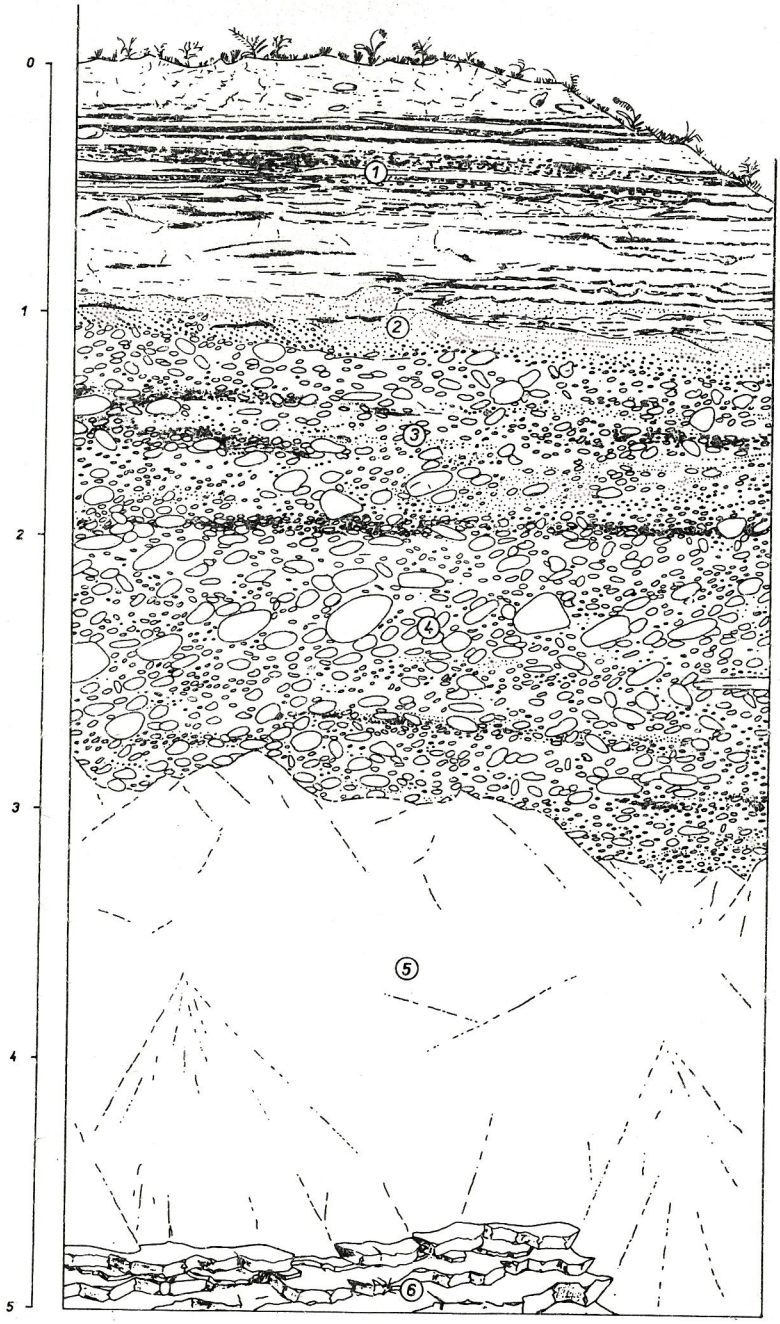
Fluviálne sedimenty Váhu a jeho prítokov tvoria na území Liptovskej kotliny väčšinou zložené terasy, ktoré pozostávajú zo zrezaného podložia (erózna terasa) a akumulačného povrchu. Všeobecne podľa pomeru k dolinným dnám rozlišujeme štyri skupiny terás: A — poriečne nivy a nízke terasy, B — stredné terasy, C — vysoké terasy, D — predkvartérne terasy (obr. 20, 21, 22, 23, 24).

A. Poriečne nivy a nízke terasy na území Liptovskej kotliny v podstate tvoria jednotnú akumuláciu, ktorou takmer rovnomerne vystieľajú dná riečnych dolín Váhu a jeho prítokov. Skalnatý podklad tejto akumulácie sa spravidla nachádza približne 3 až 6 m pod strednou hladinou tokov. V povrchovej časti akumulácií sa dosť zreteľne rozlišujú tri stupne. Najvyšší stupeň z nich predstavuje pôvodný sedimentačný povrch, ktorý je označovaný ako nízka terasa (T-1c). Tento stupeň sa zachoval iba na pomerne malých plochách v doline Váhu, najmä pri ústiach jeho prítokov a zriedkavejšie v dolinách prítokov Váhu (napr. v doline

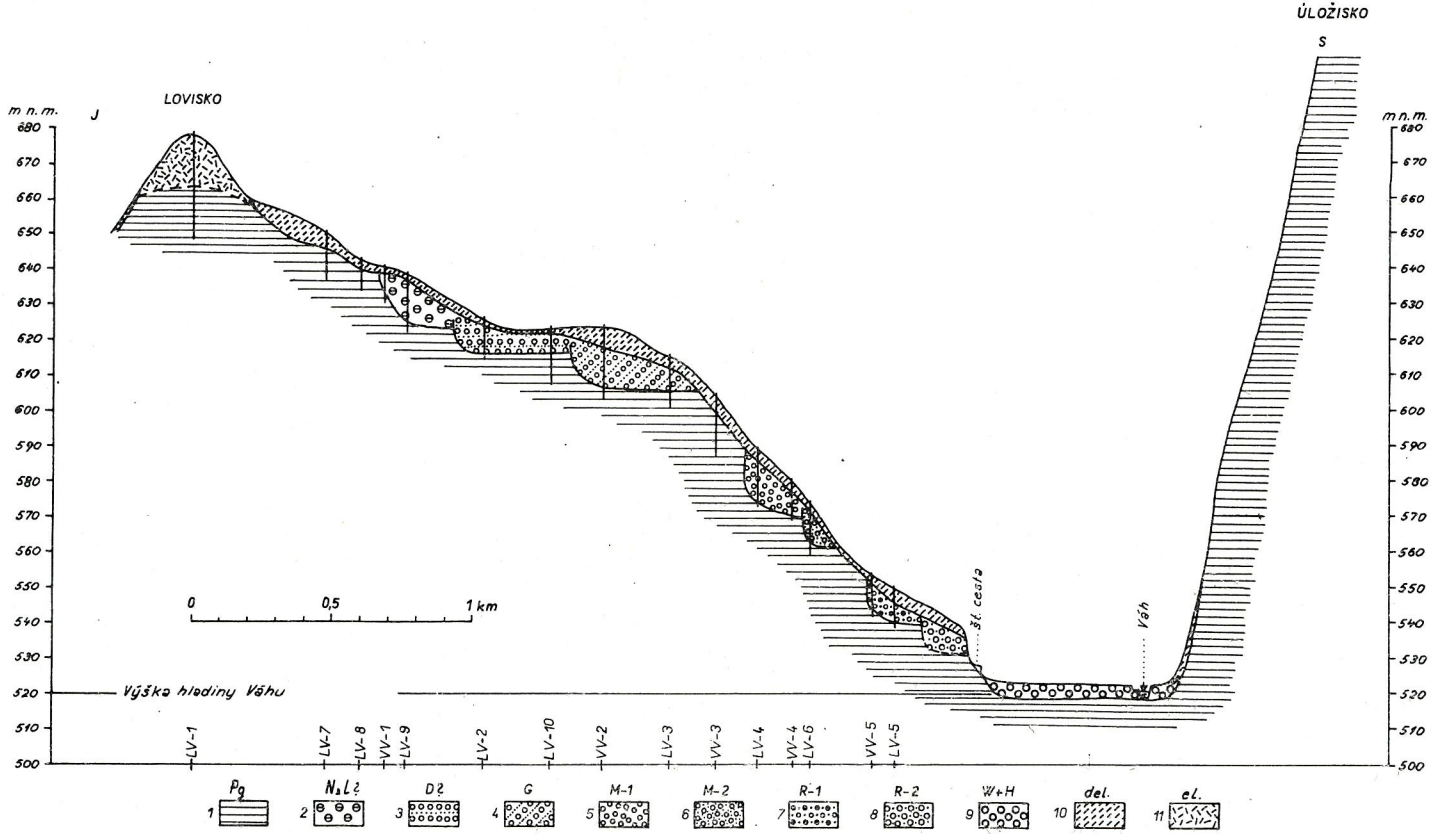
Tab. 13. Rozbor fauny z výplne pukliny centrálneho piliera travertínového lomu „Báňa" pri Bešeňovej

Ekologická skupina		Druh	Fauna		
			MF 1	MF 2	MF 3
1	!	*Discus ruderatus* (FÉRUSSAC)	+	+	+
		Ena montana (DRAPARNAUD)	+	–	–
		Vertigo pusilla (MÜLLER)	–	+	+
2	(+)	*Arianta arbustorum* (LINNÉ)	+	+	+
		Semillimax kotulae (WESTERLUND)	+	+	–
		Bradybaena fruticum (MÜLLER)	?+	–	+
		Cochlodina cerata (ROSSMÄSSLER)	+	+	–
	!	*Helix pomatia* (LINNÉ)	+	–	–
	(+)	*Vitrea crystallina* (MÜLLER)	+	+	+
3	(+)	*Perforatella bidentata* (GMELIN)	+	+	–
4	+	*Pipilla sterri* (VOITH)	+	+	–
5	++	*Columella columella* (MARTENS)	–	+	–
	++	*Pupilla loessica* (LOŽEK)	–	+	–
	+	*Pupilla muscorum* (LINNÉ)	+	+	–
		Truncatellina cylindrica (FÉRUSSAC)	–	–	+
	(+)	*Vallonia costata* (MÜLLER)	+	+	+
		Vallonia pulchella (MÜLLER)	+	–	–
	++	*Vallonia tenuilabris* (A. BRAUN)	–	+	–
	++	*Vertigo parcedentata* (A. BRAUN)	–	+	–
6		*Cochlicopa lubricella* (PORRO)	–	–	+
		Euomphalis strigella (DRAPARNAUD)	+	–	+
7	(+)	*Cochlicopa lubrica* (MÜLLER)	+	+	–
	(+)	*Eucunulus falvus* (MÜLLER)	–	+	+
	(+)	*Limacidae* (malé formy)	+	+	–
	(+)	*Perpolita hammonis* (STRÖM)	–	+	+
	(+)	*Punctum pygmaeum* (DRAPARNAUD)	–	–	+
	(+)	*Trichia hispida* (LINNÉ)	?+	+	–
	+	*Clausilia dubia* DRAPARNAUD	+	+	+
	(+)	*Orcula dolium* (DRAPARNAUD)	–	–	+
		Vertigo alpestris ALDER	–	–	+
	+	*Succinea oblonga* DRAPARNAUD	+	+	–
		Vertigo substrata (JEFFREYS)	–	+	–

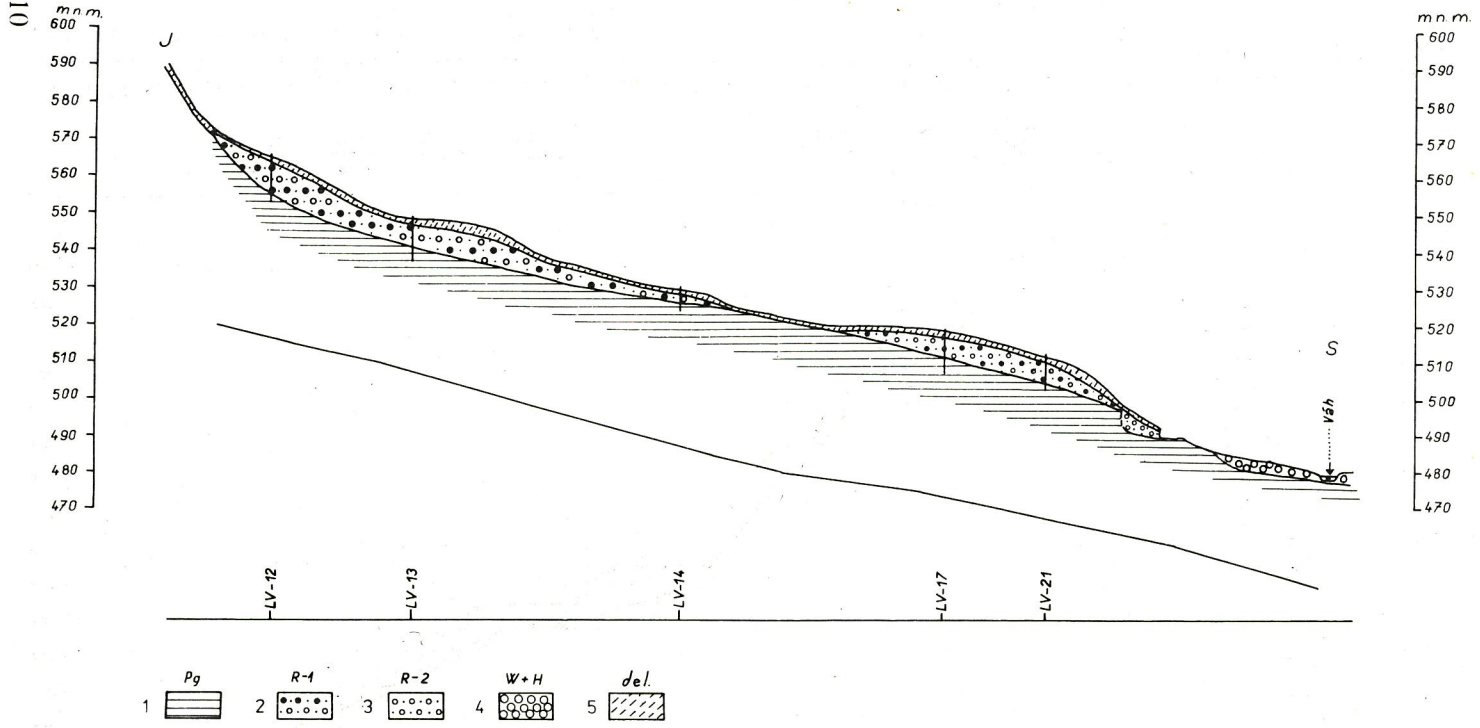
Kvačianky na jej pravej strane tam, kde je založená osada Sestrč a i.). Povrch nízkeho terasového stupňa v doline Váhu vystupuje približne v relatívnej výške 5—6 m nad hladinou Váhu. Oba nižšie stupne poriečnych nív sú eróznymi terasami, vytvorenými mladšou holocénnou eróziou pri zarezávaní sa tokov do vlastných nánosov. Poriečne nivy prítokov Váhu v kotline plynule nadväzujú na poriečnu nivu Váhu. Prítoky sa vyznačujú prudkými spádovými krivkami v pozdĺžnom smere tečenia. Pri vyústení do doliny Váhu sa poriečne nivy



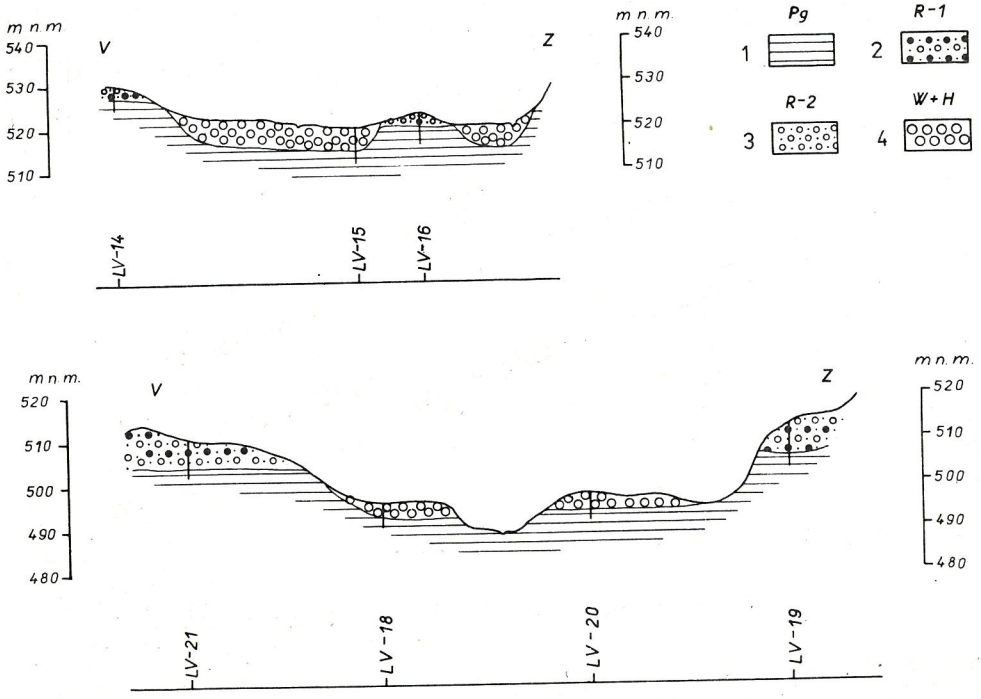
Obr. 20. Profil poriečnej nivy Váhu vo výkope priehradnej jamy v Liptovskej Mare (I. VAŠKOVSKÝ 1977). Vysvetlivky: 1 — sedimenty nivnej fácie (piesčité hliny, striedajúce sa s vrstvami veľmi jemnozrnných až strednozrnných pieskov), 2 — hrubozrnné piesky s náznakmi šikmého zvrstvenia, 3 — štrkopiesky s balvanmi priemeru do 90 cm s náznakmi zvrstvenia, 4 — polohy prevládajúcich balvanov, 5 — úsyp, 6 — paleogénne podložie (pieskovcové lavice).



Obr. 21. Schematický geologicko-morfologický rez doliny Váhu (Lovisko — Úložisko pri Liptovskej Mare) — podľa I. VAŠKOVSKÉHO — V. LOŽEKA 1972. Vysvetlivky: 1 — podložné súvrstvia paleogénu, 2 — predkvartérna terasa (T-VII, N_2l?), 3 — vysoká terasa (T-VI, donau?), 4 — vysoká terasa (T-V, günz), 5 — vysoká terasa (T-IVb, mindel$_1$), 6 — vysoká terasa (T-IVa, mindel$_2$), 7 — stredná terasa (T-III, ris$_1$), 8 — stredná terasa (T-II, ris$_2$), 9 — nízke terasy (Z-I, würm a holocén), 10 — svahové sedimenty, 11 — málo premiestnené elúviá, LV, VV — vrty.



Obr. 22. Pozdĺžny geologicko-morfologický rez terasami Štiavničianky (I. VAŠKOVSKÝ 1977). Vysvetlivky: 1 — podložné paleogénne súvrstvia, 2 — stredná terasa (T-III, ris_1), 3 — stredná terasa (T-II, ris_2), 4 — nízke terasy (T-I, würm a holocén), 5 — delúvium.



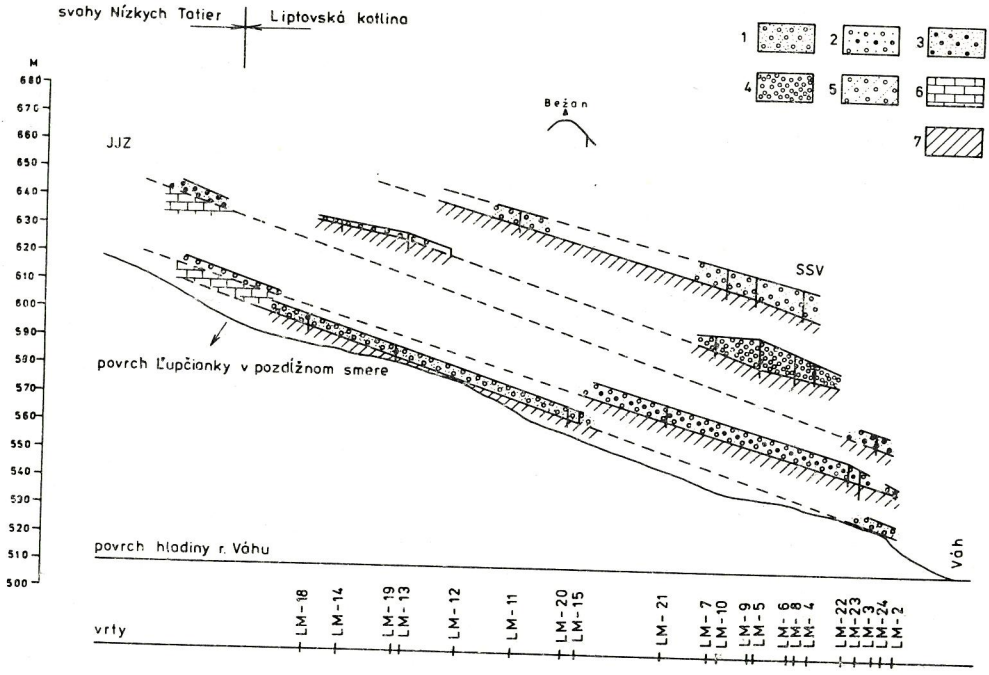
Obr. 23. Priečny geologicko-morfologický rez terasami v doline Štiavničianky — I. Vaškovský 1977. Vysvetlivky: 1 — podložné paleogénne súvrstvia, 2 — stredná terasa (T-III, ris_1), 3 — stredná terasa (T-II, ris_2), 4 — nízke terasy (T-I, würm a holocén).

prítokov obvykle rozširujú (napr. na najväčšiu šírku poriečnej nivy zaznamenávame u Kvačianky — asi 1,7 km, u Demänovky — asi 600 m).

Nižší stupeň poriečnej nivy (T-1a) Váhu a jeho prítokov v Liptovskej kotline vystupuje približne 1—2 m nad strednou hladinou tokov. Tento stupeň sa rozkladá obvykle po obidvoch stranách korýt potokov, kde zaberá široký pás (napr. popri koryte Váhu je tento pás asi 50 m široký). Pri jarných záplavách je pás nižšieho stupňa poriečnych nív spravidla zalievaný povodňovými vodami. Povrch stupňa je bez pôdneho krytu, najčastejšie porastený rôznym krovím.

Vyšší stupeň poriečnej nivy (T-1b) Váhu a jeho prítokov v Liptovskej kotline je najviac rozšírený. Zaberá rozsiahle plošiny. Od nižšieho stupňa poriečnych nív je oddelený 2—4 m vysokou hranou. V smere prúdenia toku Váhu a jeho prítokov diverguje. Na jeho povrchu vystupujú piesky, piesčité hliny a na nich sa nachádzajú pôdy v rôznych štádiách vývoja. Stupeň je zaplavovaný iba pri katastrofálnych povodniach.

Fluviálna akumulácia poriečnych nív a nízkeho terasového stupňa Váhu a jeho prítokov v Liptovskej kotline je v podstate budovaná troma faciálnymi typmi sedimentov. Na povrchu, do hĺbky asi 0,5 m, vystupujú piesky a piesčité hliny s náznakmi horizontálneho zvrstvenia a zastupujú nivnú fáciu. Nižšie sú uložené štrky s výplňou pieskov s málo výrazným diagonálnym zvrstvením — korytová fácia. V spodnej časti akumulácie (3—4 m) sa nachádzajú pieskoštrky s balvanmi — dnová fácia. Všeobecne môžeme povedať, že táto akumulácia pozostáva z hrubého materiálu, ktorý je na vzhľad čerstvý a opracovaný. Petrografické



Obr. 24. Pozdĺžny rez terasovým systémom Ľupčianky — ľavostranného prítoku Váhu (I. VAŠKOVSKÝ 1977). Vysvetlivky: 1 — druhá stredná terasa (T-II, ris_2), 2 — prvá stredná terasa (T-III, ris_1), 3 — vysoká terasa (T-IV, $mindel_2$), 4 — vysoká terasa (T-V, $mindel_1$), 5 — vysoká terasa (T-VI, günz), 6 — sedimenty mezozoika, 7 — paleogénne súvrstvia.

zloženie akumulácie stupňov poriečnych nív a nízkej terasy Váhu v Liptovskej kotline je pomerne pestré, pozostáva hlavne zo žúl, menej je kremencov, kremeňa, rúl, melafýrov, amfibolov, vápencov, dolomitov, arkóz, pieskovcov a pod. Aj petrografické zloženie tejto akumulácie u prítokov Váhu je pestré, závislé od geologického zloženie povodia jednotlivých tokov. Vekove začleňujeme akumuláciu nízkeho terasového stupňa a stupňov poriečnych nív do posledného glaciálu (würmu) až holocénu.

B. Stredné terasy na území Liptovskej kotliny pozorujeme v riečnej doline Váhu a tiež v dolinách jeho prítokov. Tieto terasové stupne tvoria nad poriečnymi nivami a nízkou terasou morfologicky najnápadnejší a najrozsiahlejší terasový útvar. V doline Váhu ich pozorujeme v dlhom páse po ľavej strane Váhu, počnúc od Kráľovej Lehoty — Liptovského Jána k ústiu Demänovky a potom od Palúdzky po Ružomberok. Pás je široký 50 až 100 m. Tie isté stupne pozorujeme na pravom brehu Váhu v užšom, často prerušovanom páse počnúc západne od Liptovského Hrádku k Liptovskej Ondrášovej a k Parižovciam. Stredné terasové stupne vystupujú na rôzne vzdialenosti aj v dolinách prítokov Váhu, obyčajne plynule nadväzujú na stredné terasové stupne Váhu (napr. v doline Demänovky od Pavčinej Lehoty k Močiarom, po ľavej strane pozdĺž Kvačianky, južne od Nižných Matiašoviec po Parížovce, po oboch stranách Trnovského potoka a i.).

Povrch stredných terasových stupňov je pokrytý dosť súvislým a pomerne hrubým (5—8 m) pokryvom svahových hlín, čo na prvý pohľad vyvoláva zdanie, že ide iba o jeden riečny terasový stupeň. Podrobnejšie výskumy však ukazujú, že ide o dve samostatné

akumulácie terasových stupňov s rozdielnou výškou skalného podložia. Súhlasne s terasovým systémom označujeme ich ako nižší a vyšší stupeň stredných terás.

Nižší stupeň stredných terás (T-II) alebo prvá stredná terasa Váhu a jeho prítokov je relatívne slabšie zachovaný než vyšší stupeň. Obyčajne je zachovaný v užších pruhoch. Povrch tohoto stupňa v doline Váhu je približne 15—20 m. Hrúbka jeho akumulácie dosahuje až 10 m. Relatívna výška skalného podložia kolíše v rozmedzí 10—15 m. V dolinách prítokov Váhu relatívna výška skalného podložia kolíše vo väčších rozmedziach 2—15 m (napr. v doline Štiavničianky).

Vyšší stupeň stredných terás (T-III) alebo druhá stredná terasa Váhu a jeho prítokov v Liptovskej kotline má povrch vo výške 25 až 33 m. Relatívna výška povrchu jeho skalného podložia je v rozmedzí 18—22 m a hrúbka akumulácie je do 15 m. Vzťah tohoto stupňa k zaľadneniu Nízkych Tatier je zjavný, ako nato poukázal už F. VITÁSEK (1932) a to cez dolinu Ľupčianky na konečnú morénu vo Veľkej Okružnej doline.

Veľkosť valúnov v akumulácii nižšieho a vyššieho stredného terasového stupňa Váhu a jeho prítokov v Liptovskej kotline v smere proti prúdu tokov sa zväčšuje. Všeobecne v ich stavbe pozorujeme tie isté zákonitosti ako pri poriečnych nivách, aj petrografické zloženie je podobné. Stupeň limonitizácie je u vyššieho stredného terasového stupňa väčší, taktiež aj povrchové zvetrávanie žulových valúnov je zreteľnejšie. Vekove začleňujeme tvorbu akumulácií nižšieho a vyššieho terasového stupňa do okruhu predposlednej doby ľadovej (rissu).

C. Vysoké terasy vystupujú v doline Váhu a jeho prítokov s výraznými výškove diferencovanými stupňami. Akumulácie vysokých terás na území Liptovskej kotliny sa vyznačujú dosť jednotvárnym petrografickým zložením, sú pomerne silne zvetrané. Ich zachovanie nie je rovnaké. Počas tvorby vysokých terás dochádzalo k častému prekladaniu tokov najmä na úpätí Západných Tatier.

1. vysoká terasa (T-IV) v doline Váhu je zachovaná predovšetkým na ľavej strane doliny, a to vo forme plošne neveľkých útržkov (napr. východne od Kráľovej Lehoty a Závažnej Poruby) alebo dlhšieho — bočnými prítokmi prerušovaného — pásu začínajúceho približne západne od Palúdzky do doliny Malatínky. Tento stupeň sa tiež zachoval na pravej strane Váhu severozápadne od Liptovského Hrádku. Okrem toho je tento stupeň zachovaný aj v dolinách niektorých prítokov (Ľupčianky, Smrečianky, Kvačianky). Výška povrchu 1. vysokej terasy v doline Váhu dochádza do 52 m, výška povrchu skalného podložia 35—42 m. Hrúbka akumulácie je do 10 m. Povrch stupňa je pokrytý svahovými hlinami.

2. vysoká terasa (T-V). Podobne ako predchádzajúci vysoký stupeň, aj tento terasový stupeň sa zachoval v Liptovskej kotline na ľavej strane Váhu vo forme dlhého, bočnými prítokmi prerušovaného pásu, ktorý sa tiahne západne od Palúdzky do doliny Malatínky a tiež na menšej ploche juhovýchodne od Ružomberka. Stupeň je pomerne dobre zachovaný na väčších plochách aj v dolinách bočných prítokov Váhu (Ľupčianky, Belej, Trnoveckého potoka, Smrečianky, Kvačianky). Relatívna výška povrchu stupňa v doline Váhu dosahuje do 70 m a výška povrchu skalného podložia okolo 52 m nad hladinou Váhu. Hrúbka akumulácie je okolo 12 m.

Obidva stupne (1. a 2. stupeň), hlavne v údolí Váhu, sú obyčajne zachované paralelne. Akumulácia stupňov je v porovnaní s predchádzajúcimi stupňami viac zvetraná. Žulové balvany sa rozpadávajú na piesok. Iba valúnky kremencov sú o niečo pevnejšie. Tvorbu akumulácií obidvoch vysokých terasových stupňov predpokladáme v období mindelu.

3. vysoká terasa (T-VI) sa v doline Váhu zachovala útržkovite na pomerne malých plochách po ľavej strane západne od Závažnej Poruby, ďalej na medziriečiskách Dúbravanky a Kľačianky, medzi Malatínkou a Ľupčiankou, potom východne od Nižného Sliača na plošinke Kostolnej hory a na severnej strane Magury nad Nižným Sliačom. Menšie pozostatky tohoto

stupňa sa nachádzajú na pravom brehu Váhu nad Liptovským Hrádkom. S pozostatkami akumulácií tohto stupňa sa stretávame zriedkavejšie aj v dolinách prítokov Váhu (Belej, Smrečianky, Kvačianky). Povrch tohoto terasového stupňa v doline Váhu má relatívnu výšku 92 až 103 m a skalný podklad 82—86 m nad hladinou Váhu. Stupeň v porovnaní s ostatnými stupňami sa vyznačuje väčšou mocnosťou akumulácie (do 20 m). Akumulácie stupňa podľahla značnému zvetrávaniu. Vekove terasový stupeň začleňujeme do günzu.

4. Vysoká terasa (T-VII). Aj tento terasový stupeň sa zachoval na menších úsekoch, obyčajne paralelne s predchádzajúcim stupňom. V doline Váhu vystupuje na medziriečiskách medzi Dúbravankou a Kľačiankou, Malatínkou a Ľupčiankou, potom severovýchodne od Nižného Sliaču a severne od vrchu Bežan. Jeho povrch je značne porušený, pokrytý svahovými hlinami. Povrch stupňa dosahuje okolo 104—107 m relatívnej výšky a povrch skalného podložia okolo 100 m. Akumulácie je pomerne malá, väčšinou rozrušená svahovými procesmi a silne zvetraná. Vekove tento stupeň začleňujeme do najstaršieho kvartéru (donau?).

D. Okrem vyššie opísaných riečnych terasových stupňov, ktoré predstavujú kvartérny fluviálny cyklus, v Liptovskej kotline sa nachádzajú aj zbytky akumulácií, reprezentujúce predkvartérny vývoj (pliocén). Predovšetkým ide o sedimenty na kopci Bežan, ktoré podľa neúplných údajov dosahujú okolo 30 m a tiež menší zbytok sedimentácie jz. od Sokolčia, na medziriečisku Dúbravanky a Kľačianky. Na prvej lokalite ide podľa textúrnych znakov s najväčšou pravdepodobnosťou o zbytok riečno-jazerných sedimentov, ktoré sú dokonale zvetrané, na niektorých miestach zmenené na kaolinitickú hlinu. O akumulácii na Bežane sa zmieňoval už D. Štúr (1861) a porovnával ju s belvederskými štrkmi.

Periglaciálne náplavové kužele

Periglaciálne náplavové kužele na území Liptovskej kotliny názorne ukazujú na úzku genetickú spätosť s riečnymi terasovými stupňami Váhu a jeho prítokov. Nachádzajú sa na úpätiach pohorí, lemujúcich kotlinu (Nízkych Tatier, Západných Tatier a Chočských vrchov). Vyvinuté sú podobne ako riečne terasové stupne vo viacerých stupňoch nad sebou, riečne terasové stupne prakticky do nich plynule prechádzajú. Ich vývoj časove súhlasí s vývojom terasových stupňov, aj výškové usporiadanie je približne v rovnakých proporciách ako u terasových stupňov. Výrazne vystupujú tri skupiny kužeľov: nízke, stredné a vysoké. Zachovanie kužeľov nie je rovnaké, najlepšie sú zachované stredné a nízke kužele. Akumulácie kužeľov pozostávajú z málo opracovaného úlomkovitého materiálu rôznej veľkosti s hlinito-piesčitou prímesou.

Nízke kužele chronologicky zodpovedajú nízkej terase a poriečnym nivám. Výraznejším zachovaním na území Liptovskej kotliny sa vyznačujú stredné kužele. Zvlášť zaujímavý je asi 1,5 km široký a okolo 3 km dlhý kužeľ Križianky a o niečo menší kužeľ Kľačianky. Menšie kužele tejto skupiny nachádzame aj u Ľupčianky, Sliačanky a Ludrovanky. Vysoké kužele svojimi plošnými rozmermi sa odlišujú od ostatných kužeľov. Vo väčšine prípadov tieto po ich vzniku podľahli deštrukcii (zosúvaniu, bočnej erózii a pod.), takže zachovanie je prakticky minimálne a útržkovité. Najlepším príkladom v tomto smere sú zachované dve úrovne kužeľov v podloží sladkovodných vápencov na kopci Čerená pri Ludrovej.

Napokon je treba ešte sa zmieniť aj o kužeľovej akumulácii pod úpätím Vysokých Tatier, na ktorú poukázal M. Lukniš (1973). V súčasnosti tu pozorujeme zvyšky dlhých pásov, staropleistocénnych kužeľov Belej a Bieleho Váhu. Rieka Belá v najstaršej etape vývoja ukladala nánosy do priestoru medziriečia Hybice a Belanského potoka až za Važec. Odtiaľto sa potom presunula na západ na medziriečie Hybice a Dovalovského potoka, neskôr na

medziriečie Dovalovského potoka a dnešnej Belej. Akumuláciu v telese týchto kužeľov reprezentuje odkryv v pieskovisku pri okraji hradskej medzi Východnou a Važcom. V tejto akumulácii, pozostávajúcej z granodioritového štrku zvetraného zväčša na piesok, len tu a tam vidieť pevný kremencový okruhliak. Biely Váh v tomto období tiekol k Važcu a to najprv po oboch stranách a potom pred Važcom po západnej strane Mlyničnej vody.

Glacifluviálne kužele

Nachádzajú sa taktiež na úpätí Vysokých Tatier. V podstate ide o glacifluviálne kužele predposledného (risského) a posledného (würmského) zaľadnenia.

Glacifluviálne kužele predposledného zaľadnenia predstavujú zvyšky akumulácií, ktoré lemujú morény predposledného zaľadnenia. Najlepšie tieto kužele pozorujeme v predpolí Bieleho Váhu. Ľadovcové potoky odtekali vtedy na juh, ako dnes Biely Váh, ďalej na juhozápad v smere Soliskovej vody alebo západnejšie cez Pavúčiu dolinu. Štrk z týchto kužeľov má na čerstvom lome zreteľne navetrané prstence.

Glacifluviálne kužele si z posledného zaľadnenia zachovali charakteristické formy lievikov. Pripájajú sa k vencom koncových morén. Najcharakteristickejšie je takýto kužel zachovaný v doline Bieleho Váhu. Štrkový materiál kužeľovej akumulácie je čerstvý.

Organické sedimenty

Na území Liptovskej kotliny výskyty týchto sedimentov sa v prevažnej miere sústreďujú na vyššie stupne poriečnych nív prítokov Váhu (Demänovka, Dúbravanka, Štiavničianka, Belá atď.) a vyskytujú sa aj v zníženinách na okrajoch proluviálnych kužeľov (napr. pod úpätím svahov Chočského pohoria). Ide o nálezy mladých slatiniek neveľkých rozmerov.

TEKTONIKA

Liptovská kotlina predstavuje erózny zvyšok paleogénnych, prevažne flyšových sedimentov, usadených vo vrchnom lutéte až spodnom oligocéne, ktoré sú miestami zakryté premenlivo hrubými kvartérnymi uloženinami. Dnešné morfologické obmedzenie kotliny nezodpovedá pôvodnej konfigurácii vynorených pevnín a mora, ale je výsledkom terciérnej a kvartérnej tektoniky, súčasných erózno-akumulačných procesov a činnosti človeka.

Vznik sedimentačného priestoru Liptovskej kotliny kladieme do obdobia najvyššej kriedy, resp. do obdobia predlutétskeho, pretože vo vrchnom lutéte do tejto oblasti zasahovalo plytké more, ohraničené veľmi členitou pobrežnou líniou s množstvom rôzne dlhých a širokých zálivov.

Dnešné severné ohraničenie kotliny s Chočským pohorím a Západnými Tatrami prebieha pozdĺž chočsko-podtatranského zlomu, ktorý je nepochybne výsledkom paleogénnej (J. KOUTEK 1935, P. GROSS 1971) a najmä popaleogénnej tektoniky. Táto skutočnosť v súlade s ostatnými geologickými faktami potvrdzuje, že v oblasti Oravy a Liptova v určitom období paleogénnej sedimentácie existovala spoločná subsidenčná panva.

Južnú hranicu paleogénneho mora umiestňujeme do priestoru, ktorý je zo severu ohraničený dnešným južným okrajom bazálnej litofácie a z juhu hlavným hrebeňom Nízkych Tatier. Terajší okraj paleogénnych sedimentov z južnej strany kotliny je výsledkom neogénnej a kvartérnej denudácie.

Vo viacerých kapitolách uvádzame dôkazy o tom, že v priestore dnešných Nízkych Tatier jestvovala už v paleogénnom období pevnina. Jej existenciu potvrdil i J. KRÁĽ (1977), ktorý štúdiom „fission track" dokázal, že Nízke Tatry prekonali posledné rozsiahle vertikálne pohyby smerom nahor minimálne pred 52 až 37 mil. rokov, čo značí, že od eocénu dodnes predstavujú horský masív.

Liptovská kotlina spolu so svojím podložím je tektonicky veľmi exponovaná. Pôvodne súvislé paleogénne sedimenty boli po spodnom oligocéne postihnuté germanotypnou zlomovou tektonikou. Následkom pôsobenia endogénnych síl v centrálnych Karpatoch (t. j. v podloží) spojených s ich výzdvihom, pôsobením rôznych silových faktorov po regresii mora a tiež v dôsledku diagenetických procesov došlo k rozlámaniu územia na rad krýh s väčšou alebo menšou amplitúdou vertikálnych i horizontálnych pohybov. Kryhy budované plastickejšími horninami (napr. flyšom s prevahou ílovcov) boli miestami navyše detailne zvrásnené.

Počas rokov 1970—1975 bolo územie kotliny skúmané tiež rôznymi geofyzikálnymi metódami (gravimetriou, geoelektrikou, plynometriou a termometriou). Z hľadiska tektoni-

ky geofyzika potvrdila väčšinu mapovaním vymedzených zlomov, upresnila ich priebeh a najmä ďalšie pokračovanie pod hrubými kvartérnymi usadeninami.

V západnej a strednej časti kotliny sme rozlíšili dva základné systémy zlomov:

1. Staršie zlomy, smerove zhruba zhodné s pozdĺžnou osou kotliny, t. j. východo-západné s možnými odchýlkami zsz.-vjv. a zjz.-vsv. smeru.

2. Mladšie zlomy, približne kolmé na predošlé, t. j. severo-južné s odchýlkami ssv.-jjz. a ssz.-jjv. smeru.

Staršie zlomy majú väčšinou lineárny priebeh o dĺžke niekoľkých km až desiatok km. Ich priebeh nebýva súvislý, pretože boli často posúvané mladšími zlomami o určitú vzdialenosť na sever alebo na juh.

Vo východnej časti kotliny, ktorá je najvýraznejšie tektonicky postihnutá, bola vyššie uvedená časová postupnosť vzniku zlomov potvrdená iba v teritóriu medzi Dovalovom a Važcom. V okolí Troch Studničiek a Hrubého grúňa bola časová následnosť popaleogénnych zlomov zotretá veľkými mladými pohybmi kryštalinických komplexov Vysokých a Západných Tatier smerom hore v období pred 10 až 15 mil. rokov (J. Král' 1977), t. j. v miocéne (štajerská fáza vrásnenia?). Výzdvih Vysokých a Západných Tatier prebiehal najmä pozdĺž východo-západných tektonických línií, ktoré rejuvenizovali najstaršie východo-západné zlomy paleogénneho veku, javiace sa dnes (najmä v okolí Hrubého grúňa a vrchu Pálenice) ako najmladšie.

V západnej časti kotliny na križovaní sa zlomových systémov vyvierali alebo i dnes vyvierajú na viacerých miestach minerálne vody, resp. „suché plyny" (predovšetkým CO_2). V Liptovskej Štiavnici, Bešeňovej a Lúčkach sa z vôd vyzrážali travertíny, ktoré svojou kvalitou i kvantitou mali ešte v nedávnej minulosti určitý ekonomický význam. V strednej a východnej časti kotliny sú tieto javy oveľa zriedkavejšie.

Staršie zlomy

Najvýraznejším pozdĺžnym zlomom, morfologicky obmedzujúcim Liptovskú kotlinu zo severu je chočsko-podtatranský zlom. Jeho priebeh v západnej časti kotliny (označovaný aj ako chočský alebo prosečniansky) možno sledovať severne od Ružomberka, resp. Liskovej cez Turík, Lúčky, Liptovskú Annu, Prosiek, Kvačany až po Suchú Dolinu. Východnejší priebeh (označovaný aj ako podtatranský zlom) prebieha od horárne Podmeštrová (severne od Vyšných Matiašoviec) v smere na kopec Kotelnice (972 m) a severne od obce Konská. Ďalej pokračuje pod stále hrubšími suťami a proluviálnymi kužeľmi pri vyústení Račkovej doliny v smere na Suchý hrádok, Podbanské, Tri Studničky a ďalej prebieha pod glaciálnymi a glacifluviálnymi sedimentmi južných svahov Vysokých Tatier.

Podľa názoru mnohých geológov (J. Koutek — A. Matějka 1931, A. Matějka 1935, J. Koutek 1936, S. Sokolowsky 1948, A. Gorek 1954, D. Andrusov 1958, 1968, F. Chmelík 1959, 1963, 1964, O. Fusán a kol. 1963, M. Maheľ 1967, A. Biely — O. Fusán 1967, atď.) bol popisovaný zlom interpretovaný ako línia prešmykového charakteru so sklonom na sever (Vysoké Tatry, Západné Tatry a Chočské pohorie mali byť prešmyknuté na juh cez paleogénne sedimenty Spiša a Liptova).

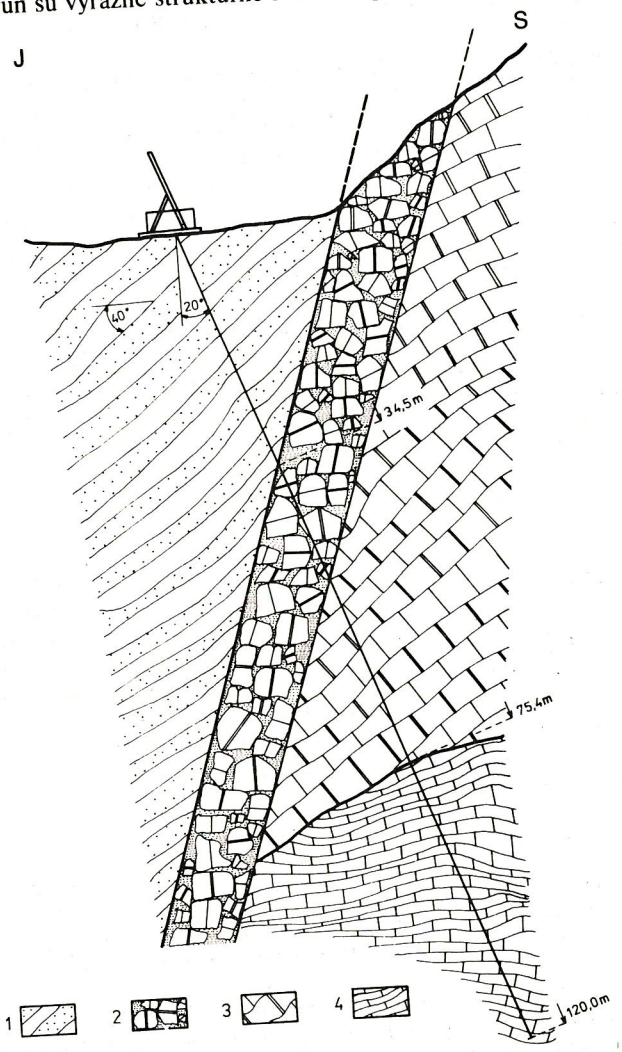
Na základe podrobného geologického mapovania spojeného s prevádzaním ťahkých technických prác a s geofyzikálnym výskumom konštatujeme, že chočsko-podtatranský zlom je poklesového charakteru so sklonom strmo na juh (65—90°).

Problematika a história názorov na popisovaný zlom bola podrobnejšie diskutovaná v práci P. Grossa (1973). Za účelom exaktného overenia sklonu predmetného zlomu bol v roku

1974 odvŕtaný šikmý jadrový vrt CH-1 (P. GROSS 1975) do hĺbky 120 m. Vrt bol lokalizovaný asi 500 m severovýchodne od Kvačian, v údolí Suchého jarku.

Vrt (obr. 25) jednoznačne preukázal správnosť novej interpretácie, keď po prevŕtaní 34,5 m súvrstvia flyšu vošiel cez 15 m široké poruchové pásmo (rozdrvené dolomity) do triasových dolomitov chočského príkrovu. Sklon zlomu na tomto mieste je 70° na juh.

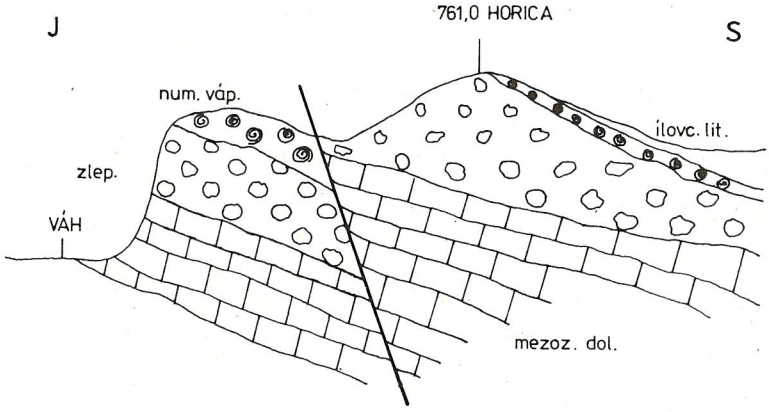
Chočsko-podtatranský zlom treba vcelku chápať ako pásmo, resp. sústavu viacerých paralelných tektonických línií. V úseku 2 km jz. od Račkovej doliny — Podbanské — Surový hrádok — Hrubý grúň sú výrazné štruktúrne i morfologické znaky svedčiace o zdvojení až



Obr. 25. Schematický rez mapovacím vrtom CH-1. Vysvetlivky: 1 — flyšová litofácia, 2 — chočsko-podtatranský zlom (poruchové pásmo so sklonom asi 70°), 3 — dolomity (trias, chočský príkrov), 4 — vápenec a ílovitý vápenec (neokómska fácia, krížňanský príkrov).

o strojení zlomu paralelnými líniami. Pozdĺž nich vidieť schodovité dvíhanie sa podložia kotliny v smere k jej severnému obmedzeniu. Až 4 km široká zóna svedčí o mohutnosti síl, ktoré pôsobili pri vzniku zlomu. Predpokladaná výška skoku (včítane paralelných tektonických línií) je od niekoľko sto metrov do max. 3500 m. O sklone a výške skoku zlomu v úseku východne a severovýchodne od Vysokých Tatier nemáme žiadne konkrétne údaje.

Tektonicky veľmi aktívnou oblasťou v paleogénnom a najmä popaleogénnom období je územie v okolí vrchu Mních pri Ružomberku. Sedimenty mezozoika Mnícha boli hrásťovito dvíhané pozdĺž východo-západných zlomov už počas staropyrenejskej — ilírskej? fázy (P. GROSS 1971). Zlom, obmedzujúci hrásť Mnícha z juhu, pokračuje pod alúviom Váhu ešte asi 10 km do oblasti Vlašiek, kde sa stráca. Zlom je na mnohých miestach presekávaný mladšími severo-južnými zlomami. Pri Liptovskej Teplej a najmä severne od Bešeňovej na križovaní sa týchto dvoch systémov došlo k usadeniu travertínov.



Obr. 26. Zlom prešmykového charakteru južne od Dovalova, v smere na vrch Na kameni.

Geologicky dobre preukázateľný zlom tohoto systému prebieha na styku severných svahov Nízkych Tatier s kotlinou, západne od horárne Pod Dobák (jv. 2 km od Dúbravy) v smere na Ploštín a západný okraj Liptovského Mikuláša, kde sa vytráca. Pozdĺž tohto zlomu je bazálna litofácia silne redukovaná, resp. vôbec nevystupuje na povrch a územie na sever od neho je silne poklesnuté. Najväčší pokles je v priestore medzi Laziskom a Pavčinou Lehotou, kde sa na zlome priamo stýkajú sedimenty vrchného triasu s paleogénnym flyšom. Vrtom FGL-1 (O. FRANKO a kol. 1978) bol zistený 65° sklon zlomu na sever pri výške skoku nie menej ako 1000 m.

Ďalšie zlomy východo-západného smeru, ktoré podmienili vznik lokálnej depresie a elevácie (hráste), prebiehajú medzi obcami Demänová — Liptovský Kríž — Lazisko. Južnejší z nich, paralelný so zlomom Pod Dobák — Liptovský Mikuláš, má strmý sklon k juhu. Hrásť je zo severnej strany obmedzená zlomom, ktorý možno sledovať už od Turíka cez Partizánsku Ľupču, severne od Ľubely až do oblasti východne od Liptovského Kríža, kde sa vytráca. Sklon tohoto zlomu je veľmi strmý — 70—90° na sever.

V oblasti podtatranských mezozoických ostrovov je veľmi výrazný, asi 6 km sledovateľný zlom s priebehom od kóty 893 cez Čierťaž na Vrch Čierna. Na zlome v miestach pretínania údolia Belanského potoka je množstvo prameňov, v jednom z nich vidieť neustále prebublá-

vanie plynov (najviac CO_2). Asi 500 m východnejšie odtiaľto sa na popisovanom zlome vyskytuje niekoľko desiatok m^2 pórovitých pevných travertínov, dnes už bez akýchkoľvek výverov vôd.

Priebehom kratšie, ale geologicky dobre sledovateľné zlomy toho istého smeru sú tiež severne od Hrubého grúňa.

Morfologicky veľmi výrazný zlom, pravdepodobne prešmykového charakteru, prebieha v úseku asi 6 km dlhom južne od Dovalova cez kopec Na kameni a ďalej na východ pod kopec Lieštie. Pozdĺž tohoto zlomu (obr. 26) došlo k výzdvihu a čiastočnému prešmyknutiu mezozoického podložia — vystupujúceho v strmých skalných stenách nad motorestom Hybe — spolu s nadložnými paleogénnymi vrstvami smerom na juh.

Menej výrazný zlom ssv.-jjz. priebehu, sprevádzaný vývermi minerálnych vôd a s tvorbou recentných vápnitých sintrov je možné sledovať juhozápadne od Štrby v úseku Za priepadlá v smere na Pastiersko.

Sklony východo-západných zlomov vo východnej časti kotliny neboli detailnejšie overované, ale predpokladáme, že sú vcelku veľmi strmé až kolmé.

Mladšie zlomy

Mladšie priečne zlomy vchádzajú do kotliny buď z juhu, t. j. zo severných svahov Nízkych Tatier, alebo zo severu, väčšinou z údolí potokov na južných svahoch Chočského pohoria a Západných Tatier. Niektoré z nich možno sledovať na vzdialenosť mnohých km, takmer v celej šírke kotliny, no väčšina z nich po krátkom priebehu paleogénnymi vrstvami sa postupne vytráca. Pozdĺž opisovaných zlomov, ktoré majú bežne poklesový charakter (o výške skoku niekoľko desiatok metrov, maximálne do 200 m), vidieť tektonický styk podložných mezozoických komplexov s bazálnou, resp. ílovcovou litofáciou. Zlomy výrazne narúšajú pôvodný lineárny priebeh starších východo-západných zlomov, odhadzujúc ich takto na sever alebo na juh. Takýmto spôsobom pretínajú nielen chočsko-podtatranský zlom, ale tiež mnohé jeho paralelné tektonické línie.

Na križovaní sa priečnych zlomov a chočsko-podtatranského zlomu na mnohých miestach sa vytvorili pramene vôd obyčajných, minerálnych vôd, preplynených minerálnych, prípadne vidieť iba unikanie suchých plynov.

Z výraznych priečných zlomov uvádzame nasledovné: zlomová línia Ľupčianska dolina — údolie Ľupčianky — Bešeňová — vrch Veľký Hukov, obmedzujúca zo západu tiažovú elevá ciu; línia Liptovské Kľačany — Ľubela — Krmeš — Vlachy — Holubí vrch, obmedzujúca elevá ciu z východnej strany; prvá línia má sklon na západ, druhá upadá strmo na východ. Menej výrazné a kratšie zlomy tohoto priebehu sú v území medzi Likavkou a Liskovou (priečne pretínajú hrásť Mnícha), ako i v údoliach potokov Turík, Toplianka, Sestrč a v údolí potoka východne od Ižipoviec.

V strednej časti kotliny je najvýraznejší zlom prebiehajúci Suchou dolinou v smere na Vyšné Matiašovce a južnejšie, kde sa rozštepuje na dve vetvy. Na tomto zlome dochádza k výraznému zalomeniu chočsko-podtatranského zlomu. Menej výrazný zlom vchádza do paleogénnej výplne Liptova údolím potoka Trnovec, pokračujúc jjz. smerom k minerálnemu prameňu v Jakubovanoch, kde sa stráca, resp. napája na zlom východne od Jakubovian.

Vo východnej časti kotliny na križovaní sa chočsko-podtatranského zlomu s priečnym zlomom pri vyústení Račkovej doliny a tiež 1,2 km južnejšie sú vývery preplynených minerálnych vôd. V okolí Troch Studničiek a Hrubého grúňa je viacero zlomov ssv.-jjz. priebehu, pozdĺž ktorých poklesla ílovcová litofácia pod dnešnú úroveň bazálnych paleogén-

nych sedimentov. Najdlhší z týchto zlomov prebieha údolím Hybice v dĺžke asi 7 km. Zlom južne od kopca Hrádok bol identifikovaný iba geofyzikálnymi metódami.

Je veľmi pravdepodobné, že v Liptovskej kotline sa nám nepodarilo zachytiť všetky a to najmä kratšie a menej významné zlomy. Nepriaznivými faktormi pri riešení tejto problematiky bolo pomerne malé množstvo prirodzených odkryvov a východným smerom výrazne vzrastajúca hrúbka kvartérnych sedimentov. Pri sledovaní zlomov pod glacifluviálnymi sedimentmi je možné sa opierať iba o technické práce a dobre interpretované geofyzikálne údaje.

Mnohé z popisovaných zlomov vznikli už pred paleogénom, iné fungovali až počas paleogénneho obdobia alebo tesne po ňom. V období helvetickej fázy vrásnenia a mladších fáz alpínskeho orogénu na týchto oslabených miestach došlo miestami k opakovaným spontánnym pohybom, bez ohľadu na ich predošlú postupnosť vzniku.

Dnešná podoba Liptovskej kotliny bola dotvorená počas pliocénu a kvartéru, kedy novovznikajúci riečny systém bol do značnej miery smerove podmienený práve tektonikou. Ani v súčasnosti nemôžeme hovoriť o konečnej podobe kotliny, pretože pohyby pozdĺž viacerých zlomov preukázateľne trvajú dodnes.

PALEOGEOGRAFIA

Po laramskej fáze vrásnenia na rozhraní kriedy a paleogénu došlo k výzdvihu územia, na ktorom sa dnes rozprestierajú Nízke Tatry, Veľká Fatra a Spišsko-gemerské rudohorie. Severné predpolie tohoto horského pásma sa postupne zvažovalo a bolo atakované všetkými formami erózie. Takto od vrchnej kriedy po lutét vplyvom exogénnych činiteľov sa tu formovalo územie s členitým, rozbrázdeným povrchom.

V Liptove vzácne nachádzame sedimenty (dolomitové brekcie a slabo opracované zlepence pri Ružomberku, Ludrovej a Ploštíne), o ktorých predpokladáme, že sú v podstate pokriedovými suťami, vyplňujúcimi dná údolí pod strmými svahmi. Tieto horniny neprešli žiadnym transportom, alebo boli iba na malú vzdialenosť premiestnené vtedy existujúcimi riekami. Neobsahujú žiadne organické zvyšky, ktoré by poukazovali na prostredie a vek ich vzniku.

Do eróziou vymodelovaného územia, tvoreného predovšetkým sedimentmi krížňanského a chočského príkrovu, začalo začiatkom vrchného lutétu vnikať od severozápadu a severu transgredujúce more, ktoré postupne zalievalo oblasť celého dnešného Liptova. More spočiatku vnikalo do relatívne najnižších priestorov a niekoľkými zálivmi (Liptovské Sliače, Ploštín, Hrubý grúň) zasahovalo i hlbšie na juh.

Oblasť dnešných Západných a Vysokých Tatier predstavovala pahorkatinu, budovanú na povrchu druhohornými horninami a koncom lutétu obmývanú od severu, západu a východu plytkým morom. Počas priabónu bola táto pahorkatina úplne prekrytá morom (P. GROSS 1978).

Územie Liptovskej kotliny v eocéne postupne subsidenčne poklesávalo. Vzhľadom na veľkú hrúbku sedimentov a pomalý postup transgresie musíme predpokladať, že more abradovalo nie peneplén, ale rozsiahlu pahorkatinu, miestami snáď aj vrchovinu, ktorá by sa kubatúrou dala porovnať s horstvom o rozsahu dnešných Nízkych Tatier.

Južnú bariéru tvorilo v tomto období horstvo, rozkladajúce sa približne na ploche dnešných Nízkych Tatier a Veľkej Fatry. K jeho zdvihu došlo ešte pred transgresiou eocénneho mora (J. KRÁĽ 1977). Pobrežie bolo členité, s množstvom zálivov a skalných výbežkov. Nemožno vylúčiť ani existenciu skupiniek ostrovov, ktoré reprezentovali najvyššie body zaplavovaného územia.

Rozdielny faciálny vývoj a isté odlišnosti v zložení faunistických spoločenstiev vo vrchnom eocéne Turčianskej a Liptovskej kotliny nás vedú k názoru, že i medzi týmito oblasťami existovala vyvýšená bariéra. Táto zabraňovala migrácii veľkých foraminifer medzi oboma sedimentačnými oblasťami. Z tohoto aspektu sa nestotožňujeme s názorom R. MARSCHALKA

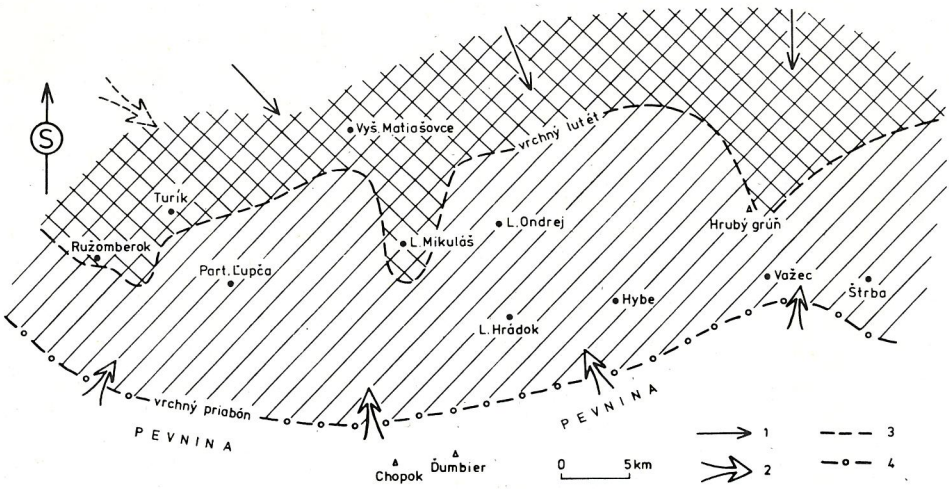
(1978), ktorý predpokladá, že Žilinská, Rajecká, Turčianska, Handlovská, Liptovská a Kľuknavská panva predstavovali pôvodne jedno telo bazénu, ktorý bol rozdelený až po oligocéne.

Viacerí autori predpokladali v priestore dnešnej Liptovskej kotliny pevninu, tzv. „liptovský ostrov" (správnejšie poloostrov) (D. ANDRUSOV — E. KÖHLER 1963, R. MARSCHALKO — M. VAŇOVÁ 1963, D. ANDRUSOV 1965, P. GROSS 1971). Svoje úvahy zakladali na skutočnosti, že podľa vtedajších poznatkov paleogénna sedimentácia vo vnútorných Karpatoch začala rozsiahlou vrchnolutétskou transgresiou a jedine v Liptovskej kotline mala sedimentácia začať neskôr — v priabóne. Z toho vyplývalo, že v lutéte tu musela existovať nezaplavená pevnina vo forme ostrova, resp. od juhu vybiehajúceho poloostrova.

Pretože pri našich výskumoch v Liptove boli sedimenty vrchného lutétu na mnohých miestach paleontologicky preukázané, nie je možné potvrdiť jestvovanie „liptovského ostrova" v zmysle vyššie uvedených autorov. Ani smery transportu klastického materiálu do vtedajšieho mora takýto predpoklad nepotvrdili.

Počas vrchného lutétu preniklo more smerom na juh, do vnútorných Karpát, asi do hĺbky 20—40 km. Výsledkom prvej fázy transgresie je vznik rôzne hrubých karbonátových brekcií, zlepencov a vápencov, ktoré väčšinou zarovnávali nerovnosti podložia. Povaha organických zvyškov svedčí o plytkovodnom, teplom a dobre presvetlenom prostredí.

V priabóne more postupne zaplavilo celú dnešnú kotlinu (obr. 27), ale niet žiadnych dôkazov o tom, že by cez nízkotatranské horské pásmo bolo nadviazalo kontakt s epikontinentálnym morom, ktoré od juhu siahalo až do oblasti Horehronia (P. GROSS 1978).



Obr. 27. Schematizovaný paleogeografický náčrt predpokladaného postupného zaplavovania Liptovskej kotliny počas paleogénu. Vysvetlivky: 1 — smery transgresie, 2 — smery transportu materiálu, 3 — predpokladaný priebeh pobrežnej čiary vo vrchnom lutéte, 4 — predpokladaný priebeh pobrežnej čiary vo vrchnom priabóne.

Čo sa týka Chočského pohoria, toto — podľa získaných údajov — počas vrchného lutétu ešte nepredstavovalo elevačnú zónu. Na základe štúdia niektorých rozdielnych znakov v nadložných súvrstviach bazálnej litofácie v súlade s názorom J. KOUTKA (1935) zaznamenávame postupný zdvih Chočského pohoria od najvyššieho lutétu. Počas vrchného eocénu toto pohorie predstavovalo podmorský val, po ktorého stále strmších svahoch dochádzalo ku skĺzavaniu už usadených a zčasti spevnených bazálnych paleogénnych súvrství. V tomto smere

najpresvedčivejšie dôkazy prináša detailné štúdium známej lokality pod Mníchom pri Ružomberku (P. Gross 1971). Val počas vrchného eocénu súvisle nevyčnieval nad morskú hladinu, o čom svedčia preplavené kriedové a spodnolutétske foraminifery v ílovcovej litofácii Liptova. Predpokladáme, že pochádzajú z priestorov bradlového pásma. Tento názor potvrdzuje tiež nízke, ale existujúce percento orientovaných sedimentárnych textúr od severozápadu.

Počas spodného priabónu bol postup mora ešte pomerne intenzívny a more postúpilo o ďalších 5 až 15 km. V strednom priabóne došlo k výraznému spomaleniu transgresie (postup o 2—6 km) a k postupnému vyrovnávaniu predtým členitej pobrežnej línie. Vo vrchnom priabóne transgresia zasiahla len malú oblasť vo východnej časti kotliny (okolie Važca). Línia morského brehu z južnej strany bola už viac-menej ustálená. Vo východnej časti kotliny jestvovala primárna priečna elevácia (štrbský prah v línii Tri Studničky — Hrubý Grúň — Važec), ktorú more pokrylo až v poslednej fáze transgresie. Na tomto prahu existovali špecifické podmienky, ktoré umožnili vznik biohermných vápencov. Ostrovy mezozoických karbonátov a ich obklopujúce, pomaly sa zvažujúce plytkovodné obruby, boli ideálnym substrátom pre tvorbu biohermov i rifových telies, tvorených riasovými, riasovo-foraminiferovými a koralovými vápencami (potok Hybica, Hrubý Grúň, Važec). Tieto rify sú najmladšími paleogénnymi biohermnými vápencami v Karpatoch vôbec. Biohermná sedimentácia bola koncom priabónu ukončená v dôsledku zvýšeného prínosu klastického a ílového materiálu, ktorý pokryl biohermné telesá.

Pri postupnej transgresii more v čelnom pásme posúvalo aj úlomky už usadených, vekovo trochu starších bazálnych hornín. S takýmto javom sa stretávame napr. na lokalite Hybe — Na kameni, kde v strednopriabónskych transgresívnych zlepencoch sa nachádzajú i valúny spodnopriabónskych organogénnych pieskovcov, ktoré sú primárne známe zo západnejších výskytov v Liptovskej kotline. Valúny nám pomáhajú vytvárať si predstavu o rýchlosti diagenézy sedimentov a fosilizácie organických zvyškov. Hoci od vzniku pieskovcov po ich redepozíciu uplynul interval asi 1 mil. rokov, pieskovce boli premiestňované už v podobe valúnov dokonale spevnených, tvrdých hornín s fosilizovanými organickými zvyškami.

Počas vrchného eocénu až spodného oligocénu došlo k výrazným zmenám i v oblasti už zaplavenej morom. V dôsledku značného prehĺbenia sedimentačného priestoru začala jednotvárna sedimentácia pelitických a psamitických hornín (ílovcová a flyšová litofácia).

V dobe tvorby ílovcovej a flyšovej litofácie transgredujúce more postúpilo maximálne na juh. Zatiaľ čo hlavnými komponentmi hornín bazálnej litofácie vrchnolutétskeho až spodnopriabónskeho veku sú úlomky mezozoických hornín, postupná erózia horstva južne od Liptova pokročila vo vyššom priabóne natoľko, že došlo k obnažovaniu kryštalinických jadier, ktoré deštrukciou a redepozíciou materiálu do panvy sa stali hlavným zdrojom klastických (kremenných, živcových a iných) zŕn v psamitoch flyš.

Ílovcová litofácia (priabónskeho veku) dosahuje najväčšiu hrúbku v strednej časti kotliny (do 800 m). V blízkosti štrbského prahu (na východe) jej hrúbka postupne klesá, až úplne vykliní. Je to pochopiteľné, ak považujeme sedimenty ílovcovej litofácie za hlbokomorské. Menilitové polohy — tak typické v iných vnútrokarpatských kotlinách — boli nájdené iba na jedinom mieste, v ryhe južne od Ružomberka na báze ílovcovej litofácie. Tento fakt by bolo možné vysvetliť prínosom SiO_2 od severozápadu z oblasti Oravy, kde menilitové vrstvy nie sú vzácnosťou. Podmorský val „Chočského pohoria" zrejme bránil v priabóne väčšiemu plošnému rozšíreniu SiO_2 v Liptovskej kotline a zmenožnil rozsiahlejšiu sedimentáciu menilitových vrstiev.

Flyšová litofácia zaberá plošne najväčšiu časť Liptova. Doba jej vzniku je ohraničená na stredný priabón až spodný oligocén. Flyš nezriedka obsahuje premiestnené spoločenstvá veľkých foraminifer, v ktorých iba malé percento exemplárov tvoria schránky pochádzajúce

nepochybne z rozrušovaných bazálnych súvrství. Prevažnú časť tvoria schránky splavované prúdmi z plytčín, ktoré lemovali pobrežie (a možno i ostrovy). Zachovanie týchto schránok (transport v plastickom, nefosilizovanom stave) svedčí o tom, že od odumretia živočícha po premiestnenie schránky uplynula doba kratšia než je interval biozóny (asi 1 mil. rokov). Už sme uviedli, že po 1 mil. rokov sú organické zvyšky výrazne fosilizované.

Nie je možné predpokladať, že by typickým flyšom končil sedimentačný cyklus v Liptovskej kotline. Regresívne súvrstvie neflyšového charakteru (zrejme oligocénneho veku) tu muselo jestvovať, ale bolo oderodované v celej svojej hrúbke. Až v dôsledku helvetickej fázy vrásnenia koncom oligocénu bolo more vytlačené do okrajových častí centrálnych Karpát.

I keď v pieskovcoch flyšu boli nájdené úlomky vulkanického skla (?) a hyperstény, nemožno tieto skutočnosti považovať za presvedčivé dôkazy vulkanickej činnosti v paleogénnom období či v Liptovskej kotline alebo v jej blízkom okolí.

Rozborom rastlinných spoločenstiev (na základe spór a peľových zŕn) ako i na základe analýzy biohermných vápencov predpokladáme, že klíma počas tvorby paleogénnych sedimentov Liptova bola pomerne ustálená. Podľa percentuálneho zastúpenia rastlinných prvkov usudzujeme na tropicko-subtropickú klímu. Hojnejší výskyt arktoterciérnych rastlinných prvkov vo flyšovej litofácii svedčí o miernom ochladzovaní počas sedimentácie uvedenej litofácie. V priabónskych spoločenstvách veľkých foraminifer sa vyskytujú mediteránne i boreálne druhy, čo potvrdzuje, že vo vrchnom eocéne Liptov sa ocitol na hranici boreálnej a mediteránnej bioprovincie.

V Liptovskej kotline sme nenašli žiadne sedimenty, ktorým by sa dal prisúdiť neogénny vek. Predpokladáme, že toto územie bolo počas neogénu suchou zemou, na ktorej sa po ústupe paleogénneho mora začali formovať zárodky dnešnej riečnej siete.

Počas neogénu došlo k výraznému zdvihnutiu pásma Vysokých Tatier pozdĺž chočsko-podtatranského zlomu. Z celkovej predpokladanej výšky zdvihu až 3500 m na neogénne obdobie pripadá najmenej 2500 m. Samotné kryštalinické jadro Tatier bolo ešte skryté pod hrubými mezozoickými a paleogénnymi súvrstviami, o čom svedčí valúnový materiál riek, ktoré počas neogénu stekali z Tatier na poľskú stranu. Na tvorbe reliéfu Liptovskej kotliny sa značnou mierou podielali i tektonické pohyby vertikálneho a horizontálneho smeru, ktorých výsledkom je sústava mladších priečnych zlomov. Koncom neogénu kotlina mala už zhruba dnešné ohraničenie.

Najvýraznejšia morfologická modelácia Liptovskej kotliny sa udiala v kvartérnom období. Trojo zaľadnení Tatier nielen dopomohlo k vymodelovaniu ich dnešnej podoby, ale spôsobilo aj tvorbu hrubých glaciálnych, glacifluviálnych a fluviálnych sedimentov, ktoré pokrývajú značnú časť kotliny. Do dnešnej podoby bola dotvorená riečna sieť a konfigurácie kotliny i obklopujúcich pohorí.

Na súčasný geomorfologický vývoj kotliny popri prírodných činiteľoch čoraz viac vplýva i ľudská činnosť. Výstavba vodných diel, komunikácií, sídlisk a priemyselných závodov podstatne mení podobu Liptovskej kotliny.

HYDROGEOLOGICKÉ POMERY LIPTOVSKEJ KOTLINY

VYČLENENIE HYDROGEOLOGICKÝCH CELKOV

Geologická stavba Liptovskej kotliny a jej bezprostredného okolia je jedným zo základných faktorov, podmieňujúcich charakter hydrogeologických pomerov územia. Jednotlivé hydrogeologické celky, ktoré môžeme v území vyčleniť (obr. 28), sa líšia hydrofyzikálnymi vlastnosťami horninového prostredia, obehom, režimom a chemizmom podzemných vôd.

Pre obeh a akumuláciu podzemných vôd v Liptovskej kotline veľmi priaznivé podmienky majú karbonatické brekcie, zlepence a organogénne vápence bazálnej paleogénnej litofácie, ktoré spolu s triasovými karbonátmi kotliny a priľahlých orografických jednotiek vytvárajú jeden zvodnený komplex s puklinovou a puklinovo-krasovou priepustnosťou. Tam, kde brekcie neležia na triasových karbonátoch, vytvárajú potom samostatný zvodnený komplex s puklinovou až puklinovo-krasovou priepustnosťou.

Podstatne odlišné vlastnosti majú sedimenty ílovcovej litofácie a flyšové paleogénne sedimenty. Ílovce sú pre vodu nepriepustné, a preto vplývajú na smer cirkulácie a akumuláciu podzemných vôd v priepustných horninách. Iba pieskovce, ktoré majú puklinovú a čiastočne pórovú priepustnosť sporadicky akumulujú malé množstvo podzemných vôd.

Kvartérne sedimenty, podobne ako karbonáty mezozoika a bazálnej paleogénnej litofácie, sú významným akumulátorom podzemných vôd v území. Vyznačujú sa v priemere vysokou pórovou priepustnosťou.

Na režim a obeh podzemných vôd vyčlenených hydrogeologických celkov Liptovskej kotliny majú vplyv geologické pomery okolitých orografických jednotiek. Zo severu je to kryštalinický masív Vysokých a Západných Tatier, ktorý sa pozdĺž chočsko-podtatranského zlomu stýka s mezozoickými, paleogénnymi a kvartérnymi sedimentmi kotliny. Stredne až nízko zvodnené kryštalinikum je drénované vysoko priepustnými triasovými karbonátmi a kvartérnymi sedimentmi kotliny, pričom rozsiahly drenážny účinok má i chočsko-podtatranský zlom.

Severozápadné a južné obmedzenie kotliny tvoria mezozoické horniny Chočského pohoria a Nízkych Tatier, reprezentované hlavne vysoko zvodnenými triasovými karbonátmi. Na nich v transgresívnej polohe sa nachádzajú sedimenty bazálnej paleogénnej litofácie, ktoré spolu s nimi tvoria jeden zvodnený komplex. Bilančné hodnotenie Nízkych Tatier a Chočského pohoria (V. HANZEL 1974, E. KULLMAN — M. ZAKOVIČ 1974), ako aj výsledky z hydrogeologických vrtov preukázali, že časť podzemných vôd z mezozoických sedimentov v pohoriach

komunikuje s kvartérnymi sedimentmi kotliny a tiež s karbonátmi, ktoré sa ponárajú pod paleogénne sedimenty kotliny. Tieto vody sa potom podieľajú na tvorbe minerálnych vôd Liptovskej kotliny.

PODZEMNÉ VODY MEZOZOICKÝCH KARBONÁTOV A PALEOGÉNNYCH KARBONATICKÝCH BREKCIÍ

Na tektonickom styku Západných a Vysokých Tatier s Liptovskou kotlinou sa nachádzajú mezozoické ostrovy Suchý hrádok, Surový hrádok, Tri studničky, južnejšie od zlomu Hrubý grúň, Hrádok a ďalšie. V prevažnej miere sú budované silne popukanými a miestami skrasovatenými vápencami a dolomitmi triasového veku. Režim a obeh podzemných vôd je silne ovplyvňovaný pozíciou karbonátov uprostred nepriepustných paleogénnych flyšových sedimentov, resp. čiastočne u niektorých ostrovov stykom s relatívne nízko priepustnými horninami kryštalinika.

I napriek tomu, že na povrch vystupuje iba malá plocha karbonátov, vyvierajú z jednotlivých mezozoických ostrovov veľmi výdatné pramene (tab. 14, 15, poradové číslo prameňov v tab. 14, 15, zodpovedá poradovému číslu na obr. 28). Pramene sa nachádzajú na styku s nepriepustnými paleogénnymi flyšovými sedimentmi, ktoré tvoria podzemným vodám karbonátov nepriepustnú bariéru. Veľké výdatnosti prameňov sú výsledkom rozsiahleho drenážneho účinku vysokopriepustných karbonátov a chočsko-podtatranského zlomu, ktoré drénujú povrchové i podzemné vody z priľahlého kryštalinika a z rozsiahlych kvartérnych sedimentov, pokrývajúcich okolité flyšové sedimenty.

Podstatne väčšiu rozlohu majú triasové karbonáty v oblasti Troch Studničiek, Hrubého grúňa a Hrádku. Ich infiltračná plocha je zväčšená ešte o karbonáty bazálnej paleogénnej litofácie, ktoré sa s nimi bezprostredne stýkajú a tvoria jeden zvodnený komplex. Triasové a paleogénne vápence majú bohato vyvinutý krasový fenomén s množstvom krasových javov hlavne v údolí Belanského potoka a Hybice. Puklinové a puklinovo-krasové vody týchto ostrovov vyvierajú vo forme bariérových prameňov na styku s nepriepustným flyšovým súvrstvím. Výdatnosti najvýznamnejších prameňov, zistené jednorazovým meraním (V. HANZEL in M. ZAKOVIČ, V. HANZEL a kol. 1976), sú uvedené v tab. 15.

Hydrometrickými prácami bolo preukázané, že ďalšia časť podzemných vôd je drénovaná Belanským potokom a Hybicou, pričom však nie je vylúčený ani tok podzemných vôd pod flyšovú výplň kotliny.

Cirkulácia podzemných vôd v uvedených ostrovoch je viazaná na karbonáty mezozoika a bazálnej litofácie paleogénu, čo sa odrazilo v chemickom zložení vôd. Vody sú kalcium-magnézium — resp. kalcium-mangézium-bikarbonátového typu, o celkovej mineralizácii 514,9—98,0 mg/l (S. GAZDA in M. ZAKOVIČ, V. HANZEL a kol. 1976). Prevažná väčšina obehov podzemných vôd je zmiešaná, t. j. realizuje sa v dolomitoch i vo vápencoch.

Tab. 14. Pramene mezozoických karbonátov sústavne merané Hydrometeorologickým ústavom

Por. čís.	Prameň, lokalita	Výdatnosť 1 . s^{-1}		Teplota °C		Pozorovacie obdobie
		max.	min.	max.	min.	
1	Medzivršky, sev. od Žiaru	117,0	3,7	9,2	4,0	1956—1974
2	Suchý Hrádok Podbanské	54,8	14,0	7,4	6,0	1956—1964
3	Surový Hrádok Podbanské	37,5	0,65	7,2	4,2	1972—1975

Tab. 15. Pramene mezozoických karbonátov jednorazove merané

Por. čís.	Prameň lokalita	Výdatnosť 1 . s^{-1}	Teplota vody °C	Dátum merania
4	Ramžová vých. od kóty Hrádok	41,7 37,9	5,6 —	6. 7. 1974 19. 7. 1976
5	Hrádok južne pod kótou Hrádok	11,8	7,3	19. 7. 1976
6	Hrubý grúň sz. od Važca	100,0 108,2	7,4 7,5	19. 6. 1974 17. 7. 1976
7	Nepomenovaný jv. pod kótou Hrubý grúň	20,0 12,8	7.6 —	19. 6. 1974 17. 7. 1976
8	Hybica-vyvieračka sv. od Východnej	47,3	9,7	20. 7. 1976
9	Hybica-zachytený sv. od Východnej	10,0 5,0	8,1 7,9	10. 10. 1969 22. 6. 1966

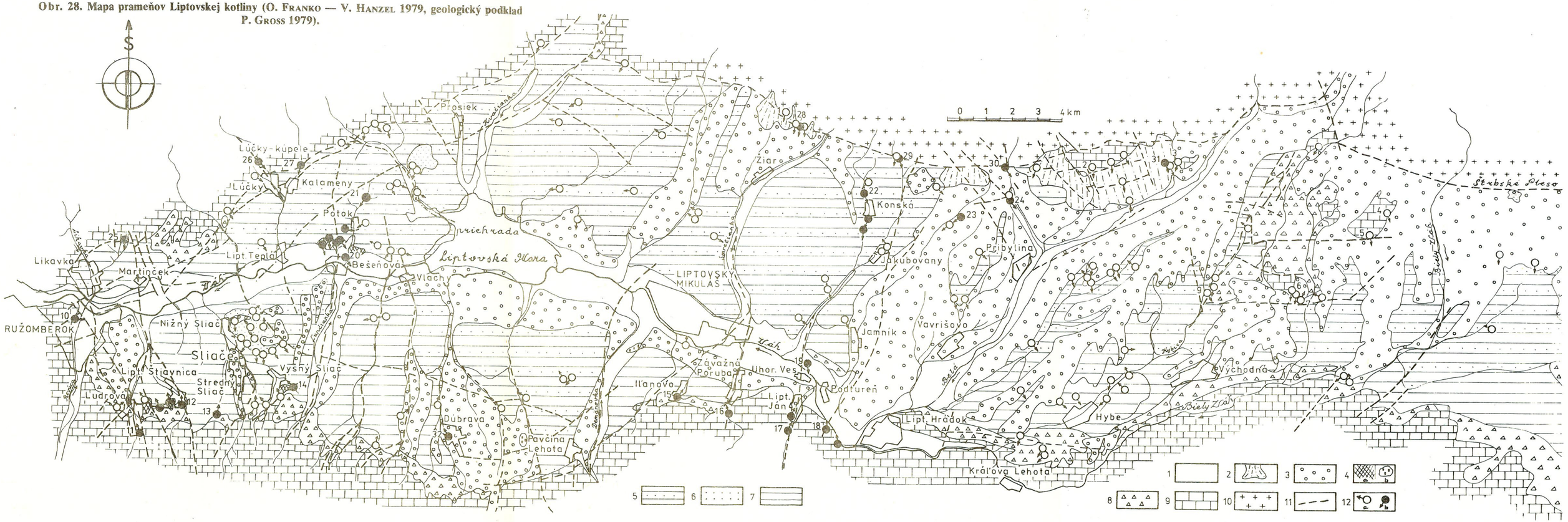
Zmeral V. Hanzel

PODZEMNÉ VODY PALEOGÉNNEJ BAZÁLNEJ, PIESKOVCOVO-ZLEPENCOVEJ, ÍLOVCOVEJ A FLYŠOVEJ LITOFÁCIE

Paleogénne sedimenty vzhľadom na svoje litologické zloženie a rozšírenie sú na podzemné vody veľmi chudobné. Vzhľadom na ich priepustnosť najpriaznivejšie sú sedimenty bazálnej transgresívnej litofácie, menej priaznivé sú sedimenty flyšovej a najmenej ílovcovej litofácie (O. FRANKO 1970, 1975).

Karbonatické sedimenty bazálnej transgresívnej litofácie majú puklinovú až puklinovo-krasovú priepustnosť. Na povrchu sú rozšírené na veľmi malých plochách. Z nich vyviera najviac pramienkov. Vyvierajú z drobných puklín, a to buď priamo z hornín transgresívnej litofácie, alebo na styku s ílovcovou litofáciou, pričom sú sústredené do údolí, t. j. do miest s najnižšími eróznymi bázami. Pramene (podobne ako bazálna litofácia) sú rozšírené hlavne

Obr. 28. Mapa prameňov Liptovskej kotliny (O. Franko — V. Hanzel 1979, geologický podklad P. Gross 1979).



Kvartér (1—4): 1 — alúvium — hliny, piesčité hliny, piesky, štrky; 2 — dejekčné kužele — hliny, štrky, balvany; 3 — glaciálne, glacifluviálne a fluviálne sedimenty — hliny, hlinité štrky, piesčité štrky, balvany; 4 — a. travertíny, b. rašeliny; paleogén (5—8): 5 — flyšová litofácia — striedanie sa pieskovcov a ílovcov; 6 — neflyšový pieskovcovo-zlepencový vývoj; 7 — ílovcová litofácia — ílovce s ojedinelými lavicami pieskovcov; 8 — bazálna transgresívna litofácia — brekcie, zlepence, vápence; 9 — mezozoikum (vápence, dolomity, bridlice, pieskovce, kremence, slieňovce, slienité vápence); 10 — paleozoikum (diority, granodiority, pararuly, migmatity); 11 — zlomy; 12 — pramene vôd: a. obyčajné, b. minerálne.

na južnom okraji kotliny. Na severnom okraji kotliny bazálna litofácia je výraznejšie zachovaná iba severne od Martinčeka a Liskovej. Výdatnosť prameňov je nepatrná, väčšinou sa pohybuje do 0,1 l/s. Chemicky sú to HCO_3—Ca—Mg vody (kalcium-magnézium-hydrouhličitanové) s mineralizáciou prevažne v rozmedzí 0,3—0,6 g/l.

V poradí na druhom mieste je neveľké množstvo prameňov, vyvierajúcich z neflyšového pieskovcovo-zlepencového vývoja, ktorý je rozšírený severne od Nižného a Stredného Sliača. Sedimenty majú prevažne puklinovú až puklinovo-pórovú priepustnosť. Pramene majú vrstevný charakter, vyvierajú na styku tejto litofácie s podložnou ílovcovou litofáciou. Pramienky sú rozšírené po celom obvode tohoto telesa. Sú to jednak sústredené, a jednak rozptýlené pramene. Rozptýlené pramene vytvárajú plošne rozsiahlejšie zamokrené miesta. Ich výdatnosť je nepatrná — pohybuje sa okolo 0,1 l/s. Vody sú HCO_3—Ca—Mg typu s mineralizáciou 0,4—0,5 g/l.

V poradí na treťom mieste je neveľké množstvo prameňov, vyvierajúcich z flyšovej litofácie. Obeh vôd je viazaný na vrstvy pieskovcov s pórovo-puklinovou priepustnosťou. Pramene sú vrstevné, vyvierajú prevažne zo sutín pieskovcov, a to tak v miestach zosuvov, ako aj v bezzosuvnom území. Vývery sú sústredené i rozptýlené, pričom rozptýlené vytvárajú podobne ako v predošlom prípade rozsiahlejšie zamokrenia. Mnohé z týchto prameňov sú zachytené a využívajú sa ako vody pitné a tiež na napájanie dobytka. Výdatnosť prameňov sa pohybuje v desatinách l/s. Vody sú HCO_3—Ca—Mg typu s malým posunom chemizmu vôd k HCO_3—Na typu (S. GAZDA 1970, 1975).

Zo sedimentov ílovcovej litofácie sú priepustné (podobne ako u predošlej litofácie) len ojedinelé vrstvy pieskovcov s pórovo-puklinovou priepustnosťou. Neveľké množstvo vôd je viazané, tak ako u flyšovej litofácie, na zónu zvetrávania. Výdatnosť prameňov sa pohybuje pod 0,1 l/s. Podľa A. TUŽINSKÉHO (1971) špecifický odtok podzemných vôd tejto litofácie sa pohybuje v rozmedzí 0,8—1,04 l/s . km^2. Vody sú tiež HCO_3—Ca—Mg typu, avšak s mineralizáciou v najväčšom rozpätí od 0,2 do 0,8 g/l.

PODZEMNÉ VODY KVARTÉRNYCH SEDIMENTOV

Významným kolektorom podzemných vôd v Liptovskej kotline sú kvartérne sedimenty, predovšetkým fluviálne sedimenty Váhu, jeho prítokov Belej, Smrečianky, Jalovčianky, Suchého potoka, Ľupčianky a tiež glaciálne, glacifluviálne sedimenty v predpolí Vysokých a Západných Tatier. Ostatné genetické typy, ako sú proluviálne sedimenty a hlinito-kamenité svahové sedimenty sú pre svoj silne hlinitý charakter pre akumuláciu podzemných vôd málo významné.

Fluviálne sedimenty Váhu na základe odlišných hydrofyzikálnych vlastností náplavov a celkove hydrogeologického charakteru môžeme rozdeliť na niekoľko samostatných úsekov: úsek Kráľova Lehota — Liptovský Hrádok, Liptovský Hrádok — Liptovský Mikuláš, Liptovský Mikuláš — Bešeňová a Bešeňová — Ružomberok (A. TUŽINSKÝ 1971). Základné hydrogeologické parametre sedimentov v jednotlivých úsekoch sú uvedené v tab. 16.

Od Kráľovej Lehoty po Liptovský Hrádok má Váh svoju poriečnu zónu vymodelovanú v mezozoických horninách, prevažne v karbonátoch. Zvodnenú vrstvu tvoria piesčité štrky prikryté hrubou vrstvou povodňových hlín.

Spoločnou čerpacou skúškou na lokalite Kráľova Lehota bolo zdokumentované 110,0 $l.s^{-1}$ podzemných vôd a na lokalite Liptovská Porubka 67,5 $l.s^{-1}$, pričom bol zistený prítok podzemných vôd z okraja poriečnej nivy a z podložia z triasových dolomitov (L.

Tab. 16. Hydrogeologické parametre náplavov Váhu

Úsek	Hrúbka zvodnenej vrstvy v m	Koeficient filtrácie v $m \cdot s^{-1}$	Výdatnosti vrtov v $l \cdot s^{-1}$	Ustálená hladina vody v m
Kráľova Lehota — Liptovský Hrádok	7,0—10,0	$1{,}76 \cdot 10^{-3}$—$1{,}07 \cdot 10^{-3}$	16,9—32,9	—
Liptovský Hrádok — Liptovský Mikuláš	2,3—13,9	$4{,}7 \cdot 10^{-3}$—$4{,}4 \cdot 10^{-4}$	0,4—44,8	1,0—4,1
Liptovský Mikuláš — Bešeňová	1,0— 5,0	rádove 10^{-3}—10^{-4}	2,0—25,0	1,0—4,9
Bešeňová — Ružomberok	2,3— 5,5	$4{,}7 \cdot 10^{-3}$—$6{,}1 \cdot 10^{-4}$	0,5— 6,8	1,0—3,0

CIBULKA 1972). Za nízkych až stredných stavov Váhu v hornej časti na lokalite Kráľova Lehota dochádza k infiltrácii vôd z Váhu do náplavov a v dolnej časti rieka drénuje zvodnené sedimenty. Za vysokých stavov dochádza k infiltrácii v celom úseku. Obdobná situácia je na lokalite Liptovská Porúbka.

V úseku Liptovský Hrádok — Liptovský Mikuláš sú fluviálne náplavy, tvorené hrubozrnnými štrkmi s piesčitou prímesou. Ich hrúbka kolíše od 4,0 do 19,4 m. Štrky sú pokryté náplavovými hlinami v hrúbke 0,1—1,5 m. Hladina podzemnej vody je v priamej hydraulickej spojitosti s Váhom. Smer prúdenia podzemnej vody je totožný so smerom toku Váhu a čiastočne sa mení len v príbrežnej zóne, a to podľa stavu hladiny Váhu. Za vysokých stavov dochádza k infiltrácii vody z Váhu do fluviálnych sedimentov a za nízkych stavov je proces obrátený (A. TUŽINSKÝ 1971).

V úseku Liptovský Mikuláš — Bešeňová je hrúbka náplavov od 4,0 do 9,0 m. Zvodnenú vrstvu tvoria štrky dobre vytriedené, ktoré sú pokryté vrstvou náplavových hlín v hrúbke 0,3—2,5 m. Hladina podzemnej vody je v priamej hydraulickej spojitosti s Váhom. V priestore Bešeňovej je režim podzemných vôd silne ovplyvňovaný vývermi minerálnych vôd, pričom sedimentácia sintrov a travertínov z minerálnych vôd podstatne znižuje filtračné vlastnosti zvodnených štrkov. Výstavbou vodného diela Liptovská Mara je pôvodný režim podzemných vôd dnes úplne zmenený, pretože celý úsek je v zátopovom území.

Riečne náplavy Váhu v úseku Bešeňová — Ružomberok dosahujú hrúbku 3,5—6,8 m. Zvodnené štrky sú prikryté 0,2—1,2 m hrubou vrstvou ílovito-piesčitých hlín. Svahy poriečnej nivy, ako aj podložie fluviálnych sedimentov je tvorené flyšovým súvrstvím. Hladina podzemnej vody je v hydraulickej spojitosti s Váhom. Infiltrácia je hlavne z Váhu, jeho prítokov, ale i z prestupov podzemnej vody z okolitých nižších terás. V tomto úseku sa už prejavuje zahlinenie vážskych štrkov prítokmi z oboch strán Váhu tečúcich cez pieskovce a ílovce paleogénneho veku, čo má za následok zníženie výdatnosti vrtov (A. TUŽINSKÝ 1971).

Pre akumuláciu podzemných vôd vytvárajú priaznivé podmienky sedimenty poriečnych nív niektorých prítokov Váhu (tab. 17). Vysoko zvodnené sú fluviálne a glacifluviálne sedimenty Belej, ktoré vypĺňajú poriečnu nivu od Podbanského až po sútok s Váhom. Granulometricky zvodnenú vrstvu tvorí pestrá škála sedimentov od najjemnejších zložiek až po balvany. Filtračné vlastnosti sú závislé od zahlinenia, rádove sa menia v rozmedzí 10^{-4}—10^{-3} $m \cdot s^{-1}$, ojedinele 10^{-5} $m \cdot s^{-1}$ (sz. od Pribyliny). Nepriaznivé hydrogeologické podmienky sú v oblasti tektonickej depresie jz. od Pribyliny, kde bola overená veľmi malá výdatnosť vrtov.

Tab. 17. Hydrogeologické parametre fluviálnych sedimentov prítokov Váhu

Povrchový tok	Mocnosť náplavov v (m)	Koeficient filtrácie v m . s^{-1}	Výdatnosť vrtov v l . s^{-1}	Ustálená hladina vody v (m)
Belá	4,0—17,0	1,1 . 10^{-3}—1,0 . 10^{-5}	0,1—20,0	1,0—6,2
Smrečianka	9,0—17,0	5,2 . 10^{-4}—1,4 . 10^{-5}	0,3— 5,9	1,7—4,0
Jalovčianka	3,4—10,0	rádove 10^{-3}—10^{-4}	2,0—11,6	2,0
Suchý potok	4,0— 6,3	2,2 . 10^{-3}—4,8 . 10^{-4}	2,3— 9,2	1,0—1,5
Ľupčianka	2,2— 5,0	rádove 10^{-4}	0,3— 4,1	0,5—1,15

Glacifluviálne sedimenty (rôzne zahlinené štrky) tu podľa geofyziky dosahujú až 90,0 m hrúbky.

Smer prúdenia podzemnej vody sleduje sklon nepriepustného flyšového podložia. Poriečna niva Belej sa smerom po toku zužuje, a to z 2,0 km pri Vavrišove na niekoľko desiatok metrov pri Liptovskom Petri. V dôsledku toho podzemná voda vo fluviálnych sedimentoch nemôže v plnej miere prúdiť a preto časť z nej vyviera vo forme prameňov. Belá po celý rok drénuje svoje náplavy, iba pri vysokých stavoch v rieke môže dochádzať k infiltrácii z rieky (sv. od Pribyliny). Doplňovanie podzemných vôd prebieha hlavne v období topenia snehu a prítokmi z vyššie sa nachádzajúceho náplavového kužeľa Račkovej (A. TUŽINSKÝ 1971).

Riečne náplavy Smrečianky sú tvorené hrubozrnným materiálom, pričom priestory medzi balvanmi sú vyplnené hlinitou a piesčitou frakciou. V hornej časti údolia boli výdatnosti vrtov 0,3—2,0 l.s^{-1} a pri vstupe do Váhu boli podstatne vyššie — 5,0—5,9 l.s^{-1}. Rieka svoje náplavy prakticky nedrénuje, ale po celý rok ich dopĺňa svojimi vodami. Sedimenty majú vcelku nízku priepustnosť a málo priaznivé podmienky pre akumuláciu podzemných vôd.

Fluviálne náplavy Jalovčianky sú tvorené piesčitým až štrkovito-balvanitým materiálom. Ojedinele bola zistená výdatnosť vrtov až 11,6 l.s^{-1}. Jalovčianka na niektorých miestach má svoje koryto vyhĺbené do nepriepustného flyšového podložia, čo sa prejavuje v trvalom drénovaní podzemných vôd riekou z fluviálnych náplavov.

Fluviálne náplavy Suchého potoka medzi Vyšnými Matiašovcami a sútokom s Kvačiankou sú tvorené piesčitými štrkmi, ktoré sú pokryté 0,6—0,8 m hrubou polohou hlín. Výdatnosti vrtov sú 8,9—9,2 l.s^{-1}. Dolná časť údolia má horšie hydrogeologické pomery, pretože sa tu viac prejavuje vplyv zahlinenosti štrkov a zarezanie rieky do vlastných náplavov, čím dochádza k ich drénovaniu. Od sútoku s Kvačiankou až po Váh je režim podzemných vôd zmenený a územie je zatopené vodami vodného diela Liptovská Mara.

Z ľavostranných prítokov Váhu v Liptovskej kotline sú pre akumuláciu podzemných vôd priaznivé fluviálne sedimenty Ľupčianky. Ich hrúbka, plošné rozšírenie, ako aj priepustnosť sa smerom po toku mení. Hrubozrnné, silne piesčité štrky sú pokryté povodňovými hlinami. Koeficient filtrácie sa v priemere pohybuje rádove 10^{-4} m.s^{-1} (tab. 17). Hladina podzemnej vody je v priamej hydraulickej spojitosti s riekou. Dopĺňanie podzemných vôd sa deje z povrchového toku, ako aj prestupom vôd z okolitých terás.

I keď fluviálne sedimenty, uložené vo forme terás majú v kotline značné priestorové rozšírenie, pre akumuláciu podzemných vôd sú málo významné. Výdatnosti vrtov z ľavostranných terás v úseku Palúdzka — Vlachy boli iba 0,3—0,6 $l.s^{-1}$. Je to spôsobené tým, že terasy v Liptovskej kotline sú rozrezané prítokmi Váhu na niekoľko samostatných menších celkov, pri báze ktorých na okrajoch terás vyvierajú vrstevné pramene malých výdatností, nepresahujúcich obvykle 1,0 $l.s^{-1}$. Jednou z najlepšie vyvinutých terás v Liptove je liptovsko-peterská terasa, ktorá v hornej časti pozvoľne prechádza do glacifluviálnych sedimentov. Plocha terasy je 16,0 km^2. Tvoria ju štrky, pri báze s hrubými valúnmi. Jej hrúbka je minimálne 7,0 m. Terasové štrky sú prikryté 0,5—2,0 m hrubou vrstvou ílovito-piesčitých hlín. Výdatnosť vrtov bola 0,28—1,1 $l.s^{-1}$. Koeficient filtrácie štrkov je rádove nízky, 10^{-5} až 10^{-6} $m.s^{-1}$. Terasa je odvodňovaná potokmi, ktoré sú do štrkov zarezané (Jamník, Čemník, Črmík) a vrstevnými prameňmi na okrajoch terasy s výdatnosťami do 0,4 $l.s^{-1}$, ojedinele i 2—3 $l.s^{-1}$. Špecifický odtok z terasy zistený A. Tužinským (1971) je 2,1 $l/s.km^2$. V povodí potoka Dovalovec bol zistený obdobný špecifický odtok podzemných vôd — 2,3 $l/s.km^2$.

Veľmi pestrý je materiál náplavových kužeľov, ktorý sa mení z miesta na miesto. Veľmi často býva zahlinený. Veľkosť valúnov a balvanov je rôzna a výplň medzi nimi je obvykle piesčitá, často býva hlinitá. Ich akumulačná schopnosť závisí od priestorového rozšírenia a priepustnosti a ich hydrogeologické pomery sa v priečnom reze často menia. V náplavovom kuželi Dúbravy bola výdatnosť 0,4—11,4 $l.s^{-1}$, v kuželi Smrečianky 0,3—2,1 $l.s^{-1}$, Jalovčianky 11,6 $l.s^{-1}$ a Suchého potoka 9,2 $l.s^{-1}$ (A. Tužinský 1971). Ešte vyššiu výdatnosť možno očakávať v náplavových kužeľoch Račkového, Tichého a Kôprového potoka. Režim podzemných vôd v kužeľoch je určovaný hydraulickým vzťahom s povrchovým tokom, atmosferickými zrážkami a prítokmi podzemných vôd z vyššie položených horninových komplexov.

V severovýchodnej časti Liptovskej kotliny, v predpolí Tatier, sa nachádzajú mohutné štrkovito-balvanité až prachovito-piesčité glacifluviálne a glaciálne sedimenty. Ich priemerná hrúbka je 30,0—50,0 m. Glacifluviálne sedimenty sú dobre priepustné s koeficientom filtrácie rádove 10^{-4} až 10^{-2} $m.s^{-1}$. Často sú odvodňované množstvom prameňov s výdatnosťou 3,0—5,0 $l.s^{-1}$. Podstatne priepustnejšie sú glaciálne sedimenty, v ktorých koeficient filtrácie býva často rádove až 10^{0} $m.s^{-1}$. Pramene v nich dosahujú väčšiu výdatnosť, sú však závislé od zrážok, preto často vyschýňajú. Najväčšiu výdatnosť dosahuje prameň Tri Studničky, ktorý v rokoch 1972—1975 podľa meraní HMÚ mal výdatnosť od 0,0 do 154,0 $l.s^{-1}$ a v predchádzajúcich rokoch až nad 300,0 $l.s^{-1}$ (V. Hanzel 1974). Značnú časť podzemných vôd glaciálnych a glacifluviálnych sedimentov odvodňujú povrchové toky.

Režim podzemných vôd kvartérnych sedimentov ovplyvňujú klimatické pomery a morfológia. Intenzívna zrážková činnosť v letnom období zabezpečuje doplňanie ich zásob. Od jesene poklesáva zrážková činnosť a v zimnom období je doplňanie zásob podzemných vôd prakticky prerušené. Preto v tomto čase hladina podzemných vôd a výdatnosť prameňov rýchlo poklesávajú na minimum. V období topenia snehu dochádza k okamžitej zmene výdatnosti prameňov a hladiny podzemných vôd, čo je spôsobené vysokou priepustnosťou horninového prostredia.

Podzemné vody fluviálnych sedimentov sú kalcium (magnézium)-bikarbonátového typu s mineralizáciou v priemere 555,7 mg/l, s rozptylom hodnôt od 200,5 do 2492,0 mg/l. Vody glacigénnych sedimentov sú kalcium-bikarbonátového typu s priemernou mineralizáciou 168,0 mg/l a s rozptylom hodnôt od 110,5 do 313,2 mg/l (S. Gazda in M. Zakovič 1976).

MINERÁLNE VODY

V Liptovskej kotline, ktorá je na minerálne vody obzvlášť bohatá, nachádza sa 25 lokalít týchto vôd s približne 90 prameňami (O. FRANKO 1976). Sú to vody uhličité a len jedna lokalita s jedným prameňom má vodu čisto sírovodíkovú (tab. 18). Väčšina lokalít má vody studené, len v Lúčkach, Bešeňovej, Liptovskej Štiavnici, Vyšnom Sliači a v Liptovskom Jáne sú vody veľmi nízko a nízko termálne (pri zatrieďovaní minerálnych vôd ako vôd podzemných sa budeme pridržať klasifikácie uvedenej v práci O. FRANKO, S. GAZDA, M. MICHALÍČEK 1975). Vývery minerálnych vôd sú viazané na južný a severný okraj kotliny a na jej stred. Pokiaľ ide o chemizmus väčšina týchto vôd je viazaná na triasové karbonáty, pričom u vôd vyvierajúcich na južnom okraji a v strede kotliny sa predpokladajú infiltračné oblasti na severných svahoch Nízkych Tatier. Drobné pramienky vyvierajúce na severnom okraji sú dotované vodou z ich okolia a jedine u vôd v Lúčkach sú názory na infiltračnú oblasť rozdielne (pozri ďalej).

Na južnom okraji vyvierajú minerálne vody v Ružomberku, Ludrovej, Liptovskej Štiavnici, Liptovských Sliačoch (Strednom a Vyšnom), v Ilanove, Závažnej Porube, Liptovskom Jáne, Uhorskej Vsi a v Podturni. Vývery vôd sú viazané na križovanie lokálnych okrajových pozdĺžnych vsv.-zjz. zlomov s priečnymi severo-južnými zlomami. V Ružomberku sú vody zachytené v aluviálnych náplavoch Váhu domovými studňami. Na lokalitách medzi Ludrovou a Ilanovom pramene vyvierajú na styku bazálnej transgresívnej litofácie s ílovcovou litofáciou paleogénneho veku. Niektoré pramene vyvierajú z náplavov potokov, takže ich vody sú ovplyvnené vodami aluviálnych náplavov, a tým aj ich teplota a chemizmus.

V Ružomberku sú to vody studené (t=7°C), silno uhličité (CO_2=1,15—2,45 g/l), slabo mineralizované (M=1,83—2,4 g/l), typu HCO_3—Ca. V Ludrovej je voda podobná, jedine jej typ je iný — HCO_3—SO_4—Ca—Mg.

V Liptovskej Štiavnici je známych 19 prameňov vôd studenej (t=10—17°C), silno uhličitých (CO_2=1,15—2,22 g/l, jeden prameň obsahuje 0,87 g/l), dusíkových (N_2=89,9—92,6 obj. % rozp. nekyslých plynov), slabo mineralizovaných (M=1,8—3,4 g/l), typu HCO_3—SO_4—Ca—Mg. Ich celková výdatnosť dosahuje asi 1,5 l/s, výdatnosť jednotlivých prameňov sa pohybuje v rozsahu 0,5—40,0 l/min. Najvýdatnejší prameň (Kúpeľný) má najvyššiu teplotu (17°C) a výdatnosť (40 l/min.). Vrtom LŠH-1 hlbokým 165 m je vo vysokej kryhe v bazálnych paleogénnych brekciách a v podložných triasových dolomitoch chočského príkrovu navŕtaná voda s výdatnosťou 10 l/s a teplotou 21,3°C (O. FRANKO 1976).

V Strednom Sliači je známy jeden prameň a vo Vyšnom Sliači päť prameňov studených (t=10—20°C), silno uhličitých (CO_2=1,25—2,10 g/l), dusíkových (87,3—88,6 obj. % rozp. nekyslých plynov), slabo mineralizovaných vôd typu HCO_3—SO_4—Ca—Mg. Ich celková výdatnosť sa pohybuje okolo 1,5—2,0 l/s. Vrt VHŠ-1 hlboký 250 m navŕtal v triasových dolomitoch chočského príkrovu (40—192 m) v podloží paleogénnej ílovcovej litofácie prameň s výdatnosťou asi 4 l/s a s teplotou 20—21°C. V podloží dolomitov sú slienité spodnokriedové vápence krížňanského príkrovu (O. FRANKO 1976).

Údaje o prameni slabo uhličitej studenej vody v Ilanove sú uvedené v tabuľke 18.

Minerálne vody v Závažnej Porube, Liptovskom Jáne, Uhorskej Vsi a v Podturni patria k jednej hydrogeologickej štruktúre; všetky vyvierajú cez kvartérne sedimenty z triasových dolomitov chočského príkrovu na pozdĺžnej západo-východnej zlomovej línii, ktorá sa križuje s priečnymi severo-južnými zlomami. Patria k studeným až veľmi nízko termálnym (t=11—29°C), veľmi slabo a silno uhličitým (CO_2=0,1—1,7 g/l), dusíkovým (N_2=85—98,8 obj. % rozp. nekyslých plynov), slabo mineralizovaným (M=1,0—3,8 g/l) vodám typu HCO_3—SO_4—Ca—Mg. Minerálne vody v Liptovskom Jáne obsahujú navyše H_2S v množstve

0,7—4,0 mg/l. V Liptovskom Jáne je 16 zdrojov minerálnej vody, z toho 2 vrty, v Závažnej Porube sú dva pramene, v Uhorskej Vsi a v Podturni po tri pramene. Výdatnosť prameňov v Závažnej Porube je 0,1 l/min. a 2 l/s, v Uhorskej Vsi 3 a 30 l/min. a v Podturni 10—15 l/min.

Výdatnosť prameňov v Liptovskom Jáne po vrtnom prieskume sa pohybuje v rozmedzí 0,1—50,0 l/min. Pred vrtným prieskumom bol najvýdatnejší (1—6 l/s) a najteplejší (22—26 °C) Kúpeľný prameň. Počas vrtného prieskumu v rokoch 1959—1964 (A. Porubský 1959, J. Litva 1964) boli vody zachytené dvoma vrtmi v triasových dolomitoch v hĺbke 95—120 m. Výdatnosť vrtu B-1 bola 12,5 l/s a B-2 25 l/s. Dnes je využívaný vrt B-1 a namiesto vrbu B-2 bol urobený exploatačný vrt Rudolf, ktorý má výdatnosť 30 l/s. Vrty sa navzájom ovplyvňujú. Vrt B-1 je využívaný na rekreačné účely v miestnom kúpalisku a vrt Rudolf v rekreačných zariadeniach Slovenskej odborovej rady.

Najbohatšia výverová oblasť vôd v strede kotliny je v Bešeňovej. K nej patria aj pramene vyskytujúce sa v okolí obce Potok. V období pred budovaním vodného diela Liptovská Mara vyvieralo v tejto oblasti 30 prameňov minerálnej vody. Boli to studené a veľmi nízko termálne vody (t=7,5—22 °C) so sumárnou výdatnosťou asi 2 l/s, pričom sa výdatnosť jednotlivých prameňov pohybovala v rozmedzí 0,03—50,0 l/min. Počet prameňov po výstavbe priehrady zostal ten istý, iba že vplyvom zárezu pre novú železničnú trať cez travertínovú kopu pod kopcom Stráže staré pramene zanikli a v zárezе cesty vznikli nové. Sú to silne uhličité (CO_2=1,02—2,65 g/l), dusíkové (N_2=87,5—97,6 obj. % nekyslých plynov), slabo mineralizované (M=2,9—4,8 g/l) vody typu HCO_3—SO_4—Ca—Mg.

Minerálne vody vyvierajú v údolnej nive Váhu a z travertínových kôp na pravom svahu Váhu, v podloží ktorých sa nachádza paleogénna flyšová litofácia. Výverová oblasť je budovaná priečnou bešeňovskou vysokou kryhou severo-južného smeru, v ktorej na povrchu vystupuje paleogénna ílovcová litofácie. Vývery vôd sú viazané na križovanie pozdĺžneho zlomu západo-východného smeru, prebiehajúceho údolím Váhu s priečnym zlomom severo-južného smeru, prebiehajúceho údolím potoka Potok. Tento zlom prebieha medzi travertínovými kopami — západnou kopou na svahu kopca Záskalie a východnou na svahu kopca Stráže. Na tomto zlome na severnom okraji obce Potok vyviera prameň minerálnej vody, ktorého obeh je viazaný len na paleogénne sedimenty (typ HCO_3—Ca—Na).

Vrtom hlbokým 450 m boli prevŕtané náplavy Váhu do hĺbky 9,2 m, paleogénne ílovce s vložkami pieskovcov do hĺbky 53,80 m, paleogénne brekcie a zlepence do hĺbky 96 m, triasové dolomity chočského príkrovu do hĺbky 219,70 m a kriedové slienité vápence krížňanského príkrovu do konečnej hĺbky vrtu. Prítoky minerálnej vody boli zistené v paleogénnych brekciách a zlepencoch a v triasových dolomitoch v hĺbke 78,5—102,0 m (10 l/s, 25 °C), v triasových dolomitoch v hĺbke 157,3—182,8 m (celková výdatnosť tohoto a predchádzajúceho prítoku bola 20 l/s a teplota 28 °C) a na zlome v slienitých kriedových vápencoch v hĺbke 419,6—420,6 m. Tento prítok bol zachytený na pozorovanie. Jeho výdatnosť je asi 22 l/s s teplotou vody 33,8 °C na ústí vrtu. V hĺbke 389,3 m bola nameraná teplota vody 34,3—34,5 °C. Tlak vody na ústí vrtu je asi 10 kp/cm^2, pomer plyn : voda pri prelive jedného, dvoch a troch l/s sa pohyboval v rozmedzí 0,30—0,34. Vrtom sa dokázalo, že primárny obeh vody je viazaný na triasové karbonáty krížňanského príkrovu, z ktorých voda po zlome vystupuje k povrchu a vytvára druhotné akumulácie v triasových karbonátoch chočského príkrovu, paleogénnych brekciách a zlepencoch a v štrkových náplavoch Váhu.

Doteraz opísané vody, ako aj vody v Lúčkach (pozri ďalej) sú vadózneho pôvodu, karbonátogenného, sulfátogénneho alebo prechodného typu.

Ďalšie pramene s nepatrnou výdatnosťou uhličitej vody, vyskytujúce sa v strede kotliny, sú na lokalitách Konská, Jamník a Pribylina. Obeh vôd na lokalite Konská je viazaný na paleogénne sedimenty. Vody sú HCO_3—Na—Ca a HCO_3—Ca typu s M=3,7 a 1,5 g/l. Sú to

vody vadózneho pôvodu, pričom voda s hlbším obehom patrí k hydrosilikátogénnym typom a voda s plytším obehom len karbonátogénnym typom. Obeh vôd na ďalších dvoch lokalitách je viazaný len na kvartérne sedimenty. Voda v Jamníku je typu HCO_3—Fe—Ca s M=0,15 g/l a voda v Pribyline je typu HCO_3—SO_4—Ca—Mg s M=0,082 g/l. Vody týchto lokalít sú vodami kvartérnych sedimentov, ktoré sú sýtené CO_2. Pozoruhodná je najmä voda v Pribyline, ktorá pramení v rašelinisku, čo sa odráža na jej pH=3,1. Pramene sú viazané na križovanie pozdĺžnych zlomov zhruba západo-východného smeru so zlomami priečnymi zhruba severo-južného smeru. Vody sú viazané na regionálnu priečnu hrasť, ktorá je na povrchu budovaná ílovcovou litofáciou paleogénneho veku, takže druhohorné podložie nebude pravdepodobne veľmi hlboko. V Pribyline sa na základe geoelektrických meraní predpokladá podložie v hĺbke asi 200 m, z toho bazálne paleogénne brekcie a zlepence v hĺbke asi 100 m. Ďalšie fyzikálno-chemické hodnoty sú uvedené v tabuľke 18.

Ďalšie pramene s nepatrnou výdatnosťou uhličitej vody vyvierajú na severnom okraji kotliny na lokalitách Martinček, Kalameny, Žiar, Jakubovany, Vavrišovo a Pribylina. Pramene sú viazané na križovanie pozdĺžneho okrajového chočsko-podtatranského zlomu s priečnymi zlomami severo-južného smeru. Voda v Martinčeku vyviera na styku triasových dolomitov so sedimentmi paleogénu, voda v Kalamenoch z kvartérnych náplavov potoka na styku slienitých kriedových vápencov s paleogénnymi horninami, vody v Žiari na styku kryštalinika s horninami mezozoického a paleogénneho veku, voda v Jakubovanoch na styku hornín kryštalinika a paleogénu, podobne voda vo Vavrišove a voda v Pribyline na styku mezozoických a paleogénnych sedimentov na južnejšom zlome, prebiehajúcom rovnobežne s chočsko-podtatranským zlomom. Fyzikálno-chemické hodnoty, ako aj typy vôd sú uvedené v tab. 18.

Výnimku, pokiaľ ide o výdatnosť a teplotu, predstavujú minerálne vody v Lúčkach. Sú to nízko termálne vody (max. t=32 °C), stredno uhličité (CO_2=550—1000 mg/l), dusíkové (N_2 — 93,5—94,7 obj. % rozp. nekyslých plynov), slabo mineralizované (2,6—2,8 g/l), typu SO_4—HCO_3—Ca—Mg.

Podľa celkovej výdatnosti sa radia k lokalitám s veľkou výdatnosťou (24,3—55,4 l/s). E. KULLMAN — M. ZAKOVIČ (1975) hydrometrickým meraním zistili, že celková výdatnosť sa pohybuje 100 l/s. Výverovú oblasť v údolí potoka Ráztočné tvoria dve oblasti, a to spodná oblasť „kúpeľného areálu" a vrchná Šiare. V spodnej oblasti sú 4 zdroje minerálnej vody a v hornej 3. Najnovší vrt v spodnej oblasti z roku 1967 je hlboký 97 m (M. KLAGO 1973). Voda priteká do vrtu zo strednotriasových dolomitov (48—77,6 m) a z krasovej dutiny vápencov (77,6—93,5 m) krížňanského príkrovu. Teplota vody týchto zdrojov sa pohybuje v rozmedzí 17—32 °C v závislosti od výdatnosti prameňov a stupňa miešania s vodami plytkého obehu.

Výverová oblasť týchto vôd vznikla zásluhou vhodnej kombinácie pozdĺžneho sv.-jz. chočsko-podtatranského zlomu s tzv. „lúčanskou elevaciou", ktorá je z južnej strany obmedzená sv.-jz. zlomom, rovnobežným s chočsko-podtatranským zlomom a z východnej strany priečnym ssz.-jjv. zlomom, prebiehajúcim údolím potoka Ráztočné. Predpokladá sa, že infiltračná oblasť týchto vôd sa nachádza v triasových karbonátoch krížňanského príkrovu na severných svahoch Nízkych Tatier (M. MAHEĽ 1952) alebo v Západných Tatrách — severovýchodne od Liptovských Matiašoviec (E. KULLMAN — M. ZAKOVIČ 1974).

Stredne sírovodíková, slabo uhličitá voda vyvierajúca v Dúbrave je viazaná svojím plytkým obehom (M=0,5 g/l) na paleogénne sedimenty. Je to vadózna voda prechodného karbonáto-sulfatogénneho typu.

Tab. 18. Minerálne vody

Por. čís.	Lokalita (prameň, vrt)	Q $l \cdot s^{-1}$	T °C	pH	CO_2 $mg \cdot l^{-1}$	H_2S $mg \cdot l^{-1}$	N_2 (obj. % nekyslých plynov)
10	Ružomberok prameň LM-116	—	10,5	4,7	365	—	90,9
11	Ludrová prameň LM-94	0,02	11,5	6,2	1537	—	94,0
12	Liptovská Štiavnica vrt LŠH-1	10	21,3	5,6	1069,6	0,41	—
13	Stredný Sliač prameň LM-70	0,05	10,0	6,3	1244	—	87,3
14	Vyšný Sliač prameň LM-67	1,43	18,7	5,9—6,2	1244	1,2	88,6
15	Ilanovo prameň LM-29	0,004	10,5	6,1—6,3	589	—	92
16	Závažná Poruba prameň LM-137	2—2,5	10,8	6,7	269	—	96
17	Liptovský Ján vrt Rudolf LM-141	25,0	29	5,9—6,2	1250	4,0	95,9
18	Uhorská Ves prameň LM-134	0,5—0,6	15,5	6,1	1668	—	95
19	Podtureň prameň LM-144	—	13,7	5,6	1822	—	86
20	Bešeňová vrt BEH-1	22	33,8	6,5	1207,4	—	89,2
21	Potok prameň LM-106	0,005	9,7	5,9	1774	—	92,5
22	Konská prameň LM-34	0,003	12	6,3	1442	—	98,7
23	Jamník prameň LM-32	0,007	11	4,3—4,9	680	—	85
24	Pribylina prameň LM-108	0,002	9,8	3,1	1449	< 0,6	98,7
25	Martinček prameň LM-100	0,007	11,5	5,9	998	—	92,7
26	Lúčky vrt BJ-101	18,9	32,2	6,0	746	—	—
27	Kalameny prameň LM-33	0,03—0,15	11,2	6,5	354	—	95
28	Žiar prameň LM-139	0,12	8,9	6,3	1199	—	$CH_4^{74} = 24$
29	Jakubovany prameň LM-30	0,01	10,5	4,3	1516	<0,6	85,8
30	Vavrišovo prameň LM-135	0,05	8	5,6	1878	—	83
31	Pribylina prameň LM-107	0,008	9,7	4,8	1900	—	—

Liptovskej kotliny

M g . l^{-1}	Iónové zloženie mval %	Chemický typ vody	
		> 10 mval % iónov	CO_2 > 100 mg . l^{-1} H_2S > 1 mg . l^{-1} N_2 > 25 obj. %
1,35	$\frac{Ca_{41,9}\,Mg_5\,Na_{1,6}}{HCO^3_{42,9}\,SO^4_{6,4}\,Cl_{0,6}}$	HCO_3—Ca	CO_2—N_2
3,57	$\frac{Ca_{3,14}\,Mg_{13,0}\,Na_{2,4}}{HCO^3_{27,0}\,SO^4_{22,0}}$	HCO_3—SO_4—Ca—Mg	CO_2—N_2
3,5	$\frac{Ca_{31,8}\,Mg_{13,9}}{HCO^3_{26,2}\,SO^4_{22,8}}$	HCO_3—SO_4—Ca—Mg	CO_2—N_2
2,55	$\frac{Ca_{24,8}\,Mg_{16,5}\,Na_{7,1}}{HCO^3_{36,6}\,SO^4_{11,6}\,Cl_{1,7}}$	HCO_3—SO_4—Ca—Mg	CO_2—N_2
3,5	$\frac{Ca_{29}\,Mg_{14,4}\,Na_{5,1}}{HCO^3_{36,3}\,SO^4_{11,6}\,Cl_2}$	HCO_3—SO_4—Ca—Mg	CO_2—N_2
1,6	$\frac{Ca_{25,8}\,Mg_{20,7}\,Na_{2,4}}{HCO^3_{40,6}\,SO^4_{8,6}}$	HCO_3—Ca—Mg	CO_2—N_2
1,0	$\frac{Ca_{33,1}\,Mg_{15,6}\,Na_{0,7}}{HCO^3_{42,6}\,SO^4_{4,5}\,Cl_{2,8}}$	HCO_3—Ca—Mg	CO_2—N_2
3,8	$\frac{Ca_{32,1}\,Mg_{15,3}}{HCO^3_{32,5}\,SO^4_{16,7}}$	HCO_3—SO_4—Ca—Mg	CO_2—N_2
2,36	$\frac{Ca_{28}\,Mg_{11}\,Na_{2,2}}{HCO^3_{31,5}\,SO^4_{17,7}\,Cl_{0,8}}$	HCO_3—SO_4—Ca—Mg	CO_2—N_2
3,29	$\frac{Ca_{32,7}\,Mg_{14,8}\,Na_{1,9}}{HCO^3_{33,9}\,SO^4_{15,3}\,Cl_{0,7}}$	HCO_3—SO_4—Ca—Mg	CO_2—N_2
3,3	$\frac{Ca_{32,7}\,Mg_{13,1}}{SO^4_{27,1}\,HCO^3_{21,6}}$	SO_4—HCO_3—Ca—Mg	CO_2—N_2
2,8	$\frac{Ca_{2,15}\,Na_{20,9}\,Mg_{5,6}}{HCO^3_{48,6}}$	HCO_3—Ca—Na	CO_2—Na
3,8	$\frac{Na_{32,6}\,Ca_{10,4}\,Mg_{5,5}}{HCO^3_{49,3}}$	HCO_3—Na—Ca	CO_2—N_2
0,20	$\frac{Fe_{20,2}\,Ca_{14,1}\,Mg_{5,3}\,Na_{8,4}\,K_{1,4}}{HCO^3_{46,6}\,SO^4_{2,5}}$	HCO_3—Fe—Ca	CO_2—N_2
0,082	$\frac{Ca_{21,4}\,Mg_{11,9}}{HCO^3_{27,5}\,SO^4_{18,8}}$	HCO_3—SO_4—Ca—Mg	CO_2—N_2
1,4	$\frac{Ca_{28,5}\,Mg_{35,5}\,Na_{4,6}}{HCO^3_{47,5}\,SO^4_{2,2}}$	HCO_3—Mg—Ca	CO_2—N_2
2,89	$\frac{Ca_{35,8}\,Mg_{11,6}\,Na_{1,8}}{SO^4_{31,2}\,HCO^3_{18,0}}$	SO_4HCO_3—Ca—Mg	CO_2—N_2
1,75	$\frac{Ca_{28,9}\,Mg_{11,6}\,Na_{5,9}}{HCO^3_{28}\,SO^4_{21,4}\,Cl_{0,4}}$	HCO_3—SO_4—Ca—Mg	CO_2—N_2
2,1	$\frac{Na_{31,7}\,Ca_{10,6}\,Mg_{5,3}}{HCO^3_{33,4}\,Cl_{16,1}}$	HCO_3—Cl—Na—Ca	CO_2—N_2—CH_4
0,15	$\frac{Ca_{35,7}\,Mg_{5,7}\,Fe_{3,3}\,Na_{3,2}\,K_{1,7}}{HCO^3_{36,4}\,SO^4_{11,9}}$	HCO_3—SO_4—Ca	CO_2—N_2
2,5	$\frac{Ca_{35}\,Mg_{14,3}}{HCO^3_{49,6}}$	HCO_3—Ca—Mg	CO_2—N_2
0,07	$\frac{Ca_{28,6}\,Mg_{14,2}\,Na_{5,9}}{HCO^3_{34,7}\,SO^4_{11,6}\,Cl_{3,5}}$	HCO_3—SO_4—Ca—Mg	CO_2—N_2

GEOFYZIKÁLNE MERANIA A ICH INTERPRETÁCIA

Geofyzikálne práce v Liptovskej kotline a jej najbližšom okolí mali za cieľ upresniť doterajšie geologické poznatky, najmä určiť relatívne, resp. aj absolútne hrúbky jej paleogénnej výplne, čiastočne určiť litologickú charakteristiku paleogénnych a kvartérnych sedimentov, sledovať morfologické štruktúry podložia a v priaznivom prípade aj priebeh disjunktívnych — tektonických porúch, pokiaľ tieto vytvárajú fyzikálne rozhrania identifikovateľné geofyzikálnymi metódami.

Pri riešení týchto úloh ukázala sa nutnosť sledovať vzťah Liptovskej kotliny ako paleogénnej depresie k okolitým megaštruktúram.

Na základe poznatkov o fyzikálnych vlastnostiach hornín (I. MARUŠIAK 1963, J. UHMANN in F. CMELÍK a kol. 1963, M. ELIÁŠ — J. UHMANN 1978, S. SOVÍČEK bola na riešenie geologickej problematiky použitá gravimetria a geoelektrika.

Poznatky regionálneho, ako aj podrobného geofyzikálneho merania budú použité pri situovaní ďalších geologických a najmä hydrogeologických prác.

GEOFYZIKÁLNA PRESKÚMANOSŤ

Geofyzikálne merania, uskutočnené v predmetnom území, môžeme rozdeliť do troch základných skupín:

A. Regionálne merania v mierke 1 : 200 000 na účely zostavovania štátnej gravimetrickej, aeromagnetickej a aerorádiometrickej mapy.

B. Geofyzikálne mapovanie v mierke 1 : 25 000 vykonávané v rámci úlohy Geologického ústavu D. Štúra „Litofaciálny, biostratigrafický a tektonický výskum vnútrokarpatského paleogénu" v rokoch 1970—1975. Bola tu aplikovaná gravimetria a geoelektrika, prevažne v modifikácii VES. V severovýchodnej časti študovaného územia sa v tejto mierke uskutočnili

geoelektrické merania v rámci úlohy Geologického ústavu D. Štúra „Základný hydrogeologický výskum kvartéru Vysokých Tatier".

C. Podrobné a detailné meranie v mierke 1 : 10 000 v rôznych modifikáciách geoelektrických metód, orientované na riešenie špecifických geologických, a najmä hydrogeologických problémov.

FYZIKÁLNE VLASTNOSTI HORNÍN

Hustotná charakteristika

Súčasne s geofyzikálnymi meraniami v Liptovskej kotline sme robili aj výskum fyzikálnych vlastností hornín a to v laboratórnych podmienkach na vzorkách hornín odobratých z prirodzených a umelých odkryvov, ako i z vrtov (M. STRÁNSKA in L. ZBOŘIL a kol. 1977).

Štúdium fyzikálnych vlastností malo prispieť k poznaniu hustotného charakteru hornín, ktoré tvoria výplň a podložie kotliny. Na tento účel sme stanovili hustotné parametre na 1931 horninových vzorkách z prirodzených i umelých odkryvov a 66 vzoriek z jadier vrtu BEH-1 (obr. 29b). Hustotnú charakteristiku hornín z vrtu Vlachy 1 uvádza J. UHMANN (obr. 29a).

Výsledky štúdia hustotných charakteristík z povrchových odkryvov sú dokumentované tabuľkou objemových a mineralogických hustôt (tab. 19). V tabuľke sú u jednotlivých petrografických celkov uvedené základné štatistické parametre (veľkosť súboru, aritmetický priemer, štandardná odchýlka a koeficient variability).

Paleogénne horniny (pieskovce, ílovce, sedimenty bazálnej litofácie) môžeme charakterizovať značnou variabilitou objemovej hustoty, ktorá sa prejavuje v rámci jednotlivých petrografických typov. Variabilita hodnôt objemovej hustoty je v úzkom vzťahu s pórovitosťou.

Pre petrografické typy hornín, ktoré sa podieľajú na stavbe podložia kotliny, je charakteristická menšia variabilita hodnôt objemovej i mineralogickej hustoty ako u paleogénnych hornín.

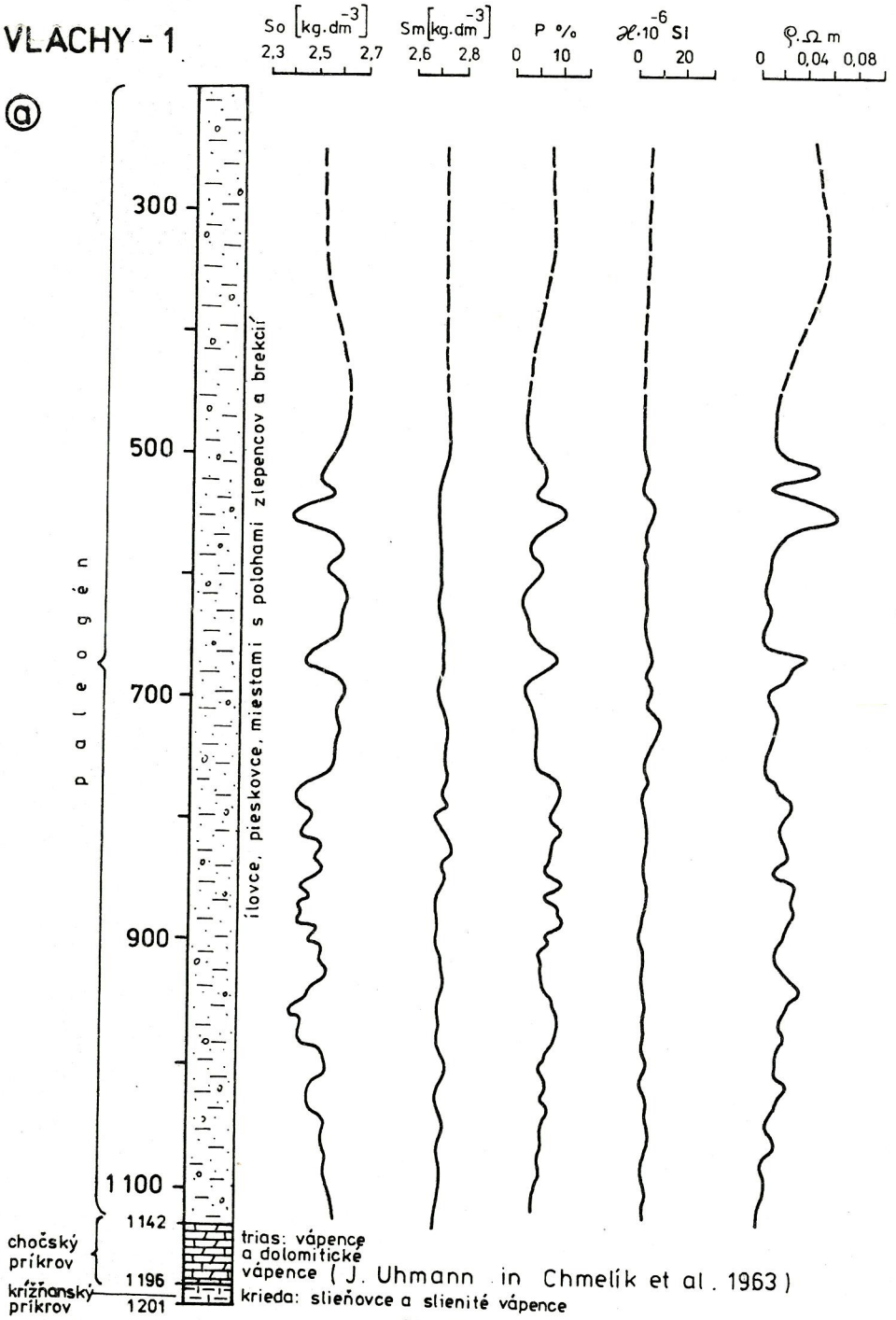
U paleogénnych sedimentov vrtu BEH-1 objemové hustoty sa menia v rozpätí hodnôt 2,04—2,68 $kg.dm^{-3}$. Priemerná objemová hustota je 2,39 $kg.dm^{-3}$ so štandardnou odchýlkou $\pm 0{,}09$ $kg.dm^{-3}$. Pórovitosť kolíše okolo 2—3 %.

Odporové vlastnosti hornín

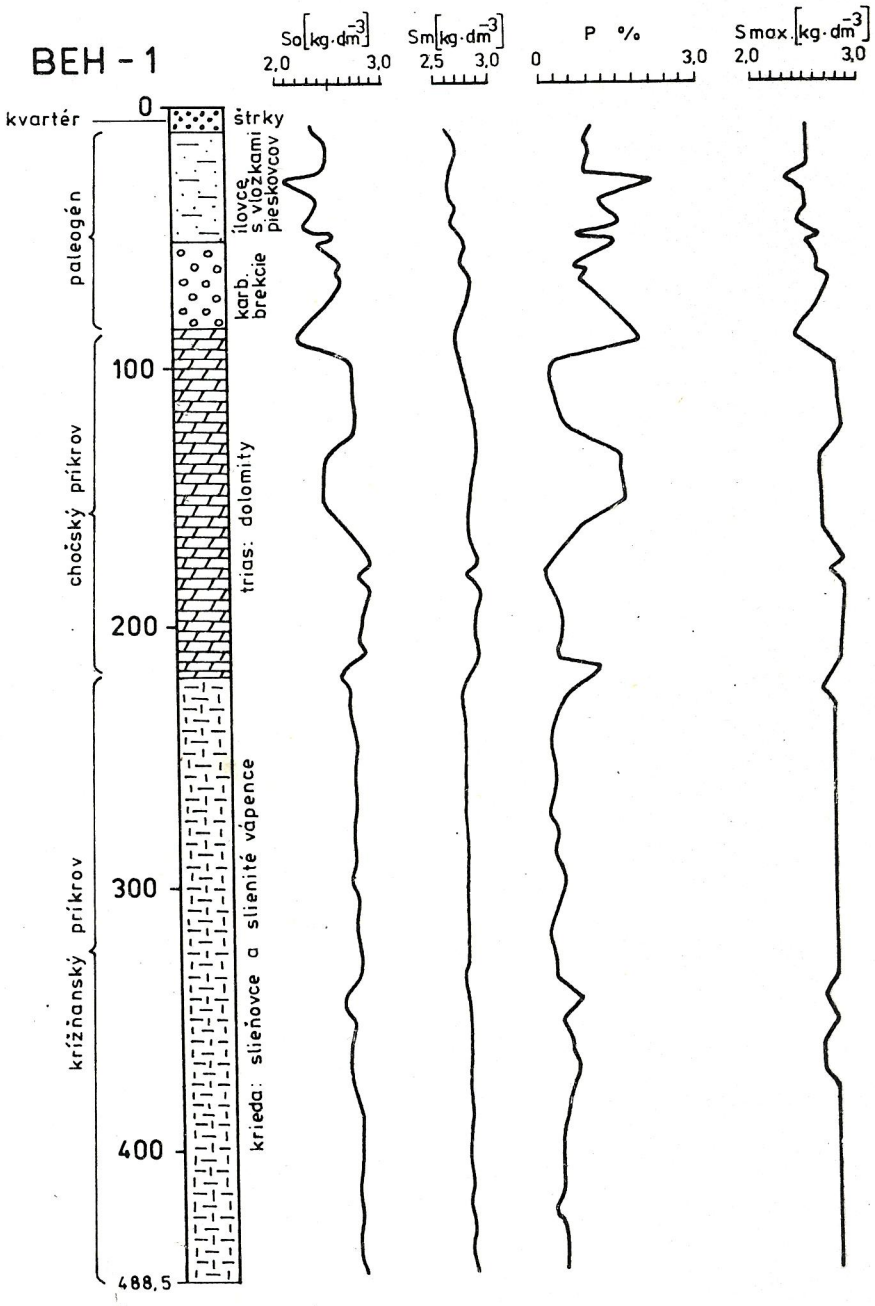
Odporová diferenciácia horninových komplexov je v každej oblasti základným predpokladom pre úspešnú aplikáciu geoelektrických odporových metód.

Kryštalinikum

Je charakteristické vysokými mernými odpormi v medziach 10^2—10^5 ohm.m. Zvyšovaním pórovitosti vo vrchnej zóne zvetrávania a v zónach intenzívneho tektonického porušenia, zvyšovaním vlhkosti a vznikom ílovitých minerálov sa merný odpor kryštalinických komplexov rapídne znižuje. Napríklad zvýšením vlhkosti o niekoľko desatín percenta sa zníži merný odpor o rad i viac. Nie je zriedkavý prípad, keď kaolinizované časti granitoidov a drvené zvodnené zóny majú merný odpor 30—100 ohm.m.


VLACHY - 1
So [kg.dm-3]
2,3 2,5 2,7
Sm [kg.dm-3]
2,6 2,8
P %
0 10
χ·10-6 SI
0 20
ρ.Ω m
0 0,04 0,08
a
300
500
700
900
1 100
1142
1196
1201
paleogén
ílovce, pieskovce, miestami s polohami zlepencov a brekcií
chočský príkrov
krížňanský príkrov
trias: vápence a dolomitické vápence
krieda: slieňovce a slienité vápence
(J. Uhmann in Chmelík et al. 1963)

Obr. 29



Obr. 29. Hustotné charakteristiky hornín vrtov Vlachy-1 a BEH-1.

Tab. 19. Tabuľka objemových a mineralogických hustôt vzoriek hornín

Por. čís.	Petrografický typ	Počet vz.	Objemové hustoty g/cm³				V %	Por. %	100 % nasyt.	Mineralogické hustoty g/cm³				
			min.	str.	max.	ds				min.	str.	max.	ds	V %
1.	pieskovce	304	1,95	2,44	2,68	0,187	7,664	7,92	2,519	2,47	2,65	2,74	0,044	1,660
2.	ílovce	10	2,36	2,44	2,46	0,029	1,207	10,29	2,543	2,70	2,72	2,73	0,001	0,387
3.	piesčité vápence	84	2,43	2,56	2,66	0,049	1,913	3,76	2,598	2,51	2,66	2,73	0,046	1,729
4.	horniny bazálneho paleogénu (vcelku)	57	2,33	2,67	2,77	0,147	5,506	3,61	2,706	2,66	2,77	2,84	0,049	1,769
5.	kremence	50	2,51	2,58	2,62	0,028	1,085	1,90	2,599	2,56	2,63	2,68	0,017	0,645
6.	slieňovce	21	2,52	2,61	2,68	0,043	1,659	2,61	2,636	2,63	2,68	2,75	0,029	1,075
7.	vápence	531	2,52	2,68	2,77	0,039	1,441	1,11	2,691	2,62	2,71	2,82	0,032	1,166
8.	dolomity	388	2,64	2,80	2,88	0,036	1,298	1,06	2,811	2,70	2,83	2,89	0,023	0,809
9.	bridlice melafýrovej série	66	2,61	2,71	2,83	0,059	2,177	1,455	2,725	2,66	2,75	2,90	0,062	2,255
10.	melafýry	91	2,63	2,73	2,85	0,057	2,088	1,44	2,744	2,70	2,77	2,88	0,053	1,913
11.	granitoidy	315	2,54	2,66	2,79	0,046	1,729	1,11	2,671	2,60	2,69	2,82	0,030	1,115
12.	migmatity	14	2,64	2,69	2,72	0,033	1,202	2,17	2,702	2,68	2,74	2,77	0,061	2,20

Mezozoické horniny

V podloží kotliny prevládajú z mezozoických hornín karbonáty stredného a vrchného triasu a slienité vápence spodnej kriedy. Ich vodivosť je ovplyvnená prítomnosťou puklinovo-vrstevných a krasovo-vrstevných vôd. Pevné dolomity a kryštalické vápence majú merný odpor rádove 10^3—10^5 ohm.m. Merný odpor karbonátov vo vrte Vlachy-1 je asi 2000 ohm.m. (I. MARUŠIAK 1963). Pri skrasovatení a rozpukaní merný odpor závisí od veľkosti mineralizácie vôd a s jej zvyšovaním prudko klesá. Merný odpor vápencov klesá tiež s pribúdaním slienitej a piesčitej zložky. Kriedové slienité vápence na lokalite Lúčky-kúpele majú merný odpor 60—80 ohm.m.

Podstatný vplyv na merný odpor karbonátov i bazálnych zlepencov Liptovskej kotliny má veľkosť porozity a stupeň mineralizácie prítomných vôd. Vzájomné vzťahy medzi veľkosťou porozity (k_v), meranými odpormi podzemnej vody (ϱ_0) a karbonátov (ϱ_v) nám dokresľujú nasledovné príklady:

pri ϱ_0=2 ohm.m. (minerálna voda), k_v=4 %, ϱ_v=2100 ohm.m.
ϱ_0=50 ohm.m. (obyčajná podzemná voda), k_v=4 %,
ϱ_v=52 500 ohm.m.
pri ϱ_0=2 ohm.m., k_v=15 %, ϱ_v=78 ohm.m.
ϱ_0=50 ohm.m., k_v=15 %, ϱ_v=1950 ohm.m.
pri ϱ_0=2 ohm.m., k_v=30 %, ϱ_v=15 ohm.m.
ϱ_0=50 ohm.m., k_v=30 %, ϱ_v=375 ohm.m.

Zvodnené triasové dolomity a brekcie, zachytené vrtom BEH-1 pri Bešeňovej, majú merný odpor 45 ohm.m. (J. HRICKO 1975), pričom ϱ_0=2 ohm.m. Výsledná porozita je 18,5 %.

Paleogénne horniny

Bazálna transgresívna litofácia, najmä karbonatická, má merný odpor rovnaký ako mezozoické karbonáty. Kolísanie merného odporu je spôsobené porušenosťou a zvodnením. Najčastejší interval merných odporov karbonatického bazálneho súvrstvia je 80—1350 ohm.m. Pieskovce bazálneho súvrstvia majú merný odpor relatívne menší ako zlepence a brekcie (70—180 ohm.m. — J. HRICKO 1975). Z horeuvedeného vyplýva, že medzi horninami mezozoika a bazálnym paleogénnym súvrstvím nie je výrazný odporový kontrast a v odporových rezoch, najmä v hĺbkach niekoľko sto metrov, sa oba komplexy nedajú odporove rozlíšiť.

Ílovcová litofácia a flyš s prevahou ílovcov majú merný odpor 8—25 ohm.m.

Normálny flyš a flyš s vývojom hrubých pieskovcových lavíc majú v závislosti od pomeru ílovcovej a pieskovcovej zložky a v závislosti od veľkosti mineralizácie prítomných vôd merný odpor 25—90 ohm.m. (J. MÁJOVSKÝ 1972, J. HRICKO 1973—1976). Pieskovce podmorských náplavových kužeľov sa radia tiež do tohoto intervalu.

Kvartérne sedimenty

Polygenetické kvartérne sedimenty sú typické širokým intervalom merných odporov. Vyplýva to z ich pestrého petrografického zloženia a rôzneho stupňa zvodnenia. Humus a hlinito-ílovité uloženiny majú merný odpor pod 25 ohm.m. Narastaním podielu psamiticko-psefitickej zložky merný odpor stúpa. K. KLABLENOVÁ (1971) uvádza merný odpor štrkov v povodí Váhu 340—480 ohm.m., J. MÁJOVSKÝ (1972) merný odpor morén až ∞ ohm.m. Kvartérne štrky a štrkopiesky nad hladinou podzemných vôd majú vyšší

merný odpor ako pod hladinou. Travertíny majú merný odpor 600—2500 ohm.m. (J. HRICKO 1975).

Úplný interval odporov kvartérnych uložení Liptovskej kotliny je v intervale 15—∞ ohm.m.

Z horeuvedenej analýzy odporových vlastností hornín Liptovskej kotliny vyplýva, že intervaly merných odporov sa prekrývajú, čo neumožňuje všade jednoznačnosť geologickej interpretácie odporových meraní. Vzhľadom na superpozíciu jednotlivých prostredí je však na väčšine územia možné ich vzájomné rozlišovanie. Výnimku tvoria horniny bazálnej litofácie, ktoré nie je možné odporove odčleniť od podložných predterciérnych komplexov.

NIEKTORÉ POZNATKY REGIONÁLNYCH TIAŽOVÝCH MERANÍ 1:200 000

Anomálne tiažové pole širokého okolia Liptovskej kotliny je podstatne ovplyvnené regionálnou gravimetrickou depresiou, ktorá je zrejmá na schéme izoanomál Δg_{reg} (Griffin; r=8 $\sqrt{5}$ km, obr. 31). Táto tiažová depresia je pretiahnutá v západo-východnom smere (Žilina — Dolný Kubín — Poprad) a jej centrálna časť sa nachádza v priestore severne od Liptovského Mikuláša, približne na styku Chočského pohoria a Západných Tatier s vnútrokarpatským paleogénom Oravskej kotliny.

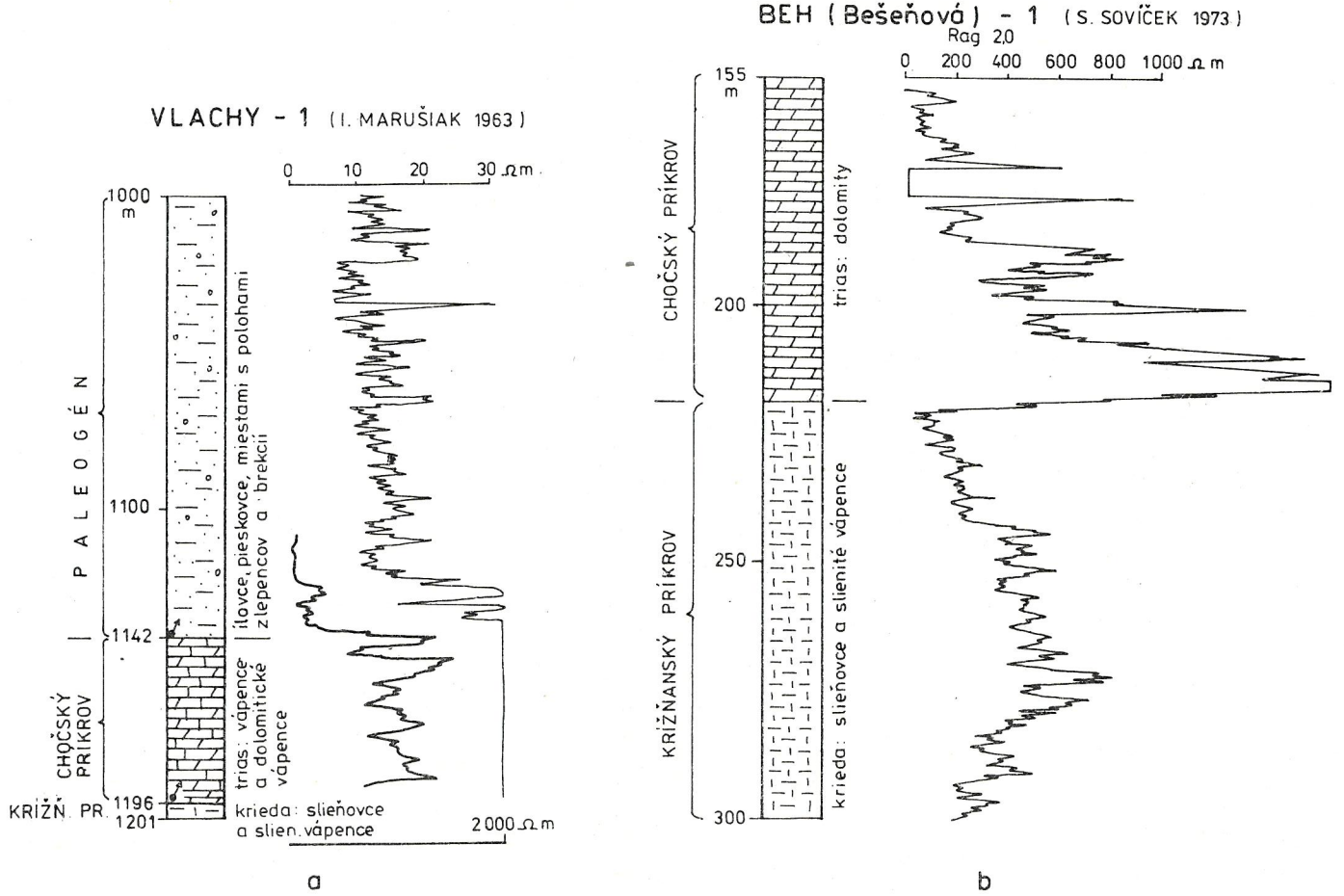
Aj keď berieme do úvahy, že gravimetrická depresia je do značnej miery vyvolaná izostatickou kompenzáciou* granitoidných masívov Západných a Vysokých Tatier (J. POPELÁŘ 1968) a s tým spojeným znížením úrovne Moho-diskontinuity do hĺbky viac ako 30 km (B. BERÁNEK a kol. 1973), predsa zreteľne vidieť, že najmä v svojej centrálnej časti zahrňuje účinok dvoch zón výrazných tiažových miním, t. j. zóny gravimetrických miním Liptovskej aj Popradskej kotliny na juhu a „centrálnokarpatského tiažového minima" na severe (obr. 32). Medzi oboma zónami tiažových miním vystupuje gravimetrická elevácia Chočského pohoria, Západných a Vysokých Tatier.

Opisované systémy anomálií tiažového poľa bolo možné vyčleniť z máp úplných Bouguerových anomálií M=1 : 200 000, σ=2,67 kg.dm^3 (J. IBRMAJER 1963), ako aj z nich odvodených máp M=1 : 500 000, regionálnych a reziduálnych anomálií Δg; obr. 31 (J. IBRMAJER a kol. 1969). Zreteľné sú taktiež na schéme úplných Bouguerových anomálií M=1 : 1 000 000 — obr. 32 (J. IBRMAJER a kol. 1974).

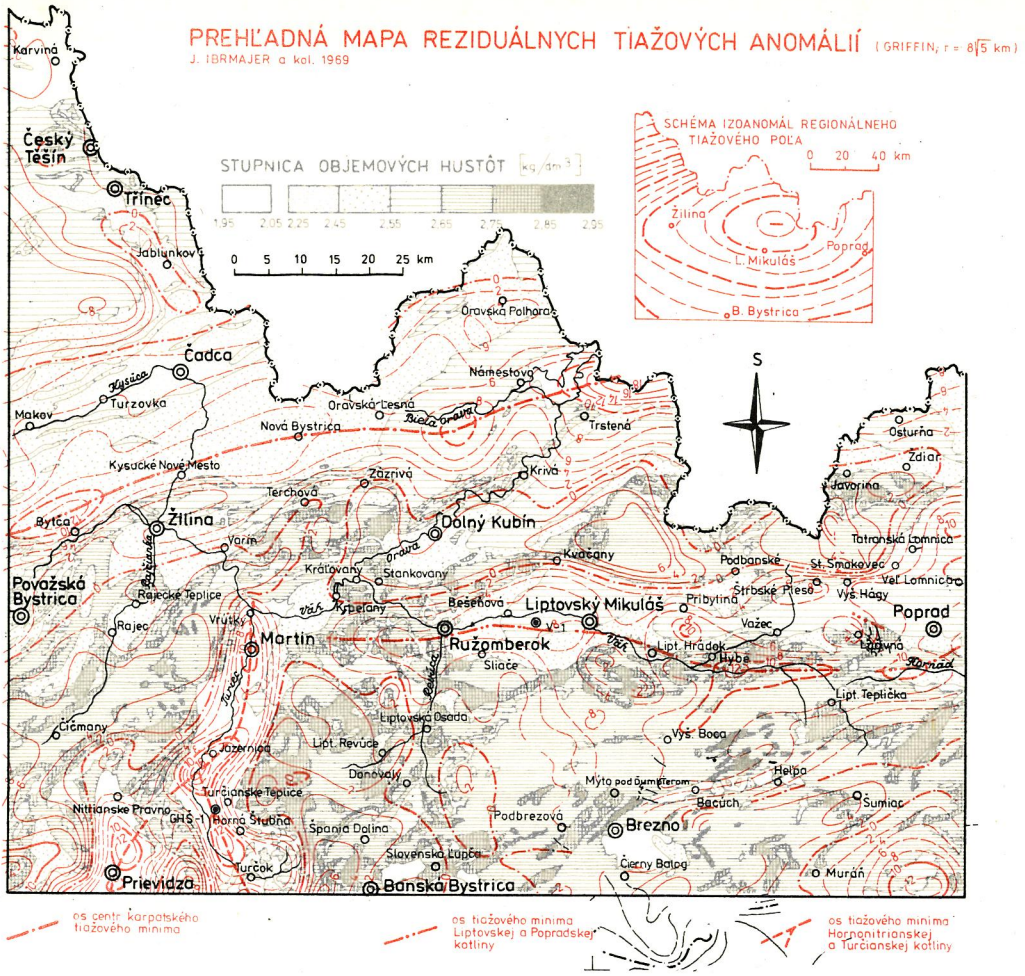
Podľa J. IBRMAJERA (in T. BUDAY — A. DUDEK — J. IBRMAJER 1969) intenzívne tiažové anomálie, usporiadané ako „depresný tiažový pás", sú výrazným prvkom Západných Karpát.

B. BERÁNEK a kol. (1973) predpokladá, že centrálnokarpatské minimum je vyvolané prevažne „trógovým zaklesnutím" Moho-diskontinuity v priestore lednickej zóny, t. j. pri

* V súčasnosti sa upúšťa od konvenčného poňatia izostázie, ako aj skladby zemskej kôry. Izostáziu v centrálnych Karpatoch je nutné chápať napr. v poňatí L. M. DORMANA — B. T. R. LEWISA (1972), rozloženie hmôt (inhomogenít) v zemskej kôre napr. podľa V. VYSKOČILA (1972). A. ZÁTOPEK (1973) upozorňuje na výsledky HSS, ktoré zistili výrazné odchýlky od Airyho izostatického modelu.



Obr. 30. EK merania z intervalov vrtov Vlachy-1 a BEH-1.



Obr. 31. Prehľadná mapa reziduálnych tiažových anomálií a objemových hustôt (griffin, r = 8 √5 km). Zostavil J. IBRMAJER a kol. 1969.

styku vonkajších a vnútorných Karpát*. Tento poznatok dokumentuje tiež v interpretácii medzinárodného profilu HSS V (B. BERÁNEK — O. PRAUS 1972).

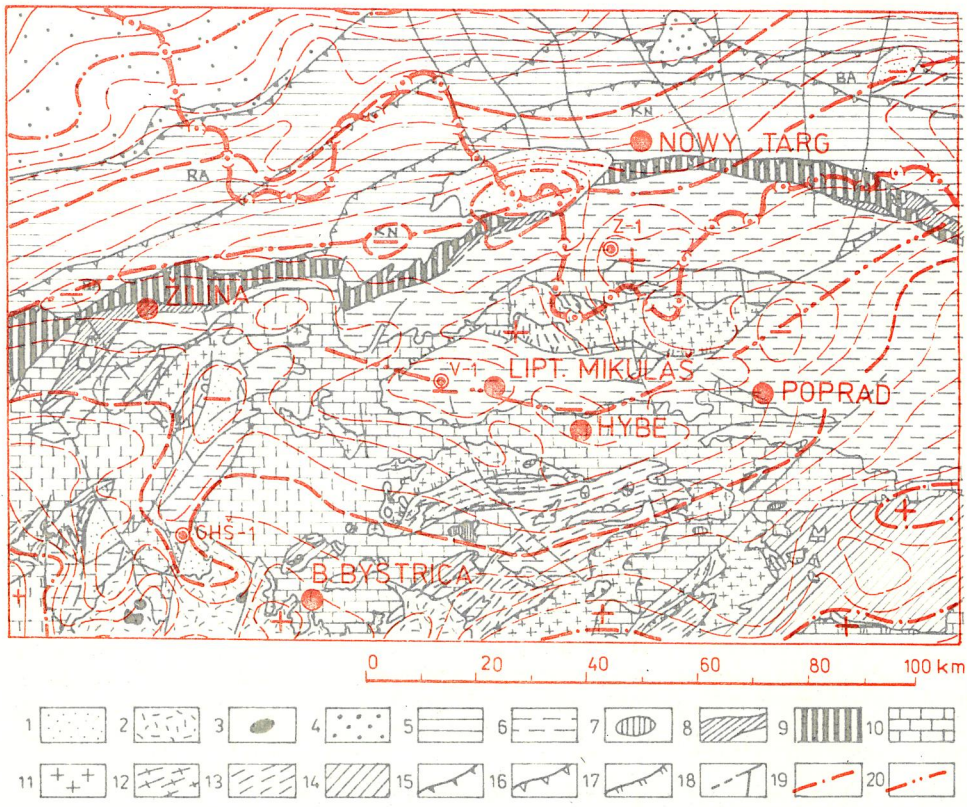
V. VYSKOČIL (1972) sa domnieva, že hlavnou príčinou regionálnej zápornej tiažovej anomálie Západných Karpát je pokles Moho-diskontinuity**, t. j. „zaborenie zemskej kôry do vrchného plášťa", pričom ďalšie príčiny môžu byť v prítomnosti ľahkých sedimentov.

V. ČERMÁK (1974) na základe modelu zemskej kôry zostrojeného pozdĺž profilu HSS V (B. BERÁNEK — O. PRAUS 1972) interpretuje rozloženie zemského tepla, pričom akceptuje „trógovú stavbu" Moho-diskontinuity v priestore centrálno-karpatského tiažového minima.

---

* Výsledky HSS (B. BERÁNEK a kol. 1971) a výskumy seizmicity Európy (V. KÁRNÍK 1968, 1971) ukázali, že lednická zóna sa prejavuje ako pásmo zvýšenej seizmickej pohyblivosti (A. ZÁTOPEK 1973).

** Štruktúrna povaha Moho-diskontinuity je v Západných Karpatoch zložitejšia, než sa skôr predpokladalo. Ide najmä o novozistené vertikálne posuny (skoky) o amplitúde až 10 km na „štruktúrnych kontaktoch" (A. ZÁTOPEK 1973). V profile HSS V tieto zrejme detekujú hlbinné zóny na styku severoeurópskej platformy s južnou alpinotypne metamorfovanou platformou.



Obr. 32. Schéma úplných Bougerových anomálií, =2,67/cm^3 (upravená z podkladov J. IBRMAJERA a kol. 1963—1964) s použitím tektonickej schémy širšej oblasti Liptovskej kotliny (podľa tektonickej mapy M. MAHEĽA 1973). Vysvetlivky: 1 — depresie (s akumuláciou sedimentov), poštajerská fáza; 2—3 neoalpínske vulkanity neskorého orogénu: 2 — stratovulkanity — efuzívne horniny, pyroklastiká; 3 — bázické intruzíva; 4—5 neoalpínske komplexy: 4 — neoalpínske jednotky + sliezsky príkrov; 5 — ilýrsko-sávska jednotka: RA — račanský príkrov, BA — bystrický príkrov, KN — krinický príkrov; 6 — vnútrokarpatský paleogén: 7 — potektonické jednotky; 8 — spodné štruktúrne členy paleo-mezo-alpínskych jednotiek; 9 — bradlové pásmo; 10 — paleoalpínske jednotky vcelku; 11—12 intruzívne magmatity: 11 — hercýnske; 12 — predhercýnske; 13 — metamorfované komplexy — mezo-katametamorfované; 14 — predalpínske komplexy — paleohercýnske vcelku; 15 — príkrovové línie prvého rádu; 16 — príkrové línie druhého rádu; 17 — nasunutia; 18 — zlomy; 19 — os centrálnokarpatského tiažového minima; 20 — os tiažového minima Liptovskej a Popradskej kotliny.

Č. TOMEK (1976) prehodnotil geofyzikálne a geologické výskumy z Východných Álp a Západných Karpát, pričom dospel k názoru, že centrálnokarpatská tiažová depresia môže byť tiež podmienená hrubou akumuláciou spodnej molasy oligocénno-miocénneho veku.

Taktiež na seizmickom profile K-III, ktorý prechádza od Ostravy smerom na Lučenec (obr. 33), bola v priestore karpatského tiažového minima západne od Žiliny zistená zóna znížených rýchlostí, a to v hĺbke približne 10—15 km. B. BERÁNEK (1978) usudzuje, že táto zóna zrejmá z rýchlostného rezu v priestore medzi bradlovým pásmom a Malou Fatrou detektoruje vo vrchnej časti zemskej kôry komplex hornín so zníženými hustotami. B. LEŠKO

(1978) usudzuje na základe týchto skutočností, že granity Malej Fatry nie sú autochtónne, ale sú súčasťou presunutej jednotky, pod ktorou musí existovať komplex sedimentárnych hornín. Tieto horniny môžu predstavovať terciérne molasové, resp. flyšové sedimenty (B. LEŠKO — B. BERÁNEK, v tlači).

Ak porovnáme poznatky regionálnych tiažových meraní M=1 :200 000 širokého okolia skúmanej paleogénnej depresie Liptovskej kotliny (J. IBRMAJER 1963), spracované v mierke M=1 :500 000 (obr. 29) a M=1 :1 000 000 (obr. 31, 32) (J. IBRMAJER 1969, 1974) s poznatkami HSS—V (B. BERÁNEK a kol. 1971, 1973) s tektonickou mapou karpatsko-balkánskeho regiónu (M. MAHEĽ 1974), s mapou objemových hustôt (J. UHMANN 1968) a s geologickými podkladmi styčného územia Poľskej ľudovej republiky (H. KOZIKOVSKI 1970, K. KONIOR 1971, A. SLĄCZKA 1975), môžeme dospieť k nasledujúcim záverom:

Intenzita relatívne záporných gravimetrických anomálií tak v priestore „centrálnokarpatského tiažového minima" na severe (Žilina — Trstená — Nowy Targ, obr. 31), ako aj v južnej zóne tiažových miním (Liptovská a Popradská kotlina) nezodpovedá hrúbke paleogénnej výplne depresií, ale vykazuje „nadbytočný tiažový účinok", ktorý môžeme prisúdiť vplyvu relatívne ľahkých telies, nachádzajúcich sa pod magurským príkrovom vonkajšieho flyšu a pod vnútrokarpatskými paleogénnymi sedimentmi, resp. aj pod ich autochtónnym podložím.

Južná zóna tiažových miním Liptovskej a Popradskej kotliny (obr. 31, 32) teda nezobrazuje iba hrúbku horninových komplexov vnútrokarpatského paleogénu. „Nadbytočný tiažový účinok" (prevyšujúci tiažový účinok kvartérnej a paleogénnej depresie) — najmä v priestore obce Hybe — obr. 34 — môžeme prisúdiť vplyvu „ľahkých telies"*, vystupujúcich nielen pod paleogénnym pokryvom, ale čiastočne aj pod pokryvom tvoreným predterciérnymi horninovými komplexmi. Jednou z možností výkladu čiastkových tiažových miním „južnej zóny" sú účinky intrúzie acidných granitov. K tejto možnosti sa prikláňa aj interpretácia L. POSPÍŠILA (1978).

Pri vyhodnotení anomálneho tiažového poľa Liptovskej kotliny a priľahlých území z gravimetrického mapovania M=1 :25 000 (s ohľadom na rozloženie hlbokých štruktúr) vychádzame predovšetkým z korelácie mapy úplných Bouguerových anomálií σ=2,67 kg/dm^{-3}, mapy regionálnych tiažových anomálií r=0,5 $\sqrt{5}$, a najmä zo schémy tiažového účinku predpaleogénneho substrátu**(V. SZALAIOVÁ in L. ZBOŘIL 1977).

KVALITATÍVNA CHARAKTERISTIKA SCHÉMY TIAŽOVÉHO ÚČINKU PREDPALEOGÉNNEHO SUBSTRÁTU

V Liptovskej kotline a v priľahlej časti okrajových pohorí môžeme vyčleniť priestorove rozsiahle hustotné inhomogenity predterciérnych horninových komplexov.

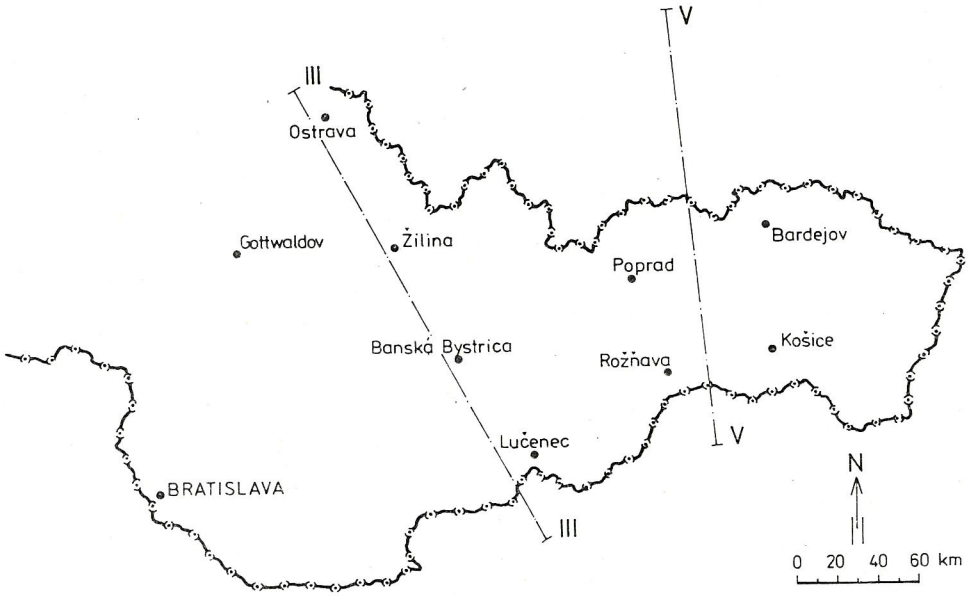
A. Oblasti hlboko uložených „ľahkých horninových komplexov"

*Č. TOMEK (1976) sa domnieva, že tiažové minimum môže byť do značnej miery zapríčinené aj prítomnosťou ľahkých sedimentov „spodnej molasy", na ktoré je v tomto priestore nasunutý megablok Západných Karpát s jeho mezozoickými i kryštalinickými komplexmi.

** Táto schéma bola zostrojená z gravimetrických podkladov, z poznatkov hlbokých VES a známych hĺbkových údajov štruktúrnych, resp. hydrogeologických vrtov. Nakoľko schéma predstavuje iba prvé priblíženie k reálnej skutočnosti, je možné ju interpretovať iba čiastočne a to len kvalitatívne.

a) Oblasť Martinček — Bešeňová

Zaujíma priestor severozápadnej časti skúmaného územia. Maximálny deficit hmoty v predpaleogénnom substráte je v oblasti Bešeňová, kde môžeme predpokladať menšiu



Obr. 33. Situácia seizmických profilov III a V.

hrúbku karbonátov chočského príkrovu, nedostatok ťažkých karbonatických členov krížňanského príkrovu a malú hrúbku obalovej série, resp. jej neprítomnosť. Pod redukovanou hrúbkou mezozoických komplexov predpokladáme výskyt relatívne ľahkého granitového telesa.

b) Oblasť Benice — Liptovský Trnovec

V tomto priestore môžeme očakávať podobnú situáciu ako v predošlej oblasti. V centrálnej časti anomálie nedochádza zrejme k príliš veľkej redukcii karbonatických členov mezozoických komplexov. Hlboké štruktúry tohoto priestoru nie sú tak tektonicky exponované ako v okolí Bešeňovej.

c) Oblasť Dovalovo — Hybe — Kráľova Lehota — Čierny Váh

V tomto priestore je najrozsiahlejší a najintenzívnejší deficit hmoty skúmaného regiónu*. K juhu prechádza do priestoru mezozoických komplexov Nízkych Tatier a sčasti aj do kryštalinika veporíd**. V korelácii s poznatkami regionálnych tiažových meraní predpokladá-

* Príčina anomálií bola diskutovaná pri interpretácii regionálnych tiažových anomálií M=1 : 200 000.

** V korelácii s poznatkami geofyzikálnych výskumov kryštalinika tatroveporíd v oblasti Fabova hoľa — Veľký Bok (D. Obernauer a kol. 1976).

me, že v predmetnom priestore pod pokryvom mezozoických hornín sa nachádza relatívne ľahké teleso značného priestorového rozsahu. Jednou z možných alternatív interpretácie je existencia granitovej intrúzie.

B. Oblasti hlboko uložených „ťažkých horninových komplexov"

Tieto bolasti sa vyznačujú prítomnosťou relatívne ťažkých telies značných priestorových rozmerov v hlbokom predpaleogénnom substráte (obr. 34). Jednou z alternatív interpretácie schémy tiažového účinku predpaleogénneho substrátu je možnosť prítomnosti hrubých polôh mezozoických karbonátov, najmä dolomitov, resp. metamorfovaných hornín kryštalinika.

INTERPRETÁCIA SCHÉMY HRÚBKY PALEOGÉNNEJ A KVARTÉRNEJ VÝPLNE DEPRESIE

Hrúbka paleogénnych* a kvartérnych sedimentov (obr. 35) v priestore paleogénnej depresie, resp. hĺbka jej substrátu, bola odvodená z kvantitatívnej interpretácie tiažových a geoelektrických profilov. Obmedzenie jednotlivých štruktúr bolo sledované najmä pomocou gradientových tiažových máp.

Z celkového charakteru schémy je zrejmé, že najväčšia členitosť reliéfu predpaleogénneho substrátu a s tým súvisiaca zmena hrúbky sedimentárnej výplne je v západnej časti skúmaného územia. V tomto priestore dosahujú sedimenty najväčšiu hrúbku — až 1500 m (po úroveň bazálnych paleogénnych klastík). Táto skutočnosť potvrdzuje predstavy o značnej tektonickej exponovanosti západnej časti Liptovskej kotliny, kde sa značnou mierou uplatnila práve priečna popaleogénna germanotypná zlomová tektonika (P. Gross 1971). Značná časť morfotektonických štruktúr predpaleogénneho substrátu depresie má v dôsledku formovania touto tektonikou ssv.-jjz. smer. Modelácia substrátu ako celku preto nezodpovedá recentnému reliéfu Liptovskej kotliny.

Jednotlivé oblasti hustotných inhomogenít sú navzájom oddelené zónami premenlivo intenzívnych gradientov, ktoré v maximálnej miere odrážajú rozhranie medzi hustotnými prostrediami. Tam, kde má tento gradient regionálny priebeh a dosahuje väčšiu intenzitu, môže detekovať hlboko založené tektonické zóny, oddeľujúce odlišné litologické prostredie v hlbokom predterciérnom, resp. aj predmezozoickom substráte.

Najintenzívnejšou takouto zónou regionálneho priebehu je línia pri severnom okraji Nízkych Tatier, prebiehajúca v priestore Lazisko — Pavčina Lehota — Závažná Poruba — Jamník, odkiaľ pokračuje menej výrazne až do priestoru obcí Východná a Važec a ďalej smeruje do údolia Čierneho Váhu. Ďalšími intenzívnymi zónami sú okrem línií obmedzujúcich predterciérne komplexy Západných a Nízkych Tatier aj línie severo-južného, resp. ssv.-jjz. smeru, oddeľujúce hlboké štruktúry Martinček, Sliače, Liptovská Teplá, Bešeňová, Vlachy, Benice — Liptovský Trnovec a Liptovský Mikuláš.

---

* Okrem bazálnych paleogénnych klastík.

CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH MORFOLOGICKÝCH ŠTRUKTÚR SUBSTRÁTU

a) Depresia Sliače — Liptovská Teplá

Predstavuje intenzívnu morfologickú depresiu predpaleogénneho podložia pri západnom okraji Liptovskej kotliny. Jej severozápadný okraj je výrazne modelovaný zlomovým systémom prebiehajúcim pri okraji Chočského pohoria, zo západnej strany okrajovými zlomami v priestore Martinček — Štiavnička — Ludrová a z juhu čiastkovými tektonickými poruchami v oblasti Ludrová — Liptovská Štiavnička — Sliače — Partizánska Ľupča. Z východnej strany ju obmedzuje meridionálny tektonický systém, prebiehajúci z priestoru Partizánskej Ľupče cez Vlašky na Bobrovník. Depresia je taktiež tektonicky členená vo svojej centrálnej časti a to najmä v priestore Ivachnová — Liptovská Teplá. Na základe interpretácie gravimetrických meraní M=1 : 25 000 odhadujeme hrúbku paleogénnej výplne v jej centrálnej časti až na 1500 m.

Pri západnom okraji depresie vystupuje čiastková elevácia Martinček a čiastková depresia Likavka, obidve sú intenzívne modelované zlomovou tektonikou.

b) Elevácia Bešeňová

Táto elevácia je extrémne vysunutou hrasťou predpaleogénneho substrátu medzi depresné megaštruktúry Liptovskej kotliny. Elevácia je silne tektonicky členená na čiastkové kryhy pozdĺžnymi východo-západnými i priečnymi severo-južnými poruchami. V čiastkových elevációch je substrát v hĺbke menšej ako 100 m.

c) Depresia Vlachy — Liptovská Sielnica

Predstavuje morfologickú štruktúru predpaleogénneho substrátu, formovanú v ssv.-jjz. smere. Zo západu je ostro ohraničená severo-južným zlomom oproti elevácii Bešeňová, zo severu priebehom dislokácií na okraji Chočského pohoria. Smerom na východ prechádza nevýrazne do čiastkových depresií v priestore Bobrovec — Jalovec a do intenzívnej depresie Pavčina Lehota — Demänová — Liptovský Mikuláš. V skúmanom priestore dosahujú paleogénne sedimenty hrúbku 1000 m*, v centrálnej časti, južne od Liptovskej Sielnice hrúbku až 1500 m.

d) Depresia Pavčina Lehota — Demänová — Liptovský Mikuláš

Táto štruktúra prebieha v smere ssv.-jjz., podobne ako depresia Vlachy — Liptovská Sielnica. Jej modelácia je ovplyvnená hlboko založenými dislokáciami, najmä v priestore Lazisko — Pavčina Lehota — Liptovský Mikuláš — Smrečany. Maximálna hrúbka paleogénnych sedimentov v najintenzívnejšej časti depresie pri jej južnom tektonicky modelovanom

---

* V štruktúrnom vrte Vlachy-1 boli zistené sedimenty paleogénneho veku v hĺbke 1142 m (F. PÍCHA 1963).

okraji je viac ako 1000 m. Opisovaná štruktúra predstavuje najintenzívnejšie tektonicky modelovanú depresiu v celom skúmanom území, založenú na hlbinných zlomoch a deformovanú taktiež priebehom čiastkových, často priečnych dislokácií*.

e) Čiastková elevácia severne od Beňadikovej

Predstavuje zrejme lokálnu eleváciu substrátu. Pravdepodobne čiastkové, tektonicky modelované hrasti predpaleogénneho substrátu boli detekované z tiažových aj z geoelektrických meraní.

f) Čiastková depresia Konská

Táto depresia v okolí Konskej odráža nevýrazne modelovaný reliéf predpaleogénneho substrátu.

g) Depresia v priestore medzi obcami Vavrišovo — Dovalovo — Hybe — Liptovská Kokava — Pribylina

Depresia tiažového poľa je vyvolaná iba čiastočne akumuláciou paleogénnych sedimentov v hrúbke asi 750 m. Hlavným zdrojom depresie je však relatívne ľahké teleso značného priestorového rozsahu. Jeden z možných variantov interpretácie tejto pozoruhodnej anomálie je podaný v kvalitatívnej charakteristike schémy tiažového účinku predpaleogénneho substrátu.

h) Čiastková elevácia severne od Pribyliny

Hĺbka podložia sa na základe geoelektrických meraní nepredpokladá väčšia ako 250 m. Elevácia je pozoruhodná jej intenzívnym rozčlenením západo-východnými a severo-južnými tektonickými poruchami.

i) Depresia južne od Štrbského Plesa

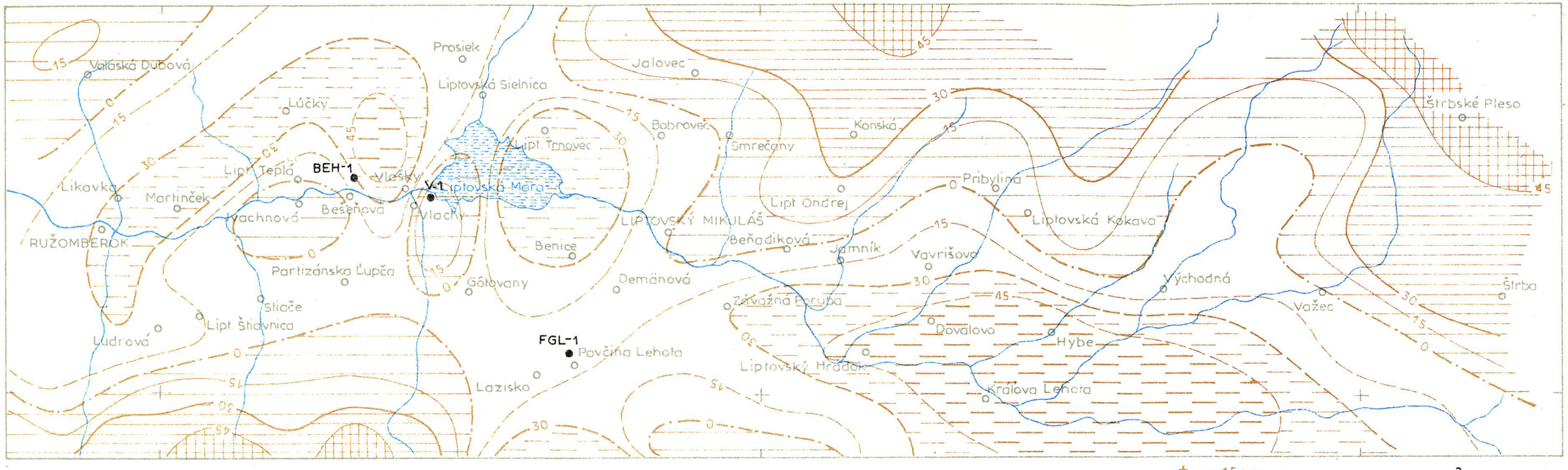
Je prevažne podmienená akumuláciou glaciálnych a glacifluviálnych uložení, ktoré dosahujú hrúbku niekoľko sto metrov. Jej hrúbka je stanovená na základe geoelektrických meraní (J. MÁJOVSKÝ 1976). Z odvodených tiažových máp, ako aj z výsledkov VES vyplýva, že štruktúra je intenzívne ohraničená priebehom západo-východných dislokácií.

j) Elevácia Štrba

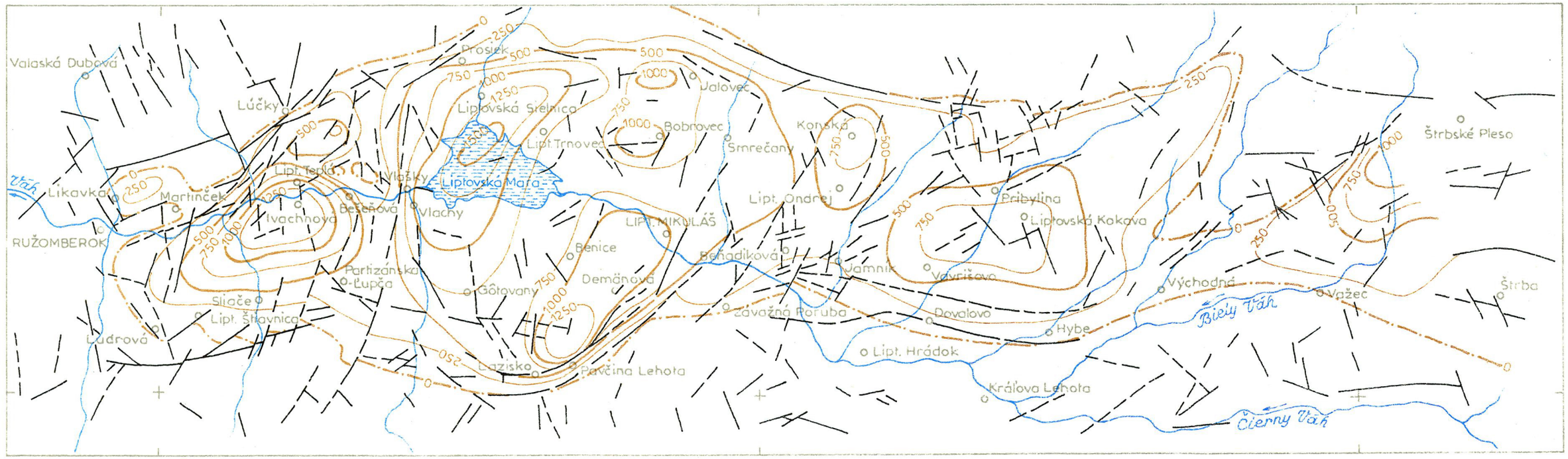
Predstavuje excentricky vystupujúcu hrasť mezozoických hornín, smerujúcu kolmo k osi paleogénnej výplne depresie.

---

* V tiažovom minime depresie bol lokalizovaný hlboký štruktúrny hydrogeologický vrt FGL-1 Pavčina Lehota.



Obr. 34. Schéma tiažového účinku predpaleogénneho substrátu.
V. Szalaiová 1977



Obr. 35. Schéma mocnosti kvartérnej a paleogénnej výplne.
J. Hricko - V. Szalaiová - L. Zbořil 1977

Kartograf : O. Kolačkovský

GÚDŠ EČ 56-1980

GEOELEKTRICKÉ MERANIA

Regionálne profily vertikálneho sondovania

Územie Liptovskej kotliny bolo pokryté regionálnymi profilmi VES, prevažne smeru severo-južného (priečne) a sz.-jv. (pozdĺžne), pričom vzdialenosť profilov je asi 500—5000 m, vzdialenosť sond 250—1000 m, AB max=4000 m.

Výsledky kvantitatívnej interpretácie kriviek VES boli zostavené do geoelektrických odporových rezov. Jednotlivým odporovým prostrediam bol priradený geologický význam na základe rozboru odporových vlastností hornín. Poznatky regionálnych geoelektrických profilov boli použité pri konštrukcii schémy kvartérnej a paleogénnej výplne depresie.

Detailné geoelektrické merania

Detailné merania zahrňujú nasledovné metódy:
— vertikálne elektrické sondovanie (VES)
— kombinované odporové profilovanie (KOP)
— symetrické odporové profilovanie (SOP)
— metódu spontánnej polarizácie (SP).
Niektoré výsledky detailných geoelektrických meraní sú dokumentované na obr. 36.

Lazisko

V priestore Laziska (semidetail Pavčina Lehota) boli vykonané merania VES a KOP za účelom plošného vymedzenia kvartérneho dejekčného kužeľa. Dejekčný kužeľ sa prejavil ako prostredie s extrémne vysokými mernými odpormi (300—1400 ohm.m.). Jeho maximálna hrúbka je 30 m.

Lúčky

Z výsledkov meraní VES a KOP vyplýva, že územie je budované mezozoickými karbonátmi. Boli v nich zistené zóny znížených merných odporov sz.-jv., zsz.-vjv. a sv.-jz. smerov. Podľa J. MÁJOVSKÉHO — H. TKÁČOVEJ — Ľ. HUSÁKA (1972) môže ísť o dve rozdielne alternatívne riešenia:

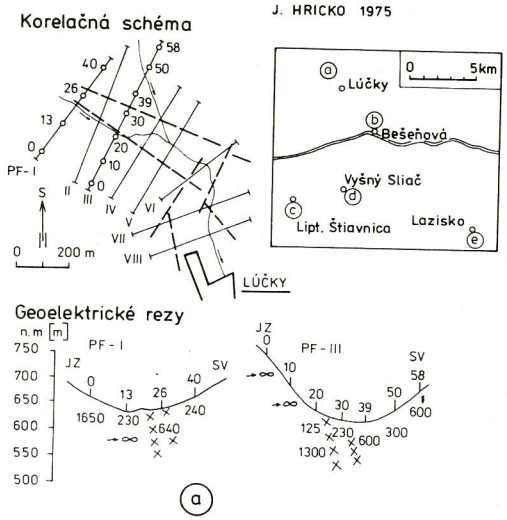
a) nízkoohmické prostredia zodpovedajú silne porušeným zónam karbonátov, nasýtených vysokomineralizovanou vodou;

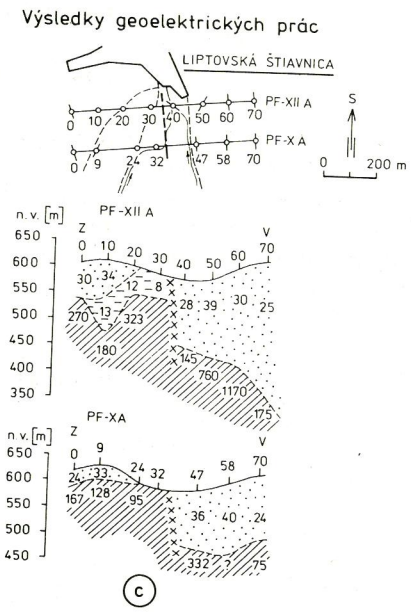
b) nízkoohmické prostredie môžu tvoriť vložky hornín odlišného litologického zloženia (slienité vápence?).

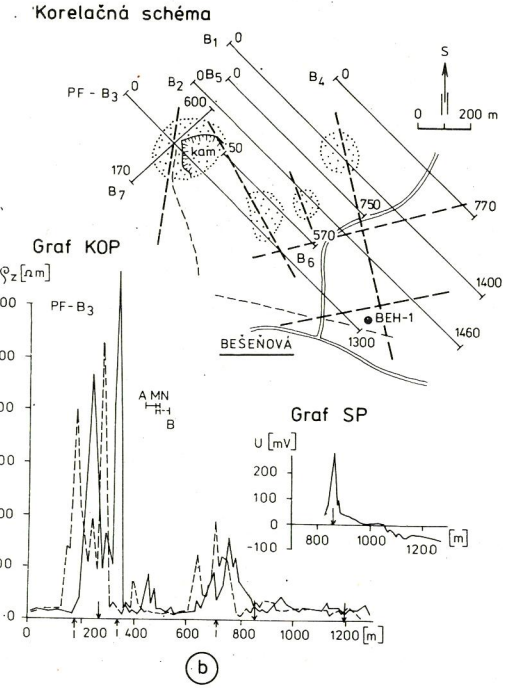
Liptovská Štiavnica

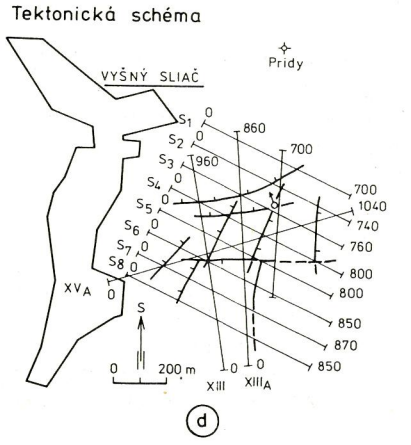
Bol potvrdený styk vysokoohmického prostredia s nízkoohmickým. Ide tu zrejme o tektonický styk mezozoických karbonátových hornín s paleogénnymi flyšovými súvrstviami (J. MÁJOVSKÝ — H. TKÁČOVÁ — Ľ. HUSÁKA 1972). Smer tektonickej línie je ssz.-jjv. so strmým úklonom k východu.

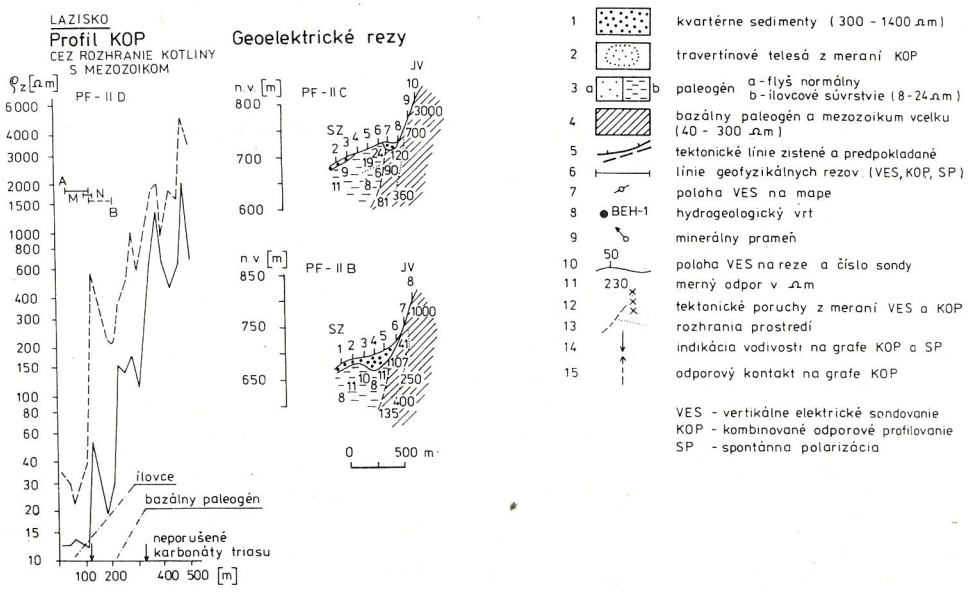
Výskumný vrt LŠH-1 navŕtal v intervale 21,5—79,0 m paleogénne zlepence, v intervale 79,0—165,0 m dolomitickú drť (triasové dolomity s mineralizovanou vodou; O. FRANKO 1976).


Korelačná schéma
J. HRICKO 1975
PF- I
LÚČKY
Lúčky
Bešeňová
Vyšný Sliač
Lipt. Štiavnica
Lazisko
0 5km
0 200 m
Geoelektrické rezy
n.m [m]
PF - I
PF - III
JZ
SV
a


Výsledky geoelektrických prác
LIPTOVSKÁ ŠTIAVNICA
PF-XII A
PF-X A
0 200 m
n.v. [m]
PF-XII A
PF-XA
Z
V
c


Korelačná schéma
PF - B3
B1
B2
B5
B4
B7
B6
kam
BEH-1
BEŠEŇOVÁ
0 200 m
Graf KOP
Graf SP
AMN
B
U [mV]
b


Tektonická schéma
VYŠNÝ SLIAČ
Pridy
XV A
XIII
XIII A
0 200 m
d



e

Obr. 36a–e. Detailné geoelektrické merania.

Vyšný Sliač

Z meraní VES a KOP (J. HRICKO 1975) vyplýva, že tu vystupuje na povrch a blízko k povrchu kryha mezozoických a paleogénnych bazálnych hornín, obmedzená tektonicky voči ílovcovému súvrstviu. Tektonické línie sa prejavili na grafoch KOP i SP, ako aj náhlymi zmenami hrúbky ílovcového súvrstvia. V území vystupujú dva zlomové systémy smeru z.-v. a ssv.-jjz. smeru. Na styku oboch zlomových systémov je viazaný vývver minerálnych vôd. Výsledky geofyzikálnych meraní boli overené vrtom VSH-1, ktorý v intervale 12,0—40,0 m prevŕtal paleogénne ílovce a v intervale 40,0—192,0 m triasové dolomity nasýtené mineralizovanou vodou a pod nimi kriedové slienité vápence (O. FRANKO 1976).

Bešeňová

Meraniami KOP, čiastočne SP a kruhovými sondami (J. HRICKO 1975) boli mapované tektonické línie v paleogénnych sedimentoch. Metódou KOP boli tiež detekované travertínové telesá. Na detaile vystupujú tektonické línie jz.-sv., sz.-jv. a s.-j. smeru. Na grafoch KOP sa telesá travertínov prejavili ako výrazné „nevodiče". Ako vyplýva z regionálnych meraní, v elevačnej štruktúre Bešeňovej vystupujú mezozoické karbonáty už v 50 m hĺbke. Táto skutočnosť bola potvrdená tiež vrtom BEH-1. Vrt v hĺbke 87 m zachytil triasové karbonáty a brekcie nasýtené mineralizovanou vodou (O. FRANKO 1976), ktorá je príčinou nízkeho merného odporu podložia (40—60 ohm.m.).

Výsledky geoelektrických meraní boli podkladom pre situovanie hydrogeologických vrtov. Priniesli celý rad nových štruktúrno-geologických a litofaciálnych poznatkov.

OPIS PALEOGÉNNYCH SKAMENELÍN LIPTOVSKEJ KOTLINY

V tejto kapitole podávame krátky opis fosílií, ktoré sme našli a určili z paleogénnych sedimentov Liptovskej kotliny.

Na bohatstvo skamenelín v sedimentoch Liptova upozorňovali už mnohí bádatelia od polovice 19. storočia a viacerí sa nimi aj zaoberali (D. ANDRUSOV, F. BIEDA, B. DORNYAI, M. HANTKEN, J. VOLKO–STAROHORSKÝ a i.) Naše paleontologické výskumy však svojím rozsahom a hĺbkou presahujú všetky doterajšie práce, a tak predložený prehľad je najreprezentatívnejším a moderne paleontologicky spracovaným obrazom živočíšnej a rastlinnej ríše v paleogénnom období na území dnešnej Liptovskej kotliny.

Staršími paleontologickými určeniami sa zaoberáme v úvodných kapitolách a v kapitole o geológii a stratigrafii paleogénnych sedimentov. Podrobnú revíziu týchto prác sme nerobili, lebo dávnejšie spracovaný a publikovaný materiál je väčšinou stratený, alebo uložený na neznámom mieste, prípadne je tak nedostatočne etiketovaný, že ho nie je možné seriózne použiť.

Nebolo v našich možnostiach spracovať všetky nájdené organické zvyšky. Niektoré skupiny organizmov (napr. riasy, machovky, koraly) ostávajú nespracované a musíme iba dúfať, že v budúcnosti paleontológovia tieto medzery vyplnia. Zaoberali sme sa prevažne tými fosíliami, ktoré mali najväčší význam pre vekové zaradenie paleogénnych súvrství a spoznanie sedimentačného prostredia, t. j. foraminiferami, lastúrnikmi, ulitníkmi, spórami a peľovými zrnami.

Organické zvyšky sú v kapitole usporiadané podľa bežne používaných systematík a roztriedené sú podľa kmeňov, čeľadí a rodov. V rámci čeľadí sme kvôli väčšej prehľadnosti usporiadali rody a druhy v abecednom poriadku.

Vymedzený priestor nám nedovoľuje podávať rozsiahle opisy druhov a poddruhov a podrobne diskutovať o ich synonymike, jednotlivých diagnostických znakoch, variabilite, odlišovaní, vývojových tendenciách a výskyte na jednotlivých lokalitách. Nevysvetľujeme ani jednotlivé paleontologické výrazy a špeciálne použité pojmy. Čitateľ si ich ľahko nájde v prístupných paleontologických príručkách.

Väčšinu opísaných druhov zobrazujeme na fotografických tabuliach, ktoré uzatvárajú predloženú prácu.

Určené a tu opísané skameneliny sú uložené v zbierkach Geologického ústavu Dionýza Štúra a Geologického ústavu Slovenskej akadémie vied v Bratislave.

Opis a zobrazenia fosílií z kvartérnych sedimentov nepodávame preto, lebo tieto boli nedávno moderne paleontologicky spracované a publikované (pozri I. VAŠKOVSKÝ — V. LOŽEK 1972). Keďže sa nezaoberáme podrobne mezozoickými sedimentmi, ktoré tvoria podložie a obrubu Liptovskej kotliny, neuvádzame ani súpis ich skamenelín.

Kmeň ***Protozoa*** (prvoky)

Rad **Foraminiferida** (dierkavce)

Čeľaď *Soritidae*

Orbitolites complanatus LAMARCK, 1801
Tab. XIX, obr. 1

1801 *Orbitolites complanata* LAMARCK — J. B. LAMARCK: Système des animaux sans vertèbres, p. 376 (non vidi).
1957 *Orbitolites complanatus* LAMK. — F. BIEDA: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska, p. 54—55, tab. 6, fig. 3.

Opis: Kotúčovité, v strede stlačené schránky priemeru 4,0—10,0 mm a hrúbky v strede 0,2 mm a na okraji 0,4—0,6 mm. Jediný prierez mikrosferickou formou má priemer 21,0 mm, hrúbku v strede 0,4 mm a pri okraji 1,0 mm.
Výskyt: Bloky organogénnych vápencov na lokalite Ružomberok — Mních.
Rozšírenie: Spodný a stredný eocén, v Liptove vrchný lutét.

Čeľaď *Alveolinidae*

Alveolina aff. *boscii* (DEFRANCE, 1825)
Tab. XIX, obr. 4

1825 *Oryzaria boscii Defrance* — in H. G. BRONN: System der urwlt. Pflanzenthiere, p. 30—31 (fide M. B. ELLIS et A. R. MESSINA: Catalogue of Foraminifera).
1963 *Alveolina boscii* (DEFRANCE) — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 44—45, tab. 3, fig. 2—3.

Opis: Mierne vretenovité schránky priemeru 2,0—4,0 mm s malým stupňom predĺženia (2,5—2,9) a s menšou protokonchou (0,08—0,10 mm) ako *Alveolina elongata* d'ORB.
Výskyt: Bazálna litofácia od Likavky po Turík.
Rozšírenie: Vrchný lutét.
Poznámka: Podobná forma sa vyskytuje i v lutétskych sedimentoch Rajeckej kotliny (E. KÖHLER 1967). L. HOTTINGER (1960) považuje obdobnú formu s malou protokonchou za varietu *Alveolina fusiformis* SOW., ale nepodáva jej podrobný opis.

Alveolina elongata d'ORBIGNY, 1828
Tab. XIX, obr. 2, 3

1828 *Alveolina elongata* d'ORBIGNY in G. P. DESHAYES: Mémoire sur les Alvéolines etc., p. 234 (fide B. M. ELLIS et A. R. MESSINA: Catalogue of Foraminifera).
1960 *Alveolina elongata* d'ORBIGNY in DESHAYES, 1828 — L. HOTTINGER: Recherches sur les Alvéolines etc., p. 168—169, tab. 14, fig. 10—14, tab. 15, fig. 1—4, textfig. 92, 93.

Opis: Vretenovite predĺžené schránky dlhé 5,0—12,0 mm a hrubé 1,0—2,0 s indexom predĺženia 5,0—7,0. Protokoncha má priemer 0,25—0,40 mm. Schránky pozostávajú z 8—18 závitov, prvých 8—10 závitov má výrazne axiálne predĺženie.

Výskyt: V severnom pruhu bazálnej litofácie od Likavky po Turík.

Rozšírenie: Vrchný lutét.

Poznámka: Z lokality Turík uvádza M. HANTKEN (1877) prítomnosť druhu *Alveolina longa* CZJZEK, ktorý je v súčasnej literatúre (napr. F. BIEDA 1963) považovaný za synonymný s *A. elongata*.

Čeľaď *Chapmaninidae*

Chapmanina gassinensis SILVESTRI, 1905

Tab. XIX, obr. 5, 6

1905 *Chapmania gassinensis* — A. SILVESTRI: La Chapmania gassinensis Silv., p. 113—120, tab. 2, fig. 1—2 (non vidi).

1925 *Chapmania gassinensis* A. SILV. — A. SILVESTRI: Sulla diffusione stratigrafica del genere „Chapmania" Silv. e Prev., textfig. 1—4, tab. 1, fig. 1—5.

1973 *Chapmanina gassinensis* SILVESTRI — R. DELOFFRE et M. HAMAOUI: Révision des Chapmaninidae et Cymbaloporidae, etc., tab. 11, fig. 8.

Opis: Kužeľovité schránky s rovnou alebo mierne vyklenutou základňou. Schránky majú výšku 0,54—1,14 mm a šírku pri základni 0,40—1,35 mm. Embryonálny aparát je umiestnený v hrote, protokoncha má priemer 0,06—0,09 mm. Vonkajšia vápnitá vrstva schránky je najhrubšia na hrote (0,08—0,12 mm) a najtenšia pri základni (0,01—0,03 mm). Marginálna zóna dosahuje šírku 0,12 mm, komory sú 0,03 až 0,06 mm vysoké. Centrálna zóna je preniknutá hrubými kanálmi, ústiacimi do základne.

Výskyt: Druh je hojný v biohermných vápencoch pri Važci a v okolí Hrubého grúňa.

Rozšírenie: Vrchný eocén, v Liptove spodný a stredný priabón.

Čeľaď *Calcarinidae*

Silvestriella tetraedra (GÜMBEL, 1868)

Tab. XIX, obr. 7

1868 *Calcarina tetraëdra* n. sp. — C. W. GÜMBEL: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde, p. 656, tab. 2, fig. 97a, b.

1963 ?*Baculogypsinoides tetraëdra* (GÜMBEL) — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 47, tab. 4, fig. 3—6.

1975 *Silvestriella tetraedra* (GÜMBEL, 1868) — J. HOFKER Sr.: On Silvestriella tetraedra (GÜMBEL, 1868), p. 317—323, textfig. 1—5.

Opis: Drobné schránky nepravidelne guľovitého tvaru o priemere 0,5—1,3 mm s výraznými tŕňmi, ktoré majú dĺžku až 2,0 mm. Vonkajším vzhľadom pripomína tento druh vrchnokriedový rod *Siderolites*. Embryonálny aparát má priemer 0,12—0,22 mm.

Výskyt: Veľmi vzácny druh, častejšie sa vyskytuje iba v bazálnych vápencoch neďaleko horárne Tri Studničky.

Rozšírenie: Vrchný eocén.

Čeľaď *Nummulitidae*

Assilina exponens (SOWERBY, 1840)
Tab. XX, obr. 1, 2

1840 *Nummulites exponens* SOWERBY — C. SOWERBY: List of Fossils from Cutch contained in the collections of Capt. Smee and Col. Pottinger, p. 719, tab. 61, fig. 14a—f (non vidi).
1931 *Assilina exponens* SOWERBY — F. BIEDA: O kilku numulinach z Karpat czechoslowackich, p. 15, tab. 2, fig. 8, 9, 11, 12.

Opis: Schránky megasférickej generácie majú šošovkovitú formu. Dosahujú priemer 3,1—9,0 mm a hrúbku 1,2—2,4 mm. Stred schránok je mierne vypuklý alebo zarovnaný, povrchová ozdoba pozostáva z radiálnych, prerušovaných priečok. Protokoncha má priemer 0,35—0,60 mm, hrúbka obvodového pruhu sa rovná 1/3—1/5 výšky komôr. Prepážky sú kolmé alebo len nepatrne šikmé, takmer rovné. Komôrky majú často klenbovitú strechu, pri obvode sú izometrické alebo dlhšie ako vysoké. Mikrosférické formy majú schránky o priemere 16,0—28,9 mm (pri 17—22 závitoch) a hrúbku 3,1—4,4 mm. Centrálna časť kotúčovitých schránok býva mierne vtlačená.

Výskyt: Druh je veľmi častý v bazálnej litofácii medzi Likavkou a horárňou Podmeštrová.

Rozšírenie: Vrchný lutét.

Grzybowskia multifida BIEDA, 1949

1949 *Grzybowskia multifida* n. sp. — F. BIEDA: O nowych i malo znanych otwornicach z fliszu Karpat polskich, p. 153—155, tab. 3, fig. 1—9, tab. 4, fig. 1—3.

Opis: Plochošošovkovité schránky s málo výrazným umbom. Schránky majú priemer 1,2—3,0 mm, hrúbku na umbe 0,4—1,0 mm. Embryonálny aparát je nefrolepidinového typu, protokoncha má priemer 0,07—0,1 mm. Druh sa ľahko rozoznáva v rovníkovom reze, kde vidieť sekundárne delenie komôrok, ktoré sa začína koncom prvého závitu.

Výskyt: Druh je zriedkavý — nachádza sa v sedimentoch bazálnej litofácie vo východnej časti Liptovskej kotliny — od Liptovského Hrádku po Važec.

Rozšírenie: Vrchný eocén, v Liptove stredný priabón.

Poznámka: I napriek tomu, že involútny rod *Grzybowskia* F. BIEDA (1949, 1963) detailne opísal a odlíšil od evolutného rodu *Heterostegina*, v západoerópskej literatúre sa doteraz používa rodový názov *Heterostegina* i pre involútne formy (porovn. napr. R. HERB 1978).

Grzybowskia reticulata (RÜTIMEYER, 1850)
Tab. XXVI, obr. 7

1850 *Heterostegina reticulata* RÜTIMEYER — L. RÜTIMEYER: Über das schweiz. Nummulitenterrain, p. 109, tab. 4, fig. 61.
1963 *Grzybowskia reticulata* (RÜTIM.) — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 109—111, tab. 17, fig. 3—8 (cum syn.).

Opis: Ploché schránky s malým umbom. Priemer megalosferických schránok 2,2—3,8 mm, vzácne mikrosferické schránky majú priemer až 4,5 mm. Hrúbka schránok na umbe 0,6—1,2 mm. Posledný závit má až 1,6 mm výšku, často býva odlomený. Embryonálny

aparát je nefrolepidínového typu, protokoncha má priemer 0,10—0,20 mm. Krok závitov rýchle narastá, k deleniu prepážok a vytváraniu sekundárnych komôrok dochádza už v prvej polovici prvého závitu.

Výskyt: Druh je pomerne zriedkavý vo vápencoch bazálnej litofácie, o niečo hojnejšie sa nachádza v okolí Važca.

Rozšírenie: Vrchný eocén, v Liptove najmä stredný priabón.

Nummulites anomalus De La Harpe, 1879

Tab. XX, obr. 3

1879 *Nummulites anomala* De La Harpe — Ph. De La Harpe: Les Nummulites du comté de Nice, leur espèces et leur distribution etc., p. 211, tab. 10, fig. 12—13, 15—18.

1957 *Nummulites anomalus* De La Harpe — F. Bieda: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska, p. 51—52, tab. 4, fig. 3—5.

Opis: Schránky megasferickej generácie sú plochošošovkovité, priemer je 0,7—1,6 mm a hrúbka 0,3—0,9 mm s 3—4 závitmi. Protokoncha má priemer 0,04—0,07 mm, obvodový pruh závitov je veľmi tenký (1/3—1/6 výšky komôr), prepážky sú výrazne oblúkovite ohnuté.

Výskyt: Schránky tohoto druhu sa vyskytujú na mnohých liptovských lokalitách, ale vždy iba v malom počte.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén.

Nummulites brongniarti d'Archiac et Haime, 1853

Tab. XXI, obr. 4

1853 *Nummulites Brongniarti* d'Archiac et Haime — A. d'Archiac et J. Haime: Description des animaux fossiles du groupe nummulitique etc., p. 110—112, tab. 5, fig. 1—4.

1963 *Nummulites brongniarti* d'Archiac et Haime — F. Bieda: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 98—101, tab. 14, fig. 1—9 (cum syn.).

Opis: Schránky megasferickej generácie sú plochšie šošovkovité, priemer 3,0—5,2 mm a hrúbka 0,9—1,4 mm pri 3—6 závitoch. Schránky mikrosferickej generácie dosahujú priemer až 16,6 mm. Piliere o priemere 0,05—0,07 mm pokrývajú husto celý povrch schránok. Protokoncha megasferickej generácie má priemer 0,35—0,70 mm.

Výskyt: Druh poznáme iba z jedinej lokality pri Belanskom potoku (juhovýchodne od Hrubého grúňa).

Rozšírenie: Stredný eocén, v Liptove a v poľských Tatrách nižšia časť vrchného lutétu.

Nummulites budensis Hantken, 1875

Tab. XXIV, obr. 1, 5

1875 *Nummulites budensis* Hantken — M. Hantken: Die Fauna der Clavulina Szaboi-Schichten, p. 85, tab. 12, fig. 4.

1967 *Nummulites budensis* Hantken, 1875 — G. I. Nemkov: Nummulitidy Sovetskogo sojuza etc., p. 229—231, tab. 31, fig. 16—20 (cum syn.).

Opis: Schránky megasferickej generácie sú plochošošovkovité s ostrými okrajmi. Dosahujú priemer 1,5—4,0 mm a hrúbku 0,7—1,3 mm pri 3—7 závitoch. Protokoncha má

priemer 0,10—0,18 mm, v rovníkovom reze vidieť rýchle narastajúcu špirálu závitov, tenký obvodový pruh (1/3—1/6 výšky komôr), prepážky výrazne ohnuté iba vo vrchnej časti a komôrky 2× tak vysoké ako dlhé.

Výskyt: Najmä v sedimentoch bazálnej litofácie medzi Liptovskými Kľačanmi a Dovalovom.

Rozšírenie: Vrchný eocén. V Liptove sa druh objavuje koncom lutétu, maximálne rozšírenie má v spodnom a strednom priabóne.

Poznámka: *N. budensis* sa veľmi často zamieňa s *N. pulchellus* DE LA HARPE, od ktorého sa odlišuje predovšetkým menšou protokonchou.

Nummulites aff. *concinnus* JARCEVA, 1960

Tab. XX, obr. 4

1960 *Nummulites concinnus* sp. nov. — M. V. JARCEVA: Nummulity paleogenovych otloženij severo-vostočnogo sklona etc., p. 157—160, tab. 1, fig. 6—8, tab. 3, fig. 1—17, tab. 4, fig. 8—10.

Opis: Drobné, prevažne plochošošovkovité schránky o priemere 1,0—2,0 mm a hrúbke 0,5—1,0 mm, s 3—4 závitmi. Protokoncha má priemer 0,05—0,10 mm. Obvodový pruh je tenký, prepážky sú omnoho menej ohnuté ako u podobných druhov *N. anomalus* DE LA HARPE a *N. bouillei* DE LA HARPE.

Výskyt: Zriedkavý — nachádza sa v sedimentoch vyššieho priabónu vo východnej časti kotliny (medzi Východnou a Važcom).

Rozšírenie: Vrchný eocén, v Liptove stredný a vrchný priabón.

Poznámka: Naše exemplâre sa líšia od typu druhu trochu menšími schránkami a menšími protokonchami.

Nummulites fabianii fabianii (PREVER, 1905)

Tab. XXIV, obr. 6

1905 *Bruguieria Fabianii* PREVER — P. L. PREVER in R. FABIANI: Studio geo-paleontologico dei Colli Berici, p. 1805, 1825 (non vidi).

1963 *Nummulites fabianii* PREVER — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 101—104, tab. 15, fig. 9, tab. 16, fig. 1—4 (cum syn.).

Opis: Šošovkovité schránky megasferickej formy majú priemer 1,8—4,5 mm, hrúbku 0,7—1,7 mm, schránky mikrosferickej formy sú plochšie, neraz zvlnené, priemer 4,5—7,9 mm a hrúbka 1,7—2,1 mm. Povrchová ozdoba schránok pozostáva z hrubej sieťky s takmer štvorcovými okami. Piliere majú priemer 0,08—0,12 mm, sú dobre viditeľné v priečnych rezoch. Protokoncha megasferickej formy má priemer 0,15—0,25 mm, špirála závitov sa pomaly rozvíja a pozostáva z 3—6 závitov. Obvodový pruh má premenlivú hrúbku, prepážky sú mierne šikmé, komôrky v posledných závitoch sú izometrické alebo o niečo dlhšie ako vysoké.

Výskyt: Veľmi častý poddruh v bazálnej litofácii od Hýb po Važec a vo flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Vrchný eocén. V Liptove sa zriedkavé exemplâre objavujú v spodnom priabóne, masové rozšírenie má poddruh v strednom priabóne a v mierne klesajúcom počte exemplárov prechádza do vrchného priabónu.

Nummulites fabianii retiatus ROVEDA, 1959
Tab. XXIV, obr. 7

1959 *Nummulites retiatus* ROVEDA — V. ROVEDA: Nummulites retiatus, nouvelle espèce de Nummulite réticulée des Abruzzes, p. 201—207, tab. 1, fig. 1—11.
1967 *Nummulites problematicus* TELLINI, 1888 — E. KÖHLER: Grossforaminiferen und Stratigraphie etc., p. 49, tab. 6, fig. 1—4.

Opis: Schránky prevažne plochošošovkovité, často mierne zvlnené. Schránky megasferickej generácie majú priemer 1,8—4,5 mm a hrúbku 0,6—1,3 mm, u mikrosferickej generácie priemer 6,6—9,1 mm a hrúbku 1,4—1,9 mm. Na povrchu schránok vidieť sieťku menej pravidelnú ako u *N. fabianii fabianii*, oká sieťky sú nepravidelne hranaté, piliere tenké. Protokoncha má priemer 0,20—0,32 mm, špirála megasferickej generácie pozostáva z 3—6 závitov, obvodový pruh má premenlivú hrúbku (1/3 až 1/2 výšky komôr), prepážky sú hrubé a mierne šikmé. Na rozdiel od *N. fabianii fabianii* komôrky vo vonkajších závitoch sú až dvakrát tak dlhé ako vysoké.

Výskyt: V bazálnej litofácii medzi Východnou a Važcom, ojedinele aj vo flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Poddruh sa objavuje v strednom priabóne, maximálne rozšírenie má vo vrchnom priabóne.

Nummulites garnieri BOUSSAC, 1911
Tab. XXII, obr. 6

1911 *Nummulites garnieri* DE LA HARPE — J. BOUSSAC: Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin, p. 56—58, tab. 1, fig. 12, 14, 16, 18—20, tab. 2, fig. 10, 11, tab. 3, fig. 8—11, tab. 4, fig. 5, tab. 5, fig. 1, 11, 12, 13.

Opis: Schránky megasferickej generácie sú hrubšie šošovkovité, priemer 1,5—4,0 mm a hrúbka 1,0—2,0 mm, s 3—6 závitmi. Piliere o priemere 0,08—0,10 mm sú sústredené hlavne v centrálnej časti schránok. Protokoncha má priemer 0,12—0,20 mm, obvodový pruh je dosť hrubý (1/2—1/3 výšky komôr), prepážky sú skoro kolmé, iba vo vrchnej časti ohnuté, komôrky sú vyššie ako dlhé.

Výskyt: Druh sa pomerne hojne nachádza v bazálnych sedimentoch medzi Ružomberkom a Podturňou.

Rozšírenie: Vrchný eocén. V Liptove sa objavuje v najvyššom lutéte, maximálne rozšírenie dosahuje v spodnom priabóne, v strednom priabóne postupne vymiera.

Nummulites chavannesi DE LA HARPE, 1883
Tab. XXII, obr. 2, 3

1883 *Nummulites Chavannesi* DE LA HARPE — PH. DE LA HARPE: Monographie der in Aegypten und der libyschen Wüste vorkommenden Nummuliten, p. 163—164, tab. 30, fig. 12—18.
1957 *Nummulites chavannesi* DE LA HARPE — F. BIEDA: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska, p. 46—47, tab. 4, fig. 8, 9.

Opis: Schránky megasferickej generácie sú prevažne hrubošošovkovité s ostrými okrajmi, priemer 1,3—2,9 mm, hrúbka 0,6—1,5 mm, špirála tvorená 3—5 závitmi. Protokoncha má priemer 0,05—0,10 mm, obvodový pruh je veľmi tenký (1/3—1/7 výšky komôr), prepážky sú oblúkovite ohnuté, komory kosákovité, vyššie ako dlhé. V priečnych rezoch vidieť výrazný centrálny pilier.

Výskyt: Druh je pomerne častý v bazálnych sedimentoch južného pruhu medzi Ružomberkom a Podturňou.

Rozšírenie: Vrchný eocén. V Liptove sa objavuje v najvyššom lutéte, maximálne rozšírenie má v spodnom priabóne, koncom priabónu vymiera.

Nummulites incrassatus De La Harpe, 1883

1883 *Nummulites vasca* Joly et Leymerie var. *incrassata* De La Harpe — Ph. De La Harpe: Étude des Nummulites de la Suisse, tab. 7, fig. 27, 28.

1957 *Nummulites incrassatus* De La Harpe — F. Bieda: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska, p. 45—46, tab. 2, fig. 8.

Opis: Výrazne šošovkovité schránky megasferickej generácie majú priemer 1,9—3,8 mm a hrúbku 0,7—1,6 mm pri 3—5 závitoch. Mikrosferické exempláre dosahujú priemer až 6,3 mm. Na povrchu od neveľkého centrálneho stĺpika vybiehajú tenké, vlasovité septálne vlákna. Protokoncha má priemer 0,12—0,25 mm, závity majú tenký obvodový pruh (1/3—1/4 výšky komôr), prepážky sú oblúkovité, komory sú prevažne vyššie ako dlhšie.

Výskyt: Druh v neveľkom množstve exemplárov sa vyskytuje takmer na všetkých vrchnoeocénnych lokalitách Liptova.

Rozšírenie: Stredný eocén až oligocén, v Liptove sa objavuje v najvyššom lutéte a pretrváva do konca priabónu.

Nummulites millecaput Boubée, 1832

Tab. XXII, obr. 1

1832 *Nummulites millecaput* Boubée — N. Boubée: Deux espèces nouvelles de Nummulites, p. 444—445 (fide B. F. Ellis et A. Messina: Catalogue of Foraminifera).

1963 *Nummulites millecaput* Boubée — F. Bieda: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 88—91, tab. 10, fig. 1—7, tab. 15, fig. 3—5 (cum syn.).

Opis: Schránky megasferickej generácie majú výrazne šošovkovitý tvar, priemer 3,5—7,5 mm a hrúbku 1,5—3,7 mm, 4—7 závitov. Na povrchu vidieť veľmi jemné meandrujúce septálne vlákna a drobné piliere. Protokoncha má priemer 0,50—1,20 mm, obvodový pruh je tenký (1/3—1/6 výšky komôr), prepážky sú šikmé, oblúkovité, komôrky kosákovité, vyššie ako dlhšie.

Výskyt: Bazálna litofácia západnej a strednej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Vrchný lutét až spodný priabón.

Nummulites orbignyi (Galeotti, 1837)

Tab. XXIV, obr. 3, 4

1837 *Operculina Orbignyi* Galeotti — H. Galeotti: Mémoire sur la constitution géogn. de la prov. de Brabant, p. 54, tab. 3, fig. 13 (non vidi).

1957 *Nummulites orbignyi* (Galeotti) — F. Bieda: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska, p. 47—48, tab. 4, fig. 1.

Opis: Schránky megasferickej formy sú plochošošovkovité až kotúčovité, priemer 1,7—5,0 mm, hrúbka 0,6—1,0 mm s 3—6 voľne vinutými závitmi. Veľmi zriedkavé mikrosfe-

rické schránky majú priemer až 9,0 mm. Protokoncha megasferickej generácie má priemer 0,10—0,20 mm, špirála závitov má veľmi tenký obvodový pruh (1/4—1/10 výšky komôr), prepážky sú iba vo vrchnej časti oblúkovite ohnuté, komôrky sú 2—3× tak vysoké ako dlhé. V priečnych rezoch vidieť, že posledný závit je poloinvolútny.

Výskyt: V sedimentoch vyššieho priabónu, najmä medzi Východnou a Važcom.

Rozšírenie: Vyššia časť vrchného eocénu, v Liptove stredný a vrchný priabón.

Nummulites aff. *parvus* (PREVER, 1902)

Tab. XXI, obr. 5

1902 *Gümbelia parva* PREVER — P. L. PREVER: Le Nummuliti della Forca di Presta etc., p. 68, tab. 7, fig. 1—2.

1957 *Nummulites parvus* PREVER — F. BIEDA: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska, p. 52—53.

Opis: Šošovkovité schránky megasferickej generácie majú priemer 1,3—2,8 mm a hrúbku 0,7—1,5 mm pri 3—5 závitoch. Piliere sú sústredené v centrálnej časti. V rezoch vidieť protokonchu o priemere 0,08—0,10 mm, hrubý obvodový pruh, mierne oblúkovite ohnuté prepážky a komôrky vyššie ako dlhšie. Malý počet jedincov neumožnil detailné štúdium stavby schránok, ale zdá sa, že ide o predchodcu priabónskeho druhu *N. garnieri* BOUSSAC.

Výskyt: V bazálnej litofácii medzi Ružomberkom a Turíkom.

Rozšírenie: Vrchný lutét.

Nummulites perforatus (MONTFORT, 1808)

Tab. XXI, obr. 1, 2

1808 *Egeon perforatus* DENYS DE MONTFORT — D. DE MONTFORT: Conchyliologie systematique, p. 166—167, fig. 2 (non vidi).

1967 *Nummulites perforatus* (MONTFORT, 1808) — G. I. NEMKOV: Nummulitidy Sovetskogo sojuza etc., p. 181—185, tab. 21, fig. 6—8, tab. 22, fig. 1—7 (cum syn.).

Opis: Schránky megasferickej generácie sú šošovkovité, priemer 3,0—7,2 mm, hrúbka 1,5—3,8 mm so 4—7 závitmi. Mikrosferické formy majú priemer 9,0—17,0 mm. Na povrchu schránok vidieť početné piliere a jemné septálne vlákna. Protokoncha megasferickej generácie dosahuje priemer 0,30—0,90 mm, hrúbka obvodového pruhu kolíše medzi 1/3 až 3/4 výšky komôr, prepážky sú mierne šikmé, komôrky sú pri obvode dlhšie ako vyššie.

Výskyt: Častý v severnom pruhu bazálnej litofácie, v južnom pruhu iba pri Ilanove.

Rozšírenie: Vrchný lutét, v priabóne iba premiestnený.

Poznámka: F. BIEDA (1931) opísal z Liptova dva poddruhy — *N. perforatus perforatus* (MONTF.) a *N. perforatus sismondai* d'ARCHIAC et HAIME, líšiace sa od seba predovšetkým tvarom komôr v posledných závitoch. Naše výskumy ukazujú, že v Liptove sa nachádza viac poddruhov a veľký počet variet, ktoré vzájomne do seba pozvoľne prechádzajú, takže je ich veľmi obťažné definovať.

Nummulites aff. *praefabianii* VARENTSOV et MENNER, 1933

1933 *Nummulites praefabianii* VARENTSOV et MENNER — M. I. VARENTSOV et V. V. MENNER: O vozroste nekotorych gorizontov paleogena Gerijskogo rajona Gruzii, p. 104 (non vidi).

1970 *Nummulites praefabianii* VARENTSOV et MENNER — V. ROVEDA: Revision of the Nummulites (Foraminiferida) of the N. fabianii-fichteli group, p. 307—309.

Opis: Šošovkovité schránky o priemere 2,6 mm a hrúbke do 1,0 mm pri 4 závitoch v rezoch pripomínajú *N. fabianii*, ale pôsobia robustnejším a primitívnejším dojmom. Nepodarilo sa nám získať izolované exempláre na podrobné štúdium.

Výskyt: Iba na lokalite Ružomberok — Mních.

Rozšírenie: Vrchný lutét.

Nummulites aff. *prestwichianus* (JONES, 1862)

Tab. XX, obr. 5

1862 *Nummulina planulata* LAMARCK var. *Prestwichiana* RUPERT JONES — in O. FISHER: On the Bracklesham Beds, p. 93—94, tab. 1 (non vidi).

1937 *Nummulites prestwichianus* (R. T. JONES) — D. CURRY: The English bartonian Nummulites, p. 242—243, tab. 20, fig. 7—11, tab. 21, fig. 10.

Opis: Plochošošovkovité až kotúčovité schránky o priemere 1,0—1,6 mm, hrúbke 0,3—0,6 mm pri 3—4 závitoch. Drobná protokoncha má priemer 0,04—0,06 mm, obvodový pruh je veľmi tenký (1/3—1/5 výšky komôr), prepážky rovné, iba vo vrchnej časti trochu ohnuté. Schránky sú drobnejšie a majú menšie protokonchy ako typy, ktoré opísal D. CURRY (1937).

Výskyt: Druh je zriedkavý — v sedimentoch vyššieho priabónu medzi Východnou a Važcom.

Rozšírenie: Vrchný eocén, v Liptove stredný a vrchný priabón.

Nummulites pulchellus DE LA HARPE, 1883

Tab. XXIV, obr. 2

1883 *Nummulites pulchella* DE HANTKEN — PH. DE LA HARPE: Nummulites de la Suisse, p. 160—161, tab. 5, fig. 15—21.

1957 *Nummulites pulchellus* DE LA HARPE — F. BIEDA: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska, p. 48—50, tab. 3, fig. 2—6.

Opis: Schránky sú plochošošovkovité s ostrými okrajmi, u megasferickej generácie majú priemer 2,5—6,4 mm, hrúbku 0,9—2,0 mm (pri 3—6 závitoch), u mikrosferickej formy priemer 6,0—8,9 mm. Protokoncha dosahuje priemer 0,20—0,35 mm, krok závitov výrazne rastie, obvodový pruh je tenký, prepážky sú oblúkovite ohnuté iba vo vrchnej časti, komôrky sú dvakrát tak vysoké ako dlhé.

Výskyt: V sedimentoch vyššieho priabónu.

Rozšírenie: Vrchný eocén. V Liptove sa druh objavuje koncom spodného priabónu, maximálne rozšírenie má v strednom a vrchnom priabóne.

Nummulites puschi (d'ARCHIAC, 1850)

Tab. XXI, obr. 3

1850 *Nummulina Puschi* d'ARCHIAC — A. d'ARCHIAC: Histoire des progrès de la géologie de 1834 à 1849, p. 241 (non vidi).

1963 *Nummulites puschi* d'ARCHIAC — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 91—94, tab. 11, fig. 1—5, tab. 12, fig. 1—5, tab. 15, fig. 1—2 (cum syn.).

Opis: Výrazne plochošošovkovité schránky so zahrotenými okrajmi. Megasferické formy majú schránky o priemere 2,9—6,5 mm a hrúbke 0,7—1,3 mm s 3—6 závitmi, schránky mikrosferickej generácie dosahujú priemer až 18,1 mm. Steny závitov presekávajú početné piliere priemeru 0,05—0,07 mm. Protokoncha megasferickej generácie má priemer 0,35—0,75 mm. Vinutie závitov je voľné, obvodový pruh tenký.

Výskyt: Vzácny druh, v Liptove sa nachádza v okolí obce Turík a pri Belanskom potoku.

Rozšírenie: Stredný eocén, v Liptove vrchný lutét.

Nummulites rotularius DESHAYES, 1838

Tab. XXIII, obr. 1

1838 *Nummulites rotularius* n. f. — G. P. DESHAYES: Description des coquilles fossiles recueilles en Crimée par M. de Verneuil, p. 68, tab. 6, fig. 10—11 (fide B. F. ELLIS et A. R. MESSINA: Catalogue of Foraminifera).

1957 *Nummulites rotularius* DESH. — F. BIEDA: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska, p. 45, tab. 3, fig. 1.

Opis: Schránky megasferickej generácie sú hrubošošovkovité, priemeru 2,0—4,0 mm pri 3—5 závitoch a hrúbke 1,0—1,7 mm, mikrosferické formy majú priemer až 5,8 mm. Na povrchu vidieť radiálne septálne vlákna, ktoré sa smerom k obvodu postupne stenčujú. Protokoncha má priemer 0,15—0,25 mm, obvodový pruh je hrubý (2/3 výšky komôr), prepážky sú mierne naklonené, komôrky v poslednom závite izometrické.

Výskyt: Ojedinelé exempláre sa vyskytujú na mnohých liptovských lokalitách.

Rozšírenie: Spodný až vrchný eocén, v Liptovskej kotline vymiera v strednom priabóne.

Nummulites semicostatus (KAUFMANN, 1867)

Tab. XXII, obr. 4

1867 *Amphistegina semicostata* KAUFMANN — F. J. KAUFMANN: Geologische Beschreibung des Pilatus, p. 149, tab. 8, fig. 18.

1957 *Nummulites semicostatus* (KAUFMANN) — F. BIEDA: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska, p. 42—43, tab. 2, fig. 4.

Opis: Drobné šošovkovité schránky o priemere 0,7—2,1 mm a hrúbke 0,4—1,3 mm pri 3—5 závitoch. Povrch je ozdobený radiálnymi septálnymi vláknami. Protokoncha má priemer 0,05—0,08 mm, krok závitov pomaly narastá, prepážky sú mierne oblúkovité, komôrky pri obvode takmer izometrické. Druh býva často zamieňaný s *N. variolarius* (LMK.), od ktorého sa odlišuje menšími rozmermi.

Výskyt: Takmer na všetkých liptovských lokalitách.

Rozšírenie: Stredný i vrchný eocén.

Nummulites striatus minor d'ARCHIAC et HAIME, 1853

Tab. XXIII, obr. 2, 3

1853 *Nummulites striata* d'ORB. var. *c, minor* — A. d'ARCHIAC et J. HAIME: Description des animaux fossiles etc., p. 135, tab. 8, fig. 12a, b.

1963 *Nummulites striatus* (BRUGUIÈRE) var. *minor* d'ARCHIAC et HAIME — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 80—82, tab. 9, fig. 1—10 (cum syn.).

Opis: Hrubšie šošovkovité schránky o priemere 1,2—2,6 mm, hrúbke 0,7—1,4 mm s 3—5 závitmi. Protokoncha má priemer 0,07—0,12 mm, krok závitov pomaly narastá, obvodový pruh je dosť hrubý, prepážky sú rovné a kolmé k obvodovému pruhu, komôrky v poslednom závite sú prevažne izometrické.

Výskyt: Poddruh sa častejšie vyskytuje v bazálnej litofácii medzi Likavkou a horárňou Podmeštrová.

Rozšírenie: Vrchný lutét až spodný priabón.

Nummulites striatus striatus (BRUGUIÈRE, 1792)

Tab. XXIII, obr. 4

1792 *Camerina striata* — BRUGUIÈRE: Encyclopedie méthodique. Histoire naturelle des Vers, p. 399—400 (non vidi).

1963 *Nummulites striatus* (BRUGUIÈRE) — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 79—80, tab. 8, fig. 4—6 (cum syn.).

Opis: Šošovkovité schránky megasferickej generácie dosahujú priemer 1,6—4,4 mm a hrúbku 0,7—1,9 mm pri 3—6 závitoch. Vzácne mikrosferické formy majú priemer do 6,9 mm. Protokoncha má najčastejšie priemer 0,15—0,25 mm, krok závitov postupne narastá, obvodový pruh má kolísavú hrúbku. Prepážky sú nepatrne ohnuté iba v najvyššej časti, komôrky i v okrajových závitoch sú vyššie ako dlhšie.

Výskyt: Veľmi častí druh v spodnopriabónskych bazálnych sedimentoch (najmä v okolí Podturne).

Rozšírenie: Druh sa objavuje vo vrchnom lutéte, najväčší rozkvet má v spodnom priabóne, od stredného priabónu vymiera.

Nummulites striatus inflatus (ROZLOZSNIK, 1924)

Tab. XXIII, obr. 5

1924 *Nummulina striata* BRUGUIÈRE var. *inflata* — P. ROZLOZSNIK: Nummulinák Magyarország óharmadkori rétegeiböl, p. 179, 180.

Opis: Hrubošošovkovité schránky megasferickej generácie majú priemer 2,6—5,5 mm a hrúbku 1,4—3,1 mm pri 4—6 závitoch. Protokoncha má priemer 0,20—0,37 mm. Od *N. striatus striatus* sa tento poddruh odlišuje väčšinou, viac vyklenutou schránkou, väčšou protokonchou a volnejším vinutím.

Výskyt: Poddruh je dosť zriedkavý, častejšie sa nachádza v bazálnej litofácii medzi Ilanovom a Podturňou.

Rozšírenie: Vrchný eocén, v Liptove spodný a stredný priabón.

Nummulites variolarius (LAMARCK, 1804)

Tab. XXII, obr. 5

1804 *Lenticulites variolaria* LAMARCK — J. B. DE LAMARCK: Mémoires sur les fossiles des environs de Paris, p. 187—188 (fide B. F. ELLIS et A. R. MESSINA: Catalogue of Foraminifera).

1957 *Nummulites variolarius* (LAMK.) — F. BIEDA: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska, p. 41—42, tab. 2, fig. 1—2.

Opis: Schránky megasferickej generácie sú šošovkovité, priemer 1,3—2,4 mm a hrúbka 0,7—1,4 mm, schránky mikrosferickej generácie sú mimoriadne vzácne. Povrchová ozdoba pozostáva z radiálnych septálnych vlákien. Protokoncha má priemer 0,08—0,15 mm, špirálu tvoria 3—5 pomaly rastúcich závitov. Obvodový pruh dosahuje 1/2—1/4 výšky komôr, prepážky sú mierne ohnuté, komôrky v poslednom závite prevažne izometrické.

Výskyt: Druh sa vyskytuje vo veľkom množstve exemplárov v bazálnych sedimentoch medzi Ružomberkom a Ilanovom.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén, v Liptove vrchný lutét až stredný priabón, maximálny rozvoj v spodnom priabóne.

Operculina alpina DOUVILLÉ, 1916

Tab. XXV, obr. 1, 2

1916 *Operculina alpina* DOUVILLÉ — H. DOUVILLÉ: Le Crétacé et le Tertiaire aux environs de Thones (Haute Savoie), p. 330, fig. 1a—d.

1957 *Operculina alpina* DOUV. — F. BIEDA: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska, p. 53—54, tab. 5, fig. 1—2.

Opis: Megasferické schránky sú ploché, priemer 2,0—9,1 mm a hrúbka 0,2—0,6 mm, 2—3 závity. Na malom ümbe bývajú drobné piliere, rebrovité septá sú hladké. Protokoncha má priemer 0,08—0,20 mm, závity rýchle narastajú, obvodový pruh je veľmi tenký. Prepážky sú ohnuté iba vo vrchnej časti, komôrky sú 2—3× tak vysoké ako dlhé. Veľkosť schránky a protokonchy počas evolúcie narastá.

Výskyt: Veľmi častý druh vo vrchnoeocénnych sedimentoch, najmä v južnom pruhu bazálnej litofácie.

Rozšírenie: Od najvyššieho lutétu až do konca priabónu.

Poznámka: Ako *Operculina* sp. označujeme drobné schránky (1,2—3,0 mm priemeru) s drobnými protokonchami (0,05—0,07 mm) z vrchnolutétskych sedimentov Liptovskej kotliny. Sú nepochybne predchodcami druhu *O. alpina*.

Operculinoides nassauensis COLE, 1944

Tab. XXV, obr. 3, 4

1944 *Operculinoides nassauensis* COLE — W. STORRS COLE: Stratigraphic and paleontologic studies of wells in Florida, p. 47, tab. 1, fig. 6, tab. 5, fig. 2—3, 10—12, 14, 16, tab. 7, fig. 8, tab. 8, fig. 9—11, tab. 18, fig. 2—3.

1963 *Operculinoides nassauensis* COLE — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 105, tab. 16, fig. 6—7, 9—11.

Opis: Schránky megasferickej generácie sú veľmi ploché, často mierne zvlnené, s drobným vypuklým umbom. Na povrchu vidieť veľmi tenké septálne vlákna. Schránky majú priemer 1,4—3,0 mm, hrúbku 0,4—0,7 mm, 2—3 závity, posledný závit je 1,0—1,3 mm vysoký. Protokoncha má priemer 0,06—0,11 mm, v 3. závite je 20—22 vysokých a úzkych komôr.

Výskyt: Druh je veľmi častý v južnom pruhu bazálnej litofácie.

Rozšírenie: Vrchný eocén, masový rozvoj v spodnom priabóne.

Operculinoides vaughani (CUSHMAN, 1921)
Tab. XXV, obr. 5

1921 *Operculina vaughani* CUSHMAN — J. A. CUSHMAN: American Species of Operculina and Heterostegina and their faunal relations and a new Species of Orthophragmina from Louisiana, p. 128, tab. 19, fig. 6—7 (non vidi).
1963 *Operculinoides vaughani* (CUSHMAN) — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 105—106, tab. 16, fig. 5, 8, 12—13.

Opis: Ploché, často zvlnené schránky s malým umbom. Priemer megasferických schránok 2,5—4,5 mm, hrúbka na umbe 0,5—1,0 mm, 2—3 závity. Mikrosferické schránky dosahujú priemer až 5,2 mm. Protokoncha má priemer 0,10—0,15 mm, závity rýchle narastajú, obvodový pruh je tenký. Tretí závit je vysoký 1,4—1,9 mm, priehradky ho rozdeľujú na 22—26 komôrok, ktoré sú 5—7× také vysoké ako dlhé.

Výskyt: Častý vo vrchnoeocénnych sedimentoch.

Rozšírenie: Vrchný eocén, v Liptove spodný a stredný priabón.

Spiroclypeus carpaticus (UHLIG, 1886)
Tab. XXV, obr. 8

1886 *Heterostegina carpatica* UHLIG — V. UHLIG: Ueber eine Mikrofauna aus dem Alttertiär etc., p. 201—202, tab. 2, fig. 14, 15, textfig. 10.
1963 *Spiroclypeus carpaticus* (UHLIG) — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 106, tab. 17, fig. 12, 13.

Opis: Schránky sú plochšie šošovkovité s málo vypuklým umbom. U megasferickej generácie majú priemer 1,7—4,0 mm a hrúbku 0,7—1,0 mm, u mikrosferickej generácie priemer až 5,1 mm. Protokoncha má priemer 0,15 až 0,20 mm. Komory sú delené na sekundárne komôrky, v stenách závitov sú vakuoly. Chýbaním pilierov sa druh odlišuje od *S. granulosus* BOUSSAC.

Výskyt: Vrchnoeocénne sedimenty východnej časti kotliny.

Rozšírenie: Vrchný eocén, v Liptove najmä stredný priabón.

Spiroclypeus granulosus BOUSSAC, 1906
Tab. XXV, obr. 6, 7

1906 *Spiroclypeus granulosus* n.sp. — J. BOUSSAC: Développement et morphologie de quelques Foraminifères de Priabona, p. 96, tab. 2, fig. 15—18, tab. 3, fig. 19.
1963 *Spiroclypeus granulosus* BOUSSAC — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 106—108, tab. 17, fig. 9—11.

Opis: Plochošošovkovité schránky s rozplývavým umbom. Priemer schránok megalosferických foriem je 2,0—5,2 mm, mikrosferické formy majú až 6,2 mm priemer, hrúbka schránok je 0,7—1,3 mm. Protokoncha dosahuje priemer 0,15—0,25 mm. V rovníkových rezoch vidieť sekundárne rozdelené komôrky, usporiadané v radoch, v priečnych rezoch vidieť kužeľovité piliere priemeru do 0,20 mm a vakuoly v stenách závitov.

Výskyt: Vrchnoeocénne sedimenty východnej časti kotliny.

Rozšírenie: Vrchný eocén, v Liptove stredný a vrchný priabón.

Čeľaď *Heterohelicidae*

Chiloguembelina gracillima (ANDREAE, 1884)
Tab. XXXI, obr. 3a, b

1884 *Textularia gracillima* ANDREAE — fide B. F. ELLIS et A. R. MESSINA: Catalogue of Foraminifera.
1968 *Chiloguembelina gracillima* (ANDREAE) — O. SAMUEL et J. SALAJ: Microbiostratigraphy and Foraminifera etc., p. 183—184, tab. 22, fig. 2a—3, textfig. 51 (cum syn.).

Opis: Schránka je malá, biseriálna; v každom rade sa nachádza 7—8, ojedinele 9 subsférických komôrok. Švy sú zreteľné, vklesnuté a priame. Schránka vápnitá, jemne perforovaná. Ústie poloblúkovitého tvaru je niekedy opatrené pyskom a nachádza sa na báze poslednej komôrky.

Rozšírenie: Opisovaný druh z Východných Karpát ZSSR sa uvádza z vrchnej časti vrchného eocénu až oligocénu. V Liptove vystupuje vo vrchnej časti vrchného eocénu a v spodnom oligocéne — zóna *G. officinalis* — *G. postcretacea.*

Čeľaď *Globorotaliidae*

Turborotalia (*Acarinina*) *bullbrooki* (BOLLI, 1957)

1957 *Globorotalia bullbrooki*, new species — H. M. BOLLI: Planktonic Foraminifera from the Eocene, etc., p. 167—168, tab. 38, fig. 4a—5c.
1968 *Turborotalia* (*Acarinina*) *crassata densa* (CUSHMAN) — O. SAMUEL et J. SALAJ: Microbiostratigraphy and Foraminifera etc., p. 164—165, tab. 17, fig. 3a—c, 4a—c (cum syn.).
1972 *Turborotalia* (*Acarinina*) *crassata densa* (CUSHMAN) — O. SAMUEL: Planktonic Foraminifera from the Eocene etc., p. 198—199, tab. 70, fig. 2a—c, 5a—b.
1975 *Globorotalia bullbrooki* BOLLI — R. M. STAINFORTH et al.: Cenozoic Planktonic Foraminiferal zonation etc., p. 174—175, fig. 40.

Opis: Schránka je vápnitá, na povrchu hrubotŕnistá, nízko trochošpirálne vinutá. Dorzálna strana je plochá, ventrálna strana silne konvexná. Počet závitov: 2—2 1/2. V poslednom závite sa nachádzajú štyri veľké komôrky, ktorých objem sa postupne zväčšuje. Tvar komôrok na dorzálnej strane je približne obdĺžnikovitý, na ventrálnej strane je trojuholníkovitý — subkonický. Posledná komôrka zviera s ekvatoriálnou rovinou takmer pravý uhol. Ekvatoriálny profil subkvadrátny, okraj lobátny; axiálny okraj je oválny až subangulárny. Švy sú vklesnuté, na špirálnej strane krátke a priame; na ventrálnej strane sú priame, radiálne. Umbilikus je úzky a hlboký. Ústie na báze poslednej komôrky je interiomarginálne, umbilikálno-extraumbilikálne.

Rozmery: Priemer 0,28—0,38 mm, výška 0,23—0,31 mm.

Rozšírenie: *Turborotalia* (*A.*) *bullbrooki* (BOLLI) všeobecne sa uvádza zo stredného eocénu. V Západných Karpatoch sa začína objavovať už v spodnom eocéne (porovn. V. POKORNÝ 1960); maximálne rozšírenie dosahuje v spodnom lutéte a len ojedinele prechádza do vrchného lutétu. Vzhľadom na túto skutočnosť považujeme opisovaný druh v Liptovskej kotline za resedimentovaný. Vyskytuje sa vo flyšovej litofácii pri Likavke.

Turborotalia (*Acarinina*) *mattseensis* (GOHRBANDT, 1967)

1967 *Globorotalia mattseensis*, new species — K. GOHRBANDT: Some new planktonic foraminifera etc., p.322, tab. 1, fig. 25—30.

1975 *Turborotalia* (*Acarinina*) *mattseensis* (GOHRBANDT) — O. SAMUEL: Menilitové bridlice v myjavskom vývine, p. 128, tab. 35, fig. 3a—c.

Poznámka: Karpatské formy sa veľmi dobre zhodujú s pôvodným opisom i zobrazením holotypu, ktorý bol prvýkrát opísaný zo spodného lutétu. V rovnakej stratigrafickej pozícii sa vyskytuje i v Západných Karpatoch. Nakoľko jeho vekové rozpätie neprekračuje hranice lutétu a vyskytuje sa spolu s druhom *Turborotalia* (*A.*) *bullbrooki* (BOLLI) v priabónskej flyšovej litofácii pri Likavke, považujeme ho v Liptovskej kotline za resedimentovaný.

Turborotalia (*Acarinina*) *vicespinuloinflata* SAMUEL, 1972 (non BANDY, 1949)

1957 *Globorotalia spinuloinflata* (BANDY) — H. M. BOLLI: Planktonic Foraminifera from the Eocene etc., p. 168, tab. 38, fig. 8a—c.
1972 *Turborotalia* (*Acarinina*) *vicespinuloinflata* nov. sp. — O. SAMUEL: New species of planktonic Foraminifera etc., p. 220—221, tab. 59, fig. 1a—c, 2a—c, 6a—c, 7a—c (cum syn.).

Opis: Schránka je nízko trochošpirálne vinutá; dorzálna strana je plochá alebo mierne vypuklá, ventrálna strana je konvexná. Počet závitov: 2 1/2. V poslednom závite sa nachádza 4 1/2—5 postupne sa zväčšujúcich komôrok. Ekvatoriálny profil je subcirkulárny, okraj lobátny; axiálny okraj oválny až subangulárny. Švy sú vklesnuté, na špirálnej strane ohnuté, na ventrálnej strane sú priame, radiálne. Umbilikus je malý a hlboký; ústie sa nachádza na báze poslednej komôrky, je interiomarginálne, umbilikálno-extraumbilikálne.

Rozmery: Priemer 0,2—0,3 mm, výška 0,12—0,16 mm.

Rozšírenie: Opisovaná forma v trinidadskej formácii Navet sa vyskytuje v zóne *Hantkenina aragonensis — Porticulasphaera mexicana*. V Západných Karpatoch Slovenska sa nachádza v strednoeocénnych (lutétskych) sedimentoch.

V Liptovskej kotline sa vyskytuje spolu s vyššie opísanými dvoma druhmi vo flyšovej litofácii pri Likavke. Vzhľadom na vrchnoeocénny až spodnooligocénny vek flyšovej litofácie považujeme *Turborotalia* (*A.*) *vicespinuloinflata* SAMUEL za resedimentovanú.

Čeľaď *Globigerinidae*

Globigerina danvillensis HOWE et WALLACE, 1932

1932 *Globigerina danvillensis* HOWE et WALLACE — fide B. F. ELLIS et A. R. MESSINA: Catalogue of Foraminifera.
1975 *Globigerina danvillensis* HOWE et WALLACE — O. SAMUEL: Foraminifera of Upper Priabonian etc., p. 155, tab. 22, fig. 5a—c, tab. 97, fig. 1a—c, 2a—c (cum syn.).

Opis: Schránka je malá, nízko trochošpirálne vinutá; skladá sa z 2 1/2 závitu so štyrmi postupne sa zväčšujúcimi sférickými komôrkami v poslednom závite. Prvý závit je uložený v jednej rovine s posledným. Švy na špirálnej a umbilikálnej strane sú vklesnuté, priame alebo mierne ohnuté. Stena schránky je vápnitá, jemne perforovaná; umbilikus je malý. Ústie poloblúkovitého tvaru sa nachádza na báze poslednej komôrky a tiahne sa z umbilika k periférii (interiomarginálne, umbilikálne s tendenciou k umbilikálno-extraumbilikálnemu ústiu); opatrené jemným pyskom.

Rozmery: Priemer 0,12—0,18 mm, výška 0,07—0,11 mm.

Rozšírenie: Holotyp druhu pochádza z vrchného eocénu Luisiany. Zo sovietskej časti Východných Karpát druh uvádza E. V. MJATLIUKOVA (1950) z vrchného eocénu až oligocénu

a N. I. MASLAKOVA (1955) z oligocénu až spodného miocénu. V Západných Karpatoch Slovenska (porovn. O. SAMUEL 1972, 1975, B. LEŠKO — O. SAMUEL 1968) vyskytuje sa vo vrchnej časti vrchného eocénu a v spodnom oligocéne (vnútrokarpatský paleogén, maľcovské vrstvy, vrchné zlínske vrstvy, menilitokrosnenské súvrstvie). Taktiež sa vyskytuje vo vrchnoeocénnych sedimentoch Bakonského pohoria.

V Liptovskej kotline sa sporadicky vyskytuje v ílovcovej i flyšovej litofácii.

Globigerina eocaena eocaena GÜMBEL, 1868, emend. HAGN et LINDENBERG, 1966
Tab. XXIX, obr. 1a—c

1953 *Globigerina pseudoeocaena* SUBBOTINA sp. n. — N. N. SUBBOTINA: Globigerinidy etc., p. 66—67, tab. 4, fig. 9a, b, v, tab. 5, fig. 1a, b, v, 6a, b, v.
1966 *Globigerina pseudoeocaena* SUBBOTINA — H. HAGN et H. G. LINDENBERG: Revizija Globigerina Subbotina etc., p. 342—358, tab. 1, fig. 1—6 (cum syn.).
1972 *Globigerina eocaena eocaena* GÜMBEL — O. SAMUEL: Planktonic Foraminifera from the Eocene etc., p. 175—176, tab. 33, fig. 1a—b, tab. 38, fig. 3a—b, 4a—c.

Opis: Schránka je trochošpirálna, na obvode lobátna; skladá sa z 2 závitov so štyrmi postupne sa zväčšujúcimi, sférickými, voľne k sebe priliehajúcimi komôrkami v poslednom závite. Švy na dorzálnej i ventrálnej strane sú hlboké, mierne ohnuté. Schránka je vápnitá, perforovaná (ako u *G. triloculinoides* PLUMMER), umbilikus malý. Ústie sa nachádza na báze poslednej komôrky a je opatrené zreteľným pyskom (interiomarginálne, umbilikálne).

Rozmery: Priemer 0,35—0,5 mm, výška 0,19—0,25 mm.

Rozšírenie: Opisovaný poddruh N. N. SUBBOTINA (1953) uvádza z eocénu ZSSR (hlavne spodného a stredného eocénu). H. HAGN — H. G. LINDENBERG (1966) ho uvádzajú z celého eocénu. V Západných Karpatoch sa vyskytuje v spodnom a vrchnom eocéne.

V Liptove relatívne bežnejšie sa vyskytuje v ílovcovej litofácii, vo flyšovej litofácii patrí medzi veľmi vzácne formy.

Globigerina eocaena compacta SUBBOTINA, 1953

1953 *Globigerina pseudoeocaena* var. *compacta* SUBBOTINA sp. et var. n. — N. N. SUBBOTINA: Globigerinidy etc., p. 68, tab. 5, fig. 3a, b, v, 4a, b, v.
1968 *Globigerina eocaena compacta* SUBBOTINA — O. SAMUEL et J. SALAJ: Microbiostratigraphy and Foraminifera etc., p. 11, textfig. 19 (cum syn.).
1975 *Globigerina eocaena compacta* SUBBOTINA — O. SAMUEL: Foraminifera of Upper Priabonian etc., p. 155—156, tab. 94, fig. 1a—c.

Poznámka: Opisovaný poddruh sa od poddruhu *G. eocaena eocaena* GÜMBEL odlišuje hlavne kompaktnejšou stavbou schránky, tvarom ústia i stratigrafickou pozíciou.

Rozmery: Maximálne rozmery schránky 0,30—0,45 mm.

Rozšírenie: N. N. SUBBOTINA (1953) uvádza opisovaný poddruh zo stredného a vrchného eocénu. V Západných Karpatoch bol doteraz zistený len vo vrchnom eocéne. V analogickej stratigrafickej pozícii sa vyskytuje aj v Liptovskej kotline v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Globigerina gnaucki BLOW et BANNER, 1962
Tab. XXXI, obr. 1a—c

1962 *Globigerina ouachitaensis gnaucki* BLOW et BANNER subsp. n. — W. H. BLOW et F. T. BANNER: Fundamentals of Mid-Tertiary etc., p. 91—92, tab. 9, fig. L—N.

1972 *Globigerina gnaucki* BLOW et BANNER — O. SAMUEL: Planktonic Foraminifera from the Eocene etc., p. 177—178, tab. 42, fig. 6a—c, 7a—c.
1975 *Globigerina gnaucki* BLOW et BANNER — O. SAMUEL: Foraminifera of Upper Priabonian etc., p. 156, tab. 90, fig. 1—6, tab. 98, fig. 2a—c.

Opis: Schránka je malá, skladá sa z 2 1/2—3 trochošpirálne vinutých závitov. Prvé závity sú trochoidne stavané alebo sa nachádzajú v jednej rovine s posledným. U fylogeneticky „pokročilejších" foriem posledný závit dokonca prevyšuje predchádzajúci, čím sa stáva dorzálna strana mierne konvexnou. Posledný závit je zložený zo 4—5 (najčastejšie 4 1/2) postupne sa zväčšujúcich, subsférických komôrok. Ekvatoriálny okraj je lobátny, axiálny okrúhly. Medzikomôrkové sutúry na dorzálnej a ventrálnej strane sú hlboké a mierne ohnuté. Umbilikus je široký, otvorený a hlboký. Ústie je veľké poloblúkovité, umbilikálne, umbilikálno-extraumbilikálne s jemným, ale zreteľným pyskom. Reliktné ústie je viditeľné na posledných 2—3 komôrkách. Stena je jemne perforovaná a jemne trnistá.

Rozmery: Maximálne rozmery schránky 0,35—0,50 mm.

Rozšírenie: W. H. BLOW (1969) uvádza opisovaný druh z jeho najvyššej vrchnoeocénnej zóny (P 17) až zo spodného oligocénu (P 20). V Západných Karpatoch bol pozorovaný vo vrchnom priabóne a v spodnom oligocéne (biozóna *Globigerina officinalis* — biozóna *G. postcretacea*). V Liptovskej kotline sa veľmi vzácne vyskytuje vo flyšovej litofácii.

Globigerina linaperta FINLAY, 1939

1939 *Globigerina linaperta* FINLAY — fide B. F. ELLIS et A. R. MESSINA: Catalogue of Foraminifera.
1975 *Globigerina linaperta* FINLAY — O. SAMUEL: Foraminifera of Upper Priabonian etc., p. 157, tab. 88, fig. 4, 5a—b.
1975 *Globigerina linaperta* FINLAY — R. M. STAINFORTH et al.: Cenozoic Planktonic Foraminiferal zonation etc., p. 201—202, fig. 63.

Opis: Schránka je trochošpirálna, na obvode lobátna. Počet závitov 2 1/2; posledný závit je zložený z 3—3 1/2 sférických, postupne sa zväčšujúcich a tesne k sebe priliehajúcich komôrok. Švy na dorzálnej i ventrálnej strane sú vklesnuté, priame alebo slabo ohnuté. Schránka je vápnitá, hrubo perforovaná (typ *G. triloculinoides*); umbilikus je malý. Ústie sa nachádza na báze poslednej komôrky (umbilikálno-extraumbilikálne), takmer v ekvatoriálnej rovine; je opatrené zreteľným pyskom a tiahne sa z umbilika až k periférii.

Rozmery: Priemer 0,31—0,43 mm, výška 0,28—0,32 mm.

Rozšírenie: *Globigerina linaperta* FINLAY v trinidadskej formácii Lizard Springs vyskytuje sa od biozóny *Globorotalia pseudomenardii* až do biozóny *Globorotalia aragonensis* a v rozsahu celej formácie Navet (H. M. BOLLI 1957). V Západných Karpatoch Slovenska bol druh zistený vo vrchnom paleocéne i v celom eocéne vo všetkých tektonických jednotkách. V Liptove vzácne sa nachádza v ílovcovej i flyšovej litofácii.

Globigerina liverovskae (BYKOVA, 1960), emend. SAMUEL et SALAJ, 1968

1953 *Globigerina postcretacea* MJATLIUK — N. N. SUBBOTINA: Globigerinidy etc., p. 60—61, tab. 2, fig. 16a, b, v, 20a, b, v.
1968 *Globigerina liverovskae* (BYKOVA, 1960) — O. SAMUEL et J. SALAJ: Microbiostratigraphy and Foraminifera etc., p. 122—123, tab. 7, fig. 6a—c, textfig 24A, B (cum syn.).
1975 *Globigerina liverovskae* (BYKOVA) emend. SAMUEL et SALAJ — O. SAMUEL: Foraminifera of Upper Priabonian etc., p. 157, tab. 92, fig. 6a—b, 7, tab. 97, fig. 6a—c, 7a—c.

Opis: Schránka je malá, prvé závity sú nízko trochošpirálne alebo až planišpirálne, vinuté s tendenciou k involútnemu vinutiu schránky, v dôsledku čoho dorzálna strana sa stáva mierne konkávnou. Ekvatoriálny okraj je lobátny, axiálny okraj je široký, okrúhly. Počet závitov 2 1/2; posledný závit je zložený najčastejšie z piatich, zriedkavejšie šiestich, postupne sa zväčšujúcich subsférických komôrok. Medzikomôrkové švy na oboch stranách sú vklesnuté, na dorzálnej strane mierne ohnuté, na ventrálnej strane sú radiálne. Schránka je vápnitá, jemne perforovaná; umbilikus malý, plytký. Ústie tvorí veľmi úzky otvor, ktorý sa nachádza na báze poslednej komôrky a tiahne sa z umbilika k periférii, pričom niekedy prechádza až na dorzálnu stranu (intraumbilikálno-extraumbilikálne).

Rozmery: Priemer 0,12—0,18 mm, výška 0,07—0,1 mm.

Rozšírenie: *Globigerina liverovskae* (BYKOVA) bola opísaná z Mangyšlaku (ZSSR) zo spodného oligocénu. V západokarpatskej oblasti bola zistená v spodnooligocénnych vrstvách vnútrokarpatského paleogénu. Prechodné formy medzi druhom *G. danvillensis* HOWE et WALLACE a *G. liverovskae* (BYKOVA) sa objavujú už počas vrchného priabónu.

V Liptovskej kotline druh bol sporadicky zistený vo flyšovej litofácii.

Globigerina officinalis SUBBOTINA, 1953

Tab. XXX, obr. 2a—b

1953 *Globigerina officinalis* SUBBOTINA sp. n. — N. N. SUBBOTINA: Globigerinidy etc., p. 78—79, tab. 11, fig. 1a, b, v, 7a, b, v.

1968 *Globigerina officinalis* SUBBOTINA — O. SAMUEL et J. SALAJ: Microbiostratigraphy and Foraminifera etc., p. 123—124, tab. 6, fig. 3—6, textfig. 25 (cum syn.).

Opis: Schránka je malá, trochošpirálna, na obvode lobátna. Skladá sa z troch závitov a 3 1/2—4 sférických komôrok v poslednom závite. Komôrky sa veľmi rýchlo zväčšujú; posledná z nich obvykle zaberá 2/5 z priemeru schránky. Septálne švy na oboch stranách sú hlboké, priame alebo slabo ohnuté. Schránka je vápnitá, jemne perforovaná; umbilikus je malý. Ústie poloblúkovitého tvaru (umbilikálne) s veľmi jemným pyskom sa nachádza na báze poslednej komôrky.

Rozmery: Priemer 0,13—0,19 mm, výška 0,09—0,11 mm.

Rozšírenie: N. N. SUBBOTINA (1953) uvádza druh zo spodného oligocénu, v Západných Karpatoch Slovenska vystupuje vo vrchnopriabónskych až spodnooligocénnych vrstvách. Vo flyšovej litofácii Liptova patrí medzi relatívne najbežnejšie sa vyskytujúce formy z planktonických foraminifer.

Globigerina aff. *opima nana* (BOLLI, 1957)

1957 *Globorotalia opima nana* BOLLI new species, new subspecies — H. M. BOLLI: Planktonic Foraminifera from the Oligocene — Miocene etc., p. 118, tab. 28, fig. 3a—c.

1972 *Globigerina opima nana* (BOLLI) — O. SAMUEL: Planktonic Foraminifera from the Eocene etc., p. 182—183, tab. 35, fig. 4a—c.

Poznámka: Ojedinele sa vyskytujúce formy vo vnútrokarpatskom paleogéne Liptovskej kotliny sa najviac približujú k opisu a vyobrazeniu formy, H. M. BOLLIM opísanej ako *Globorotalia opima nana*. Od foriem zistených v Bakonskom pohorí (porovn. O. SAMUEL 1972) odlišujú sa jedine menšími rozmermi schránok.

Rozšírenie: Uvádzaná forma v budínskom vývine bola pozorovaná v priabóne, vo flyšových formáciách Západných Karpát vo vrchnom eocéne a spodnom oligocéne. V Liptovskej kotline sa vyskytuje iba veľmi vzácne vo flyšovej litofácii.

Globigerina ouachitaensis HOWE et WALLACE, 1932
Tab. XXIX, obr. 3a—b

1932 *Globigerina ouachitaensis* HOWE et WALLACE — fide B. F. ELLIS et A. R. MESSINA: Catalogue of Foraminifera.
1968 *Globigerina ouachitaensis* HOWE et WALLACE — O. SAMUEL et J. SALAJ: Microbiostratigraphy and Foraminifera etc., p. 124—125, tab. 6, fig. 5a—c, tab. 7, fig. 1a—b, textfig. 26 (cum syn.).
1975 *Globigerina ouachitaensis* HOWE et WALLACE — O. SAMUEL: Foraminifera of Upper Priabonian etc., p. 158, tab. 90, fig. 7, 8a—b, tab. 97, fig. 8a—b.

Opis: Schránka je vápnitá, jemne perforovaná, vysoko trochošpirálne vinutá. Počet závitov 2 1/2—3. Posledný závit je zložený zo štyroch subsférických, mierne pretiahnutých a veľkosťou len málo od seba rozdielnych komôrok. Ekvatoriálny okraj je silne lobátny, axiálny okraj je široko oválny. Švy na dorzálnej i ventrálnej strane sú hlboké, priame alebo veľmi slabo ohnuté. Ústie je veľké, poloblúkovité, umbilikálne.

Rozmery: Priemer 0,22—0,3 mm, výška 0,18—0,22 mm.

Rozšírenie: Holotyp druhu pochádza z vrchného eocénu, v Západných Karpatoch bol druh doteraz zistený vo vrstvách zodpovedajúcich vrchnej časti vrchného eocénu až spodnému oligocénu (porovn. O. SAMUEL — J. SALAJ 1968, B. LEŠKO — O. SAMUEL 1968, O. SAMUEL 1975). V Liptovskej kotline bol preukázaný z flyšovej litofácie i z neflyšového pieskovcovo-zlepencového vývoja.

Globigerina postcretacea MJATLIUK, 1950
Tab. XXX, obr. 3a—c

1950 *Globigerina postcretacea* sp. n. — E. V. MJATLIUK: Stratigrafija fliševych osadkov etc., p. 280—281, tab. 4, fig. 4a, b, v.
1955 *Globigerina postcretacea* MJATLIUK — N. I. MASLAKOVA: Stratigrafija i fauna mjelkich foraminifer etc., p. 80, tab. 12, fig. 7—9.

Opis: Schránka je malá, veľmi nízko trochošpirálne vinutá. Skladá sa z dvoch závitov najčastejšie s piatimi, zriedkavejšie so 4 1/2 rovnomerne sa zväčšujúcimi a tesne k sebe priliehajúcimi komôrkami v poslednom závite. Komôrky sú buď sférické, alebo z dorzálnej strany mierne sploštené. Schránka je vápnitá, jemne perforovaná; ekvatoriálny okraj je lobátny, axiálny okraj je široko okrúhly. Švy na dorzálnej a ventrálnej strane sú vklesnuté, priame — radiálne. Umbilikus je malý, plytký; ústie sa nachádza na báze poslednej komôrky vo forme veľmi malého polmesiačkovitého otvoru — umbilikálne — extraumbilikálne.

Rozmery: Priemer 0,18—0,21 mm, výška 0,1—0,13 mm.

Rozšírenie: Druh opísala E. V. MJATLIUKOVÁ (1950) zo severnej časti flyšových Karpát ZSSR z kosmačskej série, ktorú kladie do ?stredného — vrchného oligocénu. N. I. MASLAKOVA (1955) rozšírila stratigrafický rozsah druhu na celý oligocén. V Západných Karpatoch je uvádzaný zo spodného oligocénu. V Liptovskej kotline sa sporadicky vyskytuje vo vrchnej časti flyšovej litofácie.

Globigerina praebulloides praebulloides BLOW, 1959
Tab. XXIX, obr. 2a—c, tab. XXXI, obr. 2a—b

1959 *Globigerina praebulloides* n. sp. — W. H. BLOW: Age correlation and biostratigraphy etc., p. 180, tab. 8, fig. 47a—c, tab. 9, fig. 48 (non vidi).

1969 *Globigerina praebulloides praebulloides* BLOW — W. H. BLOW: Late middle Eocene etc., p. 320—321, tab. 18, fig. 1, 2 (cum syn.).
1975 *Globigerina praebulloides praebulloides* BLOW — O. SAMUEL: Foraminifera of Upper Priabonian etc., p. 158—159, tab. 91, fig. 2—4, tab. 96, fig. 1a—c.

Opis: Schránka je malá, s 2—3 nízko vinutými závitmi. Posledný závit je zložený zo štyroch postupne sa zväčšujúcich sférických alebo subsférických, mierne pretiahnutých komôrok. Medzikomôrkové švy na dorzálnej i ventrálnej strane sú hlboké, mierne ohnuté. Umbilikus je široký, hlboký a otvorený. Ústie je veľké, poloblúkovité, intraumbilikálne; reliktné ústie je niekedy viditeľné na predposlednej komôrke. Pysk je nezreteľný. Stena je jemne perforovaná a na povrchu jemne tŕnistá. Ekvatoriálny okraj je lobátny, axiálny okraj je široko okrúhly.

Rozmery: Maximálne rozmery schránky 0,26—0,38 mm.

Rozšírenie: W. H. BLOW (1969) uvádza opisovaný druh z vrchného priabónu (zóna P 16) až z miocénu (zóna N 17). V Západných Karpatoch sa začína objavovať vo vrchnom priabóne spolu s *G. officinalis* SUBBOTINA, bežne sa vyskytuje i v spodnom oligocéne. V Liptovskej kotline bol konštatovaný v ílovcovej i flyšovej litofácii.

Globigerina praebulloides leroyi BLOW et BANNER, 1962

Tab. XXXI, obr. 4

1962 *Globigerina praebulloides leroyi* BLOW et BANNER subsp. nov. — W. H. BLOW et F. T. BANNER: Fundamentals of Mid — Tertiary etc., p. 93, tab. 9, fig. R—T.
1975 *Globigerina praebulloides leroyi* BLOW et BANNER — O. SAMUEL: Foraminifera of Upper Priabonian etc., p. 159, tab. 91, fig. 5, 6a—b, 7a—b, 8, tab. 96, fig. 3a—c.

Poznámka: Opisovaná forma sa od poddruhu *Globigerina praebulloides praebulloides* BLOW odlišuje symetrickejšou, menej pretiahnutou schránkou, menším umbilikom a ústím s dobre vyvinutým pyskom. Celkovou morfológiou schránky sa veľmi približuje k druhu *Globigerina officinalis* SUBBOTINA, na základe čoho predpokladáme, že je jeho ancestrálnou formou.

Rozšírenie: V Západných Karpatoch Slovenska sa vyskytuje v regionálnej biozóne *Globigerina officinalis — G. postcretacea* (vrchný priabón — spodný oligocén).

V Liptovskej kotline sporadicky sa nachádza s poddruhmi *Globigerina praebulloides praebulloides* BLOW a *G. praebulloides occlusa* BLOW et BANNER v ílovcovej i flyšovej litofácii a v neflyšovom pieskovcovo-zlepencovom vývoji.

Globigerina praebulloides occlusa BLOW et BANNER, 1962

1962 *Globigerina praebulloides occlusa* BLOW et BANNER subsp. nov. — W. H. BLOW et F. T. BANNER: Fundamentals of Mid — Tertiary etc., p. 93—94, tab. 9, fig. V—W.
1975 *Globigerina praebulloides occlusa* BLOW et BANNER — O. SAMUEL: Foraminifera of Upper Priabonian etc., p. 159, tab. 91, fig. 1a—c, tab. 96, fig. 2a—c.

Poznámka: Opisovaný poddruh sa od poddruhu *Globigerina praebulloides praebulloides* BLOW odlišuje menším a plytším umbilikom, menším ústím a kompaktnejšou stavbou komôrok.

Rozšírenie: V Západných Karpatoch bola táto forma doteraz preukázaná z analogickej stratigrafickej pozície ako vyššie uvedené dva taxóny druhu *Globigerina praebulloides*. V Liptovskej kotline sa sporadicky vyskytuje v ílovcovej i flyšovej litofácii.

Globigerina turcmenica CHALILOV, 1948
Tab. XXXI, obr. 5

1948 *Globigerina turcmenica* nov. sp. — D. M. CHALILOV: Stratigrafija verchnemjelovych a paleogen. etc., p. 69—70, tab. 10, fig. 7a, b.
1968 *Globigerina* cf. *apertura* CUSHMAN — O. SAMUEL et J. SALAJ: Microbiostratigraphy and Foraminifera etc., p. 107—108, tab. 5, fig. 5a—c.
1975 *Globigerina turcmenica* CHALILOV — O. SAMUEL: Foraminifera of Upper Priabonian etc., p. 161, tab. 90, fig. 9, 10a—b, tab. 96, fig. 4a—c.

Opis: Schránka je trochošpirálna, na obvode lobátna; skladá sa z 2 1/2 závitu so štyrmi, takmer sférickými a v poslednom závite postupne sa zväčšujúcimi komôrkami. Švy sú na oboch stranách vklesnuté a mierne ohnuté. Ekvatoriálny okraj je lobátny, axiálny široko okrúhly. Umbilikus je malý, hlboký a otvorený. Ústie je poloblúkovité — umbilikálne, veľké, niekedy zaberá až polovicu ventrálnej časti poslednej komôrky. Reliktné ústia sú niekedy zachované na posledných dvoch komôrkach.

Rozmery: Priemer 0,25—0,3 mm, výška 0,2—0,23 mm.

Rozšírenie: Podľa údajov D. M. CHALILOVA (1962) sa vyskytuje v najvyššej časti stredného eocénu, pričom optimum vývoja dosahuje vo vrchnom eocéne. V Západných Karpatoch bol druh pozorovaný vo vrchnom eocéne (v biozóne *Globigerapsis index* — *Globigerina officinalis* sensu O. SAMUEL — J. SALAJ 1968).

V Liptovskej kotline sa ojedinele nachádza v spodnej časti ílovcovej litofácie.

Globorotaloides suteri BOLLI, 1957
Tab. XXX, obr. 4a—c

1957 *Globorotaloides suteri* new species — H. M. BOLLI: Planktonic Foraminifera from the Oligocene — Miocene etc., p. 117, tab. 27, fig. 9a—13b.
1972 *Globorotaloides suteri* BOLLI — O. SAMUEL: Planktonic Foraminifera from the Eocene etc., p. 202, tab. 43, fig. 6a—c, 7a—c.
1975 *Globorotaloides suteri* BOLLI — O. SAMUEL: Foraminifera of Upper Priabonian etc., p. 161—162, tab. 93, fig. 3—5.

Opis: Schránka je vápnitá, perforovaná; skladá sa z 2—2 1/2 závitu so 4—5 subsférickými komôrkami, ktoré sa postupne zväčšujú v poslednom závite. Prvý závit je uložený v jednej rovine s posledným závitom alebo o niečo nižšie. Ekvatoriálny profil je subcirkulárny, okraj lobátny, axiálny okraj je širokookrúhly. Švy na špirálnej strane sú vklesnuté, ohnuté, na ventrálnej strane sú priame, radiálne. Ústie je na báze poslednej komôrky, je interiomarginálne, umbilikálno-extraumbilikálne.

Rozmery: Priemer 0,3—0,35 mm, výška 0,1—0,15 mm.

Rozšírenie: Podľa H. M. BOLLIHO (1957) údajov opisovaný druh sa vyskytuje od vrchného lutétu až do miocénu. V Západných Karpatoch bol doteraz identifikovaný vo vrchnolutétskych až spodnooligocénnych sedimentoch. V Liptovskej kotline bol preukázaný len v ílovcovej litofácii.

Globigerinatheca index (FINLAY, 1939)

1939 *Globigerinoides index* FINLAY — fide B. F. ELLIS et A. R. MESSINA: Catalogue of Foraminifera.
1968 *Globigerapsis index* (FINLAY) — O. SAMUEL et J. SALAJ: Microbiostratigraphy and Foraminifera etc., p. 140—141, tab. 21, fig. 2a—c, textfig. 38 (cum syn.).

1975 *Globigerinatheca index* (FINLAY) — R. M. STAINFORTH et al.: Cenozoic Planktonic Foraminiferal Zonation etc., p. 194, fig. 56 (cum syn.).

Opis: Schránka je veľká, stena perforovaná; trochošpirálne vinutá. Skladá sa z 2—2 1/2 závitu, najčastejšie s tromi veľkými, subsférickými a tesne k sebe priliehajúcimi komôrkami v poslednom závite. Ekvatoriálny okraj je lobátny, axiálny okraj je široko okrúhly. Švy na dorzálnej strane sú zreteľné, vklesnuté, priame alebo mierne ohnuté. Primárne ústie je veľké, umbilikálne; sekundárne ústia sú suturálne, veľké a poloblúkovitého tvaru.

Rozmery: Priemer 0,37—0,55 mm, výška 0,3—0,39 mm.

Rozšírenie: Podľa H. M. BOLLIHO (1957) druh je rozšírený v strednom a vrchnom eocéne. V Západných Karpatoch Slovenska sa začína objavovať vo vrchnej časti spodného lutétu; bežnejšie sa nachádza v spodnom priabóne vo všetkých tektonických jednotkách.

V Liptovskej kotline bol zistený len veľmi ojedinele v ílovcovej litofácii.

Čeľaď *Cymbaloporidae*

Fabiania cassis SILVESTRI, 1926

Tab. XXVI, obr. 4, 5

1973 *Fabiania cassis* SILVESTRI — R. DELOFFRE — M. HAMAOUI: Révision des Champaninidae et Cymbaloporidae etc., tab. 6, fig. 1—7, tab. 7, fig. 1—3, 5, tab. 8, fig. 1—6, tab. 9, fig. 1—3, 5—7, tab. 10, fig. 1—8.

Opis: Miskovité schránky nepravidelného pôdorysu; priemer pri základni 1,5—3,5 mm, výška 1,1—3,0 mm. Pri vrchole sú schránky hrubé 0,20—0,40 mm, pri základni 0,35—0,60 mm. V rezoch vidieť komôrky polygonálnej formy. Umbilikálna depresia je dutá.

Výskyt: Druh sa zriedkavo vyskytuje v bazálnej litofácii v okolí Likavky, Hrubého grúňa a Važca.

Rozšírenie: Vrchný lutét až stredný priabón.

Halkyardia sp.

Tab. XXVI, obr. 6

Opis: Nízko kužeľovité schránky, priemer 0,5—1,1 mm a výška 0,3—0,6 mm. Vzácne vidieť protokonchu priemeru 0,08—0,09 mm. Komory sú značne široké. Umbilikálny kužeľ je tvorený neperforovaným kalcitovým materiálom a dosahuje šírku až 0,40 mm.

Výskyt: Druh sa vzácne vyskytuje v bazálnej litofácii.

Rozšírenie: Spodný a stredný priabón.

Poznámka: Študované exempláre sa podobajú druhu *H. minima* (LIEBUS), ale odlišujú sa od neho až dvojnásobnou veľkosťou. Pravdepodobne ide o nový, doteraz neopísaný druh.

Čeľaď *Victoriellidae*

Gyroidinella carpathica SAMUEL et KÖHLER, 1979

Tab. XXVI, obr. 1

1979 *Gyroidinella carpathica* nov. sp. — O. SAMUEL et E. KÖHLER: Foraminiferal Genera Gyroidinella and Korobkovella etc., p. 114—116, tab. 19, fig. 1—3, tab. 20, fig. 1—2.

Opis: Schránky o priemere 2,0—3,3 mm a výške 1,5—2,2 mm majú dorzálnu stranu sploštenú a ventrálnu stranu vypuklú. Involútne vinutie pozostáva z 2—3 závitov, v poslednom závite je 20 komôr. Steny schránky sú perforované, bilamelárne. Na báze poslednej komôrky je interiomarginálne ústie.

Výskyt: Vzácny druh v severnom pruhu bazálnej litofácie medzi Likavkou a Liskovou.

Rozšírenie: Vrchný lutét.

Gyroidinella magna LE CALVEZ, 1949
Tab. XXVI, obr. 2

1949 *Gyroidinella magna* LE CALVEZ — Y. LE CALVEZ: Révision des Foraminifères lutétiens du Bassin de Paris etc., p. 27, tab. 6, fig. 103—105.
1968 *Gyroidinella magna* LE CALVEZ — M. NEUMANN: A propos de Gyroidinella magna Le Calvez etc., p. 85—90, tab. 1, fig. 1—9, textfig. 1.

Opis: Involútne schránky majú dorzálnu stranu sploštenú a ventrálnu stranu vypuklú. Veľkosť schránok kolíše medzi 1,0—2,7 mm. Oválna protokoncha má priemer 0,15—0,25 mm, po nej nasledujú 1—2 závity, pričom v druhom závite je 8—10 komôr. Vonkajšia stena schránok je preniknutá pórmi o priemere 0,015—0,025 mm.

Výskyt: Na mnohých lokalitách bazálnej litofácie.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén, v Liptove najmä spodný priabón.

Korobkovella ex gr. *grosserugosa* (GÜMBEL, 1868)
Tab. XXVI, obr. 3

1868 *Truncatulina grosserugosa* n. sp. — C. W. GÜMBEL: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde, p. 660, tab. 2, fig. 104a—b.
1971 *Korobkovella grosserugosa grosserugosa* (GÜMBEL) 1868 — H. HAGN et W. OHMERT: Révision de „Truncatulina" grosserugosa etc., p. 136—140, tab. 1, fig. 1a—c, tab. 2, fig. 1a—b, 5, textfig. 3a—c.

Opis: Schránky pôvodne pripevnené k podkladu majú priemer pri základni 1,2—2,0 mm a výšku 0,8—1,3 mm. Pozostávajú z 1—2 závitov s 9—11 komorami. Vonkajšia stena je preniknutá početnými pórmi o priemere do 0,015 mm.

Výskyt: Bazálna litofácia v okolí Východnej a Važca.

Rozšírenie: Vrchný eocén.

Čeľaď *Discocyclinidae*

Actinocyclina aff. *radians* (d'ARCHIAC, 1850)
Tab. XXVII, obr. 1

1850 *Orbitolites radians* d'ARCHIAC — A. d'ARCHIAC: Description des fossiles du groupe Nummulitique etc., p. 405, tab. 8, fig. 15 (non vidi).
1958 *Actinocyclina radians* (d'ARCHIAC) 1850 — M. NEUMANN: Révision des Orbitoididés, etc., p. 125—127, tab. 34, fig. 1—7, tab. 36, fig. 3, 4, textfig. 43 (cum syn.).

Opis: Veľmi tenké schránky o priemere 3,0—8,0 mm s početnými rebrami. Embryonálny aparát má priemer 0,2—0,4 mm. Vo výbrusoch nemožno študovať detaily tvaru schránky a usporiadanie rebier.

Výskyt: Častý v bazálnej litofácii južného pruhu (medzi Partizánskou Ľupčou a Liptovskými Kľačanmi, v okolí Važca).

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén.

Asterocyclina cuvillieri (NEUMANN, 1958)

1958 *Asterodiscus cuvillieri* nov. sp. — M. NEUMANN: Révision des Orbitoididés du Crétacé etc., p. 119—121, tab. 31, fig. 1—8, tab. 32, fig. 5, textfig. 40.

Opis: Nejasne hviezdicovité schránky o priemere až 3,2 mm. Nefrolepidínový až isolepidínový embryonálny aparát je vôbec najväčší u asterocyklín — dosahuje priemer 0,30—0,40 mm.

Výskyt: Druh sa vzácne vyskytuje v bazálnej litofácii.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén.

Asterocyclina stella GÜMBEL, 1868

Tab. XXVII, obr. 4

1868 *Orbitoides* (*Asterocyclina*) *stella* GÜMBEL — C. W. GÜMBEL: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen älteren Eocängebilde, p. 138—139, tab. 2, fig. 117a—b, tab. 4, fig. 8—10, 19.

1963 *Asterocyclina stella* GÜMBEL — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 137, tab. 26, fig. 4—6.

Opis: Hrubošošovkovité schránky nejasne pentagonálneho pôdorysu; priemer 0,7—1,7 mm a hrúbka 0,4—1,0 mm. Nefrolepidínový embryonálny aparát má priemer 0,11—0,13 mm.

Výskyt: Druh je veľmi častý v bazálnej a ílovcovej litofácii.

Rozšírenie: Paleocén až vrchný eocén.

Asterocyclina stellaris (BRUNNER, 1850)

Tab. XXVII, obr. 3

1850 *Orbitolites stellaris* BRUNNER — in L. RÜTIMEYER: Über das schweizerischen Nummulitenterrain etc., p. 118, tab. 5, fig. 74.

1963 *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 135—136, tab. 25, fig. 6, tab. 26, fig. 1.

Opis: Ploché, nejasne hviezdicovité schránky o priemere až 2,7 mm a hrúbke 0,4—0,8 mm. Nefrolepidínový embryonálny aparát má priemer 0,13—0,19 mm.

Výskyt: Ojedinelé exempláre sú vo všetkých litofáciách.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén.

Asterocyclina stellatus (d'ARCHIAC, 1846)

Tab. XXVII, obr. 2

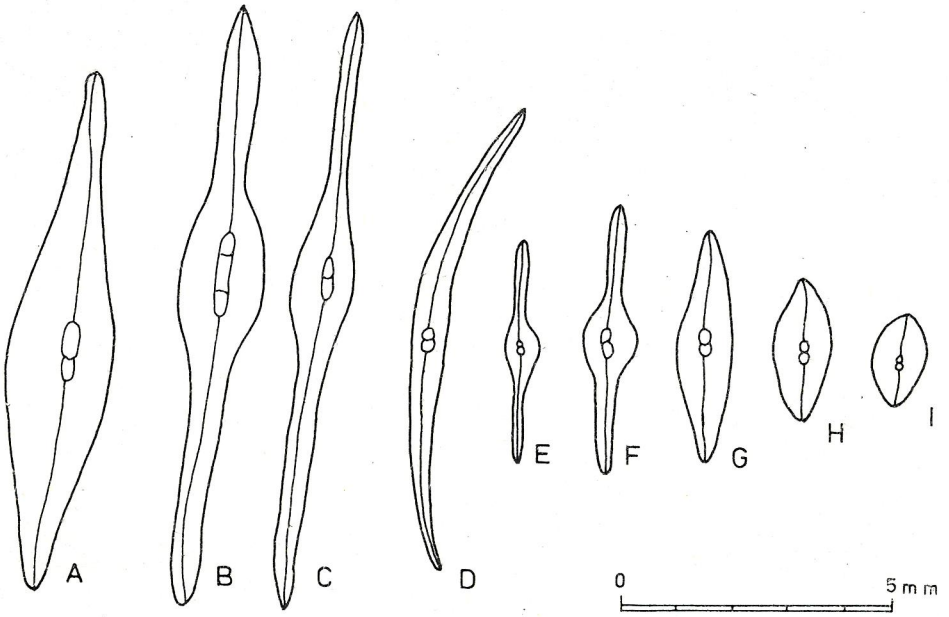
1846 *Calcarina stellata* d'ARCHIAC — A. d'ARCHIAC: Description des fossiles recueillis par M. Thorent etc., p. 199, tab. 7, fig. 1 (non vidi).

1963 *Asterocyclina stellata* (d'ARCHIAC) — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 136—137, tab. 25, fig. 6, tab. 26, fig. 2—3.

Opis: Hrubšie šošovkovité, hviezdicovité schránky; priemer 1,0—2,3 mm, hrúbka 0,6—1,1 mm. Embryonálny aparát má priemer 0,14—0,20 mm.

Výskyt: Vzácny druh v sedimentoch bazálnej a ílovcovej litofácie.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén.



Obr. 37. Schematizované priečne prierezy (s uvedením veľkosti a tvaru embryonálneho aparátu) niektorých typických liptovských diskocyklín. Vysvetlivky: A — *Discocyclina discus* (Rütimeyer), B — *Discocyclina fortisi* (d'Archiac), C — *Discocyclina pratti* (Michelin), D — *Discocyclina sella* (d'Archiac), E — *Discocyclina tenella* Gümbel, F — *Discocyclina augustae* Weijden, G — *Discocyclina varians* (Kaufmann), H — *Discocyclina nummulitica* (Gümbel), I — *Discocyclina aspera* Gümbel.

Discocyclina aspera Gümbel, 1868

Tab. XXVII, obr. 5, obr. 37 I v texte

1868 *Orbitoides* (*Discocyclina*) *aspera* Gümb. n. sp. — C. W. Gümbel: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde, p. 698—700, tab. 3, fig. 13, 14, 33, 34.

Opis: Hrubošošovkovité schránky; priemer 1,5—2,5 mm, hrúbka 1,0—1,5 mm. V centrálnej časti sa nachádzajú husto vedľa seba uložené piliere, ktoré dosahujú priemer 0,20—0,28 mm.

Výskyt: Vzácne exemplâre v bazálnej a ílovcovej litofácii.

Rozšírenie: Spodný až vrchný eocén, v Liptove vrchný lutét až stredný priabón.

Discocyclina augustae Van Der Weijden, 1940

Tab. XXVII, obr. 6, 7, obr. 37 F v texte

1940 *Discocyclina* (*Discocyclina*) *augustae* n. sp. — M. J. M. Van Der Weijden: Het Genus Discocyclina in Europa, p. 23, tab. 1, fig. 4—8, tab. 2, fig. 1, 2.

1958 *Discocyclina augustae* WEIJDEN, 1940 — M. NEUMANN: Révision des Orbitoididés etc., p. 84—86, tab. 12, fig. 1—6, tab. 26, fig. 1, 2, tab. 35, fig. 3, text-fig. 21.

Opis: Plochošošovkovité schránky, umbo je malé, kupolovité a prechádza do širokého goliera. Priemer schránok 3,0—6,5 mm, hrúbka na umbe 0,6—1,1 mm. Piliere o priemere 0,03—0,08 mm sú obklopené 5—7 laterálnymi komôrkami. Nefrolepidínový embryonálny aparát dosahuje priemer až 0,32 mm, protokoncha má priemer 0,10—0,14 mm.

Výskyt: Predovšetkým v južnom pruhu bazálnej litofácie.

Rozšírenie: Charakteristický druh vrchného eocénu.

Discocyclina discus (RÜTIMEYER, 1850)

Tab. XXVIII, obr. 1, obr. 37 A v texte

1850 *Orbitolites discus* RÜTIMEYER — L. RÜTIMEYER: Über das schweizerische Nummulitenterrain etc., p. 116—117, tab. 5, fig. 70, 71, 80, 81.

1958 *Discocyclina discus* (RÜTIMEYER) 1850 — M. NEUMANN: Révision des Orbitoididés etc., p. 90—92, tab. 14, fig. 1—8, tab. 15, fig. 1—2, tab. 27, fig. 3—4, text-fig. 25 (cum syn.).

Opis: Výrazne šošovkovité schránky dosahujú priemer 7,0—13,5 mm a hrúbku 0,8—2,5 mm. Na povrchu vidieť piliere o priemere 0,08—0,15 mm, obklopené 6—8 laterálnymi komorami. Embryonálny aparát je zväčša trybliolepidínový, dosahuje priemer 0,70—1,30 mm, pričom protokoncha má priemer 0,35—0,55 mm.

Výskyt: Bazálna litofácia, najmä v okolí Ružomberka.

Rozšírenie: Najmä stredný eocén, v Liptove ojedinelé exempláre (označované ako *D.* aff. *discus*) sa vyskytujú aj v spodnom priabóne.

Discocyclina fortisi (d'ARCHIAC, 1850)

Tab. XXVIII, obr. 2, obr. 37 B v texte

1850 *Orbitolites Fortisii* d'ARCHIAC — A. d'ARCHIAC: Description des fossiles du groupe Nummulitique etc., p. 404, tab. 14, fig. 10—11 (non vidi).

1958 *Discocyclina fortisi* (d'ARCHIAC) 1850 — M. NEUMANN: Révision des Orbitoididés etc., p. 94—97, tab. 15, fig. 3—6, tab. 16, fig. 1—5, tab. 27, fig. 1—2, text-fig. 27.

Opis: Plochošošovkovité, často mierne sedlovite ohnuté schránky o priemere 5,5 až 15,0 mm a hrúbke 0,8—2,3 mm. Embryonálny aparát je multilokulárny, priemer 1,0—2,2 mm (najväčší, aký je u diskocyklín známy).

Výskyt: Bazálna litofácia.

Rozšírenie: Stredný až vrchný eocén, v Liptovskej kotline vrchný lutét až stredný priabón.

Discocyclina chudeaui (SCHLUMBERGER, 1903)

Tab. XXVIII, obr. 4

1903 *Orthophragmina chudeaui* SCHLUMBERGER — CH. SCHLUMBERGER: Troisième note sur les Orbitoides, p. 282—283, tab. 9, fig. 18—20.

1958 *Discocyclina chudeaui* (SCHLUMBERGER) 1903 — M. NEUMANN: Révision des Orbitoididés, etc. p. 87—88, tab. 13, fig. 1—6, tab. 36, fig. 1, textfig. 23 (cum syn.).

Opis: Výrazne šošovkovité schránky o priemere 1,5—3,0 mm a hrúbke 0,8—1,5 mm s pomerne tenkými piliermi (priemer do 0,08 mm). V priečnych rezoch vidieť výrazné dutiny laterálnych komôr.

Výskyt: Vzácny druh v sedimentoch všetkých litofácií.

Rozšírenie: Spodný až vrchný eocén, v Liptove najvyšší lutét až stredný priabón.

Discocyclina nummulitica (GÜMBEL, 1868)
Tab. XXVIII, obr. 3, obr. 37 H v texte

1868 *Orbitoides* (*Rhipidocyclina*) *nummulitica* GÜMBEL — C. W. GÜMBEL: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde, p. 702—704, tab. 4, fig. 1—4, 16—18.
1963 *Discocyclina nummulitica* (GÜMBEL) — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 124—125, tab. 20, fig. 6—8 (cum syn.).

Opis: Výrazne šošovkovité schránky s tupými okrajmi, priemer 1,5—3,5 mm, hrúbka 0,8—1,5 mm. Piliere v centrálnej časti majú priemer až 0,18 mm, obklopené sú 7—8 laterálnymi komorami. Eulepidínový embryonálny aparát má priemer 0,15—0,25 mm.

Výskyt: Ojedinelé exempláre v bazálnej a ílovcovej litofácii.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén.

Discocyclina pratti (MICHELIN, 1846)
Tab. XXVIII, obr. 5, 6, obr. 37 C v texte

1846 *Orbitulites Pratti* MICHELIN — A. MICHELIN: Iconographie zoophytologique, p. 278, tab. 68, fig. 14 (non vidi).
1958 *Discocyclina pratti* (MICHELIN) 1846 — M. NEUMANN: Révision des Orbitoididés etc., p. 100—103, tab. 19, fig. 1—7, tab. 27, fig. 5—6, tab. 36, fig. 3, text-fig. 30 (cum syn.).

Opis: Plochošošovkovité, nezriedka sedlovite ohnuté schránky, priemer 4,2—19,0 mm, hrúbka 0,6—1,9 mm. Piliere o priemere 0,03—0,06 mm sú obklopené 5—7 laterálnymi komorami. Embryonálny aparát je trybliolepidínový až nefrolepidínový, priemer 0,45—0,70 mm.

Výskyt: Najrozšírenejší diskocyklínový druh Liptova, vyskytuje sa najmä v bazálnej litofácii južného pruhu.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén, v Liptovskej kotline masovo rozšírený v spodnom priabóne.

Poznámka: V starších prácach z Liptova (napr. J. VOLKO 1923) sa často spomína druh *Discocyclina papyracea* (BOUBÉE). V súlade s názorom M. NEUMANNOVEJ (1958) považujeme tento druh za synonymný s *D. pratti*, nanajvýš môže byť jeho varietou (so schránkami hrúbky nad 1 mm).

Discocyclina sella (d'ARCHIAC, 1850)
Tab. XXVIII, obr. 7, obr. 37 D v texte

1850 *Orbitolites sella* d'ARCHIAC — A. d'ARCHIAC: Description des fossiles du groupe Nummulitique etc., p. 405, tab. 8, fig. 16, 16a (non vidi).
1958 *Discocyclina sella* (d'ARCHIAC) 1850 — M. NEUMANN: Révision des Orbitoididés, etc., p. 106—109, tab. 22, fig. 1—8, tab. 26, fig. 5—7, tab. 36, fig. 2, 4, textfig. 33 (cum syn.).

Opis: Ploché, zväčša výrazne sedlovite ohnuté schránky s drobným umbom. Priemer schránok je 4,5—10,0 mm, hrúbka 0,4—1,0 mm. Piliere sú veľmi drobné (priemer 0,02—0,05 mm). Trybliolepidínový embryonálny aparát dosahuje priemer 0,22—0,35 mm.

Výskyt: Druh sa vyskytuje na mnohých lokalitách, ale je vzácnejší ako *D. pratti* (MICHELIN).

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén, v Liptove najvyšší lutét až stredný priabón.

Poznámka: Do tohoto druhu zaraďujeme aj druh *Discocyclina ephippium* (SCHLOTHEIM), ktorý bol pravdepodobne prvýkrát opísaný z liptovských vzoriek. Od typu *D. sella* sa líši iba trochu hrubšími schránkami.

Discocyclina tenella GÜMBEL, 1868

Tab. XXVIII, obr. 8, obr. 37 E v texte

1868 *Orbitoides (Discocyclina) tenella* GÜMB. n. sp. — C. W. GÜMBEL: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde, p. 698, tab. 3, fig. 1, 2, 30, 31.

Opis: Veľmi ploché schránky s drobným stredovým umbom a širokým límcom. Priemer schránok je 2,5—5,0 mm, hrúbka 0,4—0,8 mm. Veľmi drobné piliere sú obklopené piatimi až siedmymi laterálnymi komorami. Nefrolepidínový embryonálny aparát má priemer 0,1—0,2 mm.

Výskyt: Južný pruh bazálnej litofácie.

Rozšírenie: Eocén, v Liptove vrchný lutét až stredný priabón.

Discocyclina varians (KAUFMANN, 1867)

Obr. 37 G v texte

1867 *Orbitoides varians* KAUFMANN — F. J. KAUFMANN: Geologische Beschreibung des Pilatus, p. 158—160, tab. 10, fig. 1—10.

1963 *Discocyclina varians* (KAUFMANN) — F. BIEDA: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego, p. 119—120, tab. 18, fig. 5, tab. 19, fig. 1—4 (cum syn.).

Opis: Plochšie šošovkovité schránky s mierne vyklenutou centrálnou časťou. Priemer schránok 2,0—4,2 mm, ich hrúbka 0,5—1,2 mm. Povrchová ozdoba pozostáva z pilierov o priemere 0,05—0,08 mm, obklopených 8—10 laterálnymi komorami. Eulepidínový až trybliolepidínový embryonálny aparát dosahuje priemer 0,20—0,30 mm.

Výskyt: Častý druh vo všetkých litofáciách Liptova.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén, v Liptovskej kotline od vrchného lutétu do konca priabónu, najhojnejší v spodnom a strednom priabóne.

Kmeň *Mollusca* (mäkkýše)

Trieda *Bivalvia* (lastúrniky)

Chlamys biarritzensis (d'ARCHIAC, 1846)

Tab. XXXII, obr. 2

1846 *Pecten biarritzensis* d'ARCHIAC — A. d'ARCHIAC: Description des fossiles des couches à Nummulines des environs de Bayonne, p. 210—211, tab. 8, fig. 9a, b (non (vidi).

1911 *Chlamys biarritzensis* d'ARCHIAC sp. — J. BOUSSAC: Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin, p. 161—162 (cum syn.).

Opis: Stredne veľké lastúry trojuholníkovitého obrysu, pravá aj ľavá lastúra je rovnakého tvaru. Lastúry bývajú vypuklé s apikálnym uhlom 60—80°. Zámková línia je rovná. Vrchol je ostrý, ušká predné, väčšie, s bysálnym výrezom, slabo ryhované. Na povrchu lastúr je 20—25 rebier, v profile majú polygonálny tvar, zdobené sú hrboľkami v tvare koncentrických rýh. Medzirebrné priestory sú užšie ako šírka hlavných rebier.

Výskyt: Druh je častý v bazálnych súvrstviach priabónskeho veku.

Rozšírenie: Vrchný eocén až oligocén, v Liptovskej kotline vrchný eocén.

Chlamys cf. *multicarinata* (DESHAYES, 1824)

Tab. XXXII, obr. 3

1824 *Pecten multicarinatus* NOB. — G. P. DESHAYES: Description des coquilles des environs de Paris, p. 307—308, tab. 42, fig. 17—19.

1972 *Chlamys* cf. *multicarinata* (DESHAYES) — A. KECSKEMÉTINÉ–KÖRMENDY: A dorogi-medence eocén etc., p. 260, tab. 29, fig. 9—10 (cum syn.).

Opis: Lastúry rovnakého tvaru aj veľkosti, dosť ploché, trojuholníkovitého tvaru, s ostrým vrcholom. Počet rebier varíruje od 21 do 24. Rebrá sú tenké, v profile s ostrejšou hranou, sú pravidelne rozmiestnené, hladké, medzirebrné priestory sú rovnakej hrúbky ako rebrá. Ušká sú slabo ryhované, koncentrické ryhy nie sú badateľné.

Výskyt: Druh je častý v bazálnej litofácii, najmä vo východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén, v Liptove priabón.

Chlamys parvicostata (BELLARDI, 1852)

Tab. XXXII, obr. 1

1852 *Pecten parvicostatus* BELLARDI — A. BELLARDI: Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques etc., p. 257, tab. 20, fig. 1.

1911 *Chlamys parvicostata* BELLARDI sp. — J. BOUSSAC: Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin, p. 158, tab. 7, fig. 18, 27.

Opis: Schránka pravidelne trojuholníkovitého obrysu s tupým zaobleným vrcholom s apikálnym uhlom medzi 80—90°. Počet radiálnych rebier 26—30. Rebrá sú z profilu sploštené, zdobené 3—4 axiálnymi ryhami. Medzirebrné priestory, zhruba rovnakej šírky ako rebrá, sú taktiež zdobené tromi veľmi výraznými ryhami.

Výskyt: Druh je pomerne častý v bazálnej transgresívnej litofácii Liptova.

Rozšírenie: Eocén, v Liptovskej kotline vrchný eocén.

Chlamys subdiscors (d'ARCHIAC, 1846)
Tab. XXXIII, obr. 1, 6

1846 *Pecten subdiscors* d'ARCHIAC — A. d'ARCHIAC: Description des fossiles recuillis par M. Thorent etc., p. 211—212, tab. 78, fig. 10, 10a (non vidi).
1970 *Chlamys subdiscors* ARCHIAC — P. M. ASLANJAN: Stratigrafija i moljuski verchnepaleogenovych otloženij, etc., p. 129, tab. 4, fig. 2.

Opis: Schránky slabo vypuklé, rovnostranné, ušká rovnakej veľkosti i tvaru, hladké. Na povrchu lastúry je rovnomerne rozložených 9—10 rebier, širokých, okrúhleho tvaru a hladkých. Medzireberné priestory sú širšie ako rebrá.

Výskyt: Druh je pomerne častý v bazálnych súvrstviach strednej časti Liptovskej kotliny, v okolí Ilanova vytvára až lumachely.

Rozšírenie: Vrchný eocén až oligocén, v Liptove priabón.

Chlamys subtripartita (d'ARCHIAC, 1850)
Tab. XXXIII, obr. 2—5

1850 *Pecten subtripartitus* d'ARCHIAC — A. d'ARCHIAC: Description des fossiles du groupe Nummulitique etc., p. 434—435, tab. 12, fig. 14, 14a (non vidi).
1953 *Pecten* (*Chlamys*) *subtripartita* d'ARCHIAC — D. ANDRUSOV: Nové paleontologické nálezy v karpatskom paleogéne, p. 433, tab. 69, fig. 4 (cum syn.).

Opis: Lastúry sú rovnostranné, slabo vypuklé, okrúhleho obrysu, vrcholový uhol dosahuje hodnotu 60—70°, zámkový okraj je priamy, predné ušká sú väčšie ako zadné. Na povrchu lastúry je 18—20 radiálnych rebier s rovnako širokými medzipriestormi, na rebrách sú vyvinuté druhotné 2—3 vedľajšie rebierka, navzájom spojené jemnými, hustými a koncentrickými ryhami.

Výskyt: Druh je veľmi častý, zastúpený aspoň ojedinelými exemplármi na takmer všetkých paleontologických výskytoch v bazálnej litofácii.

Rozšírenie: Stredný až vrchný eocén, v Liptove vrchný lutét až priabón.

Ostrea gigantica SOLANDER, in BRANDER, 1776
Tab. XXXIV, obr. 3

1776 *Ostrea gigantica* SOLANDER in BRANDER Nob. — G. BRANDER: Fossilia hantoniensis (Hampshire Fossils), p. 36, tab. 8, fig. 88 (non vidi).
1953 *Ostrea gigantica* SOLANDER in BRANDER — D. ANDRUSOV: Nové paleontologické nálezy v karpatskom paleogéne, p. 434 (cum syn.).

Opis: Schránku vytvárajú nerovné misky oválneho alebo nepravidelne štvorhranného tvaru, masívne, s dysodontnou zámkou a hladkou povrchovou skulptúrou.

Výskyt: Druh je dosť častý v bazálnej litofácii, zväčša sa nachádza iba vo fragmentoch.

Rozšírenie: Eocén — oligocén, v Liptove vrchný eocén.

Parvamussium bronni (MAYER–EYMAR, 1861)
Tab. XXXIV, obr. 2

1861 *Pecten bronni* C. MAYER — C. MAYER–EYMAR: Description des coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs, p. 58—59 (non vidi).

1911 *Parvamussium bronni* C. MAYER — J. BOUSSAC: Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin, p. 155 (cum syn.).

Opis: Lastúra malá, rovnostranná, hladká, s drobnými uškami tesne pri zámkovom okraji. Skulptúra je nezreteľná, skladá sa zo 6 slabých radiálnych rebier, pravidelne sa rozbiehajúcich od vrcholovej časti.

Výskyt: Druh je zriedkavý — vo vrchnopriabónskom súvrství.

Rozšírenie: Vrchný eocén Dalmácie, Západných Álp a maďarského Stredohoria, oligocén Maďarska, Tirolska a Francúzska.

Pecten arcuatus (BROCCHI, 1814)
Tab. XXXIV, obr. 1

1814 *Ostrea arcuata* BROCCHI — G. BROCCHI: Conchiologi a fossile subapennina, etc., p. 578—579, tab. 14, fig. 11.
1970 *Pecten arcuatus* BROCCHI — P. M. ASLANJAN: Stratigrafija i moljuski verchnepaleogenovych otloženij etc., p. 190, tab. 14, fig. 5, 6 (cum syn.).

Opis: Pravá lastúra strednej veľkosti, pravidelne trojuholníkovitého tvaru, veľmi vypuklá, s nápadne zahnutým a zaobleným tupým vrcholom. Ornamentácia sa skladá z oblých, hrubých rebier, ktoré sú o tretinu hrubšie ako medzery. Počet rebier — 20. Koncentrické prírastkové ryhy sú slabo viditeľné.

Výskyt: Druh je vzácny, častejšie sa vyskytuje v bazálnom súvrství východnej časti kotliny.

Rozšírenie: Vrchný eocén až oligocén, v Liptove vrchný eocén.

Pholadomya puschi GOLDFUSS, 1840
Tab. XXXV, obr. 3

1863 *Pholadomya Puschii* nobis. — A. GOLDFUSS: Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angrenzenden Länder etc., p. 273, tab. 158, fig. 3a, b.
1964 *Pholadomya puschi* GOLDFUSS — J. KARAGJULEVA: Fosilite na Bulgaria, p. 76, tab. 24, fig. 8a, b, tab. 25, fig. 1, 1a.

Opis: Lastúry sú rovnakej veľkosti aj tvaru, značne vypuklé. Sú užšie ako klasické exemplâre, občas mierne predĺžené. Skulptúra sa skladá z kombinácie 18—20 radiálnych a z množstva koncentrických rebier, ktoré sa stýkajú v 120—140° uhle a v mieste dotyku obidvoch skulptúr sa vytvárajú uzlíky.

Výskyt: Druh je pomerne vzácny v bazálnej litofácii.

Rozšírenie: Spodný eocén až oligocén, v Liptove najvrchnejší eocén.

Amussium solea (DESHAYES, 1824)
Tab. XXXV, obr. 1, 4

1824 *Pecten solea* Nob. — G. P. DESHAYES: Description des coquilles fossiles des environs de Paris etc., p. 302, tab. 42, fig. 12—13.
1964 *Amussium* (*Amussium*) *solea* (DESHAYES) — J. KARAGJULEVA: Fossilite na Bulgaria, p. 28, tab. 3, fig. 7, 8 (cum syn.).

Opis: Lastúry sú okrúhleho tvaru, len veľmi málo vypuklé, ľavé sa od pravých líšia nezreteľne menšou vypuklosťou. Vrchol je malý, ušká trojuholníkovitého obrysu, celkom hladké okrem slabo viditeľných prírastkových čiar. Predné uško pravej schránky má široký a hlboký bysálny zárez, apikálny uhol 90—100°. U menej porušených exemplárov vidieť tenké koncentrické rebierka, najlepšie rozoznateľné v okrajových častiach schránok.

Výskyt: Druh je prítomný takmer vo všetkých skúmaných lokalitách bazálnej litofácie, hojnejší je v strednopriabónskych vrstvách, ale nikdy sa nevyskytuje vo veľkom počte.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén, v Liptove vrchný eocén.

Poznámka: Opísaný druh je konštantný v tvare schránky, a preto ho možno dobre identifikovať. Napriek tomu bol v minulosti zaraďovaný k rozličným rodom, najmä k rodu *Pecten* (G. P. DESHAYES 1824), *Chlamys* (R. FURON — R. SOYER 1947), *Lissochlamys* (M. N. KLJUŠNIKOV 1958) a *Pseudamussium* (J. KARAGJULEVA 1961). Podľa nášho názoru patrí do skupiny okolo rodu *Amussium*, nakoľko nesie všetky jeho rodové znaky.

Spondylus bifrons MÜNSTER in GOLDFUSS, 1840

Tab. XXVI, obr. 4

1863 *Spondylus bifrons* MÜNSTER in GOLDFUSS — A. GOLDFUSS: Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands etc., p. 99, tab. 106, fig. 10.

1964 *Spondylus bifrons* MÜNSTER in GOLDFUSS — J. KARAGJULEVA: Fosilite na Bulgaria, p. 45, tab. 6, fig. 1a—b, 2a—b, (cum syn.).

Opis: Lastúry sú nerovnaké, pravá lastúra je silne vypuklá, najmä vo vrcholovej časti, vrchol je masívny. Na povrchu je 25 až 30 rebier, z toho 8—10 hlavných, veľmi hrubých a pokrytých väčšinou odlomenými silnými ostňami. Ľavá lastúra je plochšia, zhruba o štvrtinu menšia, husto pokrytá až 45 rebrami, ktoré sú mierne zvlnené, rovnakej hrúbky, prerušované na troch miestach prírastkovými ryhami.

Výskyt: Druh je vzácny v bazálnej litofácii východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Stredný eocén až oligocén, v Liptove priabón.

Spondylus buchi PHILIPPI, 1846

Tab. XXXVI, obr. 1, 2

1846 *Spondylus buchi* PHILIPPI — E. PHILIPPI: Verzeichniss der Gegend von Magdeburg etc., p. 55, tab. 7, fig. 3.

1964 *Spondylus buchi* PHILIPPI — J. KARAGJULEVA: Fosilite na Bulgaria, p. 48, tab. 7, fig. 3 (cum syn.).

Opis: Lastúry sú nerovnaké, nerovnostranné a silne vypuklé. Vrchol je malý, uhýba sa smerom k prednému okraju schránky a vystupuje nad zámkový okraj. Na povrchu je 20—23 radiálnych rebier, ktoré sú relatívne úzke, slabnú smerom k vrcholovej časti a sú pokryté spolu s medzirebernými priestormi slabo viditeľnými radiálnymi prírastkovými ryhami. Pravá lastúra je vypuklejšia, ozdobená na rebrách hrboľkami a tŕňmi. Ľavá lastúra je plochšia, hrboľky sú redšie a menej nápadné.

Výskyt: Druh je častý v horninách bazálnej litofácie západnej časti kotliny.

Rozšírenie: Stredný eocén až oligocén, v Liptove priabón.

Spondylus radula LAMARCK, 1806
Tab. XXXVI, obr. 3

1806 *Spondylus radula* LAMARCK — J. B. LAMARCK: Mémoires sur les fossiles des environs de Paris, p. 351, velin no. 33, fig. 8, velin no. 35, fig. 1.
1900–1901 *Spondylus radula* LAMARCK — P. OPPENHEIM: Die Priabona-Schichten und ihre Fauna, p. 137, tab. 12, fig. 13.
1953 *Spondylus* sp. ind. I — D. ANDRUSOV: Nové paleontologické nálezy v karpatskom paleogéne, p. 433.

Opis: Lastúry sú slabo vypuklé, oválneho obrysu, vo vertikálnom smere predĺžené. Na povrchu schránky sú radiálne rebrá dvojakého typu — silnejšie a medzi nimi slabšie. Obidva typy sú ozdobené hrboľkami, nepravidelne rozloženými po ich povrchu. Hlavných rebier je 7—9, vedľajších 4—8, prírastkové ryhy sú slabo viditeľné, medzirebrné priestory hladké.
Výskyt: Druh je častý v západnej časti kotliny.
Rozšírenie: Stredný až vrchný eocén, v Liptove priabón.

Teredo tournali LEYMERIE, 1844
Tab. XXXVII, obr. 2

1844 *Teredo tournali* LEYMERIE — M. LEYMERIE: Mémoire sur le terrain à la Nummulites des Corbières et de la Montagne Noire, p. 360, tab. 14, fig. 1—4.
1964 *Teredo tournali* LEYMERIE — J. KARAGJULEVA: Fosilite na Bulgaria, p. 78, tab. 25, fig. 6, 7, 8, 9 (cum syn.).

Opis: Druh charakterizuje predĺžená trubicovitá schránka, na konci zosilnená. Na jej povrchu sú jemné, dosť nezreteľné prírastkové ryhy.
Výskyt: Druh je častý v bazálnej litofácii východnej časti Liptovskej kotliny.
Rozšírenie: Eocén, v Liptove vrchný eocén.

Thracia bellardi PICTET, 1855
Tab. XXXVII, obr. 1

1852 *Anatina rugosa* BELLARDI — L. BELLARDI: Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques etc., p. 233, tab. 16, fig. 13 (nomen nudum).
1855 *Thracia bellardi* PICTET — Traité de Paléontologie etc., p. 402, tab. 73, fig. 19.
1974 *Thracia bellardi* PICTET — Atlas iskopaemoj fauny ASSR, p. 346, tab. 180, fig. 9.

Opis: Silná nerovnostranná lastúra trojuholníkovitého obrysu s predným okrajom zaokrúhleným, so zadným okrajom skoseným. Najvypuklejšia je časť pod vrcholom, kde sú výrazné, riedko rozložené koncentrické ryhy, zoslabujúce sa smerom k dolnému okraju schránky. Tvar lastúry je stály.
Výskyt: Druh je v bazálnej litofácii vzácny.
Rozšírenie: Stredný až vrchný eocén, v Liptove vrchný eocén.

Trieda ***Gastropoda*** (ulitníky)

Ampullina rustica (DESHAYES, 1860)

Tab. XXXVII, obr. 3

1860 *Natica rustica* DESHAYES — G. P. DESHAYES: Description des animaux sans vertèbres découverte dans le bassin de Paris, p. 65—66, tab. 72, fig. 16, 17.
1953 *Ampullina rustica* (DESHAYES) — D. ANDRUSOV: Nové paleontologické nálezy v karpatskom paleogéne, p. 454 (cum syn.).

Opis: Stredne veľká ulita s nezachovaným ústím natikoidnej formy, telesný závit zaberá 3/4 výšky schránky. Posledný závit sa smerom k báze ulity nápadne predlžuje.

Výskyt: Druh sa ojedinele nachádza v súvrství lutétskeho veku.

Rozšírenie: Stredný a vrchný eocén Maďarska, vrchný eocén parížskej panvy, stredný eocén Podunajskej nížiny a Bojnickej kotliny.

Burtinella spirulea (LAMARCK, 1818)

Tab. XXXVIII, obr. 1—4

1818 *Serpula spirulea* LAMARCK — J. B. LAMARCK: Mémoires Soc. Histoire Naturelle, p. 366 (non vidi).
1953 *Tubulostium spirulea* LAMARCK — D. ANDRUSOV: Nové paleontologické nálezy v karpatskom paleogéne, p. 444, tab. 69, fig. 12.

Opis: Ulity s priemerom 1—2 cm, s výškou závitu 0,5 cm. Schránky planorbidného typu majú stály tvar s dobre viditeľným švom a slabými prírastkovými čiarami.

Výskyt: Druh je častý v horninách bazálnej litofácie priabónskeho veku, ojedinele sa vyskytuje aj v lutétskych horninách.

Rozšírenie: Spodný až vrchný eocén, v Liptove lutét až priabón.

Tympanotonos calcaratus (BRONGNIART, 1823)

1823 *Cerithium calcaratum* A. BR. — A. BRONGNIART: Mémoire sur les terrains de sédiment etc., p. 69, tab. 3, fig. 15.
1972 *Tympanotonos* (*T.*) *calcaratus* (BRONGNIART) — J. PAPŠOVÁ: Sur les représentants de la famille des Cerithiacea etc., p. 164, tab. 2, fig. 4, tab. 3, fig. 1, 3 (cum syn.).

Opis: Fragmenty s 5—7 závitmi a s ornamentáciou, ktorá je charakteristická pre tento druh.

Výskyt: Druh je veľmi vzácny, v Liptove sa vyskytuje iba na jedinej lokalite pri Východnej.

Rozšírenie: Spodný až vrchný eocén, v Liptove ?lutét.

Spóry a peľové zrná

Algophyta

Chlorophyta

Čeľaď *Trentepohliaceae*

Phycopeltis eocenica EDWARDS, 1922
Tab. XXXIX, obr. 5

Výskyt: Druh bol nájdený iba zriedkavo v ílovcovej litofácii strednej a východnej časti Liptovskej kotliny.

Mycophyta

Fungi

Tab. XXXIX, obr. 3, 4

Výskyt: Hojne sa vyskytujú v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Poznámka: Vo vzorkách z ílovcovej a flyšovej litofácie celého Liptova boli nájdené jednobunečné malé trvalé spóry, veľké trvalé spóry, ako i dvojbunečné a viacbunečné teleutospóry.

Hepaticae

Čeľaď *Oxymitraceae*

Zlivisporis magnus L. RAKOSI, 1973
Tab. XXXIX, obr. 1, 2

1973 *Zlivisporis magnus* n. sp. — L. RAKOSI: A. Dorogi-medence paleogén etc., p. 516, tab. 11, fig. 1—4.

Opis: Veľkosť 70—80 µm. Trilétna mikrospóra okrúhleho tvaru je v ekvatoriálnom pohľade obklopená blanou (pelikulou), ktorá má šírku 5 µm. Trilétny znak je tenký, jeho lúče siahajú až k okraju steny spóry. Distálna stena je sieťovitá. Veľkosť sieťok je 15—20 µm.

Výskyt: Druh sa vzácne vyskytuje vo flyšovej litofácii západnej časti Liptovskej kotliny (pri Likavke).

Rozšírenie: L. RAKOSI (1973) uvádza tento druh z vrchného eocénu dorog-tokodskej oblasti. V Liptove sa vyskytuje vo vyššom priabóne až spodnom oligocéne.

Botanická príslušnosť: *Oxymitraceae*.

Poznámka: Opisovaná forma sa líši od typu väčšími sieťovými prvkami, ale v ostatných diagnostických znakoch je zhoda.

Lepidophytina

Trieda *Lycopodiopsida*

Čeľaď *Selaginellaceae*

Echinatisporis cycloides W. KRUTZSCH, 1963
Tab. XL, obr. 1, 3

1963 *Echinatisporis cycloides* n. fsp. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc. p.108, tab. 35, fig. 1—14
1973 *Echinatisporis cycloides* W. KR. 1963 — L. RAKOSI: A Dorogi-medence paleogén etc., p. 512, tab. 10, fig. 3—6.

Opis: Veľkosť mikrospóry aj s tŕňovými výbežkami je 40—45 µm. Typické pre tento druh sú krátke tŕňovité výrastky, ktoré sú na báze zhrubnuté a na konci zahrotené. Tvar je okrúhly. Y-jazva je tenká, dobre viditeľná. Lúče dosahujú do 4/5—5—5 r.

Výskyt: Vzácny — vo flyšovej litofácii západnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: W. KRUTZSCH (1963) uvádza druh z morsko-brakického chatu Nemecka, L. RAKOSI (1973) z oligocénu severnej časti Bakonského pohoria. V Liptovskej kotline sa vyskytuje vo vyššom priabóne až spodnom oligocéne.

Botanická príslušnosť: *Selaginellaceae.*

Echinatisporis longechinus W. KRUTZSCH, 1959
Tab. XXXIX, obr. 6

1959 *Echinatisporis longechinus* n. fsp. — W. KRUTZSCH: Mikropaleontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen etc., p. 133, tab. 22, fig. 229—233.
1963 *Echinatisporis longechinus* W. KR. 1959 — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 102, tab. 32, fig. 1—5.

Opis: Veľkosť mikrospóry bez tŕňovitých výrastkov je 25 µm, s tŕňovitými výrastkami 45 µm. Tvar je okrúhly s jasne dvojvrstvenou exinou (0,5—1 µm). Povrch spóry je bodkovaný. Veľkosť tŕňovitých výrastkov sa pohybuje okolo 10—15 µm. Y-jazva nie je viditeľná.

Výskyt: Druh je vzácny vo flyšovej litofácii západnej a strednej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Stredný eocén — vrchný oligocén, v Liptove vyšší priabón — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Selaginellaceae*, cf. *Selaginella.*

Phylophytina

Trieda *Polypodiopsida*

Čeľaď *Osmundaceae*

Baculatisporites nanus (WOLFF, 1934) W. KRUTZSCH, 1959
subsp. *nanus* W. KRUTZSCH, 1967
Tab. XL, obr. 4

1934 *Sporites nanus* n. fsp. — M. WOLFF: Mikrofossilien des pliozänen Humodils etc., p. 66—67, tab. 5, fig. 9.
1959 *Baculatisporites nanus* (WOLFF, 1934) n. comb. — W. KRUTZSCH: Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen etc., p. 140.
1967 *Baculatisporites nanus* (WOLFF) W. KR. *nanus* — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc. p. 60, 62, tab. 13, fig. 1—13.

Opis: Veľkosť 40—42 µm. Tvar oválny. Skulptúrne elementy (baculae) sú husto usporiadané na povrchu spóry. Y-jazva je jemná. Lúče siahajú až k okraju exospóru.
Výskyt: Druh je vzácny vo flyšovej litofácii východnej časti Liptovskej kotliny.
Rozšírenie: Oligocén — pliocén, v Liptovskej kotline vyšší priabón — spodný oligocén.
Botanická príslušnosť: *Osmundaceae*, ?*Osmunda*.

Baculatisporites nanus (WOLFF, 1934) W. KRUTZSCH, 1959
subsp. *robustoides* W. KRUTZSCH, 1967
Tab. XL, obr. 5

1934 *Sporites nanus* n. fsp. — M. WOLFF: Mikrofosilien des pliozänen Humodils etc., p. 66, tab. 5, fig. 9.
1967 *Baculatisporites nanus* (WOLFF, 1934) W. KR. 1959, *robustoides* n. subfsp. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 64, tab. 14, fig. 15—26.

Opis: Veľkosť 32—40 µm. Tvar je oválny, skulptúrne elementy sú husto navzájom spojené. Y-jazva je tenká, slabo viditeľná.
Výskyt: Poddruh je vzácny v ílovcovej litofácii západnej časti Liptovskej kotliny (napr. pri Liptovskej Štiavnici).
Rozšírenie: Podľa W. KRUTZSCHA (1967) miocén — pliocén, v Liptove vrchný eocén.
Botanická príslušnosť: *Osmundaceae*.

Baculatisporites quintus (THOMSON et PFLUG, 1953)
W. KRUTZSCH, 1967
Tab. XL, obr. 2, 6

1953 *Rugulatisporites quintus* n. sp. TH. et PF. — P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen etc., p. 56, tab. 2, fig. 44—47.
1967 *Baculatisporites quintus* (THOMSON et PFLUG 1953) n. comb. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 48, tab. 6, fig. 2—10.

Opis: Veľkosť 55—75 μm. Tvar mikrospór je oválny, sekundárne elipsovitý. Skulptúrne elementy sú tvorené hustými, nepravidelnými, navzájom pospájanými bradavkami. Y-jazva je tenká, slabo viditeľná. Exemplár na tab. XL, obr. 6 má sekundárne záhyby.

Výskyt: Druh je častý v ílovcovej litofácii.

Rozšírenie: Stredný eocén — miocén, v Liptove vrchný eocén až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Osmundaceae*, rod *Osmunda*.

Čeľaď *Schizeaceae*

Cicatricosisporites chattensis W. KRUTZSCH, 1961
subsp. *minor* W. KRUTZSCH, 1967
Tab. XLI, obr. 5

1967 *Cicatricosisporites chattensis minor* n. subfsp. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 84, tab. 24, fig. 5—11.

Opis: Veľkosť 40 μm. Mikrospóra s cicatricóznou skulptúrou. Skulptúrne elementy sú širšie ako u druhu *C. dorogensis* a sú tiež redšie usporiadané. Y-jazva dosahuje až k okrajom rohov mikrospóry.

Výskyt: Poddruh sa vzácne vyskytuje v ílovcovej a flyšovej litofácii východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Vrchný eocén — oligocén, v Liptovskej kotline vrchný eocén — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Schizeaceae, Aneimia*, v. *Ceratopteris*.

Leiotriletes adriennis (R. POT. et GELL., 1933) W. KRUTZSCH,
1959 subsp. *adriennis* W. KRUTZSCH, 1959
Tab. XLI, obr. 1

1933 *Punctatisporites adriennis* sp. — R. POTONIÉ et J. GELLETICH: Über Pteridophyten-Sporen einer eozänen Braunkohle etc., p. 521, tab. 2, fig. 14—15.

1959 *Leiotriletes adriennis* (R. POT. et GELL. 1933) n. comb. subfsp. *adriennis* — W. KRUTZSCH: Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen etc., p. 57.

Výskyt: Častý v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Stredný eocén — vrchný oligocén, v Liptove vrchný eocén — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Schizeaceae*, cf. *Lygodium*.

Leiotriletes maxoides W. KRUTZSCH subsp. *maximus*
(PFLUG, 1953) W. KRUTZSCH, 1959
Tab. XL, obr. 2

1953 *Laevigatisporites pseudomaximus* n. sp. — P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs, p. 54, tab. 2, fig. 20, 21.

1962 *Leiotriletes maxoides* W. KR. subsp. *maximus* (PF. 1953) W. KR. 1959 — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 20, tab. 3, fig. 1—4.

Opis: Veľkosť 65 μm, tvar trojuholníkový so zaokrúhlenými rohmi. Povrch je hladký až jemne chagrenátny. Y-jazva je dobre viditeľná, jej lúče siahajú do 3/4 tela mikrospóry, na koncoch sa rozvetvujú.

Výskyt: Poddruh je častý najmä vo flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Oligocén — miocén, v Liptovskej kotline vrchný eocén — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Schizeaceae, Lygodium.*

Polypodiaceoisporites marxheimensis (MÜRR. et PF., 1952) W. KRUTZSCH, 1959

Tab. XLII, obr. 1

1952 *Triradiato* — spor. *marxheimensis* n. sp. cf. *Lygodium* — MÜRRIGER et H. PFLUG: Über eine palynologische Untersuchung etc., p. 61, 64, tab. 2, fig. 2—4.

1959 *Polypodiaceoisporites marxheimensis* (MÜRR. et PF. 1952) n. comb. — W. KRUTZSCH: Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen etc., p. 180.

Opis: Veľkosť 60 μm, hladké cingulum má šírku 5—6 μm. Y-jazva je tenká, lúče majú rovný priebeh a siahajú až k okrajom cingula. Skulptúrne elementy tvoria asi 4—5 μm veľké bradavky, ktoré sú miestami navzájom pospájané.

Výskyt: Druh je ojedinelý v ílovcovej a častý vo flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Vrchný eocén — miocén, v Liptove vyšší priabón až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Schizeaceae*, cf. *Lygodium.*

Trilites multivallatus (PFLUG, 1953) W. KRUTZSCH, 1959

Tab. XLI, obr. 3

1953 *Corrugatisporites solidus* R. POT. *multivallatus* n. subsp. (PF.) — H. PFLUG in P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs, tab. 2, fig. 37—38.

1959 *Trilites multivallatus* (PFLUG 1953) n. comb. — W. KRUTZSCH: Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen etc., p. 149.

Opis: Veľkosť 50—60 μm. Trilétna mikrospóra konkávnotrojuholníkového tvaru so silnejšou korugátnou skulptúrou. Y-jazva je jasne viditeľná.

Výskyt: Častý v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Ojedinele v eocéne, pravidelne v oligocéne a miocéne. V Liptovskej kotline vrchný eocén — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Schizeaceae, Lygodium.*

Trilites paravallatus W. KRUTZSCH, 1959

Tab. XLI, obr. 4

1959 *Trilites paravallatus* n. fsp. — W. KRUTZSCH: Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen etc., p. 152, tab. 27, fig. 298.

1973 *Trilites paravallatus* W. KR. 1959, *Schizeaceae, Lygodium*, v. *Dicksoniaceae, Cibotium* — M. KEDVES: Paleogene fossil sporomorphs etc., p. 42, tab. 11, fig. 1—2.

Výskyt: Druh sa vzácne vyskytuje vo flyšovej litofácii západnej časti Liptovskej kotliny (pri Likavke).

Rozšírenie: Stredný eocén až oligocén, v Liptove vyšší priabón až spodný oligocén.

Verrucingulatisporites undulatus (E. NAGY, 1963)
undulatus W. KRUTZSCH, 1967
Tab. XLII, obr. 2

1963 *Verrucingulatisporites undulatus* n. sp. — E. NAGY: Some new Spore and Pollen species etc., p. 400, tab. 1, fig. 7—8.
1967 *Verrucingulatisporites undulatus* NAGY 1963 *undulatus* — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 118, tab. 40, fig. 1—12, typ 5—8.

Opis: Veľkosť 50 µm, tvar trojuholníkový s málo zaokrúhlenými stenami. Cingulum je zvlnené, 5 µm široké. Skulptúrne elementy sú bradavkovité, sčasti pospájané. Y-jazva je tenká, lúče sú priame a siahajú až k okrajom tela spóry.

Výskyt: Vzácne sa nachádza vo flyšovej litofácii východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Oligocén (najmä vrchný) až spodný miocén. V Liptove vyšší priabón až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Schizeaceae*, rod *Lygodium*.

Čeľaď *Pteridaceae*

Polypodiaceoisporites lusaticus W. KRUTZSCH, 1967
Tab. XLII, obr. 3

1967 *Polypodiaceoisporites lusaticus* n. fsp. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 112, tab. 38, fig. 1—13.

Výskyt: Druh sa vzácne vyskytuje vo flyšovej litofácii západnej časti Liptovskej kotliny (v okolí Likavky)

Rozšírenie: Stredný oligocén až spodný miocén, v Liptove vyšší priabón až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Pteridaceae*.

Polypodiaceoisporites simplex E. NAGY, 1969
Tab. XLI, obr. 6

1969 *Polypodiaceoisporites simplex* n. sp. — E. NAGY: A Mecsek hegység miocén rétegeinek palynologiai vizsgálata, p. 346, tab. 20, fig. 1.

Opis: Veľkosť 48 µm. Cingulum je 6—8 µm široké, hladké. Skulptúrne elementy tvoria nepravidelné bradavky o veľkosti 4—5 µm. Y-jazva je tenká, pre husto usporiadané bradavky slabo viditeľná.

Výskyt: Druh sa vzácne vyskytuje vo flyšovej litofácii východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Stredný eocén — miocén, v Liptove vyšší priabón až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Pteridaceae*.

Čeľaď *Gleicheniaceae*

Toroisporis (*Toroisporis*) *teupitzensis* W. KRUTZSCH, 1962
subsp. *medioris* W. KRUTZSCH, 1962
Tab. XLII, obr. 4

1962 *Toroisporis* (*Toroisporis*) *teupitzensis* W. KR. *medioris* n. subsp. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 80, tab. 33, fig. 1—14.

Opis: Veľkosť mikrospór 40 μm. Tvar trojuholníkový so zaokrúhlenými rohmi a konvexnými stenami. Tori sú dobre viditeľné. Lúče Y-jazvy siahajú až k okrajom steny mikrospór. Na koncoch sú mierne vidlicovite rozšírené. Povrch je jemne bodkovaný.

Výskyt: Častý vo flyšovej litofácii strednej a východnej časti Liptovskej kotliny.

Poznámka: Opísaný poddruh sa líši od poddruhu uvedeného v synonymike tenšou stenou (asi 1 μm), čo je pravdepodobne spôsobené koróziou.

Botanická príslušnosť: cf. *Gleicheniaceae.*

Čeľaď *Polypodiaceae*

Laevigatosporites gracilis WILSON et WEBSTER, 1946
Tab. XLIII, obr. 1

1946 *Laevigatosporites gracilis* sp. nov. -- L. R. WILSON et R. M. WEBSTER: Plant microfossils from a Fort union coal of Montana, p. 273—274, fig. 4 (non vidi).
1967 *Laevigatosporites gracilis* WILSON et WEBSTER 1946 — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen, etc., p. 44, tab. 52, fig. 1—8.

Opis: Veľkosť 26 μm. Malé hladkostenné monolétne spóry bez perisporu, hrúbka steny je 1 μm.

Výskyt: Častý v ílovcovej a najmä vo flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Podľa W. KRUTZSCHA (1967) druh má hlavné rozšírenie od stredného oligocénu do pleistocénu. V Liptovskej kotline sa vyskytuje vo vrstvách vrchnoeocénno-spodnooligocénneho veku.

Botanická príslušnosť: *Polypodiaceae.*

Laevigatosporites haardti (R. POTONIÉ et H. VENITZ, 1934)
P. THOMSON et H. PFLUG, 1953 subsp. *haardti* W. KRUTZSCH, 1967
Tab. XLII, obr. 5

1934 *Sporites haardti* n. sp. — R. POTONIÉ et H. VENITZ: Zur Mikrobotanik der miozänen Humodils, etc. p. 13—14, tab. 1, fig. 13.
1967 *Laevigatosporites haardti* (R. POT. et VEN. 1934) TH. et PF. 1953 subfsp. *haardti* — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen, etc., p. 146—148, tab. 52, fig. 12—21.

Opis: Veľkosť 38—55 μm, monolétne spóry hladké alebo jemne bodkované, fazuľovitého tvaru.

Výskyt: Veľmi častý v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Terciér, v Liptovskej kotline vrchný eocén až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Polypodiaceae.*

Leiotriletes microlepioidites W. KRUTZSCH, 1962
Tab. XLIII, obr. 2

1962 *Leiotriletes microlepioidites* n. fsp. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 30, tab. 8, fig. 1—13.

Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii západnej a východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Druh je vzácny v eocéne, hlavné rozšírenie má v oligocéne až v miocéne. V Liptove vyšší priabón až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Polypodiaceae*, cf. *Microlepia.*

Polypodiisporites alienus (R. POTONIÉ, 1934) E. NAGY, 1973
Tab. XLII, obr. 6

1931 *Sporonites alienus* n. sp. — R. POTONIÉ: Zur Mikroskopie der Braunenkohlen etc. p. 556, fig. 1 (non vidi).
1973 *Polypodiisporites alienus* (R. POT. 1934) n. comb. — E. NAGY: Palynological data for the Neogene of Cserehát, p. 456—457.

Opis: Veľkosť mikrospór 52—75 μm, tvar fazuľovitý až oválny. Bradavkovité skulptúrne elementy ležia voľne a sú viac-menej oválne. Ich veľkosť sa pohybuje medzi 3—9 μm.
Výskyt: Častý, najmä vo flyšovej litofácii.
Rozšírenie: Ojedinele v strednom a vrchnom eocéne, hlavné rozšírenie vo vrchnom oligocéne a miocéne. V Liptove vrchný eocén až spodný oligocén.
Botanická príslušnosť: *Polypodiaceae*, podľa W. KRUTZSCHA (1967) morfologické znaky zodpovedajú recentným druhom *Microsorium diversifolium* a *Pyrosia lanceolata*.

Polypodiisporites histiopteroides W. KRUTZSCH, 1962 subsp.
histiopteroides (W. KRUTZSCH, 1967) E. NAGY, 1973
Tab. XLIII, obr. 5

1962 *Verrucatosporites histiopteroides* n. fsp. — W. KRUTZSCH: Stratigraphisch bzw. botanisch wichtige neue Sporen etc., p. 269, tab. 2, fig. 1—6.
1973 *Polypodiisporites histiopteroides* (W. KR. 1962) n. comb. — E. NAGY: Palynological data for the Neogene of Cserehát, p. 457.

Opis: Veľkosť 70 μm, tvar viac oválny ako ľadvinovitý. Skulptúrne elementy sú veľmi výrazné, vežovitého tvaru. Ich veľkosť je rôzna, pohybuje sa od 5 do 8 μm.
Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii západnej časti Liptovskej kotliny (pri Likavke).
Rozšírenie: Stredný oligocén až miocén, v Liptove vyšší priabón až spodný oligocén.
Botanická príslušnosť: *Polypodiaceae*, cf. *Histiopteris*.

Sporites — Incertae sedis

Polypodiaceoisporites gracillimus (E. NAGY, 1963)
granoverrucatus W. KRUTZSCH, 1967
Tab. XLIII, obr. 4

1967 *Polypodiaceoisporites gracillimus granoverrucatus* n. subfsp. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 106, tab. 35, fig. 8—13.

Opis: Veľkosť 37 μm. Tvar spóry je trojuholníkový so silne zaokrúhlenými rohmi. Jemne bodkované cingulum má šírku 5 μm. Skulptúrne elementy tvoria malé granulky až sieťky. Y-jazva je tenká, slabo viditeľná.
Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii západnej časti Liptovskej kotliny (pri Likavke).
Rozšírenie: W. KRUTZSCH (1967) opisuje tento poddruh z morsko-brakického vrchného oligocénu (zo spodných kotbuserských vrstiev). V Liptove je vo vyššom priabóne až spodnom oligocéne.
Poznámka: Opisované peľové zrná sa od pôvodného poddruhu líšia jemne bodkovaným cingulom, ale ostatnými diagnostickými znakmi sa zhodujú.

Verrucingulatisporites granulatus W. KRUTZSCH, 1967
subsp. *granulatus* W. KRUTZSCH, 1967
Tab. XLV, obr. 1

1967 *Verrucingulatisporites granulatus granulatus* n. fsp. n. subfsp. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 122, tab. 24, fig. 1—11.

Opis: Veľkosť 47 µm, tvar trojuholníkový, cingulum vrúbkované, skulptúrne elementy husto granulátne, miestami zahrotené. Y-jazva pre husté granulky nie je viditeľná.

Výskyt: Poddruh je vzácny, vyskytuje sa vo flyšovej litofácii a ojedinele i v bazálnej litofácii (pri horárni Podmeštrová).

Rozšírenie: Stredný až vrchný oligocén, v Liptovskej kotline najvyšší lutét až spodný oligocén.

Gymnospermophyta

Trieda *Pinopsida*

Čeľaď *Podocarpaceae*

Podocarpidites podocarpoides (THIERGART, 1958)
W. KRUTZSCH, 1971

1958 *Pityosporites podocarpoides* n. sp. — F. THIERGART: Sporomorphen-Flora von Roth etc., p. 449, 457, tab. 1, fig. 15.

1971 *Podocarpidites podocarpoides* (THG. 1958) n. comb. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 130, tab. 33, fig. 1—11.

Opis: Celková veľkosť 30 µm, vzdušné vaky 42—32 µm, telo 37×28 µm. Vzdušné vaky sú väčšie ako telo peľového zrna. Ich skulptúra je jemne sieťovitá, radiálne usporiadaná.

Výskyt: Druh je častý v ílovcovej aj flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Vrchný eocén — stredný miocén, v Liptove vrchný eocén až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Podocarpaceae*, cf. *Podocarpus*.

Čeľaď *Pinaceae*

Cedripites sp. B (aff. *densireticulata* ZAUER, 1954)
Tab. XLIV, obr. 1

1971 *Cedripites* sp. B (aff. *densireticulata* ZAUER 1954) — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen etc., p. 120, tab. 30, fig. 1—6.

Opis: Celková veľkosť peľového zrna je 97 µm, výška vzdušných vakov 55 µm, ich šírka 40 µm. Centrálne telo je 72 µm veľké, oblátneho tvaru. Jeho povrch je jemne bodkovaný. Povrch vzdušných vakov je pokrytý jemnou sieťkou. Tá je u opisovaného druhu vplyvom korózie zhrubnutá.

Výskyt: Vzácny v ílovcovej litofácii východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: W. KRUTZSCH (1971) uvádza opisovanú formu z bázy stredného oligocénu Nemecka, ale v Liptove sa vyskytuje vo vyššom priabóne.

Botanická príslušnosť: *Cedrus* sp.

Poznámka: Peľové zrno, nájdené v ílovcovej litofácii Liptovskej kotliny sa líši od formy, ktorú opisuje W. KRUTZSCH (1971), celkovou veľkosťou a chýbaním (pravdepodobne vplyvom korózie) hrebeňa na tele peľového zrna.

Piceapollis tobolicus (PANOVA, 1966) W. KRUTZSCH, 1971

1966 *Piceapollis tobolica* n. sp. — L. A. PANOVA in Paleopalinologia, tom I, p. 220—221, tab. 103, fig. 1, tab. 105, fig. 4, tab. 108, fig. 5.

1971 *Piceapollis tobolicus* (PANOVA 1966) n. comb. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen etc. p. 104, tab. 22, fig. 1—5.

Opis: Veľkosť peľových zŕn sa pohybuje od 90 do 100 µm, výška vzdušných vakov 50—60 µm, ich šírka 40—50 µm. Tvar centrálneho tela je oblátny, vzdušné vaky sú pologuľovité až guľovité so sieťovou štruktúrou. Táto je však u opísaných peľových zŕn značne korodovaná.

Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii strednej a východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Ojedinele vrchný eocén, hlavné rozšírenie vo vrchnom oligocéne až pliocéne. V Liptove vyšší priabón až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Picea* sp.

Pityosporites labdacus (R. POTONIÉ, 1931) P. THOMSON et H. PFLUG, 1953 subsp. *labdacus* W. KRUTZSCH, 1971

Tab. XLIV, obr. 4

1953 *Pityosporites labdacus* (R. POT.) n. comb. — P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs, p. 68, tab. 5, fig. 60, cf. 61.

1971 *Pityosporites labdacus* subsp. *labdacus* — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen etc., p. 64, tab. 7, fig. 11—18.

Výskyt: Častý v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Celý terciér, v Liptove vrchný eocén až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Pinus* — *Pinus silvestris* typ *Rudolph* (pro parte).

Pityosporites microalatus (R. POTONIÉ, 1931) P. THOMSON et H. PFLUG, 1953

1931 *Piceae — pollenites microalatus* n. sp. — R. POTONIÉ: Pollenformen aus tertiären Braunkohle, p. 5, fig. 34.

1953 *Pityosporites microalatus* (R. POT.) n. comb. — P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs, p. 67—68, tab. 5, fig. 54, 57.

Výskyt: Častý v ílovcovej aj flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Terciér, v Liptovskej kotline vrchný eocén — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Pinus* — podrod *Haploxylon.*

Pityosporites minutus (ZAKLINSKAJA, 1957) W. KRUTZSCH, 1971
Tab. XLV, obr. 2

1957 *Pinus minutus* sp. nov. (*pollen*) — E. D. ZAKLINSKAJA: Stratigrafičeskoje značenie pyľcy, etc. p. 155—156, tab. 14, fig. 4.
1971 *Pityosporites minutus* (ZAKL. 1957) n. comb. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen, etc. p. 70, tab. 10, fig. 1—9.

Opis: Celková veľkosť 54 µm, centrálne telo 35×44 µm, vzdušné vaky 25 µm. Tvar tela peľového zrna je oblátny (elipsovitý), tvar vzdušných vakov pologuľovitý až guľovitý. Povrch peľového zrna je skorodovaný.

Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Vrchný priabón — pliocén, v Liptove vrchný priabón až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: E. D. ZAKLINSKAJA (1957) porovnáva *P. minutus* so sekciou *Pseudostrobus*. Podľa W. KRUTZSCHA (1967) je morfologická podobnosť s *Pinus maritina*, *P. contorta* a *P. patryana*.

Poznámka: Opísaný druh sa líši od druhov uvádzaných v synonymike tým, že má väčšie telo (44 µm).

Zonalapollenites maximus (RAATZ, 1937) W. KRUTZSCH, 1971
Tab. XLIII, obr. 6

1937 *Tsuga — pollenites igniculus* R. POT. f. *maximus* n. f. — G. V. RAATZ: Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchungen etc. p. 15, fig. 13 (non vidi).
1971 *Zonalapollenites maximus* (RAATZ 1937) n. comb. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen etc., p. 138, tab. 36, fig. 4—8.

Opis: Veľkosť 75—80 µm, tvar peľových zŕn oválny až elipsovitý s výrazne zvlneným lemom. Povrch peľových zŕn je pokrytý hustými nepravidelnými bradavkovitými skulptúrnymi elementmi.

Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii strednej a východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Podľa W. KRUTZSCHA (1971) od vrchného priabónu (Pg zóna 19) až po pliocén, ale hlavné rozšírenie v strednom oligocéne (Pg zóna 20). V Liptovskej kotline sa vyskytuje vo vrchnom priabóne — spodnom oligocéne.

Botanická príslušnosť: cf. *Tsuga canadensis* (=*americana*).

Čeľaď *Taxodiaceae*

Inaperturopollenites hiatus (R. POTONIÉ, 1931) P. THOMSON et H. PFLUG, 1953
Tab. XLIV, obr. 2

1931 *Pollenites hiatus* n. sp. — R. POTONIÉ: Pollenformen aus tertiären Braunkohle, p. 3, fig. 23.
1953 *Inaperturopollenites hiatus* (R. POT.) n. comb. — P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs, p. 65, tab. 5, fig. 14—20.

Výskyt: Častý v ílovcovej litofácii Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Vrchný eocén až miocén, v Liptove vrchný eocén — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Taxodiaceae.*

Čeľaď *Cupressaceae* v. *Taxaceae*

Cupressacites bockwitzensis W. KRUTZSCH, 1971
Tab. XLV, obr. 3

1971 *Cupressacites bockwitzensis* n. sp. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen etc., p. 196—198, tab. 62, fig. 19—25.

Opis: Veľkosť peľových zŕn 30—40 µm. Rozštiepenina presahuje 3/4 tela peľového zrna. Jazýček (ligula) chýba. Povrch peľových zŕn je bodkovaný.
Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii strednej časti Liptovskej kotliny.
Rozšírenie: stredný a mladší terciér.
Botanická príslušnosť: *Cupressaceae*, v. *Taxaceae.*

Čeľaď *Sciadopityaceae*

Sciadopityspollenites serratus (R. POTONIÉ et H. VENITZ, 1934)
F. THIERGART, 1937
Tab. XLIV, obr. 5

1934 *Sporites serratus* n. sp. — R. POTONIÉ et H. VENITZ: Zur Mikrobotanik der miozänen Humodils etc., p. 15, tab. 1, fig. 6—7.
1971 *Sciadopityspollenites serratus* (R. POT. et VEN. 1934) THIERGART 1937 — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen, p. 176, tab. 53, fig. 1—11.

Opis: Veľkosť 45 µm, tvar oválny. Skulptúrne elementy sú bradavkovité, bradavky sú nepravidelne husto usporiadané, rozličnej veľkosti.
Výskyt: Vzácny v ílovcovej a flyšovej litofácii.
Rozšírenie: Vrchný eocén až vrchný pliocén, v Liptove vrchný eocén — spodný oligocén.
Botanická príslušnosť: *Sciadopitys* sp.

Čeľaď *Ephedraceae*

Ephedripites (*Distachyapites*) *tertiarus* W. KRUTZSCH, 1971
Tab. XLIV, obr. 3

1971 *Ephedripites* (*Distachyapites*) *tertiatus* n. sp. — W. KRUTZSCH: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen, etc., p. 156—158, tab. 44, fig. 1—21.

Opis: Veľkosť 50 µm, tvar elipsovitý so slabo zaokrúhlenými vrcholmi. Počet rebier je 4—8. Transverzálne rebrá sú slabo viditeľné (pravdepodobne zotreté koróziou).
Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii.
Rozšírenie: Stredný eocén až stredný miocén, v Liptove vyšší priabón — spodný oligocén.
Botanická príslušnosť: *Ephedra* sp.

Angiospermophyta

Trieda *Magnoliopsida*

Čeľaď *Myricaceae*

Momipites cf. *myricoides* (KREMP, 1949) W. KRUTZSCH 1967
Tab. XLV, obr. 8

1950 *Pollenites myricoides* n. sp. — G. KREMP: Pollenanalytische Untersuchungen etc., p. 64—65, tab. 6, fig. 63
sčasti 1967 *Momipites myricoides* (KREMP) n. comb. — W. KRUTZSCH: Revision einiger sog. „Dreieck"-Pollenformen aus dem Tertiär, p. 91, tab. 9, fig. 25—28.

Opis: Veľkosť peľových zŕn sa pohybuje od 24 do 26 µm, tvar je trojuholníkový až oválno-trojuholníkový. Póry sú výrazné, átrium slabo viditeľné. Exina je tenká (asi 0,5 µm). Na povrchu sú sekundárne záhyby. Povrch exiny je jemne bodkovaný.

Výskyt: Častý vo flyšovej litofácii západnej a strednej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Ojedinele v strednom a vrchnom eocéne, častý v oligocéne až miocéne. V Liptove vyšší priabón až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: cf. *Myricaceae*.

Poznámka: Peľové zrná opisovaného druhu sa od pôvodného líšia veľkosťou (pôvodný druh je 22 µm veľký), ako aj tým, že záhyby na povrchu exiny u exemplárov z nášho územia nie sú také výrazné.

Momipites punctatus (R. POTONIÉ, 1931) E. NAGY, 1969
Tab. XLV, obr. 11

1931 *Pollenites coryphaeus punctatus* n. f. — R. POTONIÉ: Zur Mikroskopie der Braunkohle, p. 332, tab. 2, fig. 7, 11.
1969 *Momipites punctatus* (R. POT. 1931) n. comb. — E. NAGY: A Mecsek hegység miocén rétegeinek palynologiai vizsgálata, p. 478, tab. 54, fig. 9—10.

Opis: Veľkosť peľových zŕn sa pohybuje od 20 do 35 µm, tvar je oválno-trojuholníkový. Exina je tenká (asi 0,5—1 µm). Povrch je jasne bodkovaný. Átrium a spóry sú malé.

Výskyt: Vzácny v ílovcovej litofácii strednej časti Liptovskej kotliny a vo flyšovej litofácii východnej časti kotliny.

Rozšírenie: Ojedinele vrchný eocén — oligocén, častý v miocéne, v Liptove vrchný eocén — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: cf. *Myricaceae*, ?*Juglandaceae*.

Plicapollis pseudoexcelsus (W. KRUTZSCH, 1958) W. KRUTZSCH, 1961
Tab. XLV, obr. 10

1953 *Triatriopollenites excelsus* (R. POT.) n. comb. subsp. *turgidus* subsp. (PF.) — P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs, tab. 7, fig. 36—46.
1961 *Plicapollis pseudoexcelsus* (KR. 1958) n. comb. — W, KRUTZSCH: Beitrag zur Sporenpaläontologie etc., p. 304—305.

Opis: Veľkosť 27 μm, tvar trojuholníkový. Anulus je kyjakovitého tvaru. Exina je pomerne tenká, slabo chagregátna. Endoplicae sú len slabo naznačené.

Výskyt: Vzácny v ílovcovej litofácii Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Stredný turón — báza stredného oligocénu, charakteristický druh paleogénu.

Botanická príslušnosť: cf. *Myricaceae*.

Triatriopollenites bituites (R. POTONIÉ, 1931) P. THOMSON et H. PFLUG, 1953
Tab. XLV, obr. 4

1931 *Pollenites bituites* n. sp. — R. POTONIÉ: Zur Mikroskopie der Braunkohle, p. 332, tab. 2, fig. 17.
1953 *Triatropollenites bituitus* (R. POT.) n. comb. — P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs, p. 79, tab. 7, fig. 116—134.

Opis: Veľkosť 20 μm, tvar trojuholníkový s konvexnými stenami. Dobre je vyvinuté labrum a átrium. Povrch exiny je bodkovaný. Exina je asi 1 μm silná.

Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Spodný eocén až miocén, v Liptove vyšší priabón — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Myricaceae*.

Poznámka: Druh *T. bituites* opísal R. POTONIÉ (1931) ako holotyp pod názvom *Triatriopollenites bituites* n. sp. Neskorší autori píšu nesprávne názov druhu ako *T. bituitus*.

Triatriopollenites coryphaeus (R. POTONIÉ, 1931)
P. THOMSON et H. PFLUG, 1953
Tab. XLV, obr. 5

1931 *Triatriopollenites coryphaeus* n. sp. — R. POTONIÉ: Zur Mikroskopie der Braunenkohle, p. 334, tab. 2, fig. 15.
1953 *Triatriopollenites coryphaeus* (R. POT.) n. comb. — P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteueropäischer Tertiärs, p. 80, tab. 8, fig. 36, 37.

Opis: Triatrioporátne peľové zrná o veľkosti 28—30 μm s tenkou stenou exiny, s malým labrom a átriom. Povrch exiny je jemne bodkovaný. U vyobrazeného peľového zrna sú na povrchu exiny vytvorené sekundárne záhyby.

Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Treťohory, v Liptove vrchný eocén — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: cf. *Myricaceae*.

Poznámka: Peľové zrná tohoto druhu z Liptova sa líšia od foriem uvedených v synonymike hlavne tým, že povrch exiny je jemne bodkovaný.

Triatriopollenites intermedius (GLADKOVA, 1965)
M. KEDVES, 1974
Tab. XLV, obr. 7

1965 *Myrica intermedia* sp. nov. — A. N. GLADKOVA: Iskopaemyje Myricaceae Zapadnoj Sibiri, p. 162, tab. 1, fig. 5.
1974 *Triatriopollenites intermedius* (GLADKOVA 1965) n. comb., *Myricaceae* — M. KEDVES: Paleogene fossil sporomorphs, etc. p. 47, tab. 17, fig. 10—12.

Opis: Veľkosť peľového zrna 24 µm. Tvar trojuholníkový s konvexnými stenami. Dobre vyvinuté je labrum, menej átrium. Povrch exiny je jemne bodkovaný. Vytvorené sú sekundárne záhyby.

Výskyt: Vzácny v ílovcovej litofácii.

Rozšírenie: Podľa M. KEDVESA (1974) eocén a vrchný oligocén Bakonského pohoria. A. N. GLADKOVA (1965) opisuje tento druh z mástrichtu a dánu východnej časti západosibírskej nížiny. V Liptove sa druh nachádza vo vrchnom eocéne.

Botanická príslušnosť: *Myricaceae.*

Čeľaď *Juglandaceae*

Caryapollenites simplex (R. POTONIÉ, 1931) R. POTONIÉ 1960

Tab. XLVI, obr. 1, 2

1931 *Pollenites simplex* n. sp. — R. POTONIÉ: Pollenformen aus tertiären Braunkohle, p. 3, fig. 3.
1960 *Caryapollenites* (al. *Pollenites*) *simplex* (R. POT. 1931) RAATZ 1937 — R. POTONIÉ: Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae, p. 123—124, tab. 7, fig. 162—163.

Opis: Veľkosť peľových zŕn 40 µm. Tvar je slabo oválny až oválny. Póry sú umiestnené v rohoch vždy subekvatoriálne. Na povrchu peľových zŕn sú časté sekundárne záhyby.

Výskyt: V ílovcovej a flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Vrchný eocén až miocén, v Liptove vrchný eocén až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Juglandaceae, Carya.*

Engelhardtioidites microcoryphaeus (R. POTONIÉ, 1931) R. POTONIÉ, 1960

Tab. XLVI, obr. 3, 4

1931 *Pollenites microcoryphaeus* n. sp. — R. POTONIÉ: Zur Mikroskopie der Braunkohle, p. 329, tab. 2, fig. 13.
1960 *Engelhardtioidites* (al. *Pollenites*) *microcoryphaeus* (R. POT. 1931) POT., THOMSON et THIERGART 1950 — R. POTONIÉ: Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae, p. 118, tab. 7, fig. 148—149.

Opis: Triporátne peľové zrná o veľkosti 22—24 µm, exina je tenká (asi 0,5—1 µm) s dobre vyvinutým malým átriom. Povrch je chagregátny až jemne bodkovaný.

Výskyt: Častý v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Eocén — miocén, najhojnejší od vrchného eocénu do miocénu. V Liptove vrchný eocén až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Juglandaceae*, cf. *Engelhardtia.*

Platycaryapollis flagellus W. KRUTZSCH, 1967

Tab. XLV, obr. 9

1967 *Platycaryapollis flagellus* n. sp. — W. KRUTZSCH: Revision einiger sog. „Dreieck"-Pollenformen aus dem Tertiär, p. 92, tab. 4, fig. 13—14.

Opis: Malé triporátne peľové zrná s tenkou exinou o veľkosti 20—22 µm. Typické sú oblúkovité záhyby. Povrch exiny je chagregátny až jemne bodkovaný.

Výskyt: Vzácny v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Podľa W. KRUTZSCHA druh je rozšírený najmä v eocéne a charakteristický je pre Pg-zónu 15 (stredný eocén). V Liptove vrchný eocén — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: cf. *Juglandaceae*, cf. *Platycarya*.

Plicatopollis plicatus (R. POTONIÉ, 1934) W. KRUTZSCH, 1962
Tab. XLVI, obr. 5

1934 *Pollenites plicatus* n. sp. — R. POTONIÉ: Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils des Geiseltals, p. 55, tab. 2, fig. 19.
1962 *Plicatopollis plicatus* (R. POT. 1934) n. comb. — W. KRUTZSCH: Stratigraphisch bzw. botanisch wichtige neue Sporen- und Pollenformen etc., p. 277.

Opis: Triporátne peľové zrná o veľkosti 23—25 μm, tvaru oválno-trojuholníkového s konvexnými stenami. Exina je jemne bodkovaná, u vyobrazených morfotypov väčšinou korodovaná. Dobre je vyvinuté átrium a slabé je anulus. Charakteristické sú záhyby „plicae", ktoré oblúkovite obklopujú póry.

Výskyt: Vzácny v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Eocén, najmä stredný eocén, ojedinele vrchný eocén až oligocén. V Liptove vrchný eocén až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Juglandaceae*.

Čeľaď *Betulaceae*

Alnipollenites verus R. POTONIÉ, 1931 emend. R. POTONIÉ, 1960
Tab. XLVI, obr. 6, 7

1931 *Pollenites verus* n. sp. — R. POTONIÉ: Zur Mikroskopie der Braunkohle, p. 332, tab. 2, fig. 40.
1960 *Alnipollenites verus* (R. POT. 1931) ex R. POT. 1934 — R. POTONIÉ: Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae, p. 129—130, tab. 8, fig. 178—180.

Výskyt: Častý v ílovcovej a najmä flyšovej litofácii Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Terciér strednej Európy, hojný od stredného oligocénu do pliocénu.

Botanická príslušnosť: *Betulaceae, Alnus*.

Carpinuspollenites cf. *carpinoides* (PFLUG, 1953) E. NAGY, 1969
Tab. XLVI, obr. 10

1953 *Polyporopollenites carpinoides* n. sp. — H. PFLUG in P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs, p. 92, tab. 10, fig. 79—84.
1969 *Carpinuspollenites carpinoides* (PF. 1953) n. c. — E. NAGY: A Mecsek hegység miocén rétegeinek palynologiai vizsgálata, tab. 102, fig. 8.

Opis: 4-porátne peľové zrná o veľkosti 25—30 μm, tvar oválny, exina veľmi tenká, anulus a átrium nie sú vyvinuté. Labrum je tiež malé. Povrch exiny hladký až jemne chagrenátny.

Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii.
Rozšírenie: Oligocén až miocén, v Liptove vyšší priabón až spodný oligocén.
Botanická príslušnosť: *Carpinus* sp.
Poznámka: Opísaný druh sa líši od foriem uvedených v synonymike tým, že má slabšie vyvinuté labrum.

Trivestibulopollenites betuloides PFLUG, 1953
Tab. XLVI, obr. 8—9

1953 *Trivestibulopollenites betuloides* n. sp. — H. PFLUG in P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs, p. 85, tab. 9, fig. 25—34.

Výskyt: Druh je vzácny vo flyšovej litofácii.
Rozšírenie: Stredný a mladší terciér.
Botanická príslušnosť: *Betulaceae, Betula* sp.

Čeľaď *Fagaceae*

Cupuliferoidaepollenites liblarensis (P. THOMSON in R. POTONIÉ, P. THOMSON et F. THIERGART, 1950) R. POTONIÉ, 1960
Tab. XLVI, obr. 11

1953 *Tricolpopollenites liblarensis* (THOMS.) TH. et PF. 1953 subfsp. *liblarensis* — P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs, tab. 11, fig. 133—151.
1978 *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* (THOMS. in POT., THOMS. et THIERG. 1950) R. POT. 1960, *Fagaceae* v. *Leguminosae* — M. KEDVES: Paleogene fossil sporomorphs etc. P. 18—19, tab. 2, fig. 10—15.

Výskyt: Častý v ílovcovej a flyšovej litofácii.
Rozšírenie: Masový výskyt v eocéne, hojný v oligocéne a veľmi zriedkavý v miocéne. V Liptove vrchný eocén — spodný oligocén.
Botanická príslušnosť: *Fagaceae*, v. *Leguminosae.*

Cupuliferoipollenites pusillus (R. POTONIÉ, 1934) R. POTONIÉ, 1960
Tab. XLVI, obr. 12, 13

1934 *Pollenites quisqualis pusillus* n. f. — R. POTONIÉ: Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils etc. p. 70, tab. 3, fig. 21.
1978 *Cupuliferoipollenites pusillus* (R. POT. 1934) R. POT. 1960, *Fagaceae*, cf. *Castaneae* — M. KEDVES: Paleogene fossil sporomorphs etc. p. 37, tab. 6, fig. 17—22, tab. 7, fig. 1—6.

Výskyt: Častý v ílovcovej a flyšovej litofácii, hlavne v strednej časti Liptovskej kotliny.
Rozšírenie: Od spodného eocénu po vrchný oligocén, v Liptove vrchný eocén až spodný oligocén.
Botanická príslušnosť: *Fagaceae*, cf. *Castanea.*

Cupuliferoipollenites oviformis (R. POTONIÉ, 1931)
R. POTONIÉ, 1960
Tab. XLVI, obr. 16, 17

1931 *Pollenites oviformis* n. sp. — R. POTONIÉ: Zur Mikroskopie der Braunkohle, p. 332, tab. 1, fig. 20.
1978 *Cupuliferoipollenites oviformis* (R. POT. 1931) R. POT. 1960, *Fagaceae, Castanea* — M. KEDVES: Paleogene fossil sporomorphs etc., p. 38, tab. 7, fig. 7—9.

Výskyt: Častý v ílovcovej a flyšovej litofácii, najmä v západnej časti Liptovskej kotliny.
Rozšírenie: Spodný eocén až vrchný oligocén, v Liptove vrchný eocén až spodný oligocén.
Botanická príslušnosť: *Fagaceae, Castanea.*
Poznámka: K tomuto druhu sme zaradili peľové zrná vajcovitého tvaru o veľkosti 10—18 µm. V doterajších prácach sme ich uvádzali (aj s peľovými zrnami druhu *C. pusillus*) ako *Tricolporopollenites cingulum*-typ. Zdá sa, že rozčlenenie trikolpátnych peľových zŕn podľa M. KEDVESA (1978) vyrieši mnohé nezrovnalosti v taxonómii terciérnych peľových zŕn skupiny „*Longaxones*".

Fususpollenites fusus (R. POTONIÉ, 1931) M. KEDVES, 1978
Tab. XLVI, obr. 14

1931 *Pollenites fusus* n. sp. — R. POTONIÉ: Zur Mikroskopie der Braunkohle, p. 332, tab. 1, fig. 13.
1978 *Fususpollenites fusus* (R. POT. 1931) n. comb., *Fagaceae, Castanopsis* — M. KEDVES: Paleogene fossil sporomorphs etc., p. 66, tab. 13, fig. 1—9.

Výskyt: Vzácny v ílovcovej a flyšovej litofácii, najmä v strednej časti Liptovskej kotliny.
Rozšírenie: Masový výskyt v eocéne, ojedinele v oligocéne. V Liptove vrchný eocén — spodný oligocén.
Botanická príslušnosť: *Fagaceae.*

Tricolporopollenites cf. *microhenrici* (R. POTONIÉ, 1931)
W. KRUTZSCH, 1961
Tab. XLVI, obr. 15

1931 *Pollenites microhenrici* n. sp. — R. POTONIÉ: Pollenformen der miozänen Braunkohle, p. 26, tab. 1, fig. 5, 19c.
1961 *Tricolporopollenites microhenrici* (R. POT.) n. comb. — W. KRUTZSCH: Beitrag zur Sporenpaläontologie etc., p. 322.

Výskyt: Častý v ílovcovej a flyšovej litofácii.
Rozšírenie: Eocén až spodný miocén, v Liptove vrchný eocén — spodný oligocén.
Botanická príslušnosť: *Fagaceae*, cf. *Quercus.*
Poznámka: K tomuto druhu sme zaradili morfotypy o veľkosti 25—30 µm s bodkovanou až jemne verukátnou skulptúrou a jasne paličkovitou (bakulátnou) štruktúrou. Kolpy sú výrazné, póry takmer neviditeľné.

Čeľaď *Ulmaceae*

Ulmipollenites undulosus WOLFF, 1934 ex R. POTONIÉ, 1960

Tab. XLVI, obr. 18

1934 *Ulmipollenites undulosus* n. sp. — M. WOLFF: Mikrofossilien des pliozänen Humodils etc., p. 75, fig. 25, tab. 5.
1960 *Ulmipollenites undulosus* WOLFF, 1934 — R. POTONIÉ: Synopsis der Sporae dispersae, p. 131, tab. 8, fig. 182.

Opis: Peľové zrná o veľkosti 25—30 µm, tvaru hranatého až okrúhleho, so 4—5 pórami. Anulus je kyjovitého tvaru. Skulptúra exiny je silne rugulátna. U zobrazeného peľového zrna je skulptúra značne korodovaná.

Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Ojedinele v paleocéne až eocéne, častejšie v oligocéne až miocéne (W. KRUTZSCH 1970). V Liptove vrchný eocén — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Ulmaceae*.

Čeľaď *Monimiaceae*

Momipites quietus (R. POTONIÉ, 1931) D. J. NICHOLS, 1973

Tab. XLVI, obr. 19

1931 *Pollenites quietus* n. sp. — R. POTONIÉ: Zur Mikroskopie der Braunenkohlen etc., p. 556 (non vidi).
1973 *Momipites quietus* (POTONIÉ 1931) comb. nov. — D. J. NICHOLS: North american and european species etc., p. 107.

Opis: Triporátne peľové zrná oblátneho alebo suboblátneho tvaru o veľkosti 15 µm. Póry sú umiestnené ekvatoriálne a sú malé. Átrium je dobre viditeľné. Skulptúra exiny je slabo foveolátna.

Výskyt: Vzácny v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Od spodného eocénu do oligocénu, v Liptove vrchný eocén až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Monimiaceae*.

Čeľaď *Tiliaceae*

Intratriporopollenites cf. *insculptus* MAI, 1961

Tab. XLVII, obr. 1

1961 *Intratriporopollenites insculptus* n. sp. — P. H. MAI: Über eine fossile Tiliaceen-Blüte etc., p. 65, tab. 11, fig. 10—27.

Výskyt: Vzácny v ílovcovej a flyšovej litofácii, najmä v západnej a strednej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Oligocén až miocén, podľa W. KRUTZSCHA (1970) ojedinele na hranici eocén — oligocén (Pg-zóna 19).

Botanická príslušnosť: cf. *Tiliaceae*.

Čeľaď *Cyrillaceae*

Cyrillaceaepollenites megaexactus (R. POTONIÉ, 1931) R. POTONIÉ, 1960

Tab. XLVI, obr. 20, 21

1931 *Pollenites megaexactus* n. sp. — R. POTONIÉ: Pollenformen der miozänen Braunkohle, p. 26, tab. 1, fig. 42b.

1960 *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. POTONIÉ, 1931) emend. — R. POTONIÉ: Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae, p. 102, tab. 6, fig. 115.

Výskyt: Častý v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Rozšírenie: V celých treťohorách, masový výskyt v strednom terciéri. V Liptove vrchný eocén — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Cyrillaceae*.

Čeľaď *Eleagnaceae*

Slowakipollis cf. *hipophaëoides* W. KRUTZSCH, 1962

Tab. XLVII, obr. 7

1962 *Slowakipollis hipophaëoides* n. fsp. — W. KRUTZSCH: Stratigraphisch bzw. botanisch wichtige neue Sporen- und Pollenformen etc., p. 273—274, tab. 4, fig. 1—15.

1973 *Slowakipollis* sp. — L. RAKOSI: A Dorogi-medence paleogén etc., p. 684, tab. 33, fig. 14—17.

Opis: Malé triporátne peľové zrná o veľkosti 20 µm s viacvrstevnou stenou exiny. Štruktúra je jasne bodkovano-verukátna. Zložitá stavba germinálneho aparátu je slabo viditeľná.

Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii strednej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Podľa W. KRUTZSCHA (1969, 1970) stredný a vrchný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Eleagnaceae*.

Boehlensipollis cf. *hohli* W. KRUTZSCH, 1962

Tab. XLVII, obr. 2

1962 *Boehlensipollis hohli* n. fsp. — W. KRUTZSCH: Stratigraphisch bzw. botanisch wichtige neue Sporen- und Pollenformen etc., p. 272, tab. 3, fig. 18—30.

1978 *Boehlensipollis hohli* W. KR. 1962 — A. O. HOCHULI: Palynologische Untersuchungen im Oligozän etc., p. 74, tab. 10, fig. 20.

Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii východnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Podľa W. KRUTZSCHA (1970) druh *B. hohli* môže byť považovaný za určujúcu formu pre stredný oligocén. Objavuje sa už v spodnom oligocéne, vo vrchnom oligocéne sa vyskytuje sporadicky. V Liptove vyšší priabón — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Eleagnaceae*.

Poznámka: Peľové zrno, ktoré sme našli vo východnej časti Liptovskej kotliny (pri Liptovskej Kokave) je sčasti korodované. K druhu *B. hohli* ho zaraďuje pomerne dobre viditeľná germinálna stavba v hornom rohu peľového zrna.

Čeľaď *Anacardiaceae*

Rhoipites pseudocingulum (R. POTONIÉ, 1931) R. POTONIÉ, 1960

Tab. XLVII, obr. 3, 4

1931 *Pollenites pseudocingulum* n. sp. — R. POTONIÉ: Zur Mikroskopie der Braunkohle, p. 332, tab. 1, fig. 3—4.

1960 *Rhoipites* (al. *Pollenites*) *pseudocingulum* (R. POT. 1931) n. comb. — R. POTONIÉ: Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae, p. 101.

Výskyt: Častý v ílovcovej a flyšovej litofácii Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: Terciér, masový výskyt v strednom a mladšom terciéri, v Liptove vrchný eocén až spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Anacardiaceae*, cf. *Rhus*.

Čeľaď *Arecaceae*

Arecipites granulatus (M. KEDVES, 1961) M. KEDVES, 1974

Tab. XLVII, obr. 5

1961 *Monocolpopollenites granulatus* b. fsp., *Palmae* — M. KEDVES: Etudes palynologiques etc. p. 150, tab. 10, fig. 22—23.

1974 *Arecipites granulatus* (KDS. 1961) n. comb. — M. KEDVES: Paleogene fossil sporomorphs etc., p. 19, tab. 7, fig. 16—18.

Výskyt: Vzácny vo flyšovej litofácii, najmä v západnej časti Liptovskej kotliny.

Rozšírenie: M. KEDVES (1974) uvádza tento druh zo spodného až vrchného eocénu Bakonského pohoria. V Liptove vyšší priabón — spodný oligocén.

Botanická príslušnosť: *Arecaceae*.

Monocolpopollenites tranquillus (R. POTONIÉ, 1934) P. THOMSON et H. PFLUG, 1953

Tab. XLVII, obr. 6

1934 *Pollenites tranquillus* n. sp. — R. POTONIÉ: Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils etc., p. 51, tab. 2, fig. 3, 8.

1953 *Monocolpopollenites tranquillus* (R. POT.) n. comb. — P. THOMSON et H. PFLUG: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs, p. 62, tab. 4, fig. 24—37.

Výskyt: Častý v ílovcovej a flyšovej litofácii.

Rozšírenie: Od spodného eocénu do spodného oligocénu, druh je najčastejší v spodnom až strednom eocéne.

Botanická príslušnosť: *Arecaceae*.

Poznámka: K druhu *M. tranquillus* sme zaradili peľové zrná o veľkosti 20—25 μm s hladkou až jemne bodkovanou exinou a výraznou kolpou. Nomenklatorickú otázku rodu *Monocolpopollenites*, ako i druhu *M. tranquillus* podrobnejšie rozoberajú v svojich prácach M. KEDVES (1961) a W. KRUTZSCH (1962), rozsiahlejšia synonymika je uvedená v práci W. KRUTZSCHA (1970).

ZÁVERY

Pri podrobných geologických výskumoch Liptovskej kotliny sme dospeli k týmto záverom:

V podloží kotliny sa nachádzajú sedimenty tatrika, fatrika (krížňanský príkrov) a hronika (chočský príkrov). I keď ich nateraz nie je možné priestorove presne vymedziť, predsa je zrejmé, že podstatnú časť podložia paleogénnej výplne kotliny budujú sedimenty krížňanského a chočského príkrovu.

Vo vývoji vnútrokarpatského paleogénu Liptovskej kotliny sme zistili nasledovný sled súvrství:

Na mezozoickom podloží sa usadila bazálna transgresívna litofácia, zložená prevažne z karbonátových brekcií, zlepencov a pieskovcov, bežné sú tiež organodetritické a organogénne (v severovýchodnej časti i rifové) vápence. Litofácia tvorí výrazný pruh v južnej časti kotliny, kde je v normálnej transgresívnej pozícii. V severnej časti kotliny je bazálna litofácia zachovaná iba lokálne a nesúvisle, vyvlečená v miestach priebehu výraznej tektonickej línie — chočsko-podtatranského zlomu. Opisované sedimenty vyplnili predovšetkým nerovnosti predpaleogénneho, polaramského reliéfu. Hrúbka bazálnej litofácie kolíše od niekoľkých metrov do 120 m. Začiatok jej sedimentácie nastal vo vrchnom lutéte, maximum dosiahol v spodnom a strednom priabóne, vo vrchnom priabóne sa usadzovali horniny bazálnej litofácie iba vo východnej časti kotliny.

Ílovcová litofácia je zložená v absolútnej prevahe z premenlivo vápnitých ílovcov, len s ojedinelými lavicami pieskovcov, siltovcov, drobnozrnných zlepencov a šošovkovitých polôh pelokarbonátov. Ílovce menilitového typu poznáme iba z jediného výskytu (južne od Ružomberka). Na rozdiel od plytkovodnej bazálnej litofácie sa ílovcová litofácia usadzovala už v prostredí hlbokom, vzdialenom od pobrežia. Jej hrúbka kolíše v rozmedziach od niekoľkých desiatok metrov do 800 m. V oblasti severne od Hýb vykliňuje a je nahradená flyšovou litofáciou. Sedimentácia ílovcovej litofácie sa udiala vo vrchnom eocéne (v priabóne).

Flyšová litofácia sa vyznačuje striedaním pieskovcov a ílovcov. Boli tu rozlíšené subfácie: normálneho flyšu, flyšu s prevahou ílovcov a flyšu s vývojom hrubých pieskovcových lavíc. Hrúbka flyšu sa pohybuje v rozmedzí 400—700 m. Vekovo táto litofácia spadá do vrchného priabónu až spodného oligocénu.

Pri Liptovských Sliačoch je do ílovcovej litofácie a ďalej na severovýchod i do flyšu vrezaný podmorský náplavový kužeľ, zložený z hrubozrnných pieskovcov až drobnozrnných zlepencov. Sledovať ho možno v dĺžke asi 10 km sv. smerom.

Medzi Beňadikovou a Liptovským Ondrejom bolo vo flyši vymapované podmorské zosuvné teleso, v ktorom sme identifikovali pelokarbonátové oblepené gule (armoured mud balls) veľké až 2 m.

Predpokladáme, že usadením flyšovej litofácie sa paleogénny sedimentačný cyklus v Liptove neskončil, ale keďže finálne regresívne súvrstvie dosahovalo malú hrúbku, bolo počas kontinentálnej periódy v mladších treťohorách úplne odstránené.

Z paleogénnych sedimentov sme vyzbierali a určili veľké množstvo organických zvyškov, najmä foraminifer, makrofauny, peľových zŕn a spór.

Sedimenty Liptovskej kotliny sú postihnuté germanotypnou zlomovou tektonikou, následkom čoho pôvodne súvislé súvrstvia boli rozbité na množstvo väčších i menších krýh so vzájomnými vertikálnymi i horizontálnymi posunmi. Staršie zlomy majú priebeh zhruba východo-západný, mladšie severo-južné sú kolmé na predošlé. Jedine v oblasti južne od Vysokých a Západných Tatier je táto všeobecne platná časová následnosť zlomov narušená v dôsledku veľmi mladého zdvihu pohorí. Chočsko-podtatranský zlom (ktorý bol tradovaný ako veľká tektonická prešmyková línia so sklonom na sever) má strmý sklon na juh a poklesový charakter. Túto novú interpretáciu jeho sklonu sme overili technickými prácami i vrtmi zatiaľ v úseku od Ružomberka po Vysoké Tatry.

Zdrojom klastického materiálu paleogénnych sedimentov bolo predovšetkým vynorené územie (pevnina) v miestach dnešných Nízkych Tatier. Pevnina vytvárala zároveň i bariéru transgredujúcemu moru, ktoré zaplavilo územie Liptova postupne zo severovýchodu a severu. Ojedinelé smery nameraných sedimentárnych textúr poukazujú i na veľmi vzdialenú druhú zdrojovú zónu, rozpriestierajúcu sa severozápadne a severne od Liptova niekde v miestach dnešného priebehu bradlového pásma (nerozviňovaný priestor).

V bazálnej transgresívnej litofácii sme rozlíšili nasledovné horninové typy: hruboúlomkovité vápence a dolomity (karbonátové brekcie a zlepence), detritické vápence a dolomity (vápencové a dolomitové pieskovce), organodetritické a organogénne vápence. V karbonátoch bazálnej litofácie sa chemizmus bezprostredného podložia odráža iba v najnižších polohách, zatiaľ čo chemizmus vyššej časti súvrstvia je závislý od zloženia zdrojových oblastí

lku. Obsahy $CaCO_3$ v karbonátoch bazálnej litofácie vykazujú závislosť na podloží, vej oblasti i množstve organických zvyškov v hornine.

V ílovcovej a flyšovej litofácii sú najčastejšími psamitmi drobové pieskovce, menej časté až zriedkavé sú arkózy, subarkózy a kremenno-drobové pieskovce, v sedimentoch podmorských náplavových kužeľov sú prevládajúcim typom droby, ojedinele drobové pieskovce. Ílovce sú zložené z troch hlavných komponentov ílových minerálov (kaolinitu, montmorillonitu a illitu) za súčasného prínosu zložky $CaCO_3$. Hodnoty koncentrácií makroelementov i mikroelementov v ílovcoch záviseli takmer výlučne od zdrojovej oblasti. Tieto hodnoty sú blízke tým, ktoré poznáme z jednotiek východoslovenského flyšu a iných vnútrokarpatských kotlín. Geologické faktory ukazujú, že bór nie je nateraz použiteľný ako vhodný indikátor salinity.

Podrobné štúdium ťažkých minerálov z paleogénnych pieskovcov ukazuje celkovú prevahu granátu nad zirkónom, rutilom, turmalínom, staurolitom a pomerne rovnomerné zastúpenie opakových minerálov. Pribúdaním zirkónu klesá percentuálne zastúpenie granátu a podobný je i vzťah granátu k hypersténu.

Kvartérne sedimenty na území Liptovskej kotliny zahrňujú niekoľko genetických typov, ktoré sa vyznačujú rôznym litologickým a petrografickým zložením, pestrou faciálnou skladbou i rôznym vekom od najstaršieho pleistocénu až do holocénu. Z hľadiska stratigrafického a praktického významu najzaujímavejšie sú fluviálne sedimenty a sladkovodné vápence, ktoré spolu dávajú komplexný obraz o geologickom vývoji kotliny počas kvartéru. Z ostatných genetických typov sa tu nachádzajú svahové, proluviálne a organické sedimenty. Osobitnú skupinu tvoria glacifluviálne sedimenty, ktoré z úpätí Vysokých Tatier, Západných Tatier a čiastočne aj Nízkych Tatier zasahujú hlboko na územie kotliny. Zriedkavejšie sú výskyty elúvií. Kvartérne sedimenty v kotline tvoria nerovnomerne hrubý pokryv. Väčšie hrúbky kvartérnych sedimentov pozorujeme na okrajoch kotliny (pod úpätím Vysokých

Tatier do 400 m). Liptovská kotlina sa vyznačuje charakteristickými prechodmi fluviálnych sedimentov, zachovaných vo forme riečnych terás, do glacifluviálnych (prípadne aj proluviálnych) sedimentov, ktoré ďalej prechádzajú do glacigénnych sedimentov. V tomto smere typickým príkladom sú terasy Váhu pod úpätím Vysokých Tatier a tiež Ľupčianky smerom do Nízkych Tatier.

V Liptovskej kotline boli vyčlenené hydrogeologické celky, líšiace sa vzájomne hydrofyzikálnymi vlastnosťami horninového prostredia, obehom, režimom a chemizmom podzemných vôd.

Pre obeh a akumuláciu podzemných vôd sú najpriaznivejšie mezozoické karbonáty a paleogénne karbonatické brekcie, ktoré vytvárajú jeden zvodnený komplex s puklinovou a puklinovo-krasovou priepustnosťou.

Podstatne odlišné vlastnosti majú sedimenty ílovcovej a flyšovej litofácie. Ílovce sú pre vodu nepriepustné, a preto vplývajú na smer cirkulácie a akumuláciu podzemných vôd v priepustných horninách. Iba pieskovce, ktoré majú puklinovú a čiastočne pórovú priepustnosť, sporadicky akumulujú malé množstvo podzemných vôd.

Kvartérne sedimenty sú taktiež významným akumulátorom podzemných vôd v území. Vyznačujú sa v priemere vysokou pórovou priepustnosťou.

Minerálne vody Liptova zaraďujeme k vodám uhličitým a iba na jedinej lokalite (Dúbrava) je stredne sírovodíková, slabo uhličitá voda. Na väčšine výverov sú vody studené, iba v Lúčkach, Bešeňovej, Liptovskej Štiavnici, Vyšnom Sliači a Liptovskom Jáne sú vody nízko termálne. Všetky minerálne vody Liptova sú vadózneho pôvodu, karbonatogénneho, sulfatogénneho alebo prechodného typu.

Hlavným prínosom geofyzikálneho výskumu je schéma hrúbky kvartérnej a paleogénnej výplne depresie a schéma tiažového účinku predpaleogénneho substrátu, ktorá detektoruje v hlbokom podloží prítomnosť relatívne ľahkých telies regionálneho rozsahu. Pre ďalšie geologické a hydrogeologické výskumy sú popri schéme hrúbky kvartérnej a paleogénnej výplne depresie podstatné aj poznatky detailných geoelektrických meraní z jednotlivých lokalít.

Geofyzikálnymi metódami bola potvrdená značná asymetričnosť stavby morfologických štruktúr predpaleogénneho substrátu vzhľadom na recentný tvar kotliny. Hlboké štruktúry substrátu najmä v západnej časti kotliny sú modelované prevažne ssv.-jjz. disjunktívnymi poruchami. Rovnaké smery vykazujú osi hlbokých štruktúr.

LITERATÚRA

ANDRUSOV, D. 1930: Příspěvky ke geologii severozápadních Karpat. V. Příspěvek k poznání tektoniky a paleogeografie sz. Karpat. Sbor. Stát. geol. Úst. ČSR, 9, Praha, 235—300.

ANDRUSOV, D. 1931: Stratigrafie podhalského flyše v jeho jihozápadním zakončení. Věst. Stát. geol. Úst. ČSR, 7, Praha, 113—114.

ANDRUSOV, D. 1938: Geologický výskum vnitřního bradlového pásma v Západních Karpatech. 3. Tektonika. Rozpr. Stát. geol. Úst. ČSR, 9, Praha, 1—135.

ANDRUSOV, D. 1939: Nové paleogénne fauny Slovenska. Zbor. Štát. ban. Múzea D. Štúra, 2, Banská Štiavnica, 17—19.

ANDRUSOV, D. 1953: Nové paleontologické nálezy v karpatskom paleogéne. Geol. Zborn. Slov. Akad. Vied, 4, 1—2, Bratislava, 431—496.

ANDRUSOV, D. 1958: Geológia československých Karpát I. Vydav. Slov. Akad. Vied, Bratislava, 5—304.

ANDRUSOV, D. 1959: Geológia československých Karpát, II. Vydav. Slov. Akad. Vied, Bratislava, 5—375.

ANDRUSOV, D. 1959a: Prehľad stratigrafie a tektoniky druhohorného pásma masívu Vysokých Tatier na území Slovenska. Geol. Zborn. Slov. Akad. Vied, 10, 1, Bratislava, 97—132.

ANDRUSOV, D. 1965: Geológia československých Karpát, III. Vydav. Slov. Akad. Vied, Bratislava, 5—392.

ANDRUSOV, D. 1965: Geológia československých Karpát, III. Vydav. Slov. Akad. Vied, Bratislava, 5—392.

ANDRUSOV, D. — BYSTRICKÝ, J. 1959: O význame subhercynskej fázy vrásnenia v Západných Karpatoch. Geol. Zborn. Slov. Akad. Vied, 10, 2, Bratislava, 324—326.

ANDRUSOV, D. — KÖHLER, E. 1963: Nummulites, faciès et développement prétectonique des Karpates occidentales centrales au Paléogène. Geol. Zborn. Slov. Akad. Vied, 14, 1, Bratislava, 175—192.

ANDRUSOV, D. — KUTHAN, M. 1944: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenska, list Žilina (4361/2). Práce Štát. geol. Úst., 10, Bratislava, 1—196.

ARCHIAC, A. — HAIME, J. 1853: Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde precedée d'un résumé géologique et d'un Monographie des Nummulites. Paris, 1—378.

ASLANJAN, P. M. 1970: Stratigrafia i molljuski verchnepaleogenovych otloženij jugo-zapadnoj časti Armjanskoj SSR. Stratigrafija i paleontologija, 8, Jerevan.

ATLAS iskopaemoj fauny Armjanskoj SSR 1974. Jerevan, 1—836.

BECK-MANNAGETTA, P. 1969: Versuch einer tektonischen Gliederung der östlichen Zentralzone der Ostalpen. Österr. Akad. Wiss., Wien, 70—73.

BELL, H. S. 1940: Armored mud balls — their origin, properties and role in sedimentation. Journ. of Geol., 48, 1, Chicago, 1—31.

BELLARDI, L. 1852: Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques du comté de Nice. Mém. Soc. géol. France, 2, 4, Paris, 205—300.

BENEŠOVÁ, E. 1963: Mikrobiostratigrafické zhodnocení vrtby Vlachy-1. Práce Výzk. Úst. čs. naftových Dolů, 20, Praha, 49—57.

BERÁNEK, B. 1978: Výskum stavby zemské kůry na území ČSSR metodami explozivní seismologie a transformovaných tíhových polí. Dokt. dizert. práce. Archív Geofyziky, n. p., Brno, 1—250.

Beránek, B. — Dudek, A. 1972: The contribution of Deep Seismic Sounding to the studies of Deep Fault Tectonics. 24-th IGC, Section 3, Montreal, 16—24.
Beránek, B. — Dudek, A. — Ibrmajer, J. 1977: Gravirozvedka i rezultaty glubinnogo sejsmičeskogo zondirovanija v centralnoj Evrope. XI. Congress CBGA, Kiev.
Beránek, B. — Ibrmajer, J. 1976: Gravimetrie a výsledky hlubinné seismické sondáže v ČSSR. Sborn. referátů z celostát. semináře GFÚ ČSAV „Problémy současné gravimetrie", Praha, 5—23.
Beránek, B. — Praus, O. 1972: Die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen des tiefen Anbau der Erdkruste auf dem Gebiet der ČSSR. 7-th Plenary KAPG Meeting, Praha.
Beránek, B. — Zátopek, A. 1975: Regional results on the crustal structure in Czechoslovakia and the East Alpine Region. XIII-th Gen. Assembly of ESC, Brasov, 186—206.
Beránek, B. — Zounková, M. — Holub, K. 1971: Results of Deep Seismic Sounding in Czechoslovakia. UMP in Czechoslovakia 1962—1970, Geophycisics, Academia, Praha, 94.
Bieda, F. 1931: O kilku numulinach z Karpat czechoslowackich. Věstn. Stát. geol. Úst. ČSR, 7, 1, Praha, 58—74.
Bieda, F. 1946: Stratygrafia fliszu Karpat polskich na podstawie dużych otwornic. Roczn. Pol. Tow. geol., 16, Kraków, 1—33.
Bieda, F. 1949: O nowych i mało znanych otwornicach z fliszu Karpat polskich. Roczn. Pol. Tow. geol., 18, Kraków, 151—165.
Bieda, F. 1957: Fauna veľkých foraminifer vrchného eocénu Slovenska. Geol. Zborn. Slov. Akad. Vied, 8, 1, Bratislava, 28—71.
Bieda, F. 1963: Duże otwornice eocenu tatrzańskiego. Prace Inst. geol., 37, Warszawa, 7—215.
Biely, A. 1977: Vysvetlivky k mezozoiku severných svahov Nízkych Tatier — východná časť. Archív Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 1—78.
Birkenmajer, K. 1958: Oriented flowage cast and marks in the Carpathian flysch and their relation to flute and grove casts. Acta Geol. Polon., 8, Warszawa.
Blaicher, J. 1970: „Globigeriny" podmenilitovych margli globigerinových. — Inst. Geol. Biul., 221, Warszawa, 137—205.
Blow, W. H. 1959: Age, correlation, and biostratigraphy of the upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozón formations, eastern Falcon, Venezuela. Bull. Am. Pal., 39, 67—251.
Blow, W. H. 1969: Late middle Eocene to recent planctonic foraminiferal biostratigraphy. Proc. I. Intern. Conf. Plankt. Microfossils. Genève 1967, Leiden, 199—421.
Blow, W. H. — Banner, F. T. 1962: in Eames, T. E. et al.: Fundametals of Mid-Tertiary stratigraphic correlation. Univ. Press, Cambridge, 1—163.
Bolli, H. M. 1957a: Planktonic Foraminifera from the Oligocene Miocen Cipero and Lengua formations of Trinidad, B.W.I.U.S. Nat. Mus. Bull., 215, Washington, 97—123.
Bolli, H. M. 1957b: Planktonic Foraminifera from the Eocene Navet and San Fernando Formation of Trinidad, B.W.I.U.S. Nat. Mus. Bull., 215, Washington, 155—172.
Bolli, H. M. 1957c: The genera Globigerina and Globorotalia in the Paleocene — Lower Eocene Lizard Springs Formation of Trinidad, B.W.I. U.S. Nat. Mus. Bull., 215, Washington, 61—81.
Bolli, H. M. 1966: Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on Planctonic Foraminifera. Mitt. Geol. Inst. Eingenössisch Tech. Hochschule Univ. Zürich, N. F., 55, Zürich, 1—26.
Bolli, H. M. — Cita, M. B. 1960: Globigerine e Globorotalie del Paleocene di Padermo d'Adda (Italia). Riv. Ital. Paleont., 66, 3, Milano, 361—402.
Bokman, J. 1952: Clastic Quartz Particles as Indices of Provenance. J. sed. Petrol., 22, Tulsa, 17—29.
Bouma, A. H. 1962: Sedimentology of some Flysch deposits. A graphic approach to facies interpretation. Elsevier, Amsterdam, 1—168.
Boussac, J. 1906: Développement et morphologie de quelques Foraminifères de Priabona. Bull. Soc. géol. France, 4, 6, Paris, 88—97.
Boussac, J. 1911: Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin. Mém. pour servir à l'expl. Carte géol. dét. France, Paris, 1—437.
Brocchi, G. B. 1814: Conchiologia fossile subapennina con osservazioni geologiche Appennini e sul suolo adiaciente. Milano, 1—712.
Brongniart, A. 1823: Mémoires sur les terrains de sediment supérieurs Calcaréo-Trappéens du Vicentin. Paris, 1—86.

BUDAY, T. 1961: Tektonický vývoj Československa. Praha, 1—249.
BUDAY, T. a kol. 1967: Regionální geologie ČSSR, II. Západní Karpaty, 2. Ústř. Úst. geol., Praha, 1—651.
BUDAY, T. — IBRMAJER, J. 1967: Nekotorye voprosy interpretacii gravimetričeskoj karty Čechoslovackoj časti Karpat. VIII. Kongress KBGA, Doklady — Geofizika, Belgrad, 179—186.
BUDAY, T. — DUDEK, A. — IBRMAJER, J. 1969: Některé výsledky interpretace gravimetrické mapy ČSSR v měřítku 1 : 500 000. Sbor. Geol. Věd, Řada UG, 8, Praha, 7—36.
BUJALKA, P. 1960: Vyhodnotenie pozorovacích hydrogeologických sond v priestore Ružomberok — L. Mikuláš a Priekopa — Turany. Archív IGHP, Žilina.
BYKOVA, N. K. 1960: K voprosu o cikličnosti filogenetičeskogo rozvitija u foraminifer. Tr. VNIGRI 193, Geol. sbor., 5, Leningrad, 309—328.
CIBULKA, L. 1972: Liptovská Porúbka — Kráľova Lehota, podrobný hydrogeologický prieskum náplavov Váhu. Archív Vodných zdrojov, Prešov.
COLE STORRS, W. 1944: Stratigraphic and paleontologic studies of Wells in Florida.Bull. Florida Geol. Survey, 26, Tallahassee, 1—168.
CUMINGS, E. R. 1932: Reefs or bioherms?. Bull. Geol. Soc. Amer., 43, New York, 331—352.
CURRY, D. 1937: The English Bartonian Nummulites. Proc. Geol. Assoc., 48, London, 229—246.
CURTIS, C. D. 1964: Studies on the use of Boron as a paleoenvironmental indicator. Geochim. and Cosmochim. Acta, 28, London, 1125—1137.
ČERMÁK, V. 1974: Deep Temperature Distribution along a Deep Seismic Sounding Profile across the Carpathians (Model Calculations). Acta Geol. Acad. Scient. Hung., 18, Budapest, 295—303.
DEGENS, E. T. — WILLIAMS, E. G. — KEITH, L. M. 1957: Environmetal Studies of carboniferous sediments II. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 41, Tulsa, 981—987.
DELOFFRE, R. — HAMAOUI, M. 1973: Révision des Chapmannidae et Cymbaloporidae. Angotia et Fabiania (Foraminifères). Bull. Centre Rech. SNPA, 7, Pau, 291—335.
DESHAYES, G. P. 1824—1837: Description des coquilles fossiles des environs de Paris I, II. Paris, 1—390, 1—814.
DESHAYES, G. P. 1856—1866: Description des animaux sans vertèbres decouverts dans le bassin de Paris I—III. Paris, 1—912, 1—968, 1—668.
DINEV, L. 1942: Morfologija na Centralnych Zapadni Karpaty. Izv. na Blgar. geogr. Družestvo, 9, Sofia.
DOMINIKOVSKIJ, V. N. 1958: Izvestkovo-magnezialnyje karbonatnyje porody. In: RUCHIN, L. B. a kol.: Spravodačnoje rukovodstvo po petrografii osad. porod II. Leningrad, 287—320.
DORMAN, L. M. — LEWIS, B. T. R. 1972: Experimental isostasy. J. Geophys. Res. 77.
DORNYAI, B. 1913: Rószahegy könyékének földtani viszonyairól., Budapest.
DOUVILLÉ, H. 1916: Le Crétacé et le Tertiaire de Thones (Haute-Savoie). C. R. Acad. Sci., 153, Paris, 324—331.
DOUVILLÉ, H. 1922: Révision des Orbitoides. Deuxième partie: Orbitoides du Danien et de l'Eocène. Bull. Soc. géol. France, 22, 4, Paris, 55—99.
DROPPA, A. 1955: Výskum Demänovských jaskýň. Geograf. Časopis, 7, Bratislava, 133—155.
DROPPA, A. 1962: Speleologický výskum Važeckého krasu. Geograf. Časopis, 14, Bratislava, 264—293.
DROPPA, A. 1963: Paralelizácia riečnych terás a horizontálnych jaskýň. Geol. Práce Zošit 64, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
DROPPA, A. 1964: Výskum terás Váhu v strednej časti Liptovskej kotliny. Geograf. Časopis, 16, 4, Bratislava.
DROPPA, A. 1970: Výskum riečnych terás v zátopovej oblasti Liptovská Mara. Prírodné vedy, Vlastivedný zborník Liptov, Martin.
ĎURKOVIČ, T. 1974: Chemical composition of the Magura and Dukla Unit shales (East slovakian Flysch). Západné Karpaty, sér. mineralógia, petrografia, geochémia, metalogenéza, 1. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 119—136.
DZULYNSKI, S. — SMITH, A. Y. 1964: Flisz jako facija. Roczn. Pol. tow. Geol., 34, 1—2, Krakóv.
ELIÁŠ, M. — UHMANN, J. 1968: Mapa hustôt ČSSR 1 : 500 000. Ústř. Úst. Geol., Praha.
ELLIS, B. F. — MESSINA, A. R. 1940—1963: Catalogue of Foraminifera (with Supplements). Amer. Museum Nat. Hist. Spec. Publ., New York.
ERNST, W. a kol. 1958: Parallerisierung von Leithorizonten im Ruhrkarbon mit Hilfe des Bor-Gehaltes. Geochim. and Cosmochim. Acta, 14, London, 211—222.

FABIANI, R. 1905: Studio geo-paleontologico dei Colli Berici. Atti R. Inst. Ven. Sci. Lett. Art., 64, Venezia, 1797—1839.
FILO, M. 1970: Overovanie aeromagnetických anomálií Liptovskej kotliny. Archív Geofyziky, n. p., Bratislava.
FOLK, R. L. — WARD, W. C. 1957: Brazos River bar. A study in the significance of grain size parametra. Jour. Sed. Petrol., 27, Tulsa, 3—26.
FRANKO, O. 1970: Hydrogeologické pomery paleogénnych sedimentov západnej časti Liptovskej kotliny (list Ružomberok 1 : 50 000). Geofond, Bratislava.
FRANKO, O. 1975: Hydrogeologické pomery paleogénnych sedimentov v strednej časti Liptovskej kotliny (list Demänová 1 : 50 000). Geofond, Bratislava.
FRANKO, O. 1976: Minerálne vody. In ZAKOVIČ, M. a kol.: Hydrogeológia územia listu 26 — Žilina, mapy ČSSR 1 : 200 000. Geofond, Bratislava.
FRANKO, O. 1978: Základný výskum priestorového rozloženia zemského tepla a geotermálnych zdrojov Západných Karpát. Ročná správa za rok 1977. Geofond, Bratislava.
FRANKO, O. — GAZDA, S. — MICHALÍČEK, M. 1975: Tvorba a klasifikácia minerálnych vôd Západných Karpát. Geol. Ústav D. Štúra, Bratislava, 1—230.
FREDERICKSON, A. F. — REYNOLDS, R. C. 1960: How measuring paleosalinity aids exploration. Oil and Gas Journ., 58, Tulsa, 154—158.
FUSÁN, O. a kol. 1963: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, M-34-XXVII Vysoké Tatry. Geofond, Bratislava, 1—215.
GAZDA, S. 1970: Chemizmus podzemných vôd paleogénnych sedimentov západnej časti Liptovskej kotliny (list Ružomberok 1 : 50 000). Geofond, Bratislava.
GAZDA, S. 1975: Chemizmus podzemných vôd paleogénnych sedimentov strednej časti Liptovskej kotliny. Geofond, Bratislava.
GOŁAB, J. 1952: Tektonika Podhala. Geol. Biul. Inform. Państ. geol., 1, Warszawa.
GOŁAB, J. 1959: Zarys stosunków geologicznych flyszu zachodniego Podhala. Bull. Inst. Geol., 149, Warszawa.
GOLDFUSS, A. 1863: Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angrenzenden Länder, unter Mitwirkung des Herrn Grafen Georg zu Münster, 2, 3. Leipzig, 1—298, 1—120.
GOLDSCHMIDT, V. M. — PETERS, C. 1932: Zur Geochemie des Bors II, Nachr. Ges. Wiss. Math. Phys. Kl., 3, Göttingen, 528.
GOHRBANDT, K. H. A. 1967: Some new planktonic foraminiferal species from the Austrian Eocene. Micropaleontology, 13, 3, New York, 319—326.
GOREK, A. 1950: Tektonické okná na západnom ukončení Vysokých Tatier. Geol. Zborn. Slov. Akad. Vied, 1, 1, Bratislava, 67—69.
GOREK, A. 1959: Prehľad geologických a petrografických pomerov kryštalinika Vysokých Tatier. Geol. Zborn. Slov. Akad. Vied, 10, 1, Bratislava, 13—88.
GRABAU, A. W. 1904: On the classification of sedimentary rocks. Am. Geol., 33, 228—247.
GRABAU, A. W. 1932: Principles of stratigraphy. 3n ed. A. G. Seiler and Co., New York, 780—785.
GROSS, P. a kol. 1970: Geológia centrálno-karpatského paleogénu západnej časti Liptovskej kotliny na liste Ružomberok 1 : 50 000 (s presnosťou 1 : 25 000). Geofond, Bratislava.
GROSS, P. 1971: Geológia západnej časti Liptovskej kotliny. Geol. Práce, Správy 56, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 109—124.
GROSS, P. a kol. 1975: Geológia centrálnokarpatského paleogénu strednej časti Liptovskej kotliny. Geofond, Bratislava.
GROSS, P. 1977: Particular armoured mud balls in Central-Carpathian Paleogene of Liptovská kotlina (depression). Geol. Práce, Správy 68, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 91—98.
GROSS, P. a kol. 1978: Geológia východnej časti Liptovskej kotliny. Geofond, Bratislava.
GROSS, P. 1978: Paleogén pod stredoslovenskými neovulkanitmi. Materiály zo seminára „Paleogeografický vývoj Západných Karpát", Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 121—147.
GÜMBEL, C. W. 1868: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde. Abh. k. bayer. Akad. Wiss., II. Cl., 10, München, 3—152.
HAGN, H. — LINDENBERG, H. G. 1966: Revizija Globigerina (Subbotina) eocaena Gümbel iz eocena predgornij Bavarskich Alp. Voprosy mikropal., 10, Moskva, 342—358.

HAGN, H. — OHMERT, W. 1971: Révision de „Truncatulina" grosserugosa Gümbel et de „Truncatulina" sublobatula Gümbel (Foraminifères) de l'Éocène des Préalpes bavaroises. Revue Micropaléont. 14, 5, Paris, 131—144.
HALICKI, B. 1959: Nowe opracowanie geologiczne Podhala. Bull. Inst. Geol., 149, Warszawa.
HANÁČEK, J. 1969: K problému geochémie vápencov triasu Malých Karpát. Geol. Práce, Správy 49, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 123—139.
HAUER, F. 1869: Geologische Übersichtskarte der Österr.-ung. Monarchie, Blatt III, Westkarpaten. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., Wien.
HAUER, F. 1869a: Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der Österreichisch-ungarischen Monarchie. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst., Wien.
HANTKEN, M. 1875: Die Fauna der Clavulina Szabói-Schichten. I. Foraminiferen. Mitt. Jb. k. Ung. geol. Anst., 4, Budapest, 1—93.
HANTKEN, M. 1877: Adalékok a Kárpátok földtani ismeretéhez. A M. Tud. Akad. Értek. a Term. Tud. Kör., 8, 6, Budapest, 3—17.
HANZEL, V. 1974: Podzemné vody chočského príkrovu a série Veľkého Boku na severovýchodných svahoch Nízkych Tatier. Západné Karpaty, séria hydrogeol. a inž. geol., 1, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 7—64.
HANZEL, V. 1974a: Poznatky z hydrogeologického výskumu kvartérnych sedimentov Vysokých Tatier. Mineralia slovaca, 6, Spišská Nová Ves, 291—298.
HANZEL, V. 1974b: Hydrogeologická mapa list Poprad 1 : 200 000. Geofond, Bratislava.
HARPE, PH. DE LA 1879: Les Nummulites du comté de Nice, leur espèces et leur distribution stratigraphique et échelle des Nummulites. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat., 16, Lausanne, 201—243.
HARPE, PH. DE LA 1883: Étude des Nummulites de la Suisse et révision des espèces éocènes des genres Nummulites et Assilina. Mém. Soc. géol. Suisse, 10, Basel, 140—179.
HARPE, PH. DE LA 1883a: Monographie der in Aegypten und der libyschen Wüste vorkommenden Nummuliten. Palaeontographica, 30, Cassel, 157—215.
HARPE, PH. DE LA — (P. ROZLOZSNIK) 1926: Matérieaux pour servir à une monographie des Nummulites et Assilines. A M. Kir. Földt. Int. Évk., 27, 1, Budapest, 1—89.
HEIM, A. 1908: Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizalpen. Schweiz. Pal. Abh., 35, Zürich, 1—301.
HERB, R. 1978: Some species of Operculina and Heterostegina from the Eocene of the Helvetic nappes of Switzerland and from Northern Italy. Eclogae geol. Helv., 71, 3, Basel, 745—767.
HOFKER, J. SR. 1975: On Silvestriella tetraedra (Gümbel, 1868). Revista Esp. de Micropal., 7, 2, Madrid, 317—323.
HOCHULI, P. A. 1978: Palynologische Untersuchungen im Oligozän und Untermiozän der Zentralen und Westlichen Paratethys. Beitr. Paläont. Österr., 4, Wien, 1—132.
HORNIŠ, E. 1956: Petrograficko-technologický výskum štrkopieskov Váhu. Geol. Práce, Správy 34, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
HOTTINGER, L. 1960: Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Eocène. Mém. Soc. Pal. Suisse, 75—76, Basel, 1—117.
HRAŠKO, J. 1964: Pôdna mapa Slovenska. Geografický časopis, 2, Bratislava.
HRICKO, J. 1976: Geoelektrické merania v oblasti Liptovskej kotliny (ročná správa za obdobie 1973—1974). Archív Geofyziky, n. p., Bratislava.
HRICKO, J. a kol. 1977: Geofyzikálny výskum Liptovskej kotliny. Archív Geofyziky, n. p., Bratislava.
HROMÁDKA, J. 1931: Povrchové formy Slovenska a jejich výzkum. 5, Bratislava, 484—510.
HROMÁDKA, J. 1943: Všeobecný zemepis Slovenska. Slovenská vlastiveda, 1, Bratislava.
HROMÁDKA, J. 1957: Orografické třídění Československé republiky. Sborn. Čs. spol. zeměpisné, 61, Praha.
CHABAKOV, A. V. 1933: Kratkaja instrukcija dlja polevogo issledovanija konglomeratov. VGRO—GONTI.
CHALILOV, D. M. 1948: Stratigrafija verchnemelovich i paleogenovich otloženij Malogo Balchana po faune foraminifer. Azerbej. naučnoisled. inst., Aznefted. Baku-Leningrad, 3—92.
CHMELÍK, F. 1958: Závěrečná zpráva o geologických výzkumech centrálně karpatského paleogénu v oblasti Nízkych a Vysokých Tater, Spišské Magury a Levočského pohoří za rok 1955—1958. Geofond, Praha.

CHMELÍK, F. 1959: Vysvětlivky k centrálně karpatskému paleogénu v Liptovské kotlině. Archív Ústř. Úst. geol., Praha.
CHMELÍK, F. 1959a: Zpráva o geologických výzkumech centrálně-karpatského paleogénu v Šarišské oblasti mezi Šambronem a Sabinovem. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1957, Praha, 81—83.
CHMELÍK, F. 1960: Vysvětlivky k centrálně karpatskému paleogénu na listu gen. geol. mapy Vysoké Tatry. Archív Ústř. Úst. geol., Praha.
CHMELÍK, F. a kol. 1963: Opěrná vrtba Vlachy-1. Práce výz. úst. čs. naft. dolů, 20, Praha, 1—92.
CHVOJKA, M. — URBAN, K. 1947: Výskyt asfaltu u obce Klačan v okrese Liptovský Sv. Mikuláš. Hodonín.
CHVOROVA, J. V. 1955: O nekotorych poverchnostnych texturach v kamennougolnom i nižnepermskom fliše južnogo Urala. Trudy AN SSSR, geol. ser., 66, Moskva.
IBRMAJER, J. 1963: Gravimetrická mapa ČSSR v měřítku 1 : 200 000. Věstn. Ústř. Úst. geol., 38, 4, Praha, 217—226.
IBRMAJER, J. 1963a: Gravimetric Map of Czechoslovakia on 1 : 200 000 Scale. Studia geophys. geodet., 7, Praha, 303—308.
IBRMAJER, J. 1966: Gravimetrická mapa ČSSR 1 : 1 000 000. Praha.
IBRMAJER, J. a kol. 1969: Gravimetrická mapa ČSSR M = 1 : 500 000 (Δg reg, Δg rez; 8 $\sqrt{5}$ km). Archív Geofyziky, n. p., Brno.
IBRMAJER, J. 1971: Gravity Anomalies and the Structure of the Earth's Crust on the Territory of Czechoslovakia. Geophysics, Upper Mantle Project Programme in Czechoslovakia 1962—1970. Final Report. Academia, Praha, 47—50.
IVAN, Ľ. 1941: Výskyty travertínov na Slovensku. Práce Štát. geol. Úst., Bratislava.
IVAN, Ľ. 1952: Informatívna zpráva o hlásení výskytov uhlia Jóbová Ráztoka (obec Veľké Borové) a Kvačany, okres Lipt. Sv. Mikuláš. Archív Ústř. úst. geol., Praha.
JANOSCHEK, R. 1969: Erdöl und Erdgas in Oberösterreich. Geol. und Pal., Linz, 91—108.
JARCEVA, M. V. 1960: Nummulity paleogenovych otloženij severovostočnogo sklona Ukrainskogo kristalličeskogo massiva. Zb. Paleogen. otlož. juga Evrop. časti SSSR, Moskva, 143—164.
KARAGJULEVA, J. D. 1964: Fossilite na Bulgaria, VIa. Paleogen, Moljuski. Bulg. Akad. na naukite, Sofia, 1—270.
KÁRNÍK, V. 1968: Seismicity of the European Area I. Českosl. Akad. Věd, Praha.
KÁRNÍK, V. 1971: Seismicity of the European Area II. Českosl. Akad. Věd, Praha.
KAUFMANN, F. J. 1867: Geologische Beschreibung des Pilatus. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz 5, Bern, 1—169.
KECSKEMÉTINÉ–KÖRMENDY, A. 1972: A Dorogi-medence eocén mollusca faunája. A M. Áll. Földt. Int. Évk., 55, 2, Budapest, 147—285.
KEDVES, M. 1961: Etudes palynologiques dans le bassin de Dorog II. Pollen et Spores, 3, Paris, 101—153.
KEDVES, M. 1973: Paleogene fossil sporomorphs of the Bakony Mountains I. Studia Biol. Hungarica, Budapest, 7—134.
KEDVES, M. 1974: Paleogene fossil sporomorphs of the Bakony Mountains II. Studia Biol. Hungarica, Budapest. 7—124.
KEDVES, M. 1978: Paleogene fossil sporomorphs of the Bakony Mountains III. Studia Biol. Hungarica, Budapest, 1—110.
KETTNER, R. 1927: Předběžná zpráva o dosavadních výskumech v Nízkych Tatrách. Rozpr. Čs. Akad. Věd, tř. II, 36, Praha.
KETTNER, R. 1931: Území mezi Liptovským Svatým Mikulášem a Ďumbierom. Knih. Stát. geol. Úst. ČSR, 13, Praha.
KETTNER, R. 1931a: Géologie du versant nord de la Basse Tatra dans sa partie moyenne. Knih. Stát. geol. Úst. ČSR, 13A, Praha, 373—397.
KETTNER, R. 1931b: Geologická stavba severního svahu Nízkych Tater jižně od Liptovského Mikuláše. Knih. Stát. geol. Úst. ČSR, 13B, Praha.
KETTNER, R. 1937: Geologická stavba severního svahu Královy hole v okolí Liptovské Tepličky (Nízke Tatry). Rozpr. II. tř. Čs. Akad. Věd, 19, Praha.
KLABLENOVÁ, K. 1971: Správa z geofyzikálnych meraní na lokalite Liptovská Porúbka. Archív Geofyziky, n. p., Bratislava.

KLAGO, M. 1973: Lúčky — kúpele, režimné meranie zdrojov minerálnej vody. Geofond, Bratislava.
KÖHLER, E. 1967: Grossforaminiferen und Stratigraphie des Paläogens des Rajec- und Turiec-Kessels (Westkarpaten). Náuka o Zemi, Geologica, 5, Bratislava, 5—87.
KÖHLER, E. 1975: Stratigrafia a paleogeografia eocénu Liptovskej kotliny. Geofond, Bratislava, 1—277.
KÖHLER, E. — SAMUEL, O. 1977: Postavenie Západných Karpát v chronostratigrafických a biostratigrafických trendoch európskeho paleocénu a eocénu. Geol. Práce, Správy 68, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 195—242.
KONIAR, K. 1971: The Problem of the Southern Boundary of the Upper Silesian Coal Basin in the Light of the Recent Drilling and Geophysical Investigation. Kwart. geol., 15, 2, Warszawa.
KONTA, J. 1973: Kvantitatívní systém reziduálních hornín sedimentů a vulkanoklastických usazenin. Pedagog. Ústav Univ. Karlovy, Praha, 1—375.
KOUTEK, J. 1928: K otázce stáří paleogénu Liptovské pánve na Slovensku. Věstn. Stát. geol. Úst. ČSR, 4, 4—5, Praha, 146—148.
KOUTEK, J. 1931: Geologické studie na severo-západě Nízkych Tater. Sbor. Geol. Ústavu ČSR, 9, Praha, 413—416.
KOUTEK, J. 1935: Geologická mapa Prosečnianskych hor a přilehlých oblastí flyšových. Věstn. Stát. geol. Úst. ČSR, 11, Praha, 115—127.
KOUTEK, J. 1936: O geologických a sedimentárně-petrografických výzkumech v paleogénu Liptovské kotliny na Slovensku. Věstn. Stát. geol. Úst. ČSR, 12, Praha, 35—45.
KOUTEK, J. 1947: Výskyt asfaltu. Hlášení Klačany — Liptovská kotlina. Archív Ústř. Úst. geol., Praha.
KOUTEK, J. — MATĚJKA, A. 1931: La dépression du Liptov. Knih. Stát. geol. Úst. ČSR, 13A, Praha, 359—364.
KOVANDA, J. 1971: Kvartérní vápence Československa. Sbor. geol. Věd, řada A — Anthropozoikum, 7, Praha, 7—236.
KOZIKOWSKI, H. 1970: Problemy struktur wglebnych Polskich Karpat fliszowych. Nafta, 7, Katowice.
KRÁĽ, J. 1977: Fission track ages of apatites from some granitoid rocks in West Carpathians. Geol. Zborn. Slov. Akad. Vied, 28, 2, Bratislava, 269—276.
KRAUS, I. 1975: Distribúcia mikroprvkov v íloch neogénnych panví Západných Karpát. Náuka o Zemi, Geologica, 9, Bratislava, 1—171.
KREMP, G. 1949: Pollenanalytische Untersuchungen des miozänen Braunkohlenlagers von Konin an der Warthe. Palaeontographica, 90 B, Stuttgart, 53—93.
KRUTZSCH, W. 1959: Mikropaleontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales I. Geologie Beih., 22, Berlin, 1—425.
KRUTZSCH, W. 1961: Beitrag zur Sporenpaläontologie der präoberoligozänen kontinentalen und marinen Tertiärablagerungen Brandeburgs. Ber. Geol. Gessell. DDR, geol. Wiss., 4, Berlin, 290—342.
KRUTZSCH, W. 1962: Stratigraphisch bzw. botanisch wichtige neue Sporen- und Pollenformen aus dem deutschen Tertiär. Geologie, 11, 3, Berlin, 255—308.
KRUTZSCH, W. 1962a: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas, I. Berlin, 1—108.
KRUTZSCH, W. 1963: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteeuropas, II. Berlin, 1—141.
KRUTZSCH, W. 1967: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollen- sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas, IV, V. Berlin, 1—232.
KRUTZSCH, W. 1967: Revision einiger sog. „Dreieck"-Pollenformen aus dem Tertiär. (v príprave)
KRUTZSCH, W. 1968: Über einige stratigraphisch bzw. botanisch wichtige neue Pollenformen aus dem mitteleuropäischen Alttertiär. Mber. Dtsch. Akad. Wiss., 10, Berlin, 791—803.
KRUTZSCH, W. 1970: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas, VII. Jena, 7—175.
KRUTZSCH, W. 1971: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollen- sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas, VI. Jena, 1—234.
KUBÁŇ, T. 1955: Geologický výskum vodného diela Liptovská Mara — Ružomberok. Archív Ústř. Úst. geol., Praha.
KUENEN, PH. H. 1957: Sole markings of graded graywacke beds. Journ. Geol., 65, Chicago.
KUGLER, H. G. — SANDERS, J. B. 1959: Occurrence of armored mud balls in Trinidad, West Indies. Journ. Geol., 67, 5, Chicago, 563—565.

KUKAL, Z. 1958: Klasifikace struktur sedimentárních vápenců a dolomitů. Věst. Ústř. Úst. geol., 33, Praha, 256—267.
KULLMAN, E. — ZAKOVIČ, M. 1974: Hydrogeológia Chočského pohoria. Záp. Karpaty, séria hydrogeol. a inž. geol., 1, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 65—114.
KUKAL, Z. 1962: Některé metody petrografického výzkumu zpevněných jílovitých sedimentů. Geol. průzkum, 7, Praha, 207—209.
LAMARCK, J. B. 1802—1809: Mémoires sur les fossiles des environs de Paris, comprenant la détermination des espèces, qui appartiennent aux animaux marins sans vertèbres, et dont la plupart sont figures dans la collection des vélins du Muséum. Ann. Muséum. Paris, 1—14.
LANDERGREN, S. 1945: Contribution to the geochemistry of Boron II. Ark. Kémi. Miner. Geol., 19, Stockholm, 26, 1—31.
LE CALVEZ, Y. 1949: Révision des Foraminifères lutétiens du Bassin de Paris. II. Rotaliidae et familles affines. Mém. Carte géol. France, 2, Paris, 1—54.
LENEY, G. — LENEY, A. T. 1957: Armored till balls in the Pleistocene outwash of south-eastern Michigan. Journ. Geol., 65, Chicago, 102—106.
LEŠKO, B. 1957: Prehľadné geologické mapovanie paleogénu Levočského pohoria a jeho priľahlých južných a juhovýchodných oblastí. Geofond, Praha.
LEŠKO, B. — BERÁNEK, B. — BIELY, A. — FUSÁN, O. 1978: Geologické spracování seismického profilu K-III. Geofond, Bratislava, 1—33.
LEŠKO, B. — BERÁNEK, B. 1980: Příspěvek explosivní seismologie k řešení stavby Západních Karpat. Naukova Dumka, Kiev.
LEŠKO, B. — SAMUEL, O. 1968: Geológia východoslovenského flyšu. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 5—245.
LEYMERIE, A. M. 1844: Mémoire sur le terrain à Nummulites des Corbières et de la Montagne Noire. Mém. Soc. Géol. France, 1, Paris, 336—373.
LITVA, J. 1964: Vybudovanie záchytného vrtu Rudolf termálnej vody v Liptovskom Jáne. Geofond, Bratislava.
LÓCZY, L. 1877: Baráthegyi barlang megvizsgálásáról. Természettud. Közl., 9, 89, Budapest, 1—16.
LOEBLICH, A. R. Jr. — TAPPAN, H. 1964: Treatise on Invertebrate Paleontology, part C, Protista 2, vol. 2. Geol. Soc. Amer. and Univ. of Kansas Press, 511—900.
LOŽEK, V. — PROŠEK, F. 1957: Krasové zjavy v travertinech a jejich stratigrafický význam. Českosl. Kras, 10, 4, Praha, 145—158.
LOŽEK, V. 1961: Survey of Czechoslovak Quaternary: Travertines. Prace Geol. Inst., 34, Warszawa, 81—86.
LOŽEK, V. 1963: Interglaciály na Slovensku a jejich význam pro stratigrafii kvartéru. Geol. Práce. Zošit 54, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 77—92.
LOŽEK, V. 1964: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Rozpr. Ústř. Úst. geol., 31, Praha.
LOŽEK, V. 1973: Příroda ve čtvrtohorách. Academia, Praha.
LUKNIŠ, M. 1973: Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia. Vydav. Slov. Akad. Vied, Bratislava.
MAHEĽ, M. 1952: Minerálne pramene Slovenska so zreteľom na geologickú stavbu. Práce Štát. geol. Úst., 27, Bratislava, 1—84.
MAHEĽ, M. 1974: Tectonics of the Carpathian-Balkan Region. Geol. Úst. D. Štúra — UNESCO, Bratislava, 1—453.
MAHEĽ, M. a kol. 1964: Vysvetlivky ku prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, M-34-XXVI Banská Bystrica. Geol. Úst. D. Štúra, Batislava, 5—270.
MAI, O. H. 1961: Über eine fossile Tiliaceen-Blüte und tilioiden Pollen aus dem deutschen Tertiär. Geologie, 10, 32, Berlin, 1—127.
MÁJOVSKÝ, J. a kol. 1972: Geoelektrické merania na lokalitách Lúčky a Vyšný Sliač. Archív Geofyziky, n. p., Bratislava.
MÁJOVSKÝ, J. — TKÁČOVÁ, H. — HUSÁK, L. 1972: Geofyzikálny výskum Liptovskej kotliny. Geoelektrické, termometrické a plynometrické merania v r. 1971—1972. Archív Geofyziky, n.p., Bratislava.
MARSCHALKO, R. 1959: Paleogén centrálnych Karpát. Vysvetlivky k listu generálnej mapy Košice. Geofond, Praha.
MARSCHALKO, R. 1966: Geológia a sedimentológia flyšových a okrajových litofácií (Šarišská hornatina). Západné Karpaty, 5, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 7—102.

MARSCHALKO, R. 1978: Vývoj sedimentárnych bazénov a paleotektonické rekonštrukcie Západných Karpát. Materialy zo semin. „Paleogeografický vývoj Záp. Karpát". Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 49—80.
MARSCHALKO, R. — RADOMSKI, A. 1960: Preliminary results of investigations of current directions in the flysch basin of the Central Carpathians. Roczn. Pol. Tow. geol., 30, 3, Kraków, 259—272.
MARSCHALKO, R. — VAŇOVÁ, M. 1963: Stratigraphic position of transgressive and marginal flysch lithofacies of central Carpathians Paleogen based upon the study of Larger Foraminifera. Resumés des communications, Asoc. Géol. Carpatho-Balkanique, Varsovie — Cracovie.
MARUŠIAK, I. 1963: Výsledky EK merania na opornej vrtbe Vlachy 1. Práce Čs. naft. Dolů, 20, 92, Praha.
MASLAKOVA, N. I. 1955: Stratigrafija i fauna melkich foraminifer paleogenovich otloženij Vostočnych Karpat. In Mater. po biostratigr. záp. obl. Ukrainskoj SSR. Moskva, 5—132.
MATĚJKA, A. 1925: Předběžná zpráva o geologickém mapování v okolí Ružomberka na Slovensku. Věst. Stát. geol. Úst. ČSR, 1, Praha.
MATĚJKA, A. 1927: Geologické studie z okolí Ružomberka na Slovensku. Sborn. Stát. geol. Úst. ČSR, 7, Praha.
MATĚJKA, A. 1931: Geologický posudek státního kutiskového terénu u Parížovců a Kvačan na výskyt zemních plynů. Archív Ústř. Úst. geol., Praha.
MATĚJKA, A. 1935: Geologie okolí lázní Lúček na Slovensku. Věstn. Stát. geol. Úst. ČSR, 11, Praha, 56—76.
MATĚJKA, A. 1959: Paleogén Turčianské kotliny na listu generální mapy Žilina. Geofond, Praha.
MATĚJKA, A. 1959: Šarišský úsek vnitřního bradlového pásma mezi ř. Popradem a Sekčovským potokem. Zprávy o geol. výzk. v r. 1957, Praha.
MATĚJKA, A. 1959: Geologický posudek stát. kutiskového terénu u Parížovců a Kvačan s ohledem na výskyt zemních plynů. Archív Ústř. Úst. geol., Praha.
MAZÚR, E. 1964: Geomorfologické vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 200 000, list Banská Bystrica. Geofond, Bratislava.
MEIER, R. 1868: Die geologische Verhältnisse des Terrain zwischen Rozenberk, Kralovany und Kubin. Jahrb. k. k. geol. Reichanst., 13, Wien.
MIHALÍK, J. 1886: Liptóvármegye topografiai tekintetben. Magy. Kárp. Egy. Évk. 8, Budapest.
MIŠÍK, M. 1976: Geologické exkurzie po Slovensku. Slov. pedag. Nakl., Bratislava, 1—359.
MJATLIUK, E. V. 1950: Stratigrafija fliševich osadkov Severnich Karpat v svete dannich fauny foraminifer. Tr. VNIGRI, n. s. 51. Leningrad — Moskva, 225—288.
MÜRRIGER, N. — PFLUG, H. 1972: Über eine palynologische Untersuchung des Braunkohlenlagers der Grube Emma bei Marxheim (Untermaingebiet). Notiz. Hess. Landesamt. Bodenforsch., 83, Wiesbaden, 71—89.
NAGY, E. 1963: Some new Spore and Pollen species from the Neogene of the Mecsek Mountain. Act. Acad. Scient. Hung., 9, 3—4, Budapest, 388—404.
NAGY, E. 1963a: Spores and Pollens nouveaux d'une coupe de la brioqueterie d'Eger (Hongrie). Pollen et Spores, 5, 2, Paris, 397—412.
NAGY, E. 1969: A Mecsek hegység miocén rétegeinek palynologiai vizsgálata. A M. All. Földt. Int. Évk., 52, 2, Budapest, 235—535.
NAGY, E. 1973: Palynological data for the Neogene of Cserchát. Acta Bot. Acad. Scient. Hung., 19, 1—4, Budapest, 453—460.
NALIVKIN, D. V. 1956: Učenije o facijach I—II. Moskva — Leningrad.
NĚMEJC, F. 1927: Květeny československých travertinů. Věda přír., 8, Praha, 257—273.
NĚMEJC, F. 1928: Paleobotanický výzkum některých kvartérních usazenin v širším okolí Ružomberka na Slovensku. Rozpr. Čs. Akad. Věd, 37, 35, Praha, 1—18.
NĚMEJC, F. 1929: Paleobotanický výzkum některých kvartérních usazenin v širším okolí Ružomberka na Slovensku. Rozpr. Čs. Akad. Věd, 39, 44, Praha, 1—14.
NĚMEJC, F. 1930: O vývoji lesních porastů v interglaciální periodě na Slovensku. Věda přír., 11, Praha, 7—11.
NĚMEJC, F. 1937: Paleobotanická studie v travertinových sedimentech v oblasti Gánovců a Horek u Popradu. Rozpr. Čs. Akad. Věd, 47, 18, Praha, 1—11.
NĚMEJC, F. 1944: Výsledky dosavadních výzkumů paleobotanických v kvartéru západního dílu karpatského oblouku. Rozpr. II. tř. České Akad., 53, 35, Praha, 1—47.

NEMKOV, G. I. 1967: Nummulitidy Sovetskogo Sojuza i ich biostratigrafičeskoje značenie. Izd. Nauka, Moskva, 5—312.
NEUMANN, M. 1958: Révision des Orbitoididés du Crétacé et de l'Eocène en Aquitaine occidentale. Mém. Soc. géol. France, 83, Paris, 5—174.
NEUMANN, M. 1968: A propos de Gyroidinella magna Le Calvez en Aquitaine et en Mésogée. Mém. Bur. Rech. géol. min., 58, Paris, 85—90.
NICHOLS, D. J. 1973: North american and european species of Momipites („Engelhardtia") and related genera. Geoscience and Man., 7, New York, 103—117.
NORMARK, W. R. — PIPER, D. J. W. 1969: Deep — Sea Fan — Valleys, Past and Present. Bull. Geol. Soc. Amer., 80, New York, 1859—1866.
OBERNAUER, D. a kol. 1976: Geofyzikálny výskum kryštalinika tatraveporíd (oblasť Mýto pod Ďumbierom). Správa za rok 1975. Archív Geofyziky, n. p., Bratislava, 1—13.
OPPENHEIM, P. 1900—1901: Die Priabonaschichten und ihre Fauna im Zusammenhange mit gleichartigen und analogen Ablagerungen. Palaeontographica, 47, Stuttgart, 1—348.
PAPŠOVÁ, J. 1972: Sur les représentants de la famille des Cerithiacea de l'Eocène de la Slovaquie. Západné Karpaty, 16. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 148—203.
PAPŠOVÁ, J. 1973: Mäkkýše centrálno-karpatského paleogénu — oblasť Liptovskej kotliny. Čiastková záverečná správa za rok 1973. Geofond, Bratislava, 1—68.
PESSAGNO, E. A., Jr. 1960: Stratigraphy and micropaleontology of the Middle Eocene Jacaguas group, Puerto Rico. Micropal., 6, 1, New York, 87—105.
PETRÁNEK, J. — DOPITA, M. 1957: „Obrněné" závalky v kvartéru Ostravska. Čas. Miner. Geol., 2, Praha, 1—452.
PETRÁNEK, J. 1963: Usazené horniny, jejich složení, vznik a ložiska. Naklad. Čs. Akad. Věd, Praha, 1—718.
PETRBOK, J. 1926: Měkkýši slovenských travertínů. Sbor. Stát. geol. Úst. ČSR, 6, Praha, 283—295.
PETTIJOHN, F. J. 1957: Sedimentary Rocks. Harper-Brothers, New York, 1—718.
PHILIPPI, E. 1846: Verzeichniss der in der Gegend von Magdeburg aus gefundenen Tertiärversteinerungen. Palaeontographica, 1, Cassel, 42—90.
PICTET, F. J. 1855: Traité de Paléontologie des animaux fossiles. Paris.
PÍCHA, F. 1957: Zpráva o přehledném sedimentárně-petrografickém výzkumu centrálně-karpatského paleogénu v povodí Oravice a Studeného potoka. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1956, Praha, 148—149.
PÍCHA, F. 1958: Zpráva o přehledném sedimentárně petrografickém výzkumu centrálně karpatského paleogénu mezi Nízkymi a Vysokými Tatrami. Zprávy o geol. výzkumech v r. 1958, Praha, 127—129.
PÍCHA, F. 1958: Zpráva o přehledném sedimentárně petrografickém výzkumu centrálně karpatského paleogénu Liptovské kotliny. Archív Ústř. Úst. geol., Praha.
PÍCHA, F. 1962: Litologický a petrografický výzkum paleogénu centrálnych Karpát. Kand. práce. Geofond, Praha.
PÍCHA, F. 1963: Petrografie sedimentů operné vrtby Vlachy-1. Práce Výzk. Úst. čs. naft. Dolů, 20, Praha, 25—37.
PÍCHA, F. 1965: Výsledky sedimentologického výzkumu v paleogénu centrálních Karpát. Západné Karpaty, 2, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 77—125.
POKORNÝ, V. 1960: Microbiostratigraphie et biofacies du flysch carpatique de la Moravie méridionale (Tchécoslovaquie). Rev. Inst. Franc. Pétrole, 15, 7—8, Paris, 1099—1141.
POLÁŠEK, S. 1965: Paleogén Liptovskej kotliny v nadloží chočského dolomitu pri Ružomberku. Sjazdový sprievodca XVI. sjazdu čs. spol. pre miner. a geol., Žilina, 117—122.
POLÁŠEK, S. 1965a: Paleogénní pelity jako cihlářská surovina u Ružomberka. Sjazdový sprievodca XVI. sjazdu Čs. spol. pre miner. a geol., Žilina, 109—116.
POPELÁŘ, J. 1968: Gravity field and izostazy in the area of the Czechoslovak West Carpathians. Sbor. geol. Věd, řada UG, 7, Praha, 7—24.
PORUBSKÝ, A. 1959: Hydrogeologický výskum minerálnych prameňov v Liptovskom Jáne. Geofond, Bratislava.
POSPÍŠIL, L. 1978: Central Gravity Minimum and its Relation to West Carpathian Units. 23-rd Geophysical Symposium, Varna, 99—111.
POTONIÉ, R. 1931: Zur Mikroskopie der Braunkohle. Z. Braunkohle, 30, 16, Halle, 325—333.

POTONIÉ, R. 1931a: Pollenformen aus tertiären Braunkohle. Jahrb. Preuss. geol. Landesanst., 52, Berlin, 1—7.
POTONIÉ, R. 1931b: Zur Mikroskopie der Braunkohlen Tertiäre Sporen- und Blütenstaubformen. Z. Braunkohle, 30, 27, Halle, 554—556.
POTONIÉ, R. 1931c: Pollenformen der miozänen Braunkohle. Sitz. Ber. naturf. Fr. Berlin, 1—3, Berlin, 24—27.
POTONIÉ, R. 1934: Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils des Geiseltals. Arb. Inst. Paläobotanik u. Petrogr. Brenngesteine, 4, Berlin, 5—44.
POTONIÉ, R. 1960: Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae III. Beih. Geol. Jb., 39, Hannover, 1—189.
POTONIÉ, R. — GELLETICH, J. 1933: Über Pteridophyten-Sporen einer eozänen Braunkohle aus Dorog in Ungarn. S. B. Ges. naturf. Fr., 33, Berlin, 517—528.
POTONIÉ, R. — THOMSON, P. — THIERGART, F. 1950: Zur Nomenklatur und Klassifikation der Sporomorphae (Pollen und Sporen). Geol. Jahrb. f. Jahr 1949, 65, Berlin, 35—70.
POTONIÉ, R. — VENITZ, H. 1934: Zur Mikrobotanik des miozänen Humodils der niederrheinischen Bucht. Arb. Inst. Paläobotanik u. Petrogr. Brenngesteine, 5, Berlin, 5—53.
PREVER, P. 1902: Le Nummuliti della Forca di Presta nell'Appennino centrale e dei dintorni di Potenza nell'Apennino meridionale. Mém. Soc. Pal. Suisse, 29, Genève, 1—121.
PRIECHODSKÁ, Z. 1970: Výskum ťažkých minerálov v horninách centrálno-karpatského paleogénu v Lipt. kotline (list Ružomberok 1 : 50 000). Geofond, Bratislava.
PRIECHODSKÁ, Z. 1975: Výskum ťažkých minerálov v horninách centrálno-karpatského paleogénu Liptovskej kotliny (listy: Huty, Lipt. Mikuláš, Demänová, Smrečany, Lipt. Hrádok). Čiastková správa za r. 1971—1975. Geofond, Bratislava.
RAATZ, G. V. 1937: Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchungen der Braunkohle der Muskauer Bogens. Abh. Kön. Preuss. geol. Landesanst., N. F., 183, Berlin, 43.
RADOMSKI, A. 1958: The sedimentological character of the Podhale flysch. Acta Geol. Polon., 8, Warszawa.
RAKOSI, L. 1973: A Dorogi-medence paleogén képződményeinek palynologiaja. Ann. Inst. Geol. publ. hung., 55, 3, Budapest, 501—575.
ROMER, E. 1929: Tatranska epoka lodowa. Praca Geograf. wydaw. przez prof. E. Romera, 11, Lwów.
RONOV, A. B. — GIRIN, J. P. — KAZAKOV, G. A. — ILJUCHIN, M. N. 1965: Sravniteľnaja geochimija geosynklinalnych i platforemnych osadočnych toľšč. Geochimija, 8, Moskva, 961—976.
ROTH, S. 1882: Die Höhlen der Hohen Tatra und Umgebung. Jahrb. d. Ung. Karpathen-Vereines, 9, Kesmark, 333—356.
ROVEDA, V. 1959: Nummulites retiatus, nouvelle espèce de Nummulité réticulée des Abruzzes (Italie). Rev. Micropal., 1, 4, Paris, 201—207.
ROVEDA, V. 1970: Revision of the Nummulites (Foraminiferida) of the N. fabianii-fichteli group. Riv. Ital. Paleont. Strat., 76, 2, Milano, 235—324.
ROZLOZSNIK, P. 1924: Nummulinák Magyarország óharmadkori rétegeiböl. Földt. Szemle, 1, 4, Budapest, 159—189.
ROZLOZSNIK, P. 1929: Studien über Nummulinen. Geol. Hungarica, sér. pal., 2, Budapest, 1—164.
RÜTIMEYER, L. 1850: Über das schweizerische Nummulitenterrain mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges zwischen den Thunersee und der Emme. Denksch. Schweiz. naturf. Ges., 11, Bern, 1—120.
SAMUEL, O. 1965: Zonárne členenie paleogénnych sedimentov Západných Karpát na základe planktonických foraminifer. Geol. Práce, Správy, 37, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 183—198.
SAMUEL, O. 1972: Phylogenesis of Paleogene planktonic Foraminifera. Západné Karpaty, 17, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 223—240.
SAMUEL, O. 1972a: Planktonic Foraminifera from the Eocene in the Bakony Mountains (Hungary). Západné Karpaty, 17, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 165—215.
SAMUEL, O. 1972b: New species of planktonic foraminifers from the Paleogene of the West Carpathian in Slovakia (Czechoslovakia). Západné Karpaty, 17, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 217—221.
SAMUEL, O. 1973: Paleogeografický náčrt a prejavy orogenetických fáz v paleogéne Západných Karpát Slovenska a v priľahlej časti Maďarského Stredohoria. Geol. Práce, Správy 60, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 55—83.

SAMUEL, O. 1975a: Foraminifera of Upper Priabonian from Ľubietová (Slovakia). Západné Karpaty, sér. Paleontológia, 1, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 111—176.
SAMUEL, O. 1975b: Menilitové bridlice v myjavskom vývine. Geol. Práce, Správy, 63, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 115—129.
SAMUEL, O. — KÖHLER, E. 1979: Foraminiferal genera Gyroidinella and Korobkovella from West-Carpathian Eocene (Liptov-Basin). Západné Karpaty, sér. Paleontológia, 4, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 113—122.
SAMUEL, O. — SALAJ, J. 1968: Microbiostratigraphy and Foraminifera of the Slovak Carpathian Paleogene. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava, 5—232.
SHAW, M. D. 1954: Trace elements in pelitic rocks. II. Geochemical relations. Bull. Geol. Soc. Amer., 65, Baltimore, 1167—1182.
SHROCK, R. R. 1948: Sequence in layered rocks. McGraw-Hill Comp., New York.
SCHLUMBERGER, CH. 1903: Troisième note sur les Orbitoides. Bull. Soc. géol. France, 3, 4, Paris, 273—289.
SIEGEL, K. 1974: Fold deformations in the Ďumbier crystalline complex. Sborn. geol. Věd, Geologie, 26, Praha.
SILVESTRI, A. 1925: Sulla diffusione stratigrafica del genere „Chapmania" Silv. e Prev. Mem. Pontif. Acc. Sc. N. Lincei, 8, Roma, 31—59.
SILVESTRI, A. 1931: Sul genere Chapmanina e sulla Alveolina maiellana n. sp. Boll. Soc. Geol. Ital. 50, 1, Roma, 63—73.
SLĄCZKA, A. 1975: Remarks an Morphology of the Polish Carpathians. Proceed. X-th Congress CBGA, sec. Tectonics, Bratislava, 281—290.
SLADKÝ, J. 1938: Geológia okolia Ružomberka (vysvetlenie k plánu toho istého názvu). Bratislava, 1—123.
SMOLÍKOVÁ, L. — LOŽEK, V. 1965: Stratigrafičeskoje i paleoklimatičeskoje značenie četvertičnych iskopaemych počv strednej Evropy. Bjull. Komisii po izuč. četvert. perioda, 30, Moskva.
SOVÍČEK, S. 1973: EK merania na hydrogeologickom vrte Bešeňová (Liptovská kotlina). Archív Geol. prieskumu, Spišská Nová Ves.
SPENGLER, E. 1937: Der geologische Aufbau der Westkarpathen. Deutsch. Verein zur Verbr. gemeinnütziger Kenntnisse, Praha.
STACHE, G. 1867: Das Gebiet der Schwarzen und Weissen Waag. Verhandl. k. k. geol. Reichsanstalt., Wien.
STAINFORTH, R. M. a kol. 1975: Cenozoic planktonic foraminiferal Zonation and characteristics of Index Forms. Univ. Kansas Paleont. Contr., 62, Kansas, 1—425.
STRÁNÍK, Z. — PÍCHA, F. 1956: Předběžné výsledky geologických a petrografických výzkumů v paleogénu Žilinské kotliny a Súlovské hornatiny. Zprávy o geol. výzk. v r. 1956, Praha, 165—166.
SUBBOTINA, N. N. 1953: Globigerinidae, Hantkeninidae i Globorotaliidae. Iskopaem. foram. SSSR. Tr. VNIGRI, n. s., 76, Moskva, 1—296.
SZAFLARSKI, J. 1937: Ze studiów nad morfologia poludniowych stoków Tatr. Kraków.
SZALAIOVÁ, V. — HRICKO, J. 1974: Geofyzikálny prieskum v oblasti Pavčina Lehota — Lazisko. Archív Geofyziky, n. p., Bratislava.
ŠÁLY, R. 1962: Hlavné typy lesných pôd na Slovensku. Vydav. Slov. Akad. Vied, Bratislava, 1—233.
ŠÁLY, R. 1966: Pôdy južnej časti kryštalinika Liptovských Tatier. Sbor. ved. Prác Lesn. Fak. VŠLD, 8, Zvolen, 121—144.
ŠEFARA, J. 1973: Interpretation of vertical density interfaces using a map of gravity anomalies by means of a digital computer. Sbor. geol. Věd, řada UG, 11, Praha, 19—30.
ŠKVARČEK, A. 1968: Niekoľko poznámok ku kvartérno-geomorfologickému vývoju strednej časti Lipt. kotliny pod Nízkymi Tatrami. Geogr. časopis, 20, 4, Bratislava.
ŠŤASTNÝ, V. 1926: O mesozoických ostrovech v Liptovské kotlině. Rozpr. České akad. věd a um., II. tř., 35, 11, Praha.
ŠTÚR, D. 1858: Geologisches aus Liptau und Thurócz. Verhandl. k. k. geol. Reichsanst., Wien.
ŠTÚR, D. 1859: Obere Kreide und Eozän in Waagthale. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst., Wien.
ŠTÚR, D. 1868: Bericht über die geolog. Aufnahme in oberen Waag und Gran-Thale. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 18, Wien, 337—425.

ŠTÚR, D. 1960: Práce Dionýza Štúra — vybrané state. Vydav. Slov. Akad. Vied, Bratislava.
ŠUBA, J. 1965: Hydrogeologický prieskum náplavov Belej v úseku Dovalovo — Vavrišovo a náplavov Váhu v úseku Okoličné — Uhorská Ves. Geofond, Bratislava.
ŠURKA, A. 1958: Mezozoické ostrovy Liptovskej kotliny. Dipl. práca. Archív Katedry geológie a paleontológie PFUK, Bratislava.
ŠVECOV, M. S. 1958: Petrografija osadočnych porod. Moskva, 1—416.
TAEGER, H. 1909: A verteshegység földtani viszonyai. A M. Kir. Földt. Int. Évk., 17, 1, Budapest, 1—256.
THIERGART, F. 1937: Die Pollenanalyse der Niederlausitzer Braunkohle, besonders im Profil der Grube Marga bei Senftenberg. Geol. Jahrb., 58, Berlin, 82—351.
THIERGART, F. 1958: Sporomorphen-Flora von Rott im Siebengebirge.Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 1—2, Krefeld, 447—456.
THOMSON, P. — PFLUG, H. 1953: Pollen und Sporen des mitteleuropäischer Tertiärs. Palaeontographica, Abt. B, 94, Stuttgart, 1—138.
TOLLMANN, A. 1963: Ostalpen — Synthese. Wien, 1—256.
TOMEK, Č. a kol. 1976: Jednotné zpracování a interpretace tíhových podkladů vídeňské pánve a přilehlého pásma vnitřních a flyšových Karpat. Archív Geofyziky, n. p., Brno, 1—110.
TUŽINSKÝ, A. a kol. 1971: Liptovská kotlina — hydrogeologický prieskum. Geofond, Bratislava.
UHLIG, V. 1886: Ueber eine Mikrofauna aus dem Alttertiär der westgalizischen Karpathen. Jahrb. geol. Reichsanst., 36, 1, Wien, 141—214.
UHLIG, V. 1897—1899: Die Geologie des Tatragebirges I—III. Denkschr. Kais. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 64, 68, Wien.
VAŠKOVSKÝ, J. — LOŽEK, V. 1972: To the Quaternary Stratigraphy in western part of the basin Liptovská kotlina. Geol. Práce, Správy 59, Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
VEIZER, J. — DEMOVIČ, R. 1973: Environmental and climatic controlled fractionation of elements in the Mesozoic carbonate sequencies of the Western Carpathians. Journ. Sed. Petrol., 43, 1, Tulsa, 258—271.
VEIZER, J. — DEMOVIČ, R. 1974: Strontium as a tool in facies analysis. Journ. Sed. Petrol., 44, 1, Tulsa, 93—115.
VINOGRADOV, A. P. — RONOV, A. B. — RATYNSKY, V. M. 1952: Changes of chemical composition of carbonate rocks of the Russian platform. Izv. Akad. Nauk SSSR, Geol., 1, Moskva, 33—50.
VITÁSEK, F. 1931: Fysický zeměpis Tater. Naše Tatry, Praha, 15—215.
VITÁSEK, F. 1932: Terasy horního Váhu. Spisy Tatranské komise, 4, Brno.
VOGL, V. 1918: Bericht über die im Jahre 1916 in den eozänen Becken von Liptó, Árva und Turóc ausgeführten Untersuchungen. Jahresbericht kön. ung. geol. Reichsanst., Budapest, 227—236.
VOGL, V. 1934: Beiträge zur Kenntnis der eozänen Bildungen des Liptó Beckens. Jahrb. Ung. k. geol. Anst., Budapest.
VOLKO, J. 1923: Eocén Liptova. Sbor. Stát. geol. Úst. ČSR, 2, Praha, 277—298.
VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1924: Prírodné bohatstvo Liptova, Lipt. Mikuláš.
VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1927: Sedimenty „Liptovskej panvy" a jej úžitkové prírodniny. 2. zjazd Slov. geol. i etn. w Polsce, Kraków.
VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1928: Eocén pod Majstrovou (869) vyššie Vyšných Matiašoviec a na Sokole (1160) pri Čiernom Váhu. Sbor. Čs. spol. zem., 32, Praha.
VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1930: Važecká jaskyňa (Liptov), Važec.
VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1931: Geologické pomery okolia Važeckej jaskyne. Věst. Stát. geol. Úst. ČSR, 7, Praha, 1—12.
VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1932: Geologické štúdia v najmladšom paleogéne Liptova (hájske vrstvy). Lipt. Mikuláš, 3—35.
VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1947: Geologický posudok o asfalte v Klačanoch, Lipt. Mikuláš.
VYSKOČIL, V. 1972: Correlation between gravity anomalies, heights of the terrain and the crust-mantle boundary in Central Europe. Stud. geophys. geod., 16, Praha, 329—338.
VYSKOČIL, V. 1974: Comments on the manifestation of the deep structure of Czechoslovakia in the anomalous gravity field. Travaux Inst. Acad. Tchecosl. Sci., 365, Academia, Praha, 127—139.
WALKER, T. CH. — PRICE, N. B. 1963: Departure curves for computing paleosalinity from Boron in Illites and Shales. Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol., 47, 5, Tulsa, 833—841.

WATYCHA, L. 1959: Uwagi o geologii fliszu podhalańskiego na wschodnej czesci Podhala. Przegl. Geol., 8, Warzsawa.
WEAVER, CH. E. 1958: Geologic interpretation of argillaceous sediments 1. Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol., 42, Tulsa, 254—271.
WEDEPOHL, K. H. 1972: Geochemische Bilanzen. Abh. Math. Naturwiss. Kl., 2, München, 3—18.
WEIJDEN VAN DER, W. J. M. 1940: Het Genus Discocyclina in Europa. N. V. Leidsche Courant, Leiden, 1—116.
WOLFF, H. 1867: Die geologischen Verhältnisse des Liptauer u. Thuroczer Comitates am linken Ufer des Waagflusses zwischen den Orten Sučan u. Hrádok. Verhandlungen d. geol. Reichsanst. Wien.
WOLFF, M. 1934: Mikrofossilien des pliozänen Humodils der Grube Freigericht bei Dettingen a. M. und Vergleich mit älteren Schichten des Tertiars sowie posttertiären Ablagerungen. Arb. Inst. Paläobot. u. Petrograf. Branns., 5, Berlin, 55—86.
ZAKLINSKAJA, E. D. 1957: Stratigrafičeskoje značenie pyľcy golosemjannych kajnorogskych otloženij Paslodarskogo Priirtyšja i Severnogo Priaralja. Trudy Geol. inst. AN SSSR, 6, Moskva, 1—184.
ZAKOVIČ, M. — HANZEL, V. a kol. 1976: Hydrogeológia územia listu 26 — Žilina, mapy ČSSR 1 :200 000. Geofond, Bratislava.
ZÁTOPEK, A. 1948: Šíření východoalpských zemětřesení Českým masívem. Stát. geof. ústav, Spec. práce 3, Praha.
ZÁTOPEK, A. 1973: Syntetické aspekty dalšího výzkumu hlubinné geologické stavby ČSSR. Sbor. referátov, Smolenice.
ZBOŘIL, L. a kol. 1972: Geofyzikálny výzkum strednej časti Liptovskej kotliny, list M = 1 : 50 000 Lipt. Mikuláš. Archív Geofyziky, n. p., Bratislava.
ZBOŘIL, L. a kol. 1977: Geofyzikálny výskum vnútrokarpatského paleogénu. Archív Geofyziky, n. p. Bratislava, 1—104.

P. GROSS — E. KÖHLER ET AL.

GEOLOGY OF LIPTOVSKÁ KOTLINA (DEPRESSION)

Summary

Geological investigations in the Liptovská kotlina (depression) have sporadically been carried out approximately since the second half of the 19th century but there is no such work as to give the complex information about geology of the entire depression.

In the years 1968—1978 geological mapping was carried out in the entire Liptovská kotlina together with complex geophysical, petrographical, stratigraphical, paleontological and hydrogeological researches. The results are presented in this publication.

The Liptovská kotlina is one of the largest inner-Carpathian depression. It is in the northern part of Slovakia (Czechoslovakia) and has a form of an extensive field depression 50 km long and with its width ranging to maximum 15 km, dipping east-westward. On sides it is surrounded by the mountains Veľká Fatra, Nízke Tatry, Západné Tatry and Chočské pohorie. The Váh river is the axis of the depression. Tributaries of the river are dissecting the depression by shallow valleys and so the depression gets a rolling character.

The Liptovská kotlina is built of the inner-Carpathian Paleogene sedimentary rocks overlayed by Quaternary deposits of variable thickness.

In the basement of the depression are sedimentary rocks of the Tatric, Fatric (the Krížna nappe) and of the Hronic (the Choč nappe). Although their spatial distribution is not known precisely, it still is evident that the basement of the Paleogene filling of the depression consists of Mesozoic sediments of the Krížna and the Choč nappes.

In the inner-Carpathian rocks of the Liptovská kotlina the following bed sequence was found:

On the Mesozoic basement is a basal transgressive lithofacies consisting mostly of carbonate breccias, conglomerates and sandstones, organodetrital and organogenic (in the northeastern part also reef-) limestones. The lithofacies forms a distinct belt in the southern part of the depression where it is in a transgressive position. In the northern part of the depression the basal lithofacies is preserved only locally, discontinuously, dragged out in the course of a conspicuous tectonic line — the Choč-Subtatric fault. The basal sediments are filling mainly uneven parts of the pre-Paleogene, post-Laramide relief. Thickness of the basal lithofacies varies from several meters to max. 120 m. Deposition of the basal lithofacies commenced in the Upper Lutetian, culminated in the Lower and Middle Priabonian. In the Upper Priabonian the rocks of the basal lithofacies deposited only in the eastern part of the depression.

The basal transgressive lithofacies is overlayed by the claystone lithofacies composed mostly of variably calcareous claystones with sporadical beds of sandstones, siltstones, finegrained conglomerate and lenticular pelocarbonates. Claystones of the menilite type were only found in the western part of the depression. In contrast to the shallow-water basal lithofacies, the claystone lithofacies deposited in a deep-sea environment. Its thickness ranges from several tens of meters to max. 800 m. In the area north of the village Hybe the claystone lithofacies wedges out to be replaced by the flysch lithofacies. The claystone lithofacies deposited in the Upper Eocene (Priabonian) time.

The flysch lithofacies is characterized by alternant sandstones and claystones. In the lithofacies the subfacies of normal flysch, of the flysch with claystones dominant, and the flysch with thick sandstone beds were distinguished. Thickness of the flysch varies within 400—700 m. As regards age, the flysch lithofacies is Upper Priabonian to Lower Oligocene.

At the village Liptovské Sliače a submarine fan is cut in the claystone lithofacies. Farther northeastwards the submarime fan is cut in the flysch. The fan consists of coarse-grained sandstones and finegrained conglomerates and it is traceable northeastward over 10 km. The fan formed in the Upper Eocene time.

By mapping between the villages Beňadiková and Liptovský Ondrej a submarine slump was revealed. It contained pelocarbonate armoured mud balls ranging to 2 m in diameter.

It is very likely that the Paleogene sedimentation cycle in the Liptovská kotlina did not terminate by the

deposition of the flysch lithofacies and that the final regressive bed sequence was completely removed during the continental period in the Late Tertiary just because of its small thickness.

From the Paleogene sediments plentiful organic remains, mainly larger and small foraminifers, macrofauna, pollen and spores were collected and determined.

The source of clastic material of Paleogene sedimentary rocks was in an emerged area (continent) in place of the present Nízke Tatry mountains. The continent also represented a barrier for the sea transgression. The see inundated gradually the Liptovská kotlina depression from the northeast and north. Orientation of some sedimentary structures is indicative of another, very distant source area at the northwest and north of the depression, i.e. in the place of the present Klippen Belt.

The following types of rocks were distinguished in the basal transgressive lithofacies: coarse-fragmentary limestones and dolomites (calcareous and dolomite sandstones), organodetrital and organogenic limestones.

In carbonates of the basal lithofacies the chemical composition of the immediate basement is only reflected in lowest parts whereas the chemical composition of the upper parts of the bed sequence depends upon the composition of source areas as a whole. The $CaCO_3$ contents in carbonates of the basal lithofacies are controlled by the basement, the source area and the amount of organic remains in rocks.

Among psammites in claystone- and flysch lithofacies most frequent are subgraywackes, less frequent to scarce are arcoses, subarcoses, quartz-subgraywackes; in sedimentary rocks of the submarine fan graywackes dominate over subgraywackes.

Claystones consist of three principal components of clay minerals (kaolinite, montmorillonite and illite) associated with transport of $CaCO_3$. Values of macro- and microelement concentrations in claystones were almost completely controlled by the source area. The values are close to those of the rocks from the East Slovakian Flysch and from other Inner Carpathian depressions. Geological factors show that boron is not a reliable indicator of salinity.

Detailed study of heavy minerals from Paleogene sandstones shows that garnet is dominant over zircon, rutile, tourmaline, staurolite, and comparatively equal portions of opaque minerals. The percentage of garnet decreases with the increasing zircon and so it is with garnet and hypersthene.

Among Quaternary sedimentary rocks in the Liptovská kotlina are genetic types of rocks with different lithological and petrographical composition, variable facies composition and different age diapason from the Earliest Pleistocene up to the Holocene. In respect of stratigraphical and practical significance most interesting are fluvial sediments and freshwater limestones. They give a complex idea of the geological history of the depression in the Quaternary time. Other genetic types are represented by slope, proluvial, and organic sedimentary rocks. A special group of glacifluvial sedimentary rocks on the foothills of the Vysoké Tatry, Nízke Tatry and the Západné Tatry mountains extend to the marginal parts of the depression. Eluvia are scarce. Quaternary sedimentary rocks form a cover of variable thickness. They are thicker on the margins of the depression (to 400 m beneath the foothill of the Vysoké Tatry mountains). The Liptovská kotlina is characterized by transitions of fluvial sediments preserved in the form of river terraces into glacifluvial (and/or proluvial) sedimentary rocks passing then into glacigenic sedimentary rocks. A typical example of this are terraces of the Váh river beneath the foothill of the Vysoké Tatry mountains, and of the Ľupčianka brook toward the Nízke Tatry mountains.

Sedimentary rocks of Liptovská kotlina are affected by germanotypical fault tectonics and due to that the originally continuous bed sequences were dissected into many larger and smaller blocks thrusting both vertically and horizontally. Ancient faults are approximately E-W-striking, younger N-S-striking faults are perpendicular to the former. Solely in the area south of the Vysoké — and the Západné Tatry mountains the general chronological sequence of the faults is interrupted because of the late uplift of the mountains.

The Choč-Subtatric fault (so far regarded as a large overthrust line dipping northward) is steeply dipping southward and has a subsidence character. The new interpretation of its dip was tested by technical operations and by drilling in a segment between the town Ružomberok and the Vysoké Tatry mountains.

In the Liptovská kotlina hydrogeological complexes with different hydrophysical properties of the rock environments, circulations, regimes and chemical composition of ground waters, were distinguished.

For the circulation and accumulation of ground waters most favourable are Mesozoic carbonates and

Paleogene carbonate breccias. They form one aquiferous complex with fissure — and fissure-karst permeability.

Sedimentary rocks of claystone- and flysch lithofacies have quite different properties. The claystones are impermeable and affect the course of circulation and accumulation of ground waters in permeable rocks. Only in sandstones with fissure- and partly porous permeability, small amounts of ground waters accumulate sporadically.

Quaternary sedimentary rocks are another significant accumulator of ground water in the Liptovská kotlina. They are in average characterized by high porous permeability.

Mineral waters of the Liptovská kotlina are ranged among carbon dioxide waters, and there is only one locality (Dúbrava) with medium-hydrosulphuric, slightly carbonic water. In most issues are cold waters, only in Lúčky, Bešeňová, Liptovská Štiavnica, Vyšný Sliač and Liptovský Ján are low-temperature waters. All mineral waters of the Liptovská kotlina are of vadose origin, of carbonatogenic, sulphatogenic or intermediary types.

Geophysical research is particularly important by resulting in a scheme of thickness of the Paleogene and Quaternary filling of the depression, and in a scheme of gravity effect of the pre-Paleogene substratum, detecting the presence of comparatively light bodies of regional extent in the deep basement. Besides the scheme of thicknesses of the Paleogene and Quaternary filling of the depression, also the results of detailed geoelectric measurements on single localities are significant for further geological and hydrogeological researches.

The results of geophysical methods confirmed considerably asymmetrical building of morphological structures of the pre-Paleogene substratum in respect of the recent shape of the depression. Deep-seated structures of the substratum — particularly in the western part of the depression — are modelled dominantly by NNE-SSW — striking disjunctive faults. Axes of deep structures have the same orientation.

Translation: E. Jassingerová.

Geological map of Liptovská kotlina (depression)

Explanations:

Quanternary, *Pleistocene-Holocene* /1—6/: 1-fluvial sediments /in riverain plain Holocene on Würm/; 2 — proluvial sediments; 3 — eluvial-deluvial sediments; 4 — landslides; 5 — peat; 6 — freshwater limestones /travertines/; *Pleistocene* /7—17/: *glacigenic sediments:* 7 — moraines; *glacifluvial sediments:* 8 — Würm; 9 — Riss; 10 — Mindel; 11 — Günz; 12 — Earliest Pleistocene, pre-Mindel / ? Biber, ? Donau — Günz/; *fluvial sodiments:* 13 — Riss; 14 — Mindel; 15 — Günz; 16 — Donau

Neogene, ? *Pliocene:* 17 — fluviolimnic sediments;

ner — Carpathian Paleogene, *Priabonian-Lower Oligocene* /18—21/: 18—non-flysch-sandstone-conglomerate facies /submarine alluvial fans/; 19 — flysch lithofacies with thick sandstone beds; 20 — flysch lithofacies with claystones clearly dominating over sandstones; 21 — typical flysch lithofacies; *Priabonian* /22—23/: 22 — claystones of menilite type; 23 — claystone lithofacies; *Upper Lutetian-Priabonian:* 24 — basal transgressive lithofacies /breccia, conglomerates, limestones, carbonate sandstones/

Mesozoic: 25 — Hronic /Choč nappe/; 26 — Fatric /Krížna nappe/; 27 — Tatric /mantle sequence/; 28 — Mesozoic tectonically undivided

Paleozoic; 29 — granitoids and crystalline schists

30 — overthrust lines; 31 — faults: found exposed, found covered, presumed; 32 — strike and dip of beds; 33 — springs; 34 — boreholes; 35 — lines of geological cross sections

П. ГРОСС – Э. КЁЛЕР И КОЛЛ.

ГЕОЛОГИЯ ЛИПТОВСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Резюме

Геологическим изучением Липтовской котловины спорадически занимались несколько авторов, начиная, приблизительно, со второй половины XIX века, но ни одно исследование не дало общей картины геологии всей котловины.

В 1968–1978 годах геологическое картирование охватило всю котловину, причем были произведены комплексные геофизические, петрографические, стратиграфические, палеонтологические и гидрогеологические исследования. В настоящей статье коллектив авторов представляет результаты этих работ.

Липтовская котловина расположена в северной части Словакии (ЧССР) и является одной из самых больших внутрикарпатских котловин. Это обширная депрессия 50 км длины и 15 км (максимум) ширины, понижающаяся от востока к западу. Ее окружают горные группы – Большая (Велька) Фатра, Низкие Татры, Западные Татры и Хочские горы. По оси котловины течет река Ваг, притоки которой расчленяют местность неглубокими долинами, придающими ей характер холмогорья. В своем целом Липтовская котловина сложена внутрикарпатским палеогеном, на котором лежат четвертичные отложения различной мощности.

В основании котловины залегают отложения татрикума, фатрикума (крижнянский покров) и гроникума (хочский покров). Хотя их расположение еще точно не установлено, но ясно, что большая часть основания палеогенового выполнения котловины представлена преимущественно мезозоем крижнянского и хочского покровов.

Констатировано, что в процессе развития внутрикарпатского палеогена Липтовской котловины последовательность отложений была следующей:

На мезозойское основание налегла базальная трансгрессивная литофация, сложенная главным образом карбонатными брекциями, конгломератами и песчаниками; обычно наблюдается также органодетритовые и органогенные известняки (в северо-восточной части также рифовые). Литофация тянется четкой полосой в южной части котловины с нормальным трансгрессивным залеганием. В северной части котловины базальная литофация сохранилась лишь местами, прерывисто, и выклинивается там, где проходит ясно выраженная тектоническая линия – хочско-подтатранский разлом. Описанные базальные отложения заполнили прежде всего неровности допалеогенового рельефа, сформировавшегося после ларамийской складчатости. Мощность базальной литофации колеблется от нескольких метров до максимум 120 м. Осадконакопление началось в верхнем лютете, достигло макщимума в нижнем и среднем приабоне; b верхнем приабоне базальная литофация отлагалась только в восточной части котловины.

На трансгрессивную базальную литофацию налегает аргиллитовая литофация, в которой полное преобладание имеют перемежающиеся известковые аргиллиты со спорадическими пластами песчаников, алевролитов, мелкогалечных конгломератов и чечевицеобразных горизонтов пелокарбонатов. Аргиллиты менилитового типа обнаружены только в западной части котловины. В отличие от мелководной базальной фации, аргиллитовая литофация выклинивается и замещается флишевой. Время отложения аргиллитовой литофации – верхний эоцен (приабон).

Флишевая литофация характеризуется чередованием песчаников и аргиллитов. Различаются субфации нормального флиша, флиша с преобладанием аргиллитов и флиша с толстыми пластами песчаников. Мощность флиша колеблется в пределах 400–700 м. Возраст его – верхний приабон – нижний олигоцен.

Близ селения Липтовске Слиаче и дальше к северо-востоку во флиш вклинивается подводный конус выноса, сложенный грубозернистыми песчаниками и мелкогалечными конгломератами. Его можно проследить в северо-восточной направлении на расстояние около 10 км. Образовался он в верхнем эоцене.

Картирование во флише между селениями Бенядикова и Липтовский Ондрей выявило подводный оползень, в котором обнаружены пелокарбонатовые окатыши (armoured mud balls) диаметром до 2 метров.

Следует предполагать, что в Липтовской котловине палеогеновый седиментационный цикл не окончился отложением флышевой литофации, что финальные регрессивные слои были маломощными и оказались совершенно снесенными в течение континентального верхнетретичного периода.

В собранных образцах палеогеновых отложений авторы обнаружили и определили большое количество органических остатков, в частности крупные и мелкие фораминиферы, макрофауну, пыльцу и споры.

Источником кластического материала палеогеновых отложений была прежде всего не покрытая морем область (суша), где в настоящее время возвышаются Низкие Татры. Эта суша являлась в то же время преградой наступанию моря; Липтовская котловина была постепенно затоплена с северо-востока и с севера. В единичных случаях наблюдаются седиментационные текстуры, направления которых указывают на чрезвычайно отдаленную вторую область сноса, расположенную к северо-западу и северу от котловины там, где ныне проходит клипповая зона (неразвитый простор).

В трансгрессивной базальной литофации различают следующие типы пород: грубообломочные известняки и доломиты (карбонатные брекчии и конгломераты), детритовые известняки и доломиты (известковые и доломитовые песчаники), органодетритовые и органогенные известняки. Химизм непосредственного основания карбонатной базальной литофации отражается только в самой нижней части последней, тогда как химизм верхней части слоев зависит от состава пород областей сноса в целом. Содержание $CaCO_3$ в карбонатах базальной литофации обусловлено характером основания, областью сноса и количеством органических остатков в породе.

В аргиллитовой и флишевой литофациях чаще всего представленными псаммитами являются граувакковые песчаники, реже встречаются аркозы, субаркозы и кварцево-граувакковые песчаники; в отложениях подводных конусов выноса преобладающим типом пород являются граувакки, в единичных случаях граувакковые песчаники. Аргиллиты сложены тремя главными компонентами глинистых минералов (каолинит, монтмориллонит и иллит) с одновременным привносом $CaCO_3$. Величины концентраций макро- и микроэлементов в аргиллитах зависели почти исключительно от области сноса. Эти величины близки тем, которые были определены в породах восточнословацкого флиша и других внутрикарпатских котловин. Геологические факторы показывают, что бор в настоящее время нельзя использовать в качестве подходящего индикатора солености.

Детальное изучение тяжелых минералов, заключенных в палеогеновых песчаниках, выявило полное преобладание граната над цирконом, рутилом, турмалином, ставролитом и относительно однородное наличие непрозрачных минералов. С увеличением количества циркона уменьшается процентное содержание граната; то же отмечается в отношении граната к гиперстену.

Четвертичные отложения Липтовской котловины представлены рядом генетических типов, которые отличаются друг от друга литологическим и петрографическим составом, пестрым фациальным обликом и разным возрастом – от низов плейстоцена до голоцена. Особый стратиграфический и практический интерес представляют аллювиальные отложения и пресноводные известняки, которые в своей совокупности дают картину комплексного геологического развития котловины в течение четвертичного времени. Из остальных генетических типов наблюдаются отложения склонов, пролювий и органические осадки. Особую группу представляют собой флювиогляциальные отложения, развитые у подножий Высоких, Низких и Западных Татр и заходящие своим краем в пределы котловины. Реже наблюдается элювий. Мощности четвертичного покрова неодинаковые – наибольшие констатированы по краям котловины (до 400 м у подножия Высоких Татр). Липтовская котловина характеризуется переходами аллювиальных отложений, сохранившихся в виде террас, во флювиогляциальные (иногда пролювиальные), а затем в гляциальные. Типичным примером являются террасы Вага у подножия Высоких Татр и ручья Люпчианки в направлении к Низким Татрам.

Под воздействием германотипной тектоники первоначально сплошные отложения Липтовской котловины были разбиты разломами на множество больших и меньших блоков, переместившихся друг относительно друга в вертикальном и горизонтальном направлениях. Направления более древних разломов приблизительно восток-запад, более молодых север-юг (т.е. перпендикулярно к предыдущим). Эта общая последовательность разломов во времени нарушена единственно

в области к югу от Высоких и Западных Татр в результате очень молодого взброса. Хочско-подтатранский разлом (который рассматривался как крупная тектоническая линия надвига с падением к северу) круто падает к югу и имеет характер грабена. Эта новая интерпретация его падения была проверена техническими и буровыми работами на участке от Ружомберка до Высоких Татр.

В Липтовской котловине выделены гидрогеологические комплексы отличающиеся друг от друга гидрофизическими свойствами среды горных пород, циркуляцией, режимом и химизмом подземных вод.

Для циркуляции и аккумуляции подземных вод наиболее благоприятны мезозойские карбонаты и палеогеновые карбонатные брекчии, образующие один водоносный комплекс, водопроницаемость которого обусловлена трещиноватой и трещиновато-карстовой средой.

Существенно иными свойствами обладают аргиллитовая и флишевая литофации. Аргиллиты водонепроницаемы, и потому влияют на направление циркуляции и аккумуляции подземных вод в горных породах, пропускающих воду. Только песчаники, в которых вода просачивается по трещинам и отчасти по порам, спорадически аккумулируют небольшие количества подземных вод.

Четвертичные отложения также в значительной мере аккумулируют подземные воды на территории Липтовской котловины. В среднем для них характерна большая проницаемость по порам.

Минеральные воды котловины углекислые, только в одном пункте (Дубрава) сероводородные средней минерализации, слабоуглекислые. На земную поверхность воды выходят по большей части холодные, только в Лучках, Бешенёвой, Липтовской Штиавнице, Вышном Слиаче и Липтовском Яне воды слаботермальные. Все минеральные воды Липтовской котловины вадозного происхождения, карбонатогенные, сульфатогенные или переходного типа.

Ценным вкладом геофизических исследований является составленная на их основании схема мощности палеогенового и четвертичного выполнения депрессии и схема эффекта тяготения допалеогенового субстрата, которая выявляет в глубине основания наличие сравнительно легких тел регионального распространения. На ряду со схемой мощности палеогенового и четвертичного выполнения для дальнейших геологических и гидрогеологических исследований важное значение имеют результаты детальных реоэлектрических измерений в отдельных пунктах.

Применение геофизических методов позволило подтвердить значительную асимметрию строения морфологических структур допалеогенового субстрата по отношению к современной форме котловины. Глубинные структуры субстрата – особенно в западной части котловины – сформировались главным образом под воздействием дизъюнктивных нарушений направления ССВ–ЮЮЗ. То же направление имеют оси глубинных структур.

Перевод со словацкого В. С. Андрусовой.

REGISTER UVÁDZANÝCH FOSÍLIÍ

Abida frumentum 100, 101
Acanthinula aculaeta 105
Acer pseudoplatanus 100, 102
Aceripollenites sp. 67
Acicula polita 101, 103, 105
Actinocyclina aff. *radians* **179,** tab. XXVII/1
Actinocyclina sp. 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 40, 43, 45, 48, 50, 52, 53, 56, 63
Aegopinella minor 101, 103, 105
Aegopinella cf. *nitens* 101, 103
Aegopinella pura 105
Aegopis verticullaris 101
Alnipollenites verus 47, 57, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 72, **206,** tab. XLVI/6—7
Alnipollenites sp. 70
Alveolina aff. *boscii* 28, 46, **157,** tab. XIX/4
Alveolina elongata 28, 44, 46, **157,** 158, tab. XIX/2—3
Alveolina fusiformis 157
Alveolina longa 11, 46, 158
Alveolina sp. 44, 45
Ammodiscus polygyrus 67
Ammodiscus sp. 59
Amphistegina semicostata 166
Ampullina rustica **190,** tab. XXXVII/3
Ampullina sp. 44, 46
Amussium corneum 12
Amussium solea 29, 31, 32, 34, 35, 36, 39, 41, 42, 43, 53, **187,** tab. XXXV/1, 4
Amussium sp. 34, 35
Anatina rugosa 189
Anisus leucostomus 104, 106
Anomia sp. 31, 32, 35, 42, 47, 50, 53, 63
Arecipites granulatus **211,** tab. XLVII/5
Arecipites sp. 58, 66, 67
Arienta arbustorum 101, 102, 103, 105, 107
Armiger crista 104
Assilina exponens 14, 28, 44, 45, 46, 47, **159,** tab. IX/1—2, XX/1—2
Asterocyclina cuvillieri **180**
Asterocyclina stella **180,** tab. XXVII/4
Asterocyclina stellaris **180,** tab. XXVII/3
Asterocyclina stellatus **180,** tab. XXVII/2
Asterocyclina sp. 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 52, 53, 56, 64, 65
Asterodiscus cuvillieri 180
Baculatisporites gemmatus 69
Baculatisporites nanus subsp. *nanus* **193,** tab. XL/4
Baculatisporites nanus subsp. *robustoides* **193,** tab. XL/5
Baculatisporites quintus 47, 57, 58, 66, 69, **193,** tab. XL/2, 6
?Baculogypsinoides tetraedra 158
Barphyomphalus contortus 104
Betula pubescens 100
Betula verrucosa 100, 102
Boehlensipollis cf. *hohli* 70, **210,** tab. XLVII/2
Bolivina antegressa 57, 72
Bolivina sp. 57, 72
Bradybaena fruticum 101, 103, 105, 107
Brachyodontes corrugatus 41
Brachyura sp. 44
Bruguieria Fabianii 161
Bulimina sp. 67, 72
Burtinella spirulea 29, 31, 32, 34, 38, 39, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 50, 53, **190,** tab. XXVII/1—4
Bythinella austriaca 101, 104
Calcarina stellata 180
Calcarina tetraedra 158

Camerina striata 167
Cardium (Trachycardium) cf. *gratum* 41
Cardium sp. 41, 44, 46
Carpinuspollenites cf. *carpinoides* 57, 58, 69, **206,** tab. XLVI/10
Caryapollenites simplex 47, 57, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 72, **205,** tab. XLVI/1—2
Caryapollenites sp. 59, 70
Carychium minimum 101, 103, 106
Carychium tridentatum 101, 106
Cassidulina subglobosa 57, 58, 66
Cassidulina sp. 67
Caucasina sp. 67
Cedripites sp. B (aff. *densireticulata*) **199,** tab. XLIV/1
Cedripites sp. 47, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 70
Cepaea cf. *hortensis* 103 .
Cepaea vindobonensis 103, 105
Cerithium calcaratum 190
Cerithium sp. 12
Cibicides carpathicus 67, 68
Cibicides lopjanicus 57, 58, 68
Cibicides sp. 57, 58, 66
Cicatricosisporites dorogensis 47, 58, 59, 66, 69, 70
Cicatricosisporites chattensis subsp. *minor* 58, 59, **194,** tab. XLI/5
Clasopollis classoides 58, 66, 67, tab. XLVII/13
Clasopollis sp. 59, 69
Clausilia dubia 102, 106, 107
Clausilia pumila 101, 102, 103, 105
Cochlicopa lubrica 101, 102, 103, 106, 107
Cochlicopa lubricella 103, 105, 107
Cochlicopa nitensis 103, 106
Cochlodina cerata 101, 107
Cochlodina laminata 101, 102, 103, 105
Cochlodina orthostoma 105
Columella columella 107
Concavisporites acutus 66
Cornus sanguinea 102
Corrugatisporites solidus subsp. *multivallatus* 195
Corylus avellana 100, 102
Cotinus corrygia 100, 102
Cupressaticus bockwitzensis **202,** tab. XLV/3
Cupresaccites sp. 69
Cupiliferoidaepollenites liblarensis 47, 57, 58, 66, 67, 68, 69, 72, **207,** tab. XLVI/11
Cupuliferoipollenites oviformis 47, 57, 58, 59, 66, 68, 69, 70, 72, **208,** tab. XLVI/16—17
Cupuliferoipollenites pusillus **207,** tab. XLVI/12—13
Cycadopites sp. 58, 59, 67, 68, 69, 70
Cyclammina sp. 59
Cyrena sirena 41
Cyrena sp. 41
Cyrillaceaepollenites megaexactus 47, 57, 58, 59, 66, 67, 68, 69, **210,** tab. XLVI/20—21
Deflandrea phosphoritica 31, 47, 57, 58, 59, 68, 69, 70
Deflandrea sp. 58, 59, 70
Diastoma cf. *roncanum* 41
Dimya sp. 41, 50, 53
Dinogynium sp. 69
Discocyclina aspera 29, 30, 34, 41, 48, 52, 56, 64, **181,** obr. 37I, tab. XXVII/5
Discocyclina augustae 30, 31, 34, 35, 40, 41, 43, 49, 50, 52, 53, 64, **181,** 182, obr. 37F, tab. XXVII/6—7
Discocyclina discus 27, 34, 42, 44, 45, 48, 50, 51, 52, 53, 56, 63, **182,** obr. 37A, tab. XXVIII/1
Discocyclina ephippium 184
Discocyclina fortisi 30, 31, 41, 42, 48, 49, 52, 56, 64, **182,** obr. 37B, tab. XXVIII/2
Discocyclina chudeaui 27, 30, 41, 43, 48, 53, 56, 64, **182,** tab. XXVIII/4
Discocyclina nummulitica 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 42, 45, 48, 49, 50, 53, 56, 64, 65, **183,** obr. 37H, tab. XII/1, XVII/2, XXVIII/3
Discocyclina papyracea 183
Discocyclina pratti 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 52, 53, 56, 63, 64, 65, 72, **183,** obr .37C, tab. X/2, XI/2, XIV/1, XVII/2, XXVIII/5—6
Discocyclina sella 27, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 39, 41, 43, 48, 49, 50, 52, 56, 63, 64, **183,** obr. 37D, tab. X/2, XI/2, XIV/1—2, XVI/2, XXVIII/7
Discocyclina tenella 27, 30, 31, 34, 44, 45, 50, **184,** obr. 37E, tab. XXVII/8
Discocyclina varians 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 48, 49, 50, 51, 42, 56, 63, 64, 64, 72, **184,** obr. 37G, tab. XII/2, XV/2, XVII/2, XVIII/1—2
Discocyclina sp. 41, 47, 50
Discus perspectivus 103, 105
Discus rotundatus 101, 105
Discus ruderatus 101, 102, 105, 107
Ditrupa cornea 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 50, 63, tab. XIV/2

Ditrupa sp. 30, 31, 56, 64
Egeon perforatus 164
Echinatisporis cycloides **192**, tab. XL/1, 3
Echinatisporis longechinus 66, **192**, tab. XXXIX/6
Echinatisporis sp. 47, 69
Elphidium sp. 68
Ena montana 101, 103, 107
Engelhardtioidites microcoryphaeus 47, 57, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 70, 72, **205**, tab. XLVI/3—4
Engelhardtioidites sp. 59, 70
Eoconulus alderi 101, 106
Eoconulus fulvus 101, 107
Eoumphalia strigella 105, 107
Ephedripites (Distachyapites) tertiarus **202**, tab. XLIV/3
Ephedripites sp. 66, 67, 68
Eponides subumbonatus 67
Fabiania cassis 42, 43, 44, 46, 51, 52, **178**, tab. XXVI/4—5
Frangula alnus 100, 102
Fraxinus excelsior 102
Fungi 59, **191**, tab. XXXIX/3—4
Fususpollenites fusus **208**, tab. XLVI/14
Gleicheniidites sp. 58
Globigerapsis index 177
Globigerina angiporoides 59, tab. XXIX/4a—b
Globigerina cf. *apertura* 177
Globigerina danvillensis 58, **171**, 174
Globigerina eocaena compacta 57, **172**
Globigerina eocaena eocaena 57, **172**, tab. XXIX/1a—c
Globigerina gnaucki 68, 72, **172**, 173, tab. XXXI/1a—c
Globigerina linaperta 57, 66, **173**
Globigerina livèrovskae 67, **173**, 174
Globigerina officinalis 57, 59, 67, 68, 72, **174**, tab. XXX/2a—b
Globigerina aff. *opima nana* 67, **174**
Globigerina ouachitaensis 67, 72, **175**, tab. XXIX/3a—b
Globigerina ouachitaensis gnaucki 172
Globigerina postcretacea 67, 68, 173, **175**, tab. XXX/3a—c
Globigerina praebulloides 59, 67, 72, 175, 176
Globigerina praebulloides leroyi **176**, tab. XXXI/4
Globigerina praebulloides occlusa **176**
Globigerina praebulloides praebulloides **175**, 176, tab. XXIX/2a—c, XXXI/2a—b
Globigerina pseudoeocaena 172
Globigerina pseudovenezuelana 57, tab. XXIX/5a—b
Globigerina senilis 68
Globigerina turcmenica 58, **177**, tab. XXXI/5
Globigerina variabiliformis 67, tab. XXIX/1a—c
Globigerina yeguaensis 66
Globigerinatheca index 57, 66, **177**, 178
Globigerinoides index 177
Globorotalia bullbrooki 170
Globorotalia mattseensis 170
Globorotalia opima nana 174
Globorotalia spinuloinflata 171
Globorotaloides suteri 57, 56, 56, **177**, tab. XXX/4a—c
Glomospira charoides 67
Grzybowskia multifida 43, 52, 53, 56, **159**
Grzybowskia reticulata 39, 41, 42, 43, 50, 52, 53, 64, **159**, tab. XXVI/7
Grzybowskia sp. 28, 56, 64
Gryphaea cf. *brongniarti* 32
Gryphaea sp. 38, 41, 43
Gümbelia parva 164
Gyraulus acronicus 104
Gyraulus albus 104
Gymnodinium sp. 69
Gyroidinella carpathica 45, **178**, tab. XXVI/1
Gyroidinella magna 27, **179**, tab. XII/1, XXVI/2
Halkyardia minima 178
Halkyardia sp. 42, 43, 51, 52, **178**, tab. XXVI/6
Helicigona banatica 100, 103, 104, 105
Helicigona cingulella 103
Helicigona lapicida 101
Helicodonta obvoluta 101, 103, 105
Helix pomatia 102, 103, 105, 107
Heterostegina carpatica 169
Hystrichosphaera ramosa var. *ramosa* 59
Hystrichosphaeridium sp. 70
Chapmanina gassinensis 41, 42, 43, 51, 52, 56, **158**, tab. XIX/5—6
Chapmanina sp. 46, 64, 65
Chiloguembelina gracillima 57, **170**, tab. XXXI/3a—b
Chlamys bellicostatus 29, 30, 31, 46
Chlamys biarritzensis 32, 34, 35, 36, 38, 41, 42, 50, 53, **185**, tab. XXXII/2
Chlamys cf. *deleta* 46
Chlamys multicarinata 29, 32, 34, 35, 36, 38, 41,

42, 50, **185**, tab. XXXII/3
Chlamys multistriata 29, 31, 44, 46, 53
Chlamys multistriata binicostata 35, 36, 47, 48
Chlamys parvicostata 29, 44, **185**, tab. XXXII/1
Chlamys rossi 29
Chlamys subdiscors 27, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 41, 46, 47, 50, **186**, tab. XXXIII/1, 6
Chlamys subtripartita 12, 15, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 39, 41, 42, 44, 46, 47, 50, **186**, tab. XXXIII/2—5
Chlamys tchihatcheffi 34, 35
Chlamys sp. 27, 31, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 47, 50
Chondrula tridens 101
Ilexpollenites margaritatus 58, 68
Inaperturopollenites dubius 58, 66, 68
Inaperturopollenites hiatus 58, 59, 66, 67, 68, 69, **201**, tab. XLIV/2
Interpollis microsupligensis 70
Intratriporopollenites cf. *insculptus* 66, **209**, tab. XLVII/1
Intratriporopollenites instructus 67
Ischiosporites asolidus 57, 69
Iphigena cf. *densistriata* 104, 105
Iphigena plicatula 101
Iphigena ventricosa 102, 103, 105
Isognomostoma holosericus 103
Isognostoma isognostoma 101, 103, 105
Korobkovella ex gr. *grosserugosa* 43, **179**, tab. XXVI/3
Lacinaria cana 105
Laevigatosporites gracilis **197**, tab. XLIII/1
Laevigatosporites haardti subsp. *haardti* 57, 66, 68, 69, 70, 72, **197**, tab. XLII/5
Laevigatisporites pseudomaximus **194**
Leiotriletes adriennis subsp. adriennis 47, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 70, **194**, tab. XLI/1
Leiotriletes dorogensis 31
Leiotriletes maxoides subsp. *maximus* 66, 69, **194**, tab. XL/2
Leiotriletes microlepioidites **197**, tab. XLIII/2
Leiotriletes sp. 57, 69
Lenticulina sp. 68
Lenticulites variolaria 167
Lima cf. *maraschini* 29
Lima sp. 29, 30
Liniaria plicata 106
Lonicera xylosteum 102
Lucina sp. 41
Lymnaea ovata 104
Lymnaea palustris 104, 106
Lymnaea peregra 106
Lymnaea peregra f. *ovata* 101
Lymnaea truncatula 101, 104, 106
Meretrix cf. *incrassata* 35
Meretrix sp. 29, 41, 43, 46, 50, 53
Minorpollis sp. 47, 66, 67, 68, 69
Momipites myricoides 31, **203**, tab. XLV/8
Momipites quietus **209**, tab. XLVI/19
Momipites punctatus 57, 59, 66, 67, 69, **203**, tab. XLV/11
Monachoides incarnata 101, 103, 105
Monachoides vicina 101, 103, 105
Monocolpopollenites granulatus 211
Monocolpopollenites tranquillus 57, 58, 59, 67, 68, 70, 72, **211**, tab. XLVII/6
Multiporopollenites cf. *maculosus* 66, 68
Myrica intermedia 204
Natica rustica 190
Natica sp. 12
Neoalveolina sp. 42
Normapolles sp. 47, 57, 58, 59, 66, 67
Nummulina millecaput 14
Nummulina perforata r. *Sismondai* 14
Nummulina planulata var. *Prestwichiana* 165
Nummulina Puschi 165
Nummulina striata var. *inflata* 167
Nummulites anomalus 27, 29, 30, 31, 34, 35, 39, 42, 43, 47, 48, 50, 52, 56, 64, **160**, 161, tab. XX/3
Nummulites bouillei 161
Nummulites brongniarti 49, **160**, tab. XXI/4
Nummulites budensis 30, 31, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 48, 49, 50, 52, 56, 63, 64, **160**, tab. XIII/1, XIV/1, XXIV/1, 5
Nummulites complanatus 12
Nummulites aff. *concinnus* 28, 41, 42, 56, 63, **161**, tab. XX/4
Nummulites exponens 159
Nummulites aff. *fabianii* 34, 38
Nummulites fabianii fabianii 28, 38, 39, 41, 42, 43, 48, 50, 56, 63, 64, 65, **161**, 162, tab. XVI/1, XVII/1, XVIII/1—2, XXIV/6
Nummulites fabianii retiatus 28, 39, 41, 42, 56, 63, 64, 65, **162**, tab. XVI/2, XVIIň2, XXIV/7
Nummulites garnieri 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 38, 41, 43, 48, 50, 52, 56, 64, **162**, 164, tab. XII/1—2, XXII/6

Nummulites granulosus 11, 12
Nummulites chavannesi 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 48, 49, 50, 56, 63, 64, **162**, tab. XXII/2—3
Nummulites incrassatus 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 48, 49, 50, 52, 56, 63, 64, 65, 72, 163, tab. XV/1, XVII/2, XVIII/1
Nummulites lucasanus 11, 12, 34, 46
Nummulites mamillata 11, 46
Nummulites millecaput 28, 33, 45, 48, 64, 72, **163**, tab. XXII/1
Nummulites orbignyi 28, 38, 42, **163**, tab. XXIV/3—4
Nummulites aff. *parvus* 44, 46, **164**, tab. XXI/5
Nummulites perforatus 11, 28, 32, 33, 34, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 64, **164**, tab. IX/1—2, XI/1, XXI/1, 2
Nummulites perforatus perforatus 164
Nummulites perforatus sismondai 164
Nummulites praefabianii 46, **164**, 165
Nummulites aff. *prestwichianus* 28, 41, 42, 56, 63, 64, **165**, tab. XX/5
Nummulites problematicus 162
Nummulites pulchellus 28, 31, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 43, 56, 63, 64, 65, 1Z1, **165**, tab. XIV/1, XVI/1, XVII/1, XVIII/1, XXIV/2
Nummulites puschi 28, 46, 50, **165**, 166, tab. XXI/3
Nummulites retiatus 162
Nummulites rotularius 27, 29, 30, 31, 35, 44, 45, 46, 50, 56, 63, **166**, tab. XXIII/1
Nummulites semicostatus 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 56, 63, 64, **166**, tab. XIV/1, XXII/4
Nummulites Sismondai 11, 46
Nummulites striata 11, 12, 37
Nummulites striatus inflatus 35, 48, 56, **167**, tab. XXIII/5
Nummulites striatus minor 28, 33, 34, 35, 44, 45, 46, 47, 48, 50, **166**, 167, tab. XXIII/2—3
Nummulites striatus striatus 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 48, 50, 50, 52, 56, 64, 65, **167**, tab. XI/1, XIII/1, XIV/1—2, XV/1, XXIII/4
Nummulites variolarius 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 39, 44, 45, 46, 48, 50, 52, 56, 64, 166, **167**, 168, tab. XII/1—2, XIII/1, XXII/5
Nummulites vasca var. *incrassata* 163
Oculopollis sp. tab. XLVII/8
Operculina alpina 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 48, 50, 52, 56, 63, 64, 65, **168**, tab. XIII/1, XIV/2, XVI/2, XVII/2, XVIII/2, XXV/1—2
Operculina ammonea 37
Operculina complanata 37
Operculina orbignyi 163
Operculina vaughani 169
Operculina sp. 33, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52
Operculinodes nassauensis 27, 29, 30, 31, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 43, 49, 50, 52, 56, 64, **168**, tab. XII/2, XV/2, XXV/3—4
Operculinoides vaughani 27, 30, 31, 34, 35, 37, 38, 41, 43, 49, 52, 56, 64, **169**, tab. XXV/5
Operculinoides sp. 28, 48, 52, 65
Orbitoides (Discocyclina) aspera 181
Orbitoides (Rhipidocyclina) nummulitica 183
Orbitoides papyracea 11, 12, 34, 37
Orbitoides (Asterocyclina) stella 180
Orbitoides (Discocyclina) tenella 184
Orbitoides varians 184
Orbitoides complanatus 28, 46, **157**, tab. X/1, XIX/1
Orbitoides discus 182
Orbitoides Fortisii 182
Orbitoides radians 179
Orbitoides sella 183
Orbitoides stellaris 180
Orbitoides sp. 11, 44, 46, 51, 52
Orbitoides furcatus 11
Orbitoides patellaris 11
Orcula dolum 101, 103, 105, 107
Orthophragmina aspera 37
Orbitulites Pratti 183
Orthophragmina chudeaui 182
Orthophragmina papyracea 37
Ostrea arcuata 187
Ostrea flabelula 47
Ostrea gigantica 12, 32, 35, 37, 38, 41, 42, 44, 47, 50, 63, **186**, tab. XXXIV/3
Ostrea cf. *martinsi* 12
Ostrea sp. 27, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 41, 43, 46, 48, 50, 53, 63
Oryzaria boscii 157
Oxychilus depressus 101, 103, 105
Oxyloma elegans 103, 106
Quercus sp. 100, 102
Pagodulina pagodula 103, 104, 105
Panopea sp. 47, 50

Paronaea atacica 37
Parvamussium bronni **186**, 187, tab. XXXIV/2
Pecten arcuatus **187**, tab. XXXIV/1
Pecten biarritzensis 185
Pecten broni 12, 186
Pecten castelorum 12
Pecten cf. *incurvatus sokolovi* 29, 31, 32, 34, 35, 38, 41, 42, 46
Pecten multicarinatus 185
Pecten parvicostatus 185
Pecten solea 187
Pecten subdiscors 186
Pecten subtripartitus 186
Pecten tchihatcheffi 12
Pecten sp. 27, 29, 30, 31, 35, 63
Pentapollenites laevigatus 58, 69
Perforatella bidentata 107
Perforatella dibothryon 100, 103, 104, 105
Perpolita hammonis 101, 106, 107
Phacoides sp. 15
Pholadomya puschi 12, 42, 43, **187**, tab. XXXV/3
Pholadomya cf. *rugosa* 53
Phragmothyris eocaenica 59, 69
Phycopeltis eocenica **191**, tab. XXXIX/5
Picea excelsa 100, 102
Piceapollis tobolicus 68, 70, **200**
Piceapollis sp. 57, 58, 59, 66, 67, 69
Pinus minutus 201
Pinus silvestris 100
Pinus sp. 31, 57, 58, 66, 67, 68, 69
Pisidium casertanum 101, 103, 106
Pisidium obtusale 104, 106
Pityosporites labdacus subsp. *labdacus* 47, 57, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 70, **200**, tab. XLIV/4
Pityosporites microalatus 47, 57, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 70, **200**
Pityosporites minutus **200**, tab. XLV/2
Pityosporites podocarpoides 199
Planorbis carinatus 100, 104
Platycaryapollis flagellus 47, 58, 67, **205**, tab. XLV/9
Platycaryapollenites sp. 59, 70
Pleurozonaria concinna 47, 58, 59, 67, 68, 69
Pleurozonaria minor 58, 69
Plicapollis pseudoexcelsus 57, 58, 66, 69, **203**, tab. XLV/10
Plicatopollis plicatus 58, 69, **206**, tab. XLVI/5
Podocarpidites podocarpoides 47, 58, 66, 67, 68, 69, **199**
Podocarpidites sp. 59, 69, 70
Pollenites bituites 204
Pollenites coryphaeus punctatus 203
Pollenites fusus 208
Pollenites hiatus 201
Pollenites megaexactus 210
Pollenites microcoryphaeus 205
Pollenites microhenrici 208
Pollenites myricoides 203
Pollenites oviformis 108
Pollenites quietus 109
Pollenites quisqualis pusillus 207
Pollenites plicatus 206
Pollenites pseudocingulum 211
Pollenites simplex 205
Pollenites tranquillus 211
Pollenites verus 206
Polyatriopollenites stellatus 57
Polycolporopollenites minor 58, 69
Polypodiaceisporites gracillimus granoverrucatus **198**, tab. XLIII/4
Polypodiaceoisporites lusaticus **196**, tab. XLII/3
Polyapodiaceoisporites maxheimensis 47, 57, 68, **195**, tab. XLII/1
Polypodiaceoisporites simplex 69, **196**, tab. XLI/6
Polypodiaceoisporites sp. 58, 66, 67, 70
Polypodiisporites alienus 57, 58, 66, **198**, tab. XLII/6
Polypodiisporites histiopteroides subsp. *histiopteroides* **198**, tab. XLIII/5
Polyporopollenites carpinoides 206
Pseudalina turgida 101
Pseudamussium corneum 29
Pseudohastigerina micra 57, 57, 67
Pseudoaculopollis sp. 69
Pterospermopsis cf. *barbarae* 59
Pterocaryapollenites sp. 58
Pullenia bulloides 57, 59
Punctatisporites adriennis 194
Punctatisporites sp. 59
Punctatum pygmaeum 101, 106, 107
Pupilla loessica 107
Pupulla madika 106
Pupilla muscorum 107
Pupulla sterri 107
Pyrazus sp. 41
Retitriletes sernöensis 57, 58, 67, 69
Retitriletes sp. 47, 57

Rhoipites pseudocingulum 57, 58, 59, 66, 67, 68, 70, **211**, tab. XLVII/3—4
Rotalia lithothamnica 57, 59
Rugulatisporis quintus 193
Ruthenica filograna 105

Sabalpollenites areolatus 58
Salix caprea 100, 102
Salix sp. 100, 102
Sambucus ebulus 100, 102
Sciadopites sp. 59
Sciadopityspollenites serratus 68, **202**, tab. XLIV/5
Sciadopityspollenites sp. 57, 58, 66
Semioculopollis 59, tab. XLVII/11—12
Semilimax kotulae 101, 103, 107
Semilimax semilimax 102
Serpula spirulea 190
Silvestriella tetraedra 39, 52, 53, 64, **158**, tab. XIX/7
Slowakipollis cf. *hipophaëoides* 68, **210**, tab. XLVII/7
Solenocurtus sp. 41
Spinaepollis spinosus 57
Spinaepollis sp. 70
Spiroclypeus carpaticus 43, 53, 56, 64, **169**, tab. XXV/8
Spiroclypeus granulosus 42, 43, 53, 64, 65, **169**, tab. XXV/6—7
Spiroclypeus sp. 29, 42, 49, 52
Spondylus bifrons 32, 188, tab. XXXVI/4
Spondylus buchi 29, 30, 43, **188**, tab. XXXVI/1—2
Spondylus paucispinatus 29, 35, 36
Spondylus radula 43, 44, 46, 47, 50, **189**, tab. XXXVI/3
Spondylus cf. *rarispina* 32
Spondylus sp. 15, 29, 31, 32, 34, 35, 37, 41, 46, 53
Sporites haardti 197
Sporites nanus 193
Sporites serratus 202
Sporonites alienus 198
Subtriporopollenites sp. 69
Succinea oblonga 102, 106, 107
Succinea putris 101, 106

Tellina granconensis 44
Tellina sp. 41, 53
Teredo tournali 31, 32, 35, 37, 39, 44, 47, **189**, tab. XXXVII/2
Teredo sp. 41
Tetracolporopollenites sp. 57, 58, 66, 67, 69, 70, 72
Textularia gracillima 170
Thalasiphora pelagica 31
Thalasiphora reticulata 70
Thalasiphora sp. 59
Thracia bellardi 44, **189**, tab. XXXVII/1
Thracia sp. 53
Tilia cordata 100
Tilia sp. 102
Toroisporis teupitzensis subsp. *medioris* 58, 69, **196**, tab. XLII/4
Toroisporis sp. 69
Triatriopollenites bituites 57, 59, 72, **204**, tab. XLV/4
Triatriopollenites coryphaeus 57, 58, 66, 67, **204**, tab. XLV/5
Triatriopollenites exceisus subsp. *turgidus* 203
Triatriopollenites intermedius **204**, tab. XLV/7
Triatriopollenites pseudogranulatus 69
Triatriopollenites rurensis 58, 68
Triatriopollenites sp. 70
Tricolpopollenites librarensis 207
Tricolporopollenites asper 47, 57, 58, 67, 69
Tricolporopollenites cingulum 47, 57, 58, 59, 66, 67, 69, 70
Tricolporopollenites kruschi 58, 66, 69
Tricolporopollenites microhenrici 47, 57, 58, 59, 66, 67, 69, 70, 72, **208**, tab. XLVI/15
Trichia hispida 102, 107
Trichia cf. *lubomirskii* 101
Trichia unidentata 101, 103, 105
Trichia cf. *villosula* 106
Trilites multivallatus 31, 57, 58, 66, 67, 68, 69, **195**, tab. XLI/3
Trilites paravallatus **195**, tab. XLI/4
Trilites sp. 59
Tritaxia sp. 68
Trivestibulopollenites betuloides 58, 59, 70, **207**, tab. XLVI/8—9
Trudopollis sp. 69, tab. XLVII/9—10
Truncatellina cylindrica 102, 107
Truncatulina grosserugosa 179
Tubulostium spiruleum 12, 15, 190
Turborotalia (Acarinina) bullbrooki 66, **170**
Turborotalia (Acarinina) crassata densa 170
Turborotalia (Acarinina) mattseensis 66, **170**, 171

Turborotalia (Acarinina) rotundimarginata 58
Turborotalia (Acarinina) vicespinuloinflata 66, **171**
Tympanotonos calcaratus 41, 190
Ulmipollenites undulosus **209**, tab. XLVI/18
Ulmus sp. 100, 102
Undulatisporites sp. 69
Uvigerina sp. 58
Vallonia costata 101, 102, 107
Vallonia enniensis 106
Vallonia pulchella 101, 103, 107
Vallonia tenuilabris 107
Valvata cristata 104
Velates schmidelianus 12, 15
Verrucatosporites histiopteroides 198
Verrucingulatisporites dudarensis 69
Verrucingulatisporites granulatus subsp. *granulatus* 67, **199**, tab. XLV/1
Verrucingulatisporites undulatus undulatus **196**, tab. LXII/2
Verrucingulatisporites sp. 47
Vertigo alpestris 102, 107
Vertigo angustios 106
Vertigo antivertigo 101, 103, 106
Vertigo moulinsiana 106
Vertigo parcedentata 107
Vertigo pusilla 107
Vertigo substriata 101, 107
Viburnum latana 102
Vitrea contracta 101, 106
Vitrea crystallina 101, 102, 103, 105, 107
Vitrea diaphana 105
Vitrea subrimata 105
Vitrea transsylvanica 103, 105
Wetzeliella draco 68
Wetzeliella symetrica 68
Zlivisporites magnus 191, tab. XXXIX/1—2
Zonalapollenites igniculus 68
Zonalapollenites maximus 68, **201**, tab. XLIII/6
Zonalapollenites viridifluminipites 58, 68, 69
Zonitoides nitidus 101, 103, 106

PAVOL GROSS, EDUARD KÖHLER A KOLEKTÍV

GEOLÓGIA LIPTOVSKEJ KOTLINY

Vedecký redaktor: RNDr. Ondrej Samuel, DrSc.
Zodpovedná redaktorka: Irena Bročková
Technický redaktor: Jozef Bielik
Väzbu navrhla: Cecília Habovštiaková

Prvé vydanie. Vydal Geologický ústav Dionýza Štúra vo vydavateľskom oprávnení Vedy, vydavateľstva Slovenskej akadémie vied v Bratislave roku 1980.

Vytlačili ZT, n. p., závod Svornosť v Bratislave. Náklad 800 výtlačkov. AH 22,988.VH 23,478. Povolené SÚKK 1197/I-1979.

Cena viaz. Kčs 65,–

VYSVETLIVKY K FOTOGRAFICKÝM TABUĽKÁM

EXPLANATIONS OF PLATES

I – XLVII

TABUĽKA I

Obr. 1. Transgresia bazálnej litofácie na triasové dolomity chočského príkrovu južne od Ružomberka (lom).

Obr. 2. Úlomky a bloky vrchnolutétskych vápencov v zlepencoch najvyššieho lutétu bazálnej transgresívnej litofácie v kameňolome pod Mníchom.

PLATE I

Fig. 1. Transgression of basal lithofacies over Triassic dolomites of the Choč nappe, south of Ružomberok (quarry).

Fig. 2. Clasts and blocks of Upper Lutetian limestones in conglomerates of the Uppermost Lutetian of the transgressive lithofacies in the quarry beneath Mních.



1



2

TABUĽKA II

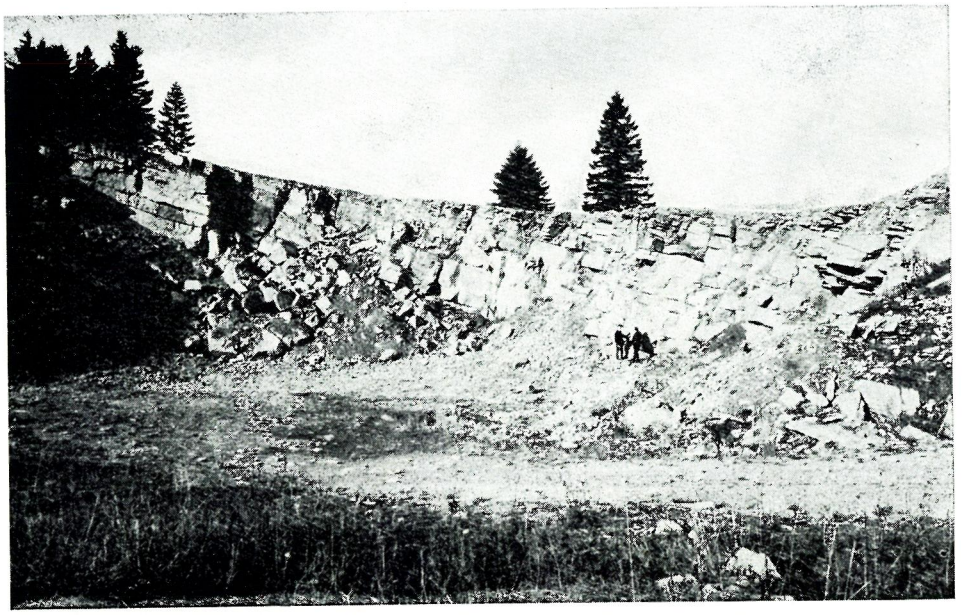
Obr. 1. Striedanie sa organodetritických a piesčitých vápencov bazálnej transgresívnej litofácie v kameňolome 1 km jz. od Závažnej Poruby; spodný priabón.

Obr. 2. Organodetritické, slabopiesčité vápence bazálnej transgresívnej litofácie s charakteristickým rozpadom, 0,6 km jz. od Závažnej Poruby; spodný priabón.

PLATE II

Fig. 1. Alternation of organodetrital and sandy limestones of basal transgressive lithofacies in a quarry 1 km SW of Závažná Poruba; Lower Priabonian.

Fig. 2. Organodetrital, partly sandy limestones of basal transgressive lithofacies with characteristic desintegration, 0,6 km SW of Závažná Poruba; Lower Priabonian.



1



2

TABUĽKA III

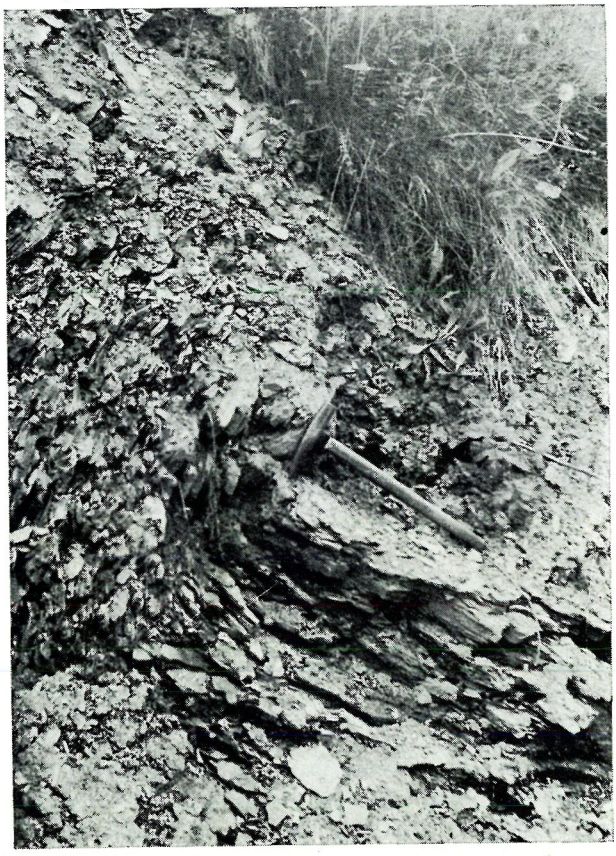
Obr. 1. Ílovcová litofácia, zvrásnené ílovce v blízkosti zlomu na južnom okraji Kalamen; priabón.

Obr. 2. Flyšová litofácia s prevahou ílovcov nad pieskovcami v zárezе cesty na v. okraji Jamníka; priabón.

PLATE III

Fig. 1. Claystone lithofacies, folded claystones near a fault on the southern margin of Kalameny; Priabonian.

Fig. 2. Flysch lithofacies, claystones dominant over sandstones, in a road-cut on the eastern periphery of Jamník; Priabonian.



1



2

TABUĽKA IV

Obr. 1. Typická flyšová litofácia so synsedimentárnym ohnutím častí súvrstvia v blízkosti zlomu aktívneho už v paleogéne, nad štátnou cestou Ružomberok—Likavka; priabón.

Obr. 2. Typický drobnorytmický flyš v Konskom potoku na j. okraji Liptovského Ondreja; priabón.

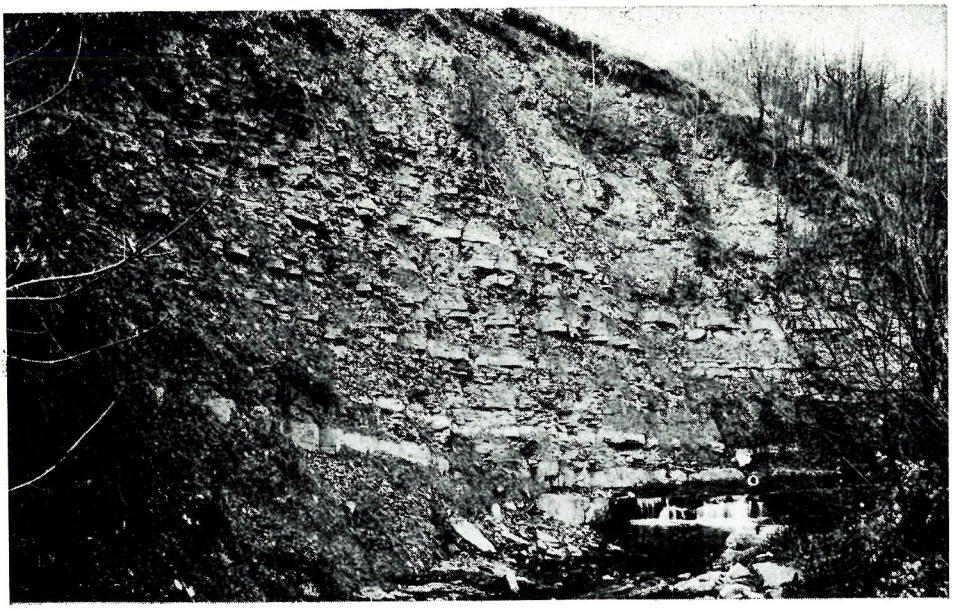
PLATE IV

Fig. 1. Typical flysch lithofacies with synsedimentary bend of a part of the sequence, near a fault active as early as the Paleogene, above the road from Ružomberok to Likavka; Priabonian.

Fig. 2. Typical microrhytmical flysch in the Konský potok creek on the southern margin of Liptovský Ondrej; Priabonian.



1



2

TABUĽKA V

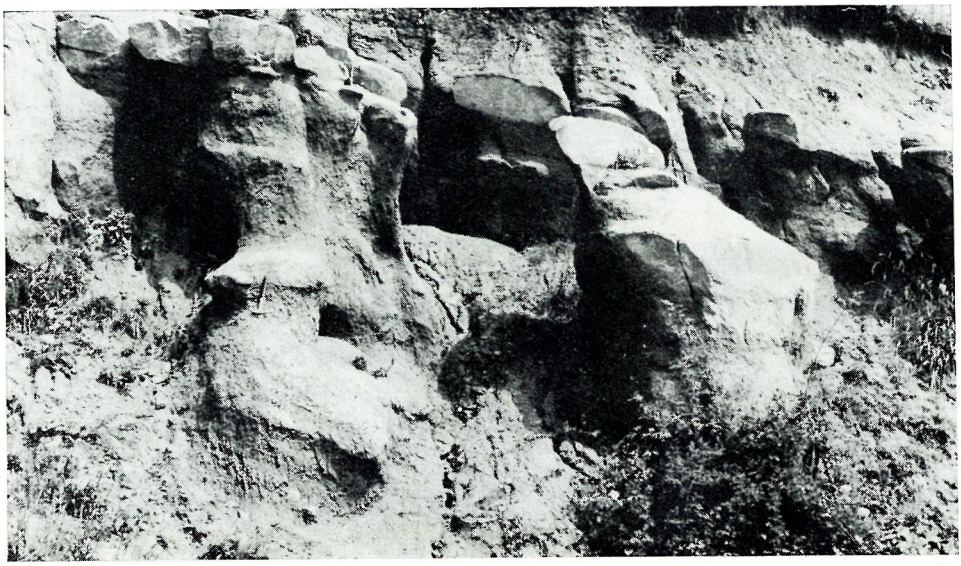
Obr. 1. Selektívne zvetrávanie drobnozrnných polymiktných zlepencov a hrubozrnných pieskovcov v sedimentoch podmorských náplavových kužeľov, malý lom medzi Nižným Sliačom a Bežanom (669 m).

Obr. 2. Detail z obr. 1, pieskovce (droby) majú nestálu hrúbku, často sa vytrácajú a opäť objavujú.

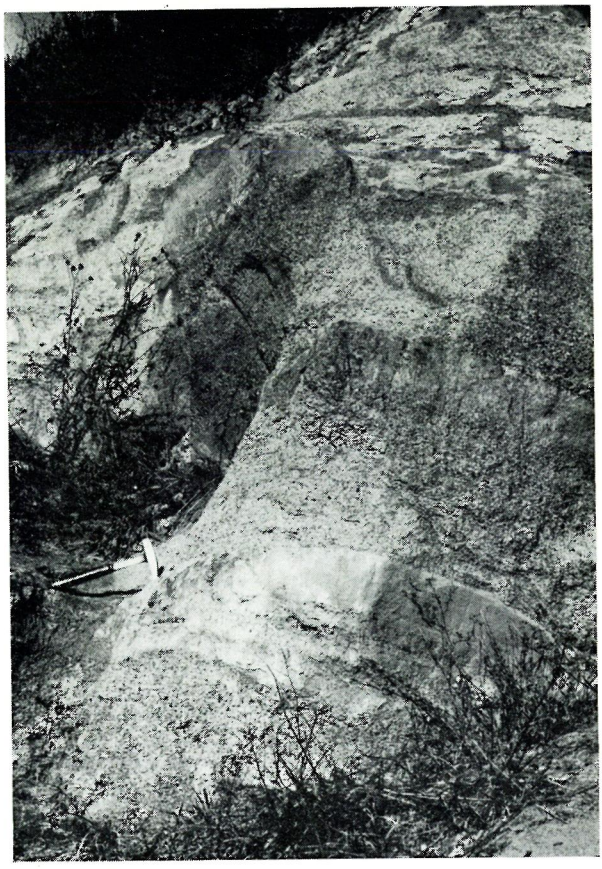
PLATE V

Fig. 1. Selective weathering of fine-grained polymict conglomerates and coarse-grained sandstones in sedimentary rocks of submarine fans; a small quarry between Nižný Sliač and Bežan (elev. point. 669 m); Priabonian.

Fig. 2. A detail of Fig. 1, sandstones (graywackes) are variable in thickness, they taper out and set on again.



1



2

TABUĽKA VI

Obr. 1. Typická flyšová litofácia vo výkope pod priehradným múrom Liptovskej Mary; priabón.

Obr. 2. Drobnorytmický flyš s prevahou ílovcov v spodnej časti odkryvu, do ktorého je vrezaný podmorský zosuv, 1,5 km jz. od Liptovského Ondreja; vyšší priabón.

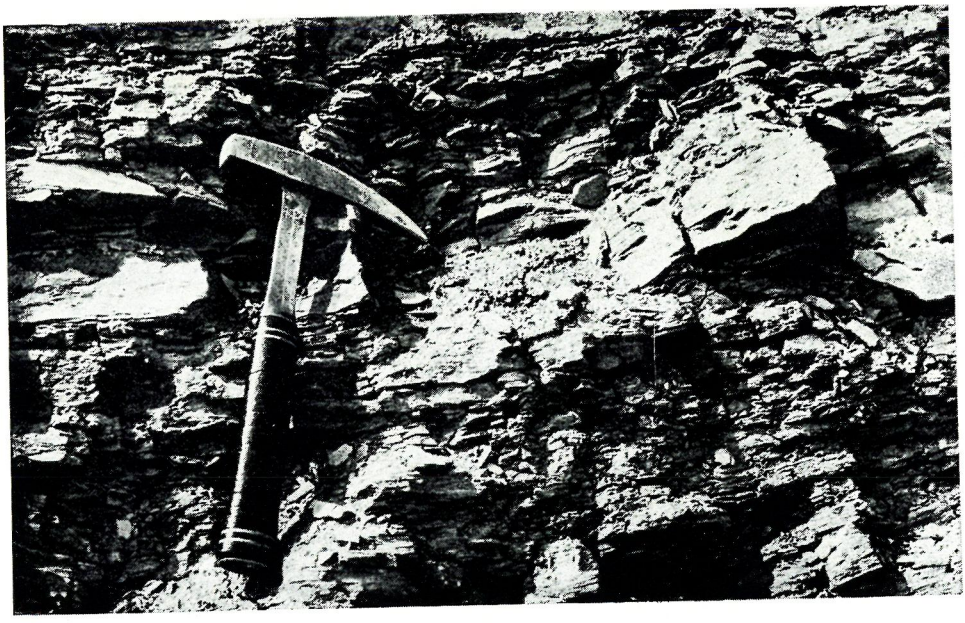
PLATE VI

Fig. 1. Typical flysch lithofacies beneath a dam wall of Liptovská Mara; Priabonian.

Fig. 2. Microrhytmical flysch with claystones dominant in the lower part of an exposure with incised submarine slide; 1,5 km SW of Liptovský Ondrej; Middle — Upper Priabonian.



1



2

TABUĽKA VII

Obr. 1. Parazlepence podmorského zosuvu, v ktorých sa nachádzajú oblepené pelokarbonátové gule (armored mud-balls), tiež valúny vápencov bazálnej litofácie. 1,5 km jz. od Liptovského Ondreja; vyšší priabón.

Obr. 2. Oblepená pelokarbonátová guľa o rozmeroch 190×130×60 cm; 1,5 km jz. od Liptovského Ondreja.

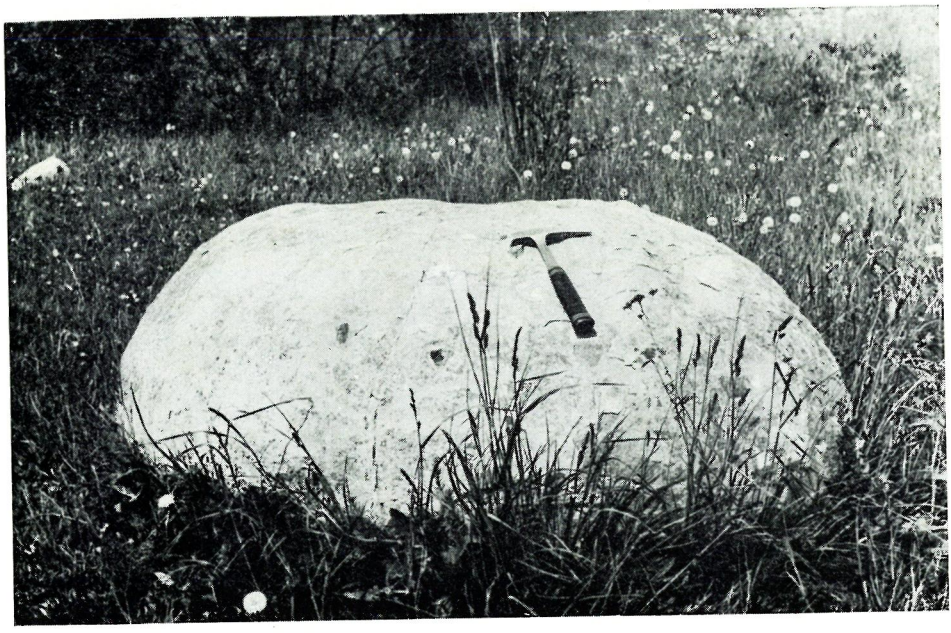
PLATE VII

Fig. 1. Paraconglomerates of submarine slide containing armoured pelocarbonate mud-balls, limestone pebbles of basal lithofacies a. o. 1,5 km SW of Liptovský Ondrej; Middle — Upper Priabonian.

Fig. 2. Armoured pelocarbonate mud-ball, 190×130×60 cm in size; 1,5 km SW of Liptovský Ondrej.



1



2

TABUĽKA VIII

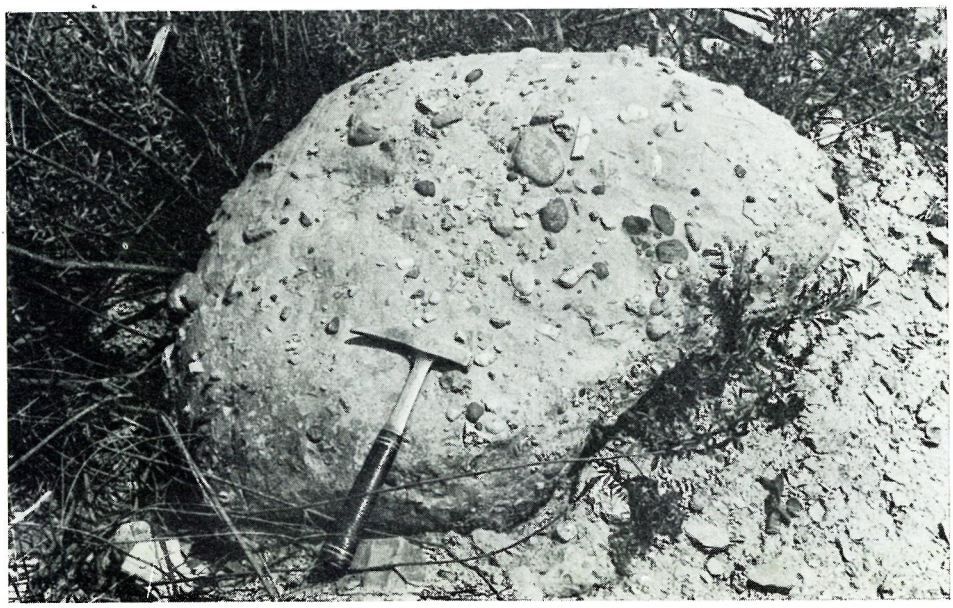
Obr. 1. Oblepená pelokarbonátová guľa s rozmermi 105 × 85 × 40 cm; 1,5 km jz. od Liptovského Ondreja.

Obr. 2. Travertínová kopa s. od Bešeňovej.

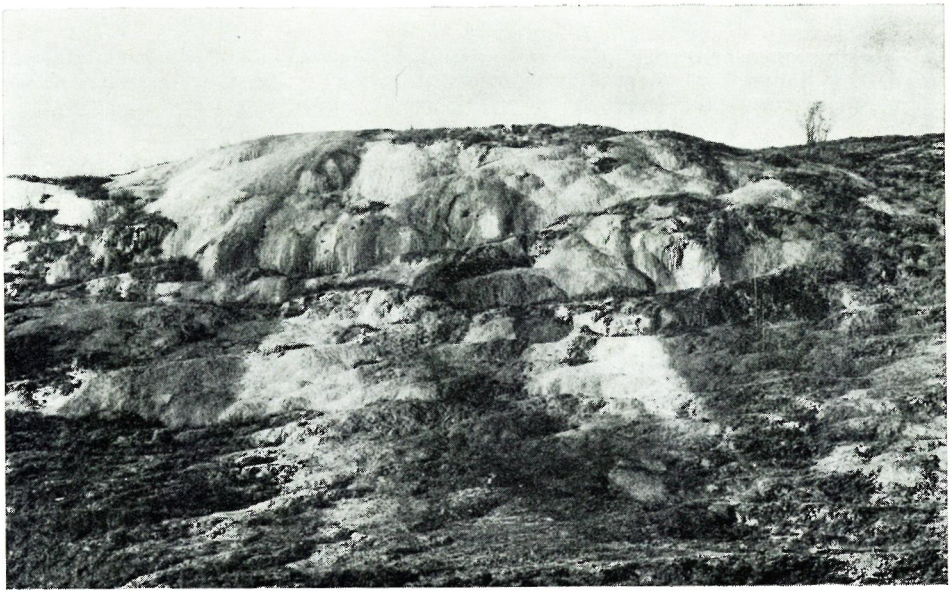
PLATE VIII

Fig. 1. Armoured mud-ball, 105 × 85 × 40 cm in size; 1,5 km SW of Liptovský Ondrej.

Fig. 2. Travertine heap south of Bešeňová.



1



2

TABUĽKA IX

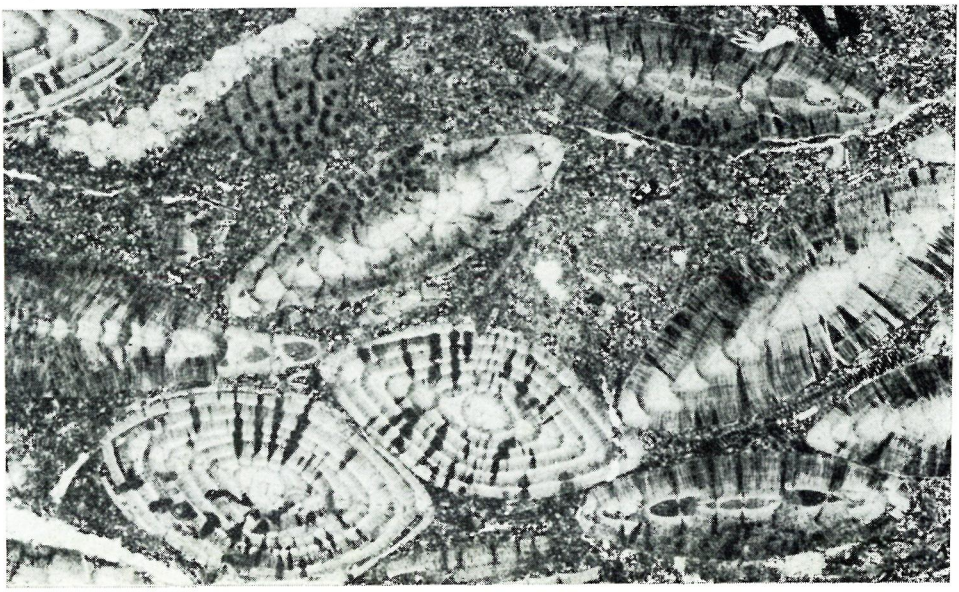
Obr. 1. Výbrus organogénneho numulitovo-asilinového vápenca s prierezmi *Nummulites perforatus* (Montf.) a *Assilina exponens* (Sowerby). Bazálna litofácia, opustený lom 1 km s. od Lieskovej, zväčš. 8×; vrchný lutét.

Obr. 2. Výbrus organogénneho numulitovo-asilinového vápenca s prierezmi *Nummulites perforatus* (Montf.) a *Assilina exponens* (Sowerby). Bazálna litofácia, zárez lesnej cesty pri horárni Podmeštrová, zväčš. 8×; vrchný lutét.

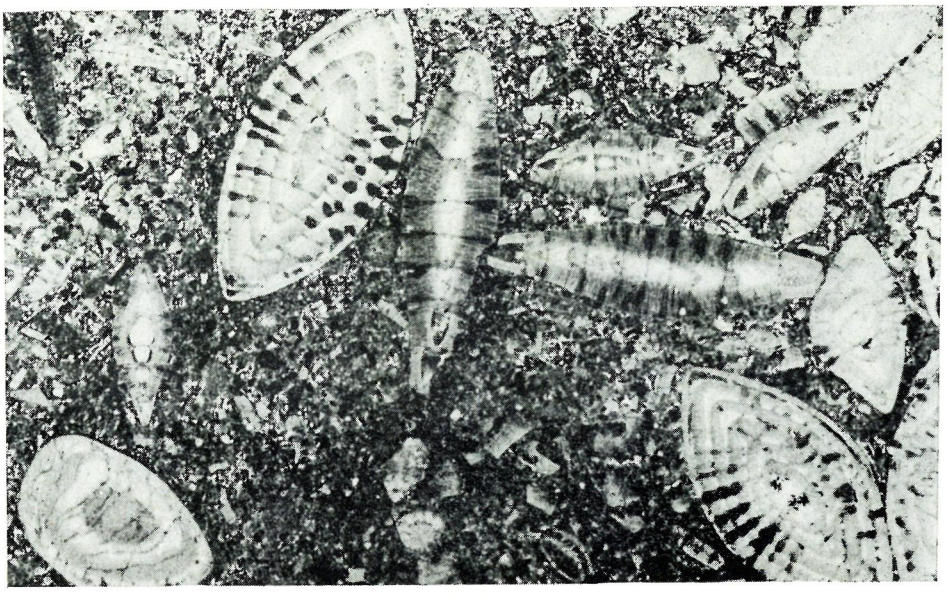
PLATE IX

Fig. 1. Thin-section of organogenic limestone containing sections of *Nummulites perforatus* (Montf.) and *Assilina exponens* (Sowerby). Basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 1 km N of Lisková, magn. 8×; Upper Lutetian.

Fig. 2. Thin-section of organogenic limestone with sections of *Nummulites perforatus* (Montf.) and *Assilina exponens* (Sowerby). Basal transgressive lithofacies, a road-cut near the gamekeeper's house Podmeštrová, magn. 8×; Upper Lutetian.



1



2

TABUĽKA X

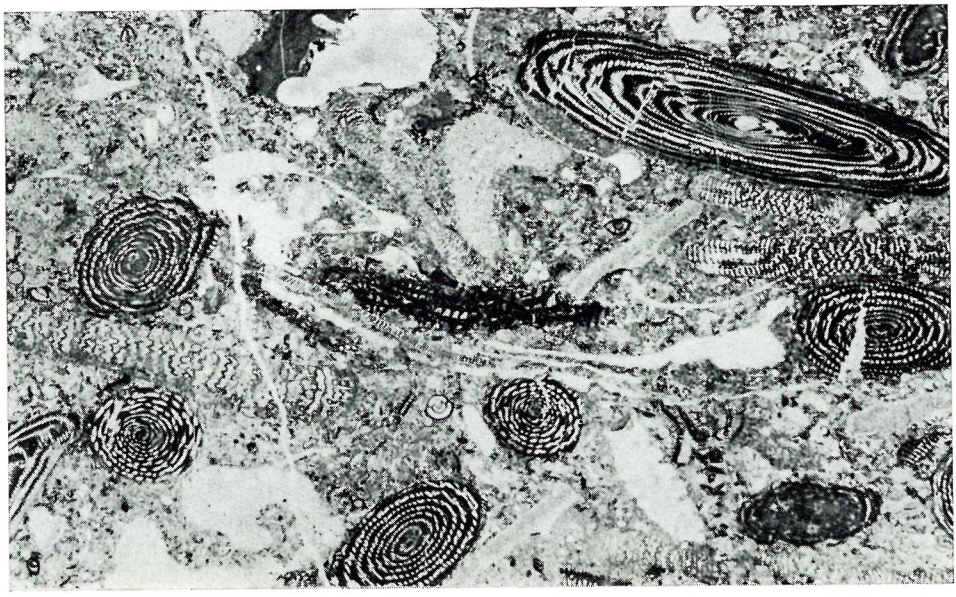
Obr. 1. Výbrus alveolinového vápenca s prierezmi *Alveolina elongata* d'Orb. a *Orbitolites complanatus* (Lmk.). Bazálna litofácia, opustený lom pod Mníchom v Ružomberku; zväčš. 8×; vrchný lutét.

Obr. 2. Výbrus diskocyklinovo-numulitového vápenca s prierezmi polámaných schránok *Discocyclina pratti* (Michelin), *Discocyclina sella* (d'Archiac), *Nummulites millecaput* Boubée, *Nummulites striatus* (Brug.) a *Nummulites anomalus* de la Harpe. Bazálna litofácia, odkryv 300 m z. od kóty Kotelnice, zväčš. 8×; najvyšší lutét.

PLATE X

Fig. 1. Thin-section of organogenic limestone containing sections of *Alveolina elongata* d'Orb. and *Orbitolites complanatus* (Lmk.). Basal transgressive lithofacies, abandoned quarry beneath Mních, magn. 8×; Upper Lutetian.

Fig. 2. Thin-section of organogenic limestone with sections of broken tests of *Discocyclina pratti* (Michelin), *Discocyclina sella* (d'Archiac), *Nummulites millecaput* Boubée, *Nummulites striatus* (Brug.) and *Nummulites anomalus* de la Harpe. Basal transgressive lithofacies, an exposure 300 m W of the hill Kotelnice, magn. 8×; Uppermost Lutetian.



1



2

TABUĽKA XI

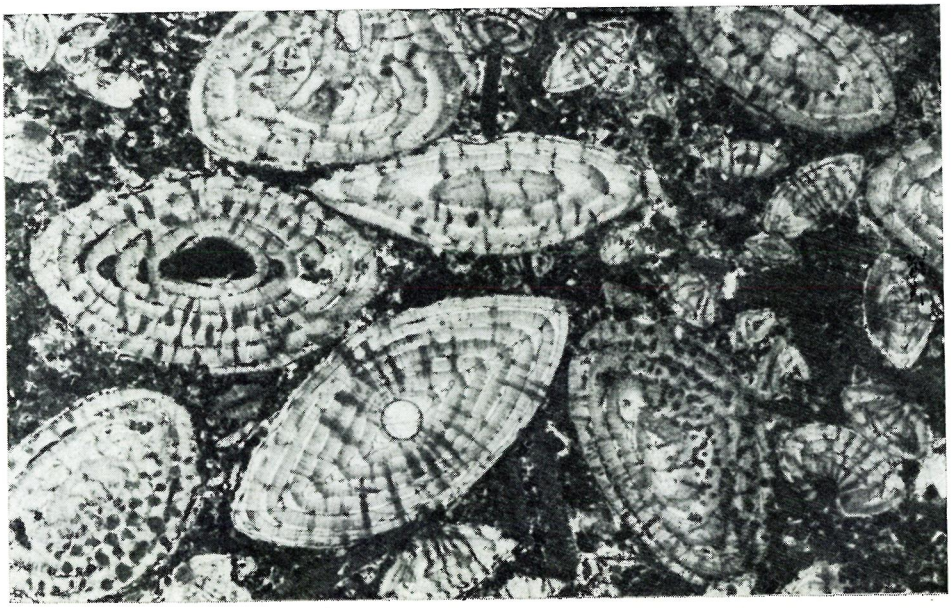
Obr. 1. Výbrus numulitového vápenca s prierezmi schránok *Nummulites perforatus* (Montf.). Bazálna litofácia, nižšia časť opusteného lomu na Iľanovskej Skalke, zväčš. 8×; vrchný lutét.

Obr. 2. Výbrus diskocyklínovo-numulitového vápenca s prierezmi schránok *Nummulites striatus striatus* (Brug.), *Discocyclina pratti* (Michelin) a *Discocyclina sella* (d'Archiac). Bazálna litofácia, vyššia časť opusteného lomu na Iľanovskej Skalke, zväčš. 8×; spodný priabón.

PLATE XI

Fig. 1. Thin-section of organogenic limestone containing sections of *Nummulites perforatus* (Montf.). Basal transgressive lithofacies, lower part of an abandoned quarry Iľanovská Skalka, magn. 8×; Upper Lutetian.

Fig. 2. Thin-section of organogenic limestone with sections of tests of *Nummulites striatus* (Brug.), *Discocyclina pratti* (Michelin) and *Discocyclina sella* (d'Archiac). Basal transgressive lithofacies, upper part of an abandoned quarry Iľanovská Skalka, magn. 8×; Lower Priabonian.



1



2

TABUĽKA XII

Obr. 1. Výbrus organodetritického numulitovo-diskocyklínového vápenca s prierezmi *Nummulites garnieri* Boussac, *Nummulites variolarius* (Lamarck), *Discocyclina nummulitica* (Gümbel) a *Gyroidinella magna* Le Calvez. Bazálna litofácia, lom 1 km j. od Ružomberka, zväčš. 8×; spodný priabón.

Obr. 2. Výbrus pieskovca s prierezmi veľkých foraminifer: *Nummulites variolarius* (Lamarck), *Nummulites garnieri* Boussac, *Operculinoides nassauensis* Cole a *Discocyclina varians* (Kaufmann). Bazálna litofácia, opustený lom 700 m jz. od Vyšného Sliača, zväčš. 8×; spodný priabón.

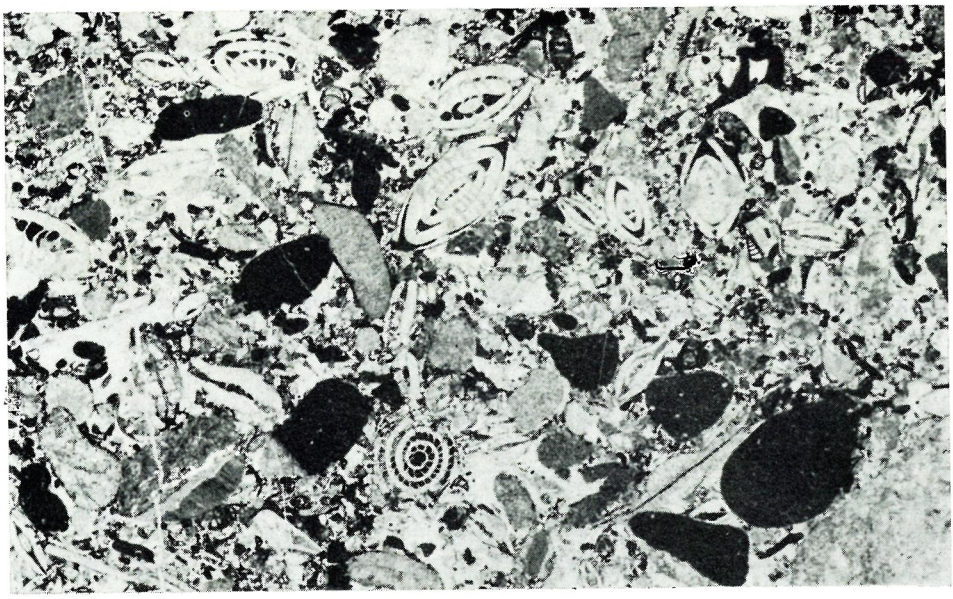
PLATE XII

Fig. 1. Thin-section of organogenic-clastic limestone with sections of *Nummulites garnieri* Boussac, *Nummulites variolarius* (Lamarck), *Discocyclina nummulitica* (Gümbel) and *Gyroidinella magna* Le Calvez. Basal transgressive lithofacies, quarry 1 km S of Ružomberok, magn. 8×; Lower Priabonian.

Fig. 2. Thin-section of sandstone with sections of larger foraminifers: *Nummulites variolarius* (Lamarck), *Nummulites garnieri* Boussac, *Operculinoides nassauensis* Cole and *Discocyclina varians* (Kaufmann). Basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 700 m SW of Vyšný Sliač, magn. 8×; Lower Priabonian.



1



2

TABUĽKA XIII

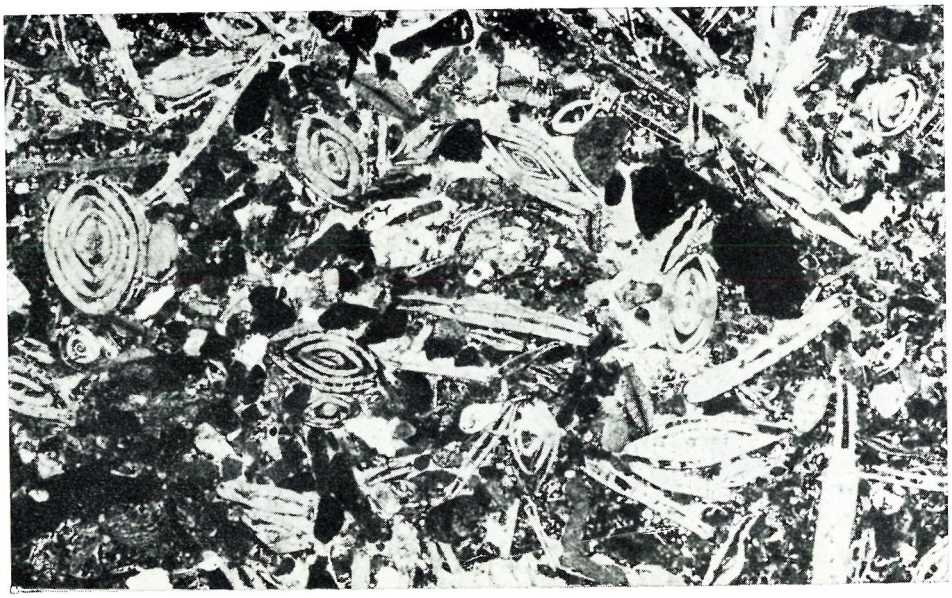
Obr. 1. Výbrus karbonátového pieskovca s častými prierezmi veľkých foraminifer: *Nummulites variolarius* (Lamarck), *Nummulites striatus striatus* (Bruguière), *Nummulites budensis* Hantken a *Operculina alpina* Douvillé. Bazálna litofácia, odkryv pri horárni Pod Dobák, zväčš. 8×; spodný priabón.

Obr. 2. Výbrus organogénneho diskocyklinového vápenca s prierezmi *Discocyclina sella* (d'Archiac). Bazálna litofácia, odkryv v ceste medzi Východnou a železničnou stanicou Východná, zväčš. 8×; spodný priabón.

PLATE XIII

Fig. 1. Thin-section of carbonate sandstone with numerous sections of larger foraminifers: *Nummulites variolarius* (Lamarck), *Nummulites striatus striatus* (Bruguiére), *Nummulites budensis* Hantken and *Operculina alpina* Douvillé. Basal transgressive lithofacies, an exposure near the gamekeeper's house Pod Dobák, magn. 8×; Lower Priabonian.

Fig. 2. Thin-section of organogenic limestone containing sections of *Discocyclina sella* (d'Archiac). Basal transgressive lithofacies, an exposure in the road from Východná to the railway station Východná, magn. 8×; Lower Priabonian.



1



2

TABUĽKA XIV

Obr. 1. Výbrus karbonátového pieskovca s prierezmi veľkých foraminifer: *Nummulites striatus striatus* (Brug.), *Nummulites budensis* Hantken, *Nummulites* aff. *pulchellus* de la Harpe, *Nummulites semicostatus* (Kaufmann), *Discocyclina pratti* (Michelin) a *Discocyclina sella* (d'Archiac). Bazálna litofácia, lom j. od Závažnej Poruby, zväčš. 8×; spodný priabón.

Obr. 2. Výbrus pieskovca s prierezmi *Ditrupa cornea* (Linné), *Nummulites striatus striatus* (Brug.), *Nummulites budensis* Hantken, *Operculina alpina* Douvillé a *Discocyclina sella* (d'Archiac). Bazálna litofácia, opustený lom 500 metrov jz. od Dovalova, zväčš. 8×; stredný priabón.

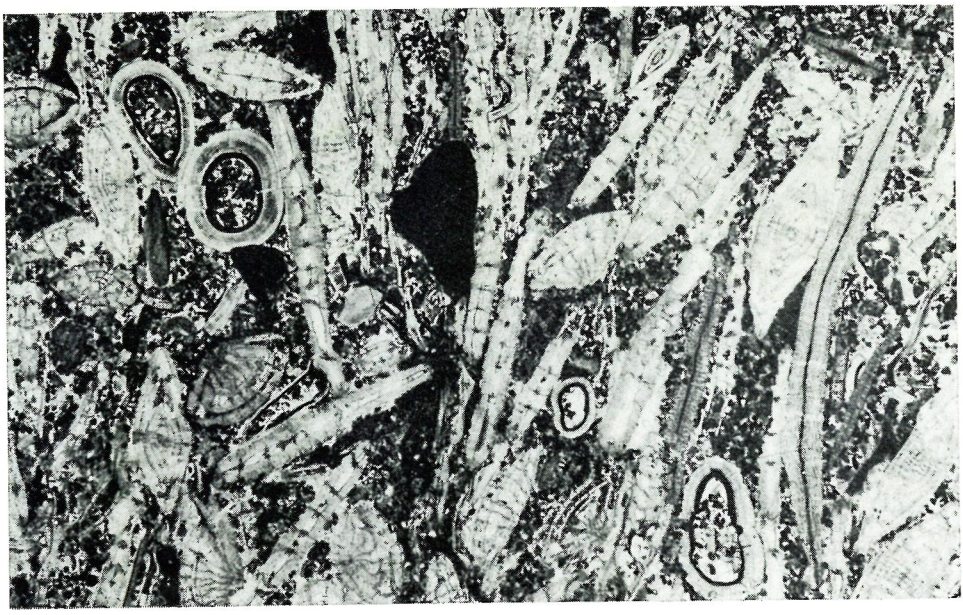
PLATE XIV

Fig. 1. Thin-section of carbonate sandstone with sections of larger foraminifers: *Nummulites striatus striatus* (Bruguiére), *Nummulites budensis* Hantken, *Nummulites* aff. *pulchellus* de la Harpe, *Nummulites semicostatus* (Kaufmann), *Discocyclina pratti* (Michelin) and *Discocyclina sella* (d'Archiac). Basal transgressive lithofacies, quarry S of Závažná Poruba, magn 8×; Lower Priabonian.

Fig. 2. Thin-section of sandstone with sections of *Ditrupa cornea* (Linné), *Nummulites striatus striatus* (Brug.), *Nummulites budensis* Hantken, *Operculina alpina* Douvillé and *Discocyclina sella* (d'Archiac). Basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 500 m SW of Dovalovo, magn. 8×; Middle Priabonian.



1



2

TABUĽKA XV

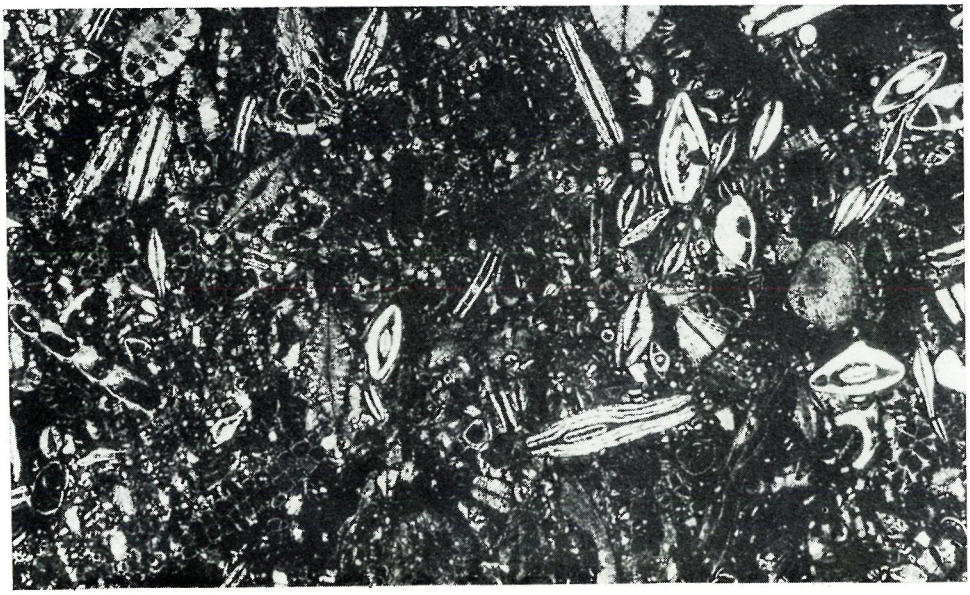
Obr. 1. Výbrus organogénneho machovkovo-foraminiferového vápenca s prierezmi *Spiroclypeus carpaticus* (Uhlig), *Nummulites striatus striatus* (Brug.), *Nummulites incrassatus* de la Harpe, *Asterocyclina* sp., *Silvestriella tetraedra* (Gümbel). Bazálna litofácia, odkryv pri potoku Hybica, 2,7 km s. od Východnej, zväčš. 10×; stredný priabón.

Obr. 2. Výbrus organogénneho machovkovo-foraminiferového vápenca s prierezmi *Spiroclypeus carpaticus* (Uhlig). *Operculinoides nassauensis* Cole. *Discocyclina varians* (Kaufm.) a *Asterocyclina* sp. Bazalna litofácia, odkryv v poľnej ceste pri kóte 878 (jv. od Važca), zväčš. 10×; stredný priabón.

PLATE XV

Fig. 1. Thin-section of organogenic limestone with bryozoans and foraminifers: *Spiroclypeus carpaticus* (Uhlig), *Nummulites striatus striatus* (Brug.), *Nummulites incrassatus* de la Harpe, *Asterocyclina* sp. and *Silvestriella tetraedra* (Gümbel). Basal transgressive lithofacies, an exposure above the Hybica creek, 2,7 km N of Východná, magn. 10×; Middle Priabonian.

Fig. 2. Thin-section of organogenic limestone with bryozoans and foraminifers: *Spiroclypeus carpaticus* (Uhlig), *Operculinoides nassauensis* Cole, *Discocyclina varians* (Kaufm.) and *Asterocyclina* sp. Basal transgressive lithofacies, an exposure in the field road near the elevation point 878 (SW of Važec), magn 10×; Middle Priabonian.



1



2

TABUĽKA XVI

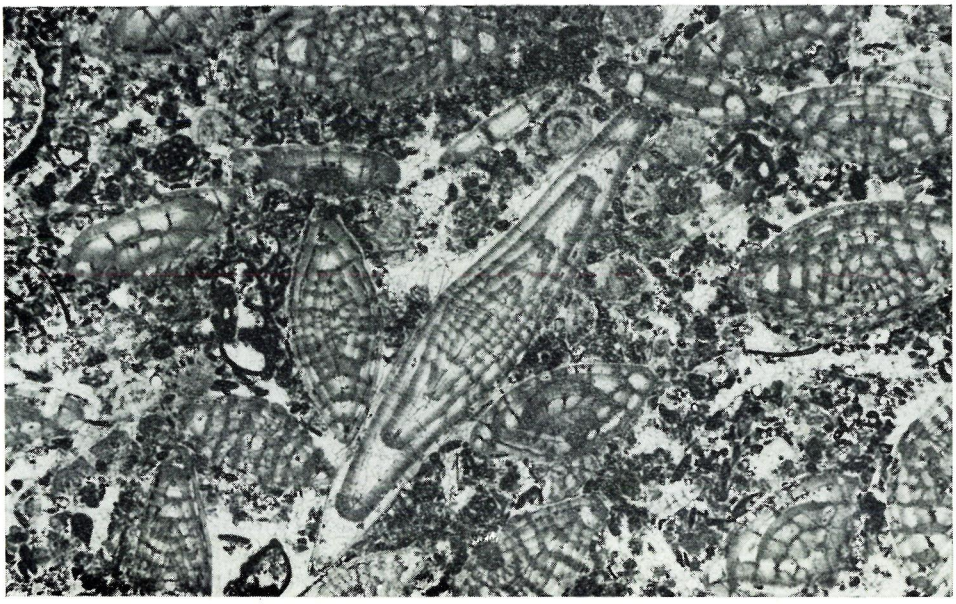
Obr. 1. Výbrus organogénneho numulitného vápenca s prierezmi *Nummulites fabianii fabiani* (Prever) a *Nummulites pulchellus* de la Harpe. Bazálna litofácia, odkryv medzi Východnou a Čiernou dolinou (350 m ssv. od kóty 707 m), zväčš. 8 ×; stredný priabón.

Obr. 2. Výbrus karbonátového pieskovca s prierezmi *Nummulites pulchellus* de la Harpe, *Nummulites fabianii retiatus* Roveda, *Operculina alpina* Douvillé a *Discocyclina sella* (d'Archiac). Bazálna litofácia, opustený lom Dúbravy medzi Východnou a Važcom, zväčš. 8×; vrchný priabón.

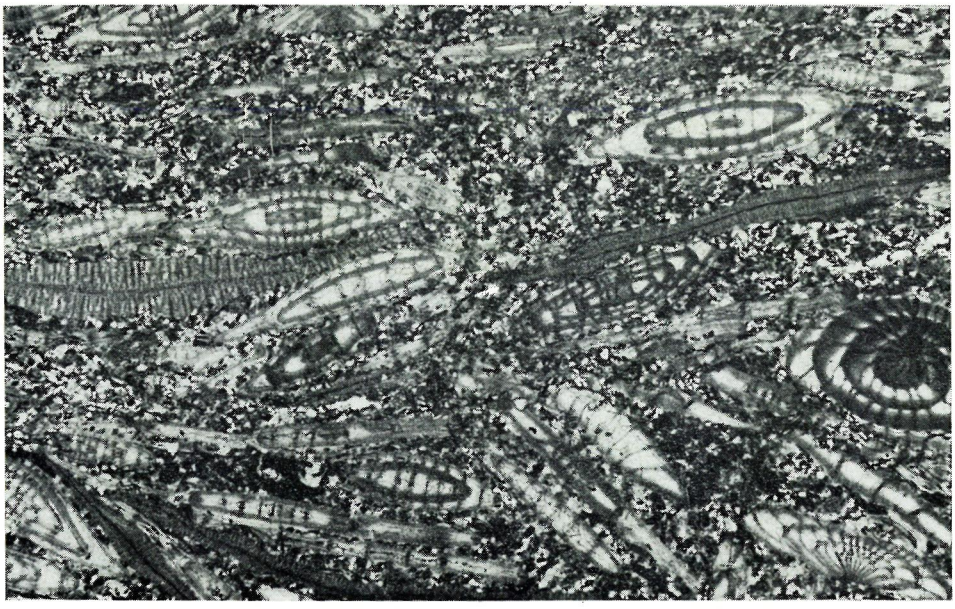
PLATE XVI

Fig. 1. Thin-section of organogenic limestone with sections of *Nummulites fabianii fabianii* (Prever) and *Nummulites pulchellus* de la Harpe. Basal transgressive lithofacies, an exposure between Východná and Čierna dolina (350 m NNE of elev. point 707 m), magn. 8×; Middle Priabonian.

Fig. 2. Thin-section of carbonate sandstone with sections of *Nummulites pulchellus* de la Harpe, *Nummulites fabianii retiatus* Roveda, *Operculina alpina* Douvillé and *Discocyclina sella* (d'Archiac). Basal transgressive lithofacies, abandoned quarry Dúbravy between Východná and Važec, magn. 8×; Upper Priabonian.



1



2

TABUĽKA XVII

Obr. 1. Výbrus drobnozrnného zlepenca s prierezmi rias, *Nummulites fabianii fabianii* (Prever), *Nummulites pulchellus* de la Harpe, *Operculina alpina* Douvillé a *Discocyclina* sp. Zlepencová poloha vo flyšovej litofácii na jz. svahu kopca Vrchhrádok pri Okoličnom, zväčš. 8×; stredný priabón.

Obr. 2. Výbrus pieskovca s prierezmi *Nummulites incrassatus* de la Harpe, *Discocyclina varians* (Kaufm.), *Discocyclina nummulitica* (Gümbel) a *Discocyclina pratti* (Michelin). Poloha gradačne zvrstveného pieskovca v ílovcovej litofácii nad železničnou traťou jv. od Beňadikovej (pod kótu Vlčenec), zväčš. 8×; stredný priabón.

PLATE XVII

Fig. 1. Thin-section of microconglomerate with sections of algae and foraminifers: *Nummulites fabianii fabianii* (Prever), *Nummulites pulchellus* de la Harpe, *Operculina alpina* Douvillé and *Discocyclina* sp. Conglomerate layer in flysch lithofacies, SW slope of the hill Vrchhrádok in vicinity of Okoličné, magn. 8×; Middle Priabonian.

Fig. 2. Thin-section of sandstone with sections of *Nummulites incrassatus* de la Harpe, *Discocyclina varians* (Kaufm.), *Discocyclina nummulitica* (Gümbel) and *Discocyclina pratti* (Michelin). Layer of graded-bedded sandstone in claystone lithofacies SE of Beňadiková (at the of elev. point Vlčenec), magn. 8×; Middle Priabonian.



1



2

TABUĽKA XVIII

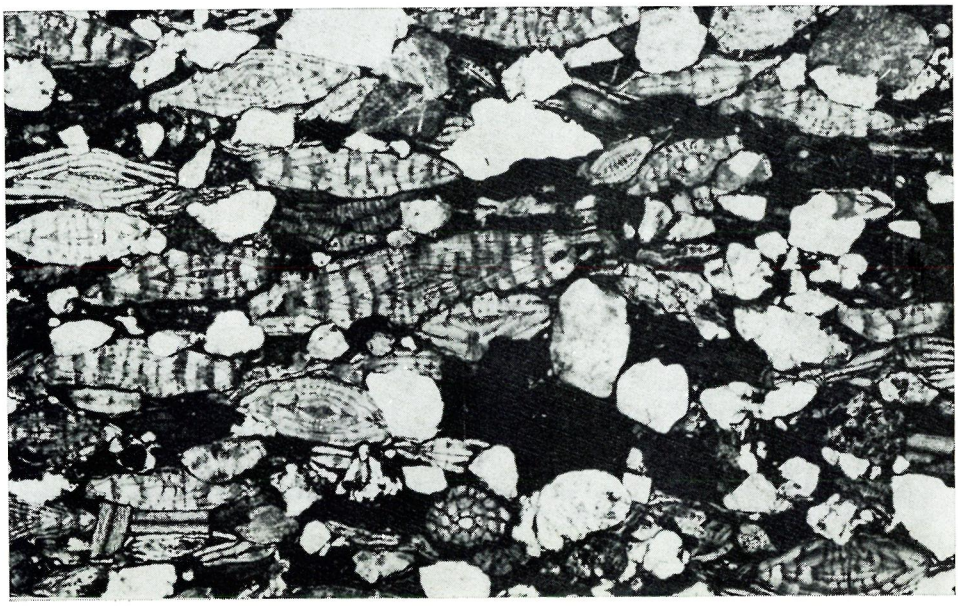
Obr. 1. Výbrus pieskovca s prierezmi *Nummulites fabianii fabianii* (Prever), *Nummulites incrassatus* de la Harpe, *Nummulites pulchellus* de la Harpe a *Discocyclina varians* (Kaufm.). Poloha gradačne zvrstveného pieskovca pri okraji cintorína z. od Liptovského Kríža vo flyšovej litofácii, zväčš. 8×; stredný priabón.

Obr. 2. Výbrus hrubozrnného pieskovca s prierezmi *Nummulites fabianii fabianii* (Prever), *Nummulites fabianii retiatus* Roveda, *Operculina alpina* Douv. a *Discocyclina varians* (Kaufm.). Poloha pieskovca flyšovej litofácie v nadloží podmorského zosuvu v opustenom lome pri ceste z Beňadikovej do Liptovského Ondreja, zväčš. 8×; vrchný priabón.

PLATE XVIII

Fig. 1. Thin-section of sandstone with sections of *Nummulites fabianii fabianii* (Prever), *Nummulites incrassatus* de la Harpe, *Nummulites pulchellus* de la Harpe and *Discocyclina varians* (Kaufm.). Flysch lithofacies, layer of graded-bedded sandstone in the road near the cementery W of Liptovský Kríž, magn. 8×; Middle Priabonian.

Fig. 2. Thin-section of coarse-grained sandstone with sections of *Nummulites fabianii fabianii* (Prever), *Nummulites fabianii retiatus* Roveda, *Operculina alpina* Douvillé and *Discocyclina varians* (Kaufm.). Flysch lithofacies, layer of sandstone above the submarine slide in an abandoned quarry near road from Beňadiková to Liptovský Ondrej, magn. 8×; Upper Priabonian.



1



2

TABUĽKA XIX

Obr. 1. *Orbitolites complanatus* (Lamarck), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, lom pod Mníchom v Ružomberku.

Obr. 2. *Alveolina elongata* (d'Orbigny), priečny prierez centrálnou časťou schránky, bazálna litofácia, opustený lom Turík — Dielce.

Obr. 3. *Alveolina elongata* (d'Orbigny), rovníkový prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom Turík — Dielce.

Obr. 4. *Alveolina* aff. *boscii* (Defrance), šikmý prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom Turík — Dielce.

Obr. 5. *Chapmanina gassinensis* Silvestri, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv na ceste 750 m jz. od Hrubéno grúňa (pri k — 933 m).

Obr. 6. *Chapmanina gassinensis* Silvestri, rez idúci základňou schránky, bazálna litofácia, rífové teleso 1,2 km ssv. od Hrubého grúňa.

Obr. 7. *Silvestriella tetraedra* (Gümbel), prierez centrálnej časti schránky, bazálna litofácia, odkryv pod Veľkou Pálenicou pri ceste Podbanské — Štrbské pleso. Obr. 1—7 zväčš. 20×.

PLATE XIX

Fig. 1 *Orbitolites complanatus* (Lamarck), axial section of test, basal transgressive lithofacies, quarry beneath Mních.

Fig. 2. *Alveolina elongata* (d'Orbigny), axial section of the central part of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry Turík — Dielce.

Fig. 3. *Alveolina elongata* (d'Orbigny), equatorial section of test, basal trangressive lithofacies, abandoned quarry Turík — Dielce.

Fig. 4. *Alveolina* aff. *boscii* (Defrance), oblique section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry Turík — Dielce.

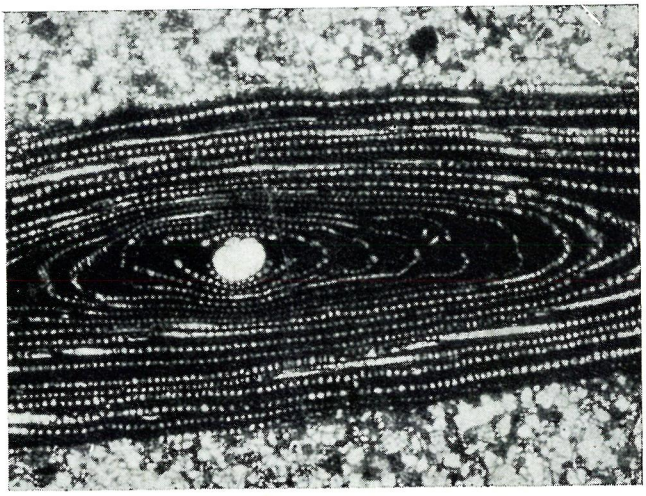
Fig. 5. *Chapmanina gassinensis* Silvestri, axial section of test, basal transgressive lithofacies, an exposure in the field road 750 m SW of Hrubý grúň (near elev. point 933 m).

Fig. 6. *Chapmanina gassinensis* Silvestri, basal section of test, basal transgressive lithofacies, body of reef limestones 1,2 km NNE of Hrubý grúň.

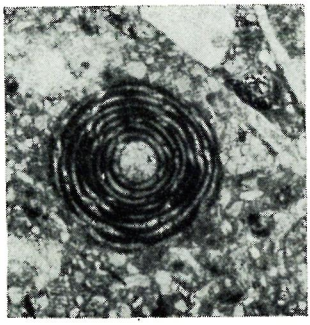
Fig. 7. *Silvestriella tetraedra* (Gümbel), section of central part of test, basal transgressive lithofacies, an exposure beneath Veľká Pálenica near the road Podbanské — Štrbské Pleso. Figs. 1—7 magn. 20×.



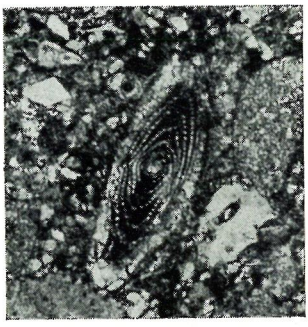
1



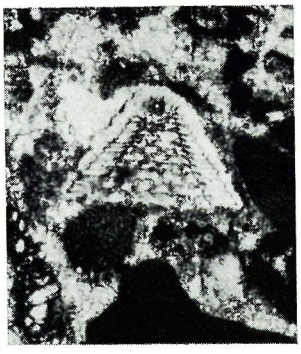
2



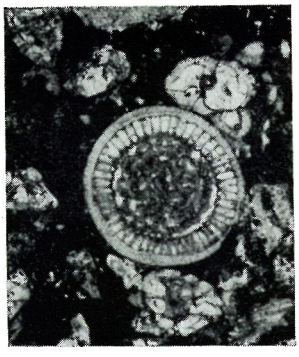
3



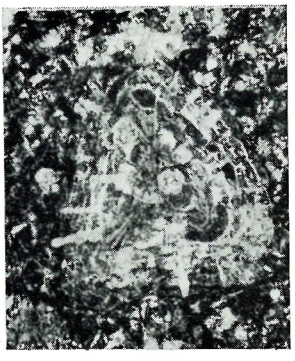
4



5



6



7

TABUĽKA XX

Obr. 1. *Assilina exponens* (S o w e r b y), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom 1 km s. od Liskovej.

Obr. 2. *Assilina exponens* (S o w e r b y), časť rovníkového prierezu, bazálna litofácia, opustený lom 1 km s. od Liskovej.

Obr. 3. *Nummulites anomalus* d e l a H a r p e, rovníkový prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv na kopci Paračka v Ružomberku.

Obr. 4. *Nummulites* aff. *concinnus* J a r c e v a, priečny prierez schránky, bazálna litofácia. 1 km z. od Važca, okryv pri štátnej ceste.

Obr. 5. *Nummulites* aff. *prestwichianus* J o n e s, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom v oblasti Dúbrava medzi Východnou a Važcom. Obr. 1—5 zväčšené 20×.

PLATE XX

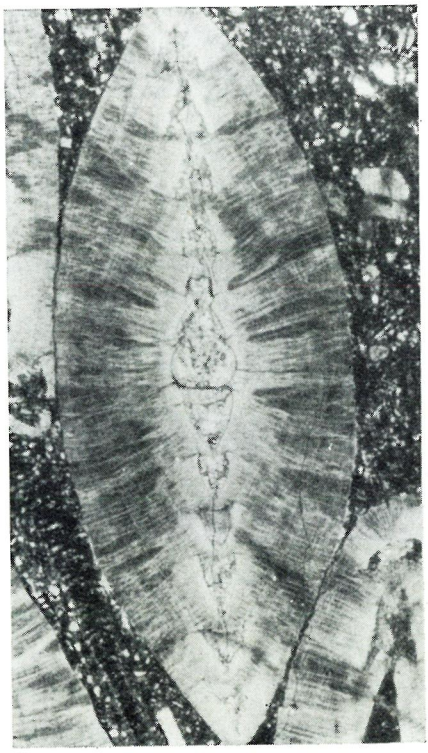
Fig. 1. *Assilina exponens* (S o w e r b y), axial sections of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 1 km N of Lisková.

Fig. 2. *Assilina exponens* (S o w e r b y), part of equatorial section, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 1 km N of Lisková.

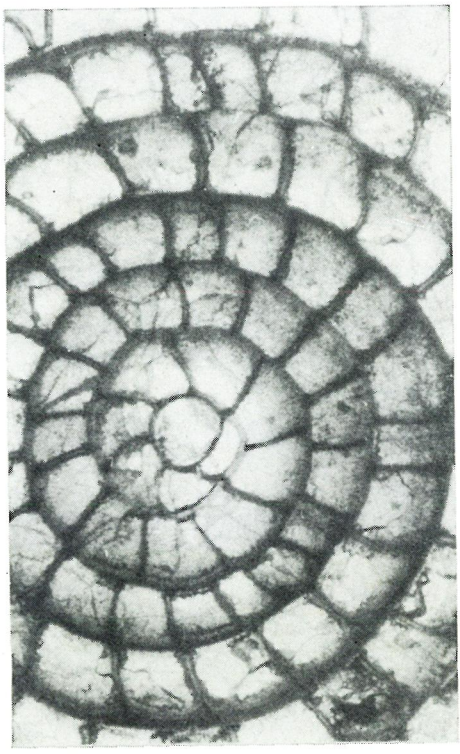
Fig. 3. *Nummulites anomalus* d e l a H a r p e, equatorial section of test, basal transgressive lithofacies, an exposure in the hill Paračka (Ružomberok).

Fig. 4. *Nummulites* aff. *concinnus* J a r c e v a, axial section of test, basal transgressive lithofacies 1 km W of Važec, an exposure near the road.

Fig. 5. *Nummulites* aff. *prestwichianus* J o n e s, axial section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry Dúbrava between Východná and Važec. Figs. 1—5 magn. 20×.



1



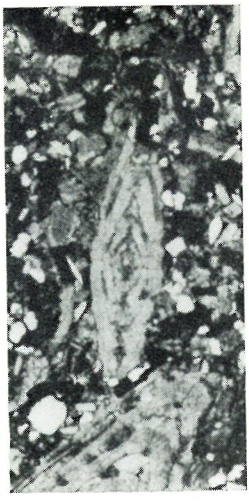
2



3



4



5

TABUĽKA XXI

Obr. 1. *Nummulites perforatus* (Montfort), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv nad Belanským potokom, 2 km sv. od Hrubého grúňa.

Obr. 2. *Nummulites perforatus* (Montfort), časť rovníkového prierezu, bazálna litofácia, odkryv na kopci Paračka v Ružomberku.

Obr. 3. *Nummulites puschi* (d'Archiac), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv pri Belanskom potoku, 1,7 km jv. od Hrubého grúňa.

Obr. 4. *Nummulites brogniarti* d'Archiac et Haime, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv pri Belanskom potoku, 1,7 km jv. od Hrubého grúňa.

Obr. 5. *Nummulites* aff. *parvus* (Prever), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom 1 km s. od Liskovej. Obr. 1—5 zväčšené 20×.

PLATE XXI

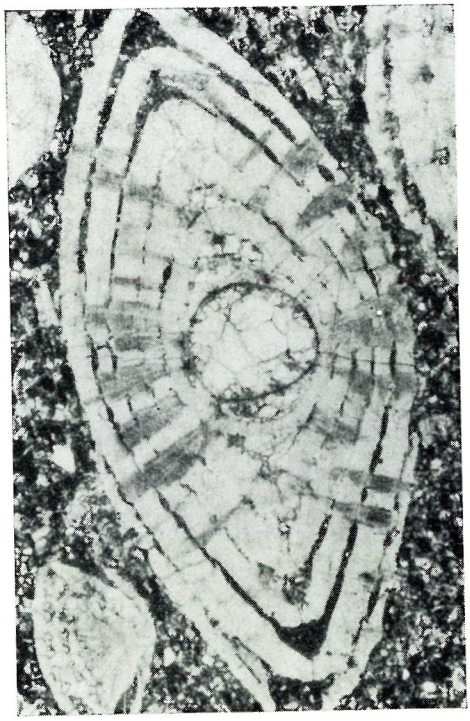
Fig. 1. *Nummulites perforatus* (Montfort), axial section of test, basal transgressive lithofacies, an exposure above the Belanský potok creek, 2 km NE of Hrubý grúň.

Fig. 2. *Nummulites perforatus* (Montfort), part of equatorial section, basal transgressive lithofacies, an exposure in the hill Paračka (Ružomberok).

Fig. 3. *Nummulites puschi* (d'Archiac), axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure near the Belanský potok creek, 1,7 km SE of Hrubý grúň.

Fig. 4. *Nummulites brongniarti* d'Archiac et Haime, axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure near the Belanský potok creek, 1,7 km SE of Hrubý grúň.

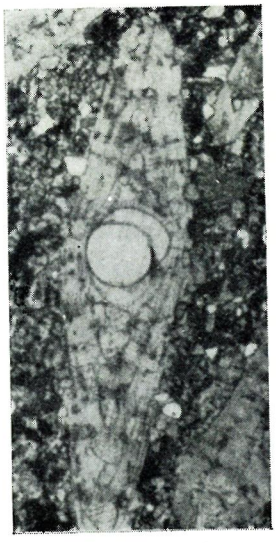
Fig. 5. *Nummulites* aff. *parvus* (Prever), axial section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 1 km N of Lisková. Figs. 1—5 magn. 20×.



1



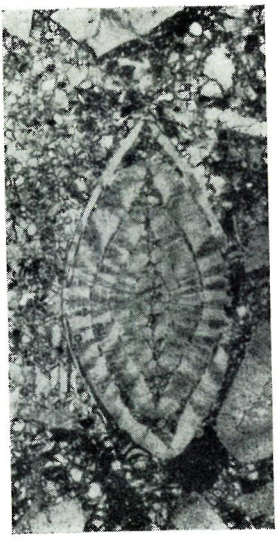
2



3



4



5

TABUĽKA XXII

Obr. 1. *Nummulites millecaput* Boubée, rovníkový prierez schránky. Valún organogénneho vápenca v neflyšovom pieskovcovo-zlepencovom vývoji (podmorský náplavový kúžeľ) na úpätí Bežana.

Obr. 2. *Nummulites chavannesi* de la Harpe, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, vrchná časť opusteného lomu na Iľanovskej Skale.

Obr. 3. *Nummulites chavannesi* de la Harpe, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom 700 m jz. od Vyšného Sliača.

Obr. 4. *Nummulites semicostatus* (Kaufmann), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv na poľnej ceste Hybe — Na kameni.

Obr. 5. *Nummulites variolarius* (Lamarck), priečne prierezy schránok, bazálna litofácia, vrchná časť lomu 1 km južne od Ružomberka.

Obr. 6. *Nummulites garnieri* Boussac, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom 700 m jz. od Vyšného Sliača. Obr. 1—6 zväčšené 20×.

PLATE XXII

Fog. 1. *Nummulites millecaput* Boubée, equatorial section of test. Pebble of organogenic limestone in submarine fans of the slope of Bežan.

Fig. 2. *Nummulites chavannesi* de la Harpe, axial section of test, basal transgressive lithofacies, upper part of an abandoned quarry Iľanovská Skalka.

Fig. 3. *Nummulites chavannesi* de la Harpe, axial section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 700 m SW of Vyšný Sliač.

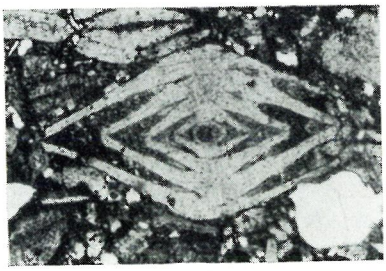
Fig. 4. *Nummulites semicostatus* (Kaufmann), axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure in the field road Hybe — Na kameni.

Fig. 5 *Nummulites variolarius* (Lamarck), axial section of tests, basal transgressive lithofacies, upper part of a quarry 1 km S of Ružomberok.

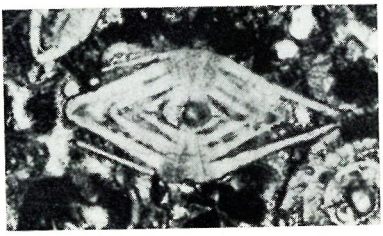
Fig. 6. *Nummulites garnieri* Boussac, axial section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 700 m SW of Vyšný Sliač. Figs. 1—6 magn. 20×.



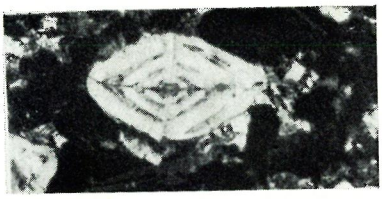
1



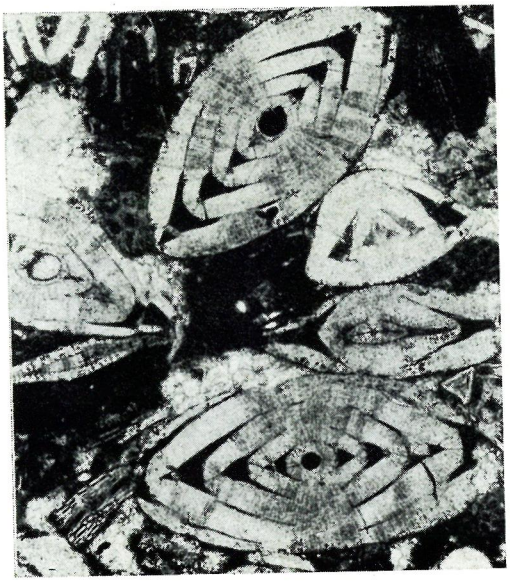
2



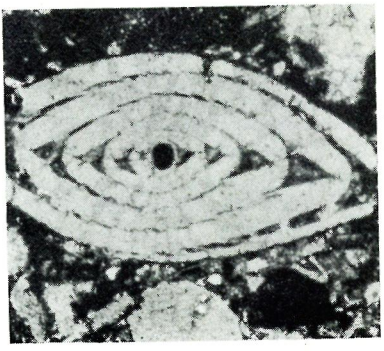
3



4



5



6

TABUĽKA XXIII

Obr. 1. *Nummulites rotularius* Deshayes, rovníkový prierez mikrosférickej schránky. Valún organogénneho vápenca v neflyšovom pieskovcovo-zlepencovom vývoji na úpätí Bežana.

Obr. 2. *Nummulites striatus minor* d'Archiac et Haime, rovníkový prierez schránky, bazálna litofácia, lom pod Mníchom v Ružomberku.

Obr. 3. *Nummulites striatus minor* d'Archiac et Haime, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv pri Belianskom potoku, 2 km sv. od Hrubého grúňa.

Obr. 4. *Nummulites striatus striatus* (Bruguière), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv na z. okraji Ludrovej.

Obr. 5. *Nummulites striatus inflatus* (Rozlozsnik), priečny rez schránky, bazálna litofácia, opustený lom pri jv. okraji Iľanova. Obr. 1—5 zväčšené 20×.

PLATE XXIII

Fig. 1. *Nummulites rotularius* Deshayes, equatorial section of test. Pebble of organogenic limestone in submarine fans on the slope of Bežan.

Fig. 2. *Nummulites striatus minor* d'Archiac et Haime, equatorial section of test, basal transgressive lithofacies, quarry beneath Mních (Ružomberok).

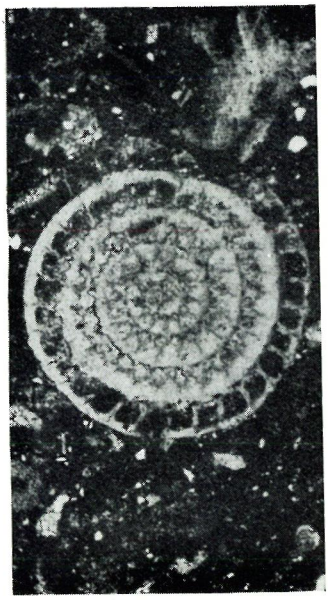
Fig. 3. *Nummulites striatus minor* d'Archiac et Haime, axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure near the Belanský potok creek, 2 km NE of Hrubý grúň.

Fig. 4. *Nummulites striatus striatus* (Bruguiére), axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure on the western periphery of Ludrová.

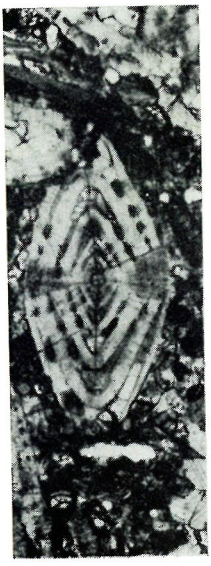
Fig. 5. *Nummulites striatus inflatus* (Rozlozsnik), axial section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry SE of Iľanovo. Figs. 1—5. magn. 20×.



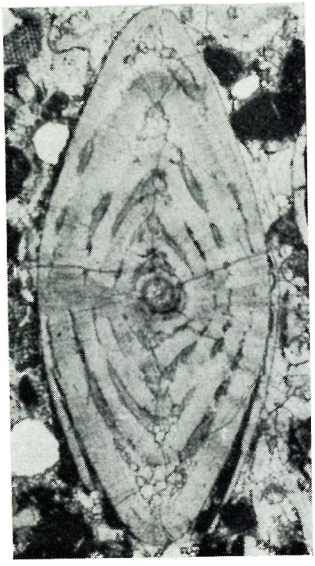
1



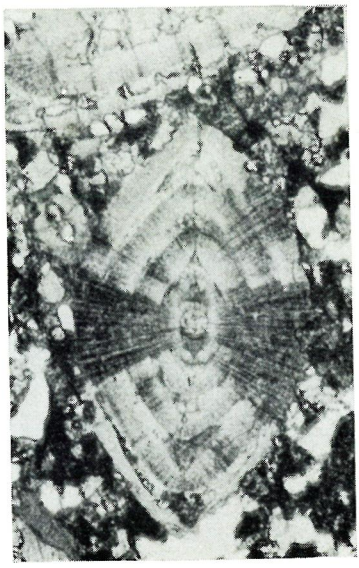
2



3



4



5

TABUĽKA XXIV

Obr. 1. *Nummulites budensis* Hantken, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom 300 m sz. od železničnej stanice Podtureň.

Obr. 2. *Nummulites pulchellus* de la Harpe, priečny prierez schránky, ílovcová litofácia, odkryv na poľnej ceste v oblasti Haragušovce pri Liskovej.

Obr. 3. *Nummulites orbignyi* (Galeotti), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv pri štátnej ceste 1 km z. od Važca.

Obr. 4. *Nummulites orbignyi* (Galeotti), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom 1 km jz. od Východnej.

Obr. 5. *Nummulites budensis* Hantken, rovníkový prierez schránky, bazálna litofácia, lom 500 m jz. od Dovalova.

Obr. 6. *Nummulites fabianii fabianii* (Prever), priečny prierez schránky, ílovcová litofácia, odkryv na poľnej ceste v oblasti Haragušovce pri Liskovej.

Obr. 7. *Nummulites fabianii retiatus* Roveda, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv v oblasti Dolný mlyn pri Važci. Obr. 1—7 zväčšené 20×.

PLATE XXIV

Fig. 1. *Nummulites budensis* Hantken, axial section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 300 m NE of railway station Podtureň.

Fig. 2. *Nummulites pulchellus* de la Harpe, axial section of test, claystone lithofacies, exposure in teh field road, Lisková — Haragušovce.

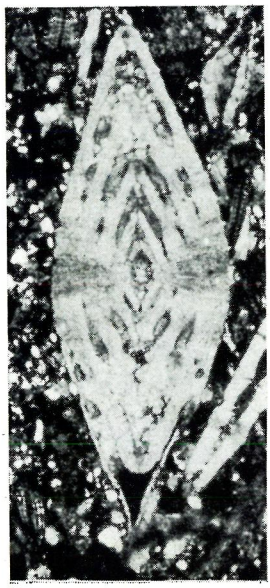
Fig. 3. *Nummulites orbignyi* (Galeotti), axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure near the road 1 km W of Važec.

Fig. 4. *Nummulites orbignyi* (Galeotti), axial section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 1 km SW of Východná.

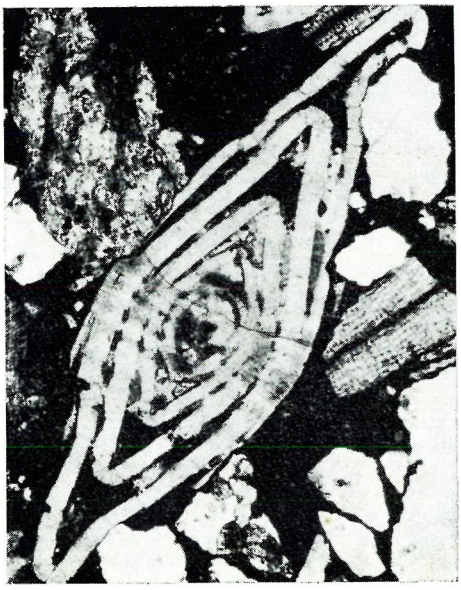
Fig. 5. *Nummulites budensis* Hantken, equatorial section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 500 m SW of Dovalovo.

Fig. 6. *Nummulites fabianii fabianii* (Prever), axial section of test, claystone lithofacies, exposure in the field road, Lisková — Haragušovce.

Fig. 7. *Nummulites fabianii retiatus* Roveda, axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure Dolný mlyn in vicinity of Važec. Figs. 1—7 magn. 20×.



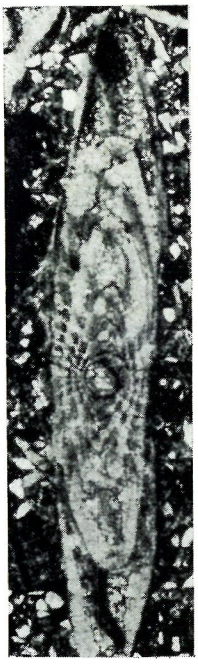
1



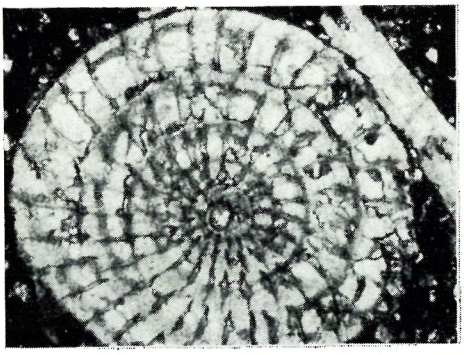
2



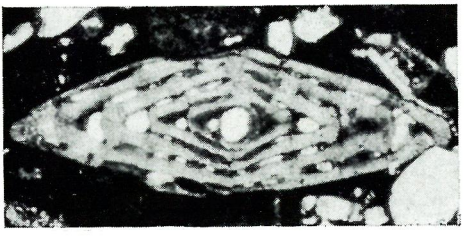
3



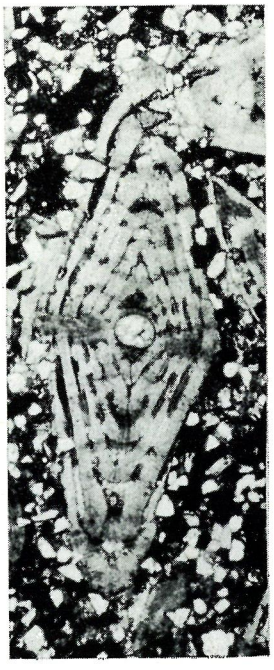
4



5



6



7

TABULKA XXV

Obr. 1. *Operculina alpina* D o u v i l l é, rovníkový prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv na j. okraji obce Liptovské Kľačany.

Obr. 2. *Operculina alpina* D o u v i l l é, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv 700 m s. od Hrubého grúňa.

Obr. 3. *Operculinoides nassauensis* C o l e, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom jz. od Laziska.

Obr. 4. *Operculinoides nassauensis* C o l e, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv na j. okraji obce Liptovské Kľačany.

Obr. 5. *Operculinoides vaughani* (C u s h m a n), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom pod vrchom Jamy, jz. od Ploštína.

Obr. 6. *Spiroclypeus granulosus* B o u s s a c, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv nad ponorom potoka Hlboko, jv. od Važca.

Obr. 7. *Spiroclypeus granulosus* B o u s s a c, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv nad potokom Hybica, 2,7 km. s. od Východnej.

Obr. 8. *Spiroclypeus carpaticus* (U h l i g), priečny prierez schránky, bazálna litofácia odkryv nad ponorom potoka Hlboko, jv. od Važca. Obr. 1—8 zväčšené 20×.

PLATE XXV

Fig. 1. *Operculina alpina* D o u v i l l é, equatorial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure S of Liptovské Kľačany.

Fig. 2. *Operculina alpina* D o u v i l l é, axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure 700 m N of Hrubý grúň.

Fig. 3. *Operculinoides nassauensis* C o l e, axial section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry SW of Lazisko.

Fig. 4. *Operculinoides nassauensis* C o l e, axial section of test, basal transgressive lithofacies, an exposure S of Liptovské Kľačany.

Fig. 5. *Operculinoides vaughani* (C u s h m a n), axial section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry near the elev. point Jamy, SW of Ploštín.

Fig. 6. *Spiroclypeus granulosus* B o u s s a c, axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure in the creek Hlboko, SE of Važec.

Fig. 7. *Spiroclypeus granulosus* B o u s s a c, axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure above the creek Hybica, 2,7 km N of Východná.

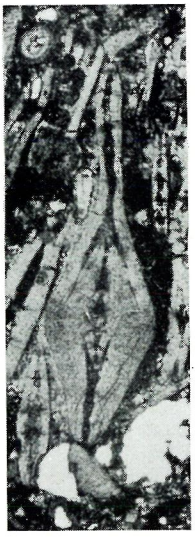
Fig. 8. *Spiroclypeus carpaticus* (U h l i g), axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure in the creek Hlboko, SE of Važec. Figs. 1—8 magn. 20×.



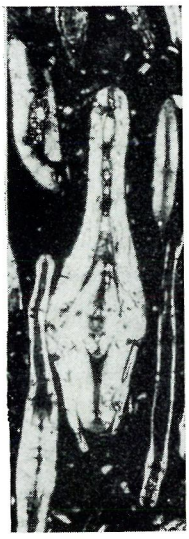
1



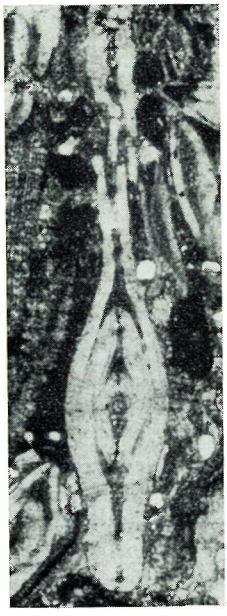
2



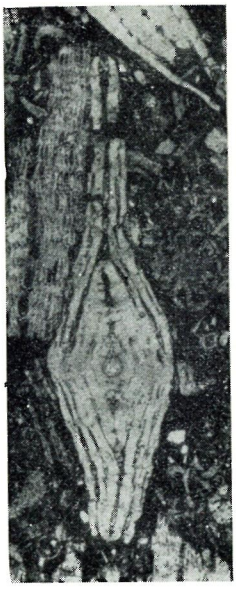
3



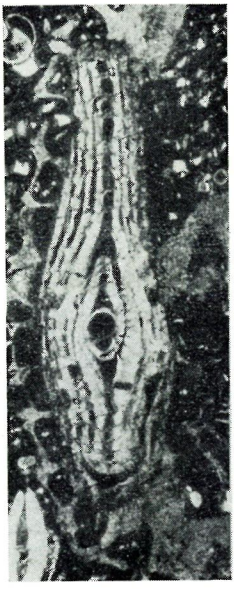
4



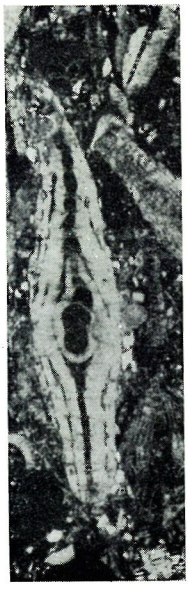
5



6



7



8

TABUĽKA XXVI

Obr. 1. *Gyroidinella carpathica* Samuel et Köhler, šikmý rez schránkou, bazálna litofácia, odkryv v kopci Paračka v Ružomberku.

Obr. 2. *Gyroidinella magna* Le Calvez, šikmý rez schránkou, bazálna litofácia, lom 1 km j. od Ružomberka.

Obr. 3. *Korobkovella* ex gr. *grosserugosa* (Gümbel), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, okryv 1 km j. od Važca.

Obr. 4. *Fabiania cassis* Silvestri, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv pri vodojeme nad j. okrajom Važca.

Obr. 5. *Fabiania cassis* Silvestri, prierez základňou schránky, bazálna litofácia, odkryv na ceste pod hradom Likava.

Obr. 6. *Halkyardia* sp., šikmý prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv pri štátnej ceste 1 km z. od Važca.

Obr. 7. *Grzybowskia reticulata* (Rütimeyer), šikmý prierez schránky, bazálna litofácia, opustený lom 1 km jz. od Východnej. Obr. 1—7 zväčšené 20×.

PLATE XXVI

Fig. 1. *Gyroidinella carpathica* Samuel et Köhler, oblique section of test, basal transgressive lithofacies, exposure in the hill Paračka (Ružomberok).

Fig. 2. *Gyroidinella magna* Le Calvez, oblique section of test, basal transgressive lithofacies, a quary 1 km S of Ružomberok.

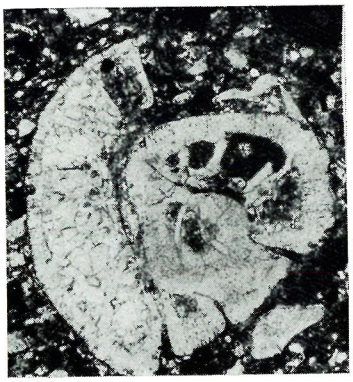
Fig. 3. *Korobkovella* ex gr. *grosserugosa* (Gümbel), axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure 1 km S of Važec.

Fig. 4. *Fabiania cassis* Silvestri, axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure near the reservoir S of Važec.

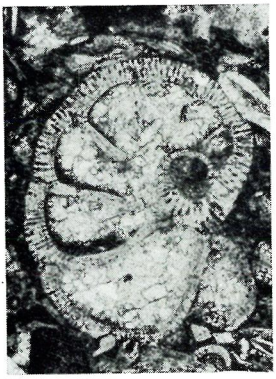
Fig. 5. *Fabiania cassis* Silvestri, basal section of test, basal transgressive lithofacies, exposure in the path to ruins of the castle Likava.

Fig. 6. *Halkyardia* sp., oblique section of test, basal transgressive lithofacies, exposure near the road 1 km W of Važec.

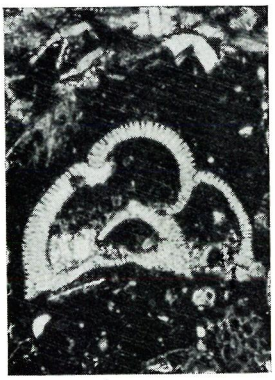
Fig. 7. *Grzybowskia reticulata* (Rütimeyer), oblique section of test, basal transgressive lithofacies, abandoned quarry 1 km SW of Východná. Figs. 1—7 magn. 20×.



1



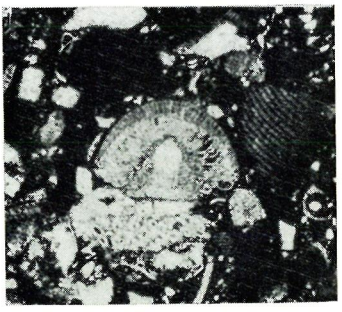
2



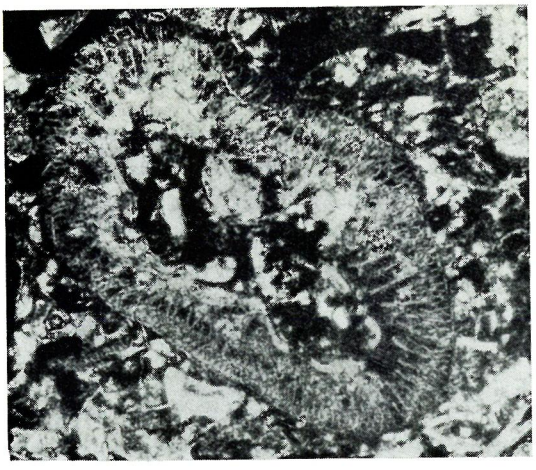
3



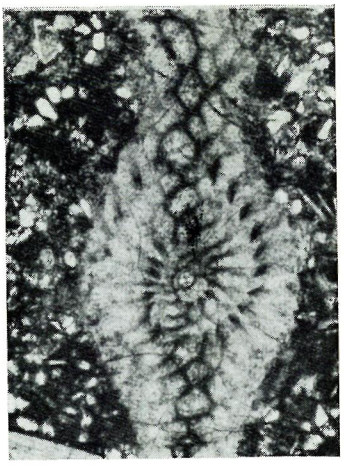
4



6



5



7

TABUĽKA XXVII

Obr. 1. *Actinocyclina* aff. *radians* (d'Archiac), priečne prierezy schránkami, bazálna litofácia, odkryv 1 km sv. od Hrubého grúňa.

Obr. 2. *Asterocyclina stellatus* (d'Archiac), priečne prierezy schránkami, bazálna litofácia, vrchná časť lomu 1 km j. od Ružomberku.

Obr. 3. *Asterocyclina stellaris* (Brunner), rovníkový prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv nad potokom Hybica, 2,7 km s. od obce Východná.

Obr. 4. *Asterocyclina stella* (Gümbel), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv na z. okraji Ludrovej.

Obr. 5. *Discocyclina aspera* Gümbel, priečny prierez schránky, ílovcová litofácia, odkryv na poľnej ceste v oblasti Haragušovce pri Liskovej.

Obr. 6. *Discocyclina augustae* Weijden, priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv 2 km j. od Dúbravy.

Obr. 7. *Discocyclina augustae* Weijden, rovníkový prierez centrálnej časti schránky, bazálna litofácia, lom 1,5 km j. od Partizánskej Ľupče.

Obr. 8. *Discocyclina tenella* Gümbel, rovníkový prierez schránky, bazálna litofácia, lom 1,5 km j. od Partizánskej Ľupče. Obr. 1—8 zväčšené 20×.

PLATE XXVII

Fig. 1. *Actinocyclina* aff. *radians* (d'Archiac), axial sections of tests, basal transgressive lithofacies, exposure 1 km NE of Hrubý grúň.

Fig. 2. *Asterocyclina stellatus* (d'Archiac), axial sections of tests, basal transgressive lithofacies, upper part of a quarry 1 km S of Ružomberok.

Fig. 3 *Asterocyclina stellaris* (Brunner), equatorial section of test, basal transgressive lithofacies, an exposure above the Hybica creek, 2,7 km N of Východná.

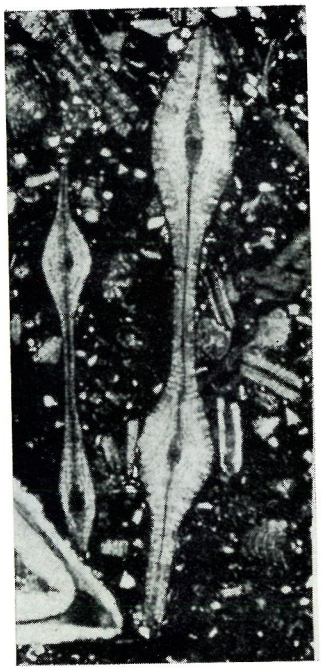
Fig. 4. *Asterocyclina stella* (Gümbel), axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure W of Ludrová.

Fig. 5. *Discocyclina aspera* Gümbel, axial section of test, claystone lithofacies, exposure in the field road Lisková — Haragušovce.

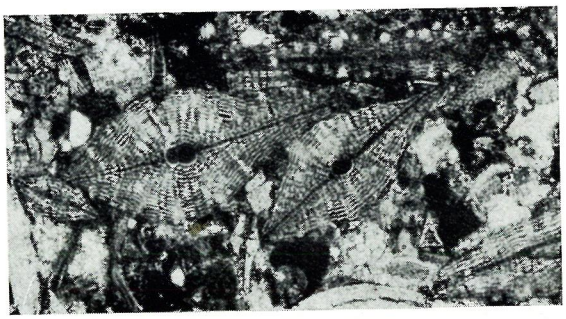
Fig. 6. *Discocyclina augustae* Weijden, axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure 2 km S of Dúbrava.

Fig. 7. *Discocyclina augustae* Weijden, equatorial section of the central part of test, basal transgressive lithofacies, quarry 1,5 km S of Partizánska Ľupča.

Fig. 8. *Discocyclina tenella* Gümbel, equatorial section of test, basal transgressive lithofacies, quarry 1,5 km S of Partizánska Ľupča. Figs. 1—8 magn. 20×.



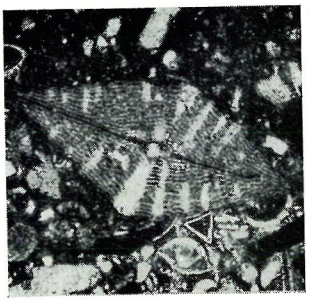
1



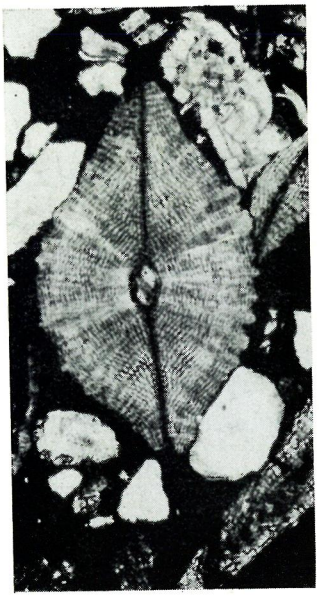
2



3



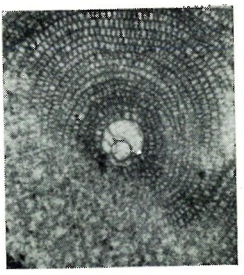
4



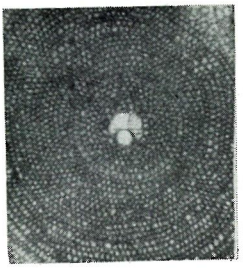
5



6



7



8

TABUĽKA XXVIII

Obr. 1. *Discocyclina discus* (Rütimeyer), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv v oblasti Hrušečná pri Liskovej.

Obr. 2. *Discocyclina fortisi* (d'Archiac), priečny rez schránkou mladého jedinca, bazálna litofácia, odkryv 700 m s. od vrchola Hrubého grúňa.

Obr. 3. *Discocyclina nummulitica* (Gümbel), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, odkryv jv. od Važca, nad ponorom potoka Hlboko.

Obr. 4. *Discocyclina chudeaui* (Schlumberger), priečny prierez schránky, valún organodetritického vápenca v neflyšovom pieskovcovo-zlepencovom vývoji na úpätí Bežana.

Obr. 5. *Discocyclina pretti* (Michelin), rovníkový prierez embryonálnym aparátom a vnútornými cyklami rovníkových komôr, bazálna litofácia, lom 1,5 km j. od Partizánskej Ľupče.

Obr. 6. *Discocyclina pretti* (Michelin), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, lom j. od Závažnej Poruby.

Obr. 7. *Discocyclina sella* (d'Archiac), priečny prierez schránky, bazálna litofácia, lom 1,5 km j. od Partizánskej Ľupče. Obr. 1—7 zväčšené 20×.

PLATE XXVIII

Fig. 1. *Discocyclina discus* (Rütimeyer), axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure in the vicinity of Lisková (Hrušečná).

Fig. 2. *Discocyclina fortisi* (d'Archiac), axial section of young test, basal transgressive lithofacies, exposure 700 m N of Hrubý grúň.

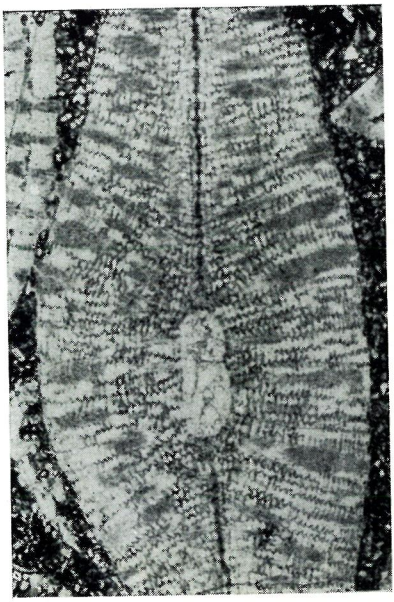
Fig. 3. *Discocyclina nummulitica* (Gümbel), axial section of test, basal transgressive lithofacies, exposure SE of Važec in the Hlboko creek.

Fig. 4. *Discocyclina chudeaui* (Schlumberger), axial section of test, pebble of organogenic-clastic limestone in submarine fans at the slope of Bežan.

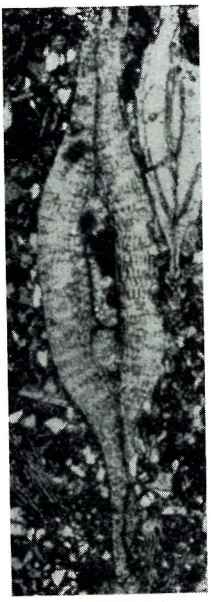
Fig. 5. *Discocyclina pratti* (Michelin), equatorial section of embryonic apparatus, basal transgressive lithofacies, quarry 1,5 km S of Partizánska Ľupča.

Fig. 6. *Discocyclina pratti* (Michelin), axial section of test, basal transgressive lithofacies, quarry S of Závažná Poruba.

Fig. 7. *Discocyclina sella* (d'Archiac), axial section of test, basal transgressive lithofacies, quarry 1.5 km S of Partizánska Ľupča. Figs. 1—7 magn. 20×.



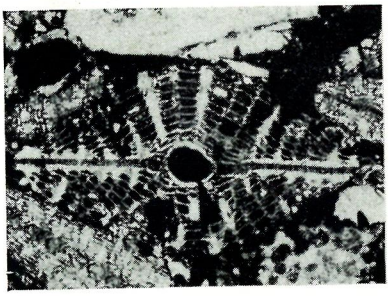
1



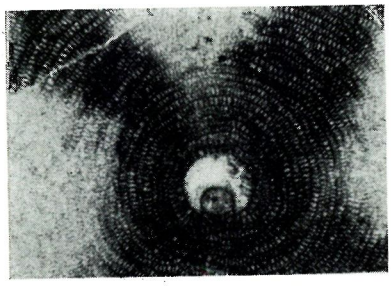
2



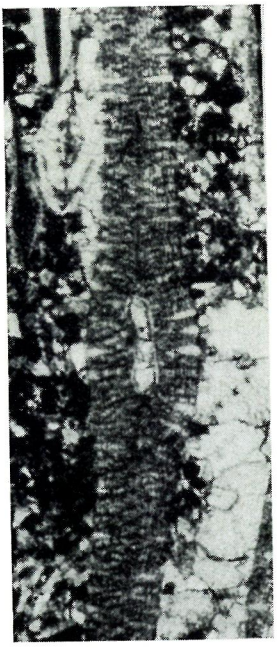
3



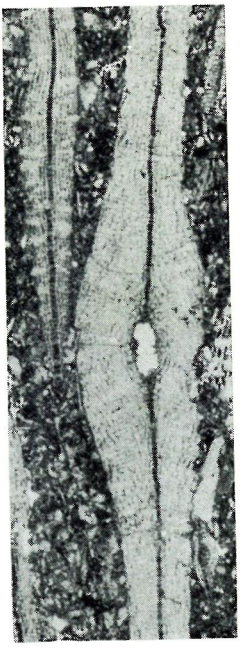
4



5



6



7

TABUĽKA XXIX

Obr. 1a—c. *Globigerina eocaena* Gümbel, ílovcová litofácia, v. od Martinčeka.

Obr. 2a—c. *Globigerina praebulloides praebulloides* Blow, ílovcová litofácia, sv. od Hýb.

Obr. 3a—b. *Globigerina ouachitaensis* Howe et Wallace, neflyšový pieskovcovo-zlepencový vývoj, 750 m sv. od Stredného Sliača.

Obr. 4a—b. *Globigerina angiporoides* Hornibrook, ílovcová litofácia, sv. od Hýb.

Obr. 5a—b. *Globigerina pseudovenzuelana* Blow et Banner, ílovcová litofácia, sv. od Hýb.

PLATE XXIX

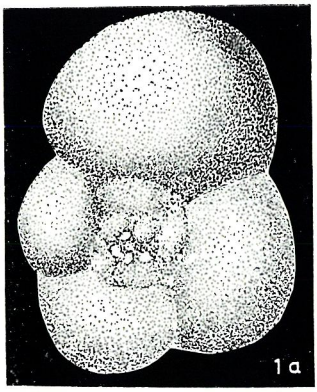
Fig. 1. a—c *Globigerina eocaena* Gümbel, claystone lithofacies, E of Martinček.

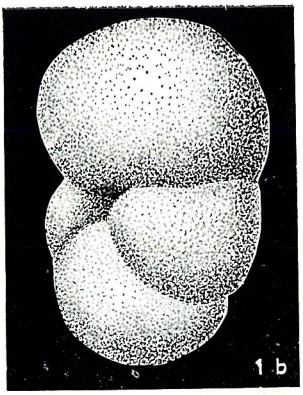
Fig. 2. a—c *Globigerina praebulloides praebulloides* Blow, claystone lithofacies, NE of Hybe.

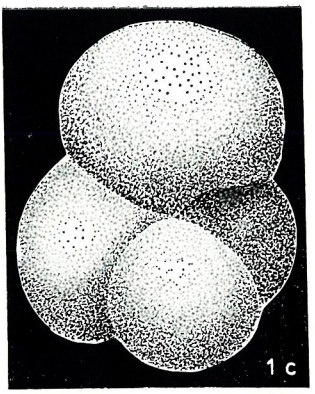
Fig. 3. a—b *Globigerina ouachitaensis* Howe et Wallace, non-flysch sandstone-conglomerate development, 750 m NE of Stredný Sliač.

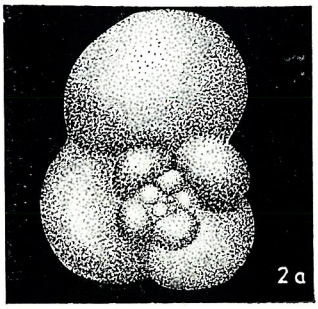
Fig. 4. a—b *Globigerina angiporoides* Hornibrook, claystone lithofacies, NE of Hybe.

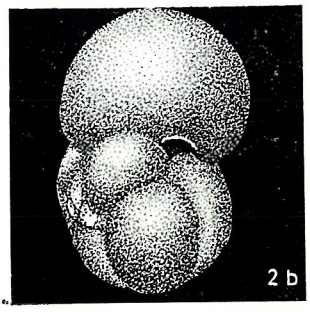
Fig. 5. a—b *Globigerina pseudovenezuelana* Blow et Banner, claystone lithofacies, NE of Hybe.

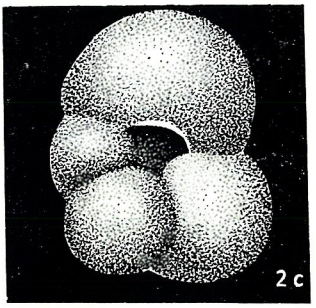

1a

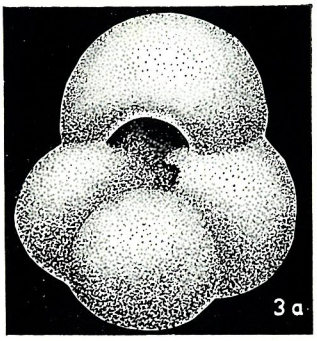

1 b

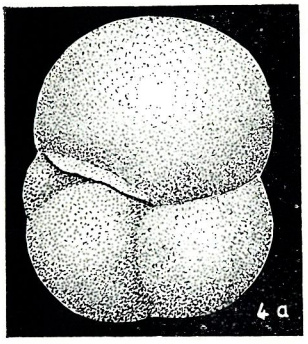

1 c

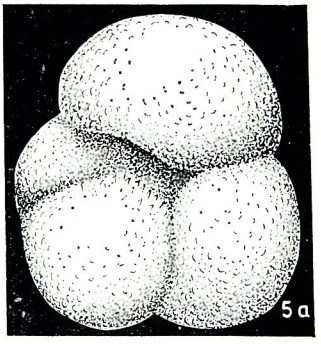

2a

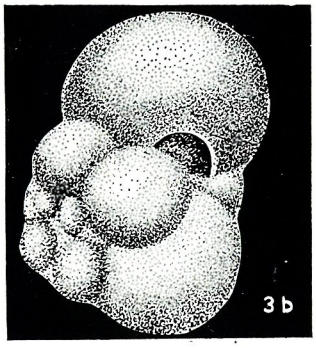

2 b

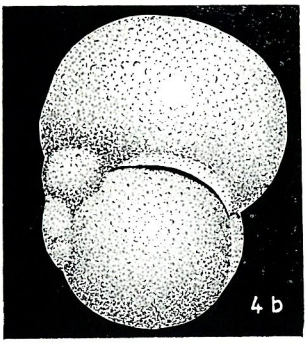

2 c

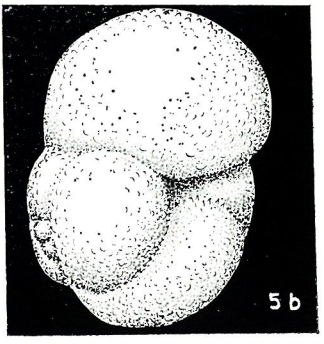

3a


4a


5a


3b


4b


5b

TABUĽKA XXX

Obr. 1a—c. *Globigerina variabiliformis* Chalilov, flyšová litofácia, 450 m z. od Liptovského Trnovca.

Obr. 2a—b. *Globigerina officinalis* Subbotina, ílovcová litofácia, sv. od Likavky.

Obr. 3a—c. *Globigerina postcretacea* Mjatliuk, flyšová litofácia, sv. od vrchola kopca Zajačky.

Obr. 4a—c. *Globorotaloides suteri* Bolli, ílovcová litofácia, sv. od Likavky.

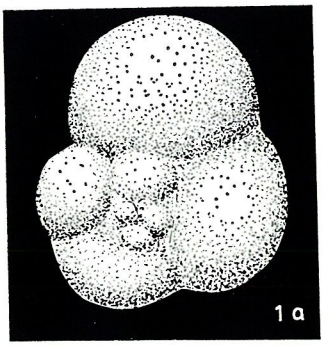
PLATE XXX

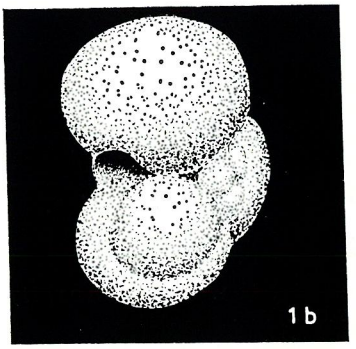
Fig. 1. a—c *Globigerina variabiliformis* Chalilov, flysch litofacies, 450 m W of Liptovský Trnovec.

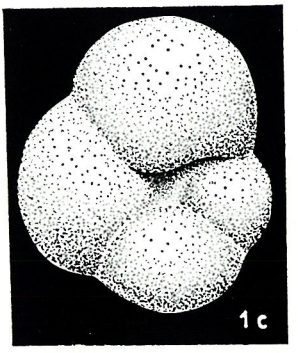
Fig. 2. a—b *Globigerina officinalis* Subbotina, claystone lithofacies, NE of Likavka.

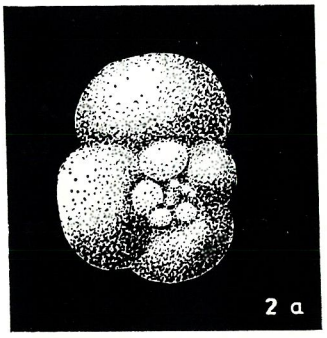
Fig. 3. a—c *Globigerina postcretacea* Mjatliuk, flysch lithofacies, NE of the hill Zajačky.

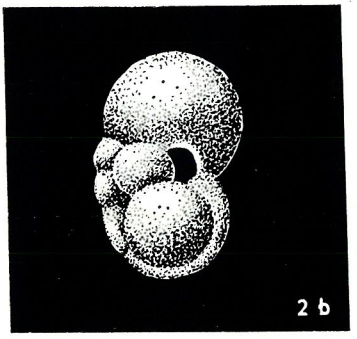
Fig. 4. a—c *Globorotaloides suteri* Bolli, claystone lithofacies NE of Likavka.

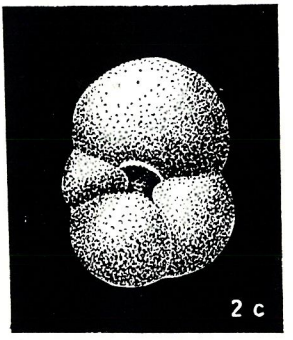

1a

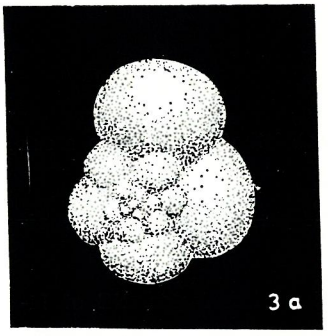

1b

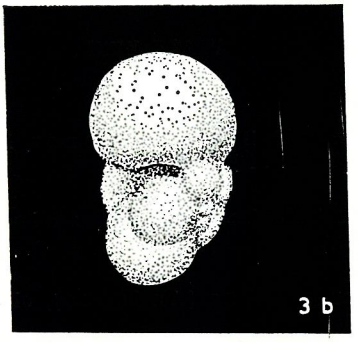

1c

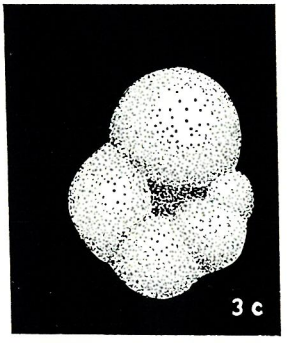

2a

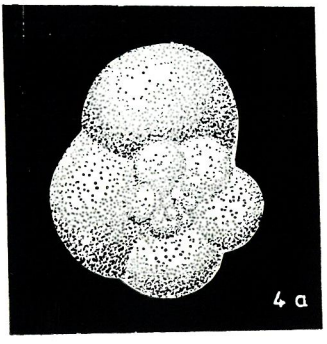

2b

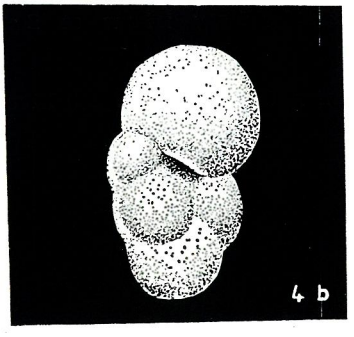

2c

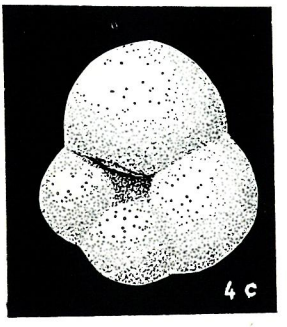

3a


3b


3c


4a


4b


4c

TABUĽKA XXXI

Obr. 1a—c. *Globigerina gnaucki* Blow et Banner, flyšová litofácia, v potoku Jalovčianka 1 km s. od Jalovca.

Obr. 2a—b. *Globigerina praebulloides praebulloides* Blow, flyšová litofácia, sv. od vrchola kopca Zajačky.

Obr. 3a—b. *Chiloguembelina gracillima* (Andreae), ílovcová litofácia, sv. od Likavky.

Obr. 4. *Globigerina praebulloides leroy* Blow et Banner, flyšová litofácia, sv. od vrcholka kopca Zajačky.

Obr. 5. *Globigerina turcmenica* Chalilov, flyšová litofácia, sv. od vrchola kopca Zajačky.

PLATE XXXI

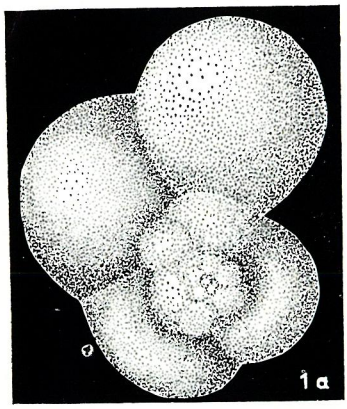
Fig. 1. a—c *Globigerina gnaucki* Blow et Banner, flysch lithofacies, in the creek Jalovčianka 1 km N of Jalovec.

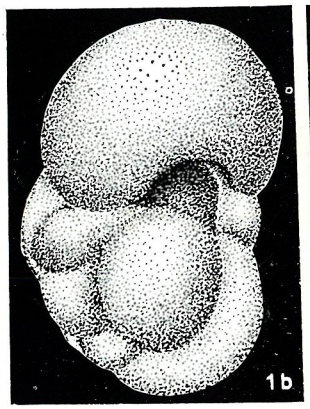
Fig. 2.a—b *Globigerina praebulloides praebulloides* Blow, flysch lithofacies, NE of the hil Zajačky.

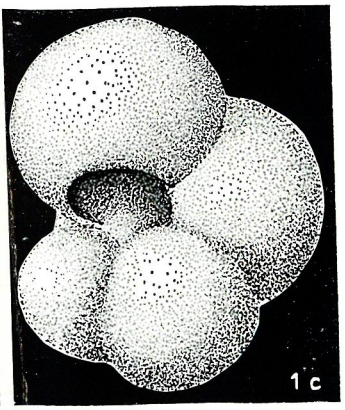
Fig. 3 a—b *Chiloguembelina gracillima* (Andreae), claystone lithofacies, NE of Likavka.

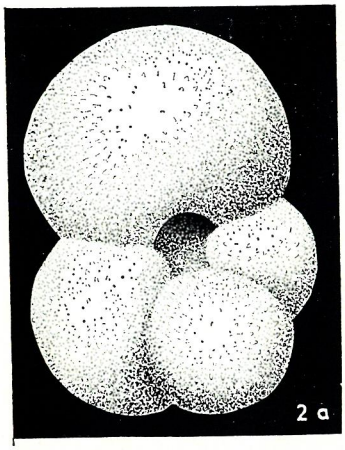
Fig. 4. *Globigerina praebulloides leroy* Blow et Banner, flysch lithofacies, NE of the hill Zajačky.

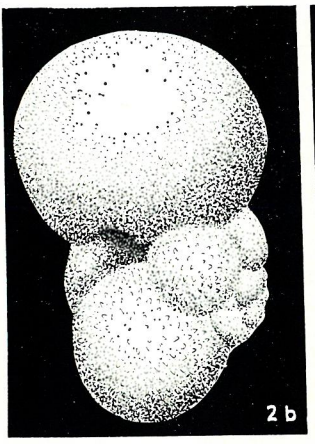
Fig. 5. *Globigerina turcmenica* Chalilov, flysch lithofacies, NE of the hill Zajačky.

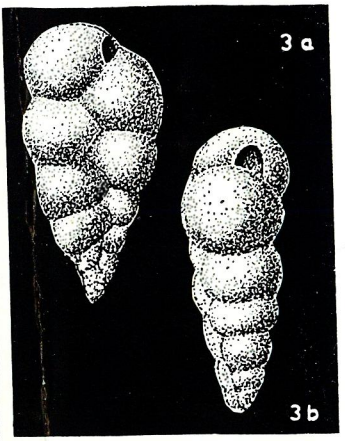

1a

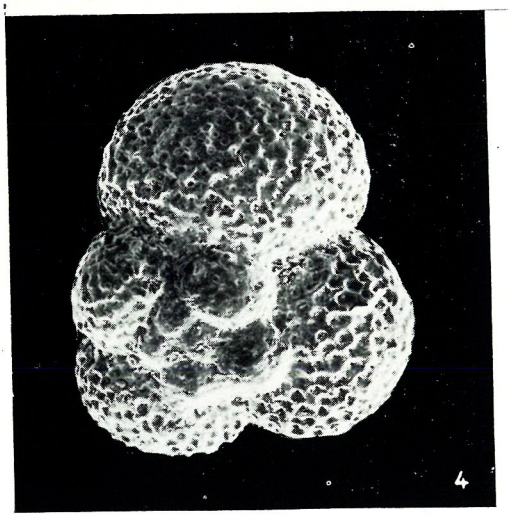

1b

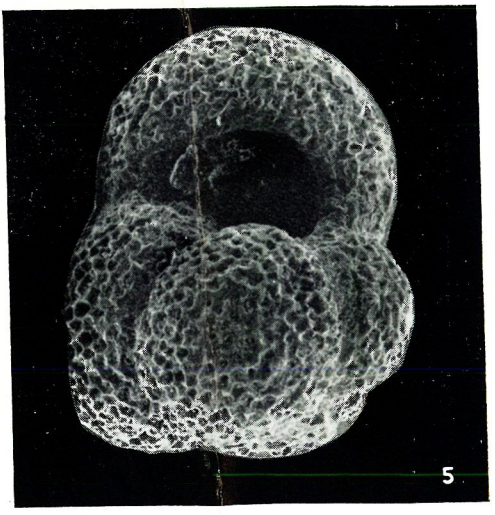

1c


2a


2b


3a
3b


4


5

TABUĽKA XXXII

Obr. 1. *Chlamys parvicostata* (Bellardi), bazálna litofácia, Ružomberok, zväčš. 1,06×.

Obr. 2. *Chlamys biarritziensis* (d'Archiac), bazálna litofácia, Partizánska Ľupča, zväčš. 3,16×.

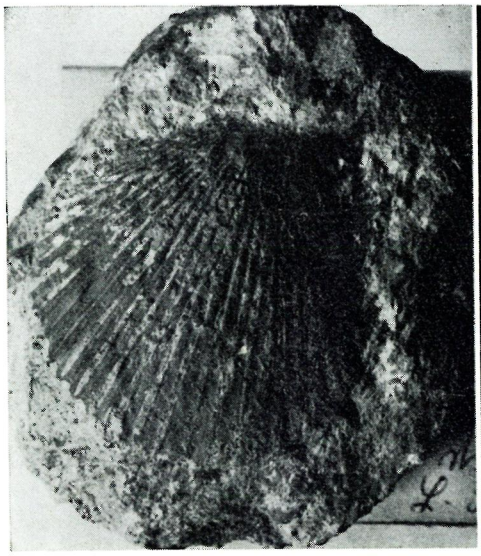
Obr. 3. Lumachela druhu *Chlamys multicarinata* (Deshayes), bazálna litofácia, Závažná Poruba, zmenš. 0,83×.

PLATE XXXII

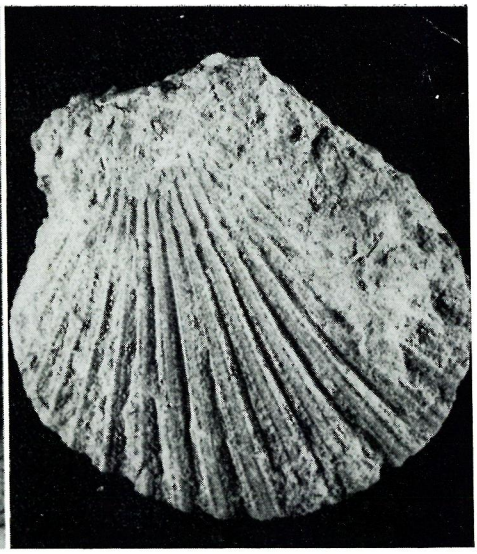
Fig. 1. *Chlamys parvicostata* (Bellardi), basal transgressive lithofacies, Ružomberok, magn. 1,06×.

Fig. 2. *Chlamys biarritzensis* (d'Archiac), basal transgressive lithofacies, Partizánska Ľupča, magn. 3,16×.

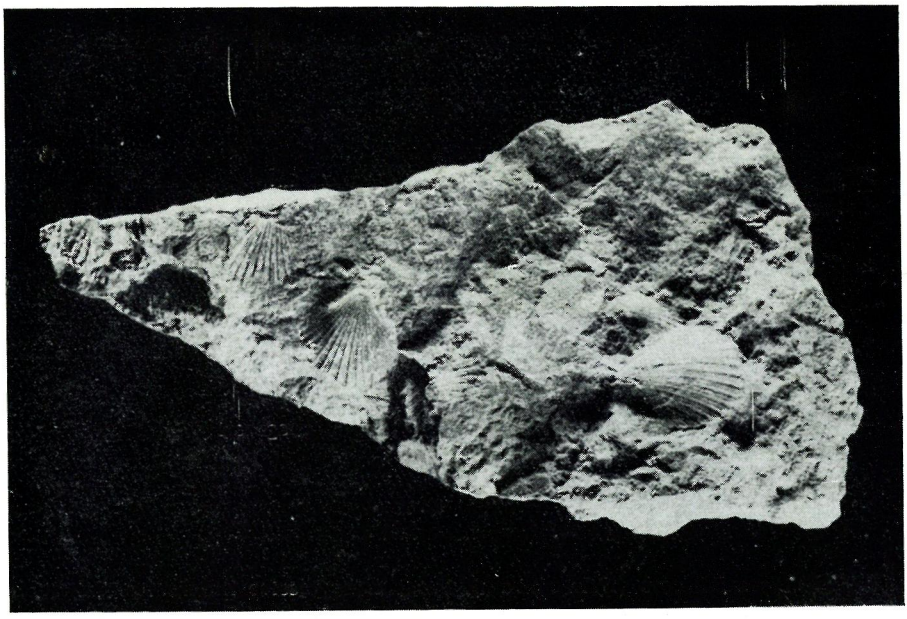
Fig. 3. Lumachelle of the species *Chlamys multicarinata* (Deshayes), basal transgressive lithofacies, Závažná Poruba, dimin. 0,83×.



1



2



3

TABUĽKA XXXIII

Obr. 1. *Chlamys subdiscors* (d' A r c h i a c), v spoločenstve s druhom *Chlamys multicarinata* (D e s h a y e s), bazálna litofácia, Vyšný Sliač, zväčš. 1,64×.

Obr. 2. *Chlamys subtripartita* (d' A r c h i a c), bazálna litofácia, Liptovské Kľačany, zväčš. 1,35×.

Obr. 3. *Clamys subtripartita* (d'A r c h i a c), bazálna litofácia, Tri Studničky, zväčš. 1,92×.

Obr. 4. *Chlamys subtripartita* (d'A r c h i a c), bazálna litofácia, Hybe, zväčš. 2,1×.

Obr. 5. *Chlamys subtripartita* (d'A r c h i a c) v spoločenstve s *Amussium solea* (D e s h a y e s), bazálna litofácia, Vyšný Sliač, zväčš. 1,26×.

Obr. 6. *Chlamys subdiscors* (d'A r c h i a c), bazálna litofácia, Tri Studničky, zväčš. 1,42×.

PLATE XXIII

Fig. 1. *Chlamys subdiscors* (d'A r c h i a c) and *Chlamys multicarinata* (D e s h a y e s), basal transgressive lithofacies, Vyšný Sliač, magn. 1,64×.

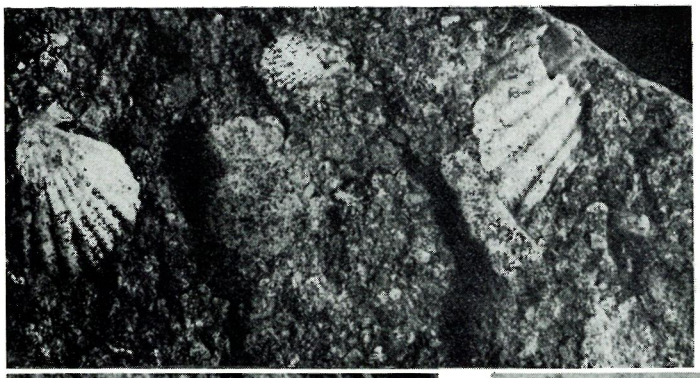
Fig. 2. *Clamys subtripartita* (d'A r c h i a c), basal transgressive lithofacies, Liptovské Kľačany, magn. 1,35×.

Fig. 3. *Chlamys subtripartita* (d'A r c h i a c), basal transgressive lithofacies, Tri Studničky, magn. 1,92×.

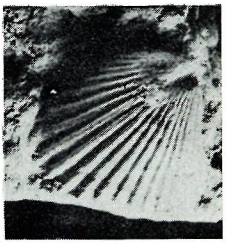
Fig. 4 *Chlamys subtripartita* (d'A r c h i a c), basal transgressive lithofacies, Hybe. magn. 2,1×.

Fig. 5. *Chlamys substripartita* (d'A r c h i a c) and *Amussium solea* (D e s h a y e s), basal transgressive lithofacies, Vyšný Sliač, magn. 1,26×.

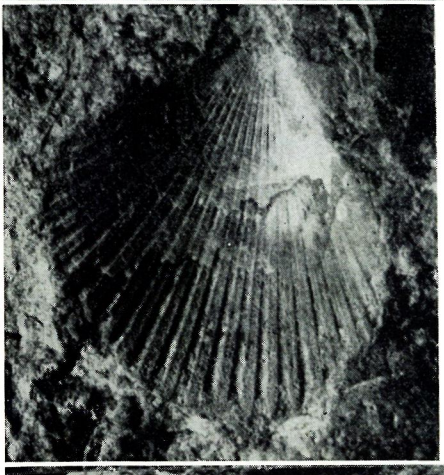
Fig. 6. *Chlamys subdiscors* (d'A r c h i a c), basal transgressive lithofacies, Tri Studničky, magn. 1,42×.



1



2



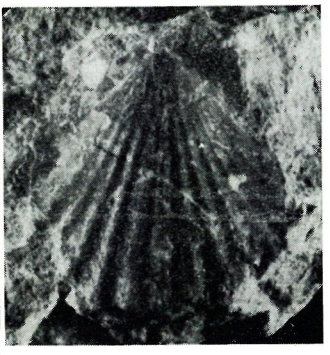
3



4



5



6

TABUĽKA XXXIV

Obr. 1. *Pecten arcuatus* (B r o c c h i), bazálna litofácia, Važec, zväčš. 3,8×.

Obr. 2. *Parvamussium bronni* (M a y e r — E y m a r), bazálna litofácia, Ružomberok, zväčš. 1,8×.

Obr. 3. *Ostrea gigantica* S o l a n d e r, bazálna litofácia, Veling pri Podturni, zmenš. 0,66×.

PLATE XXXIV

Fig. 1. *Pecten arcuatus* (B r o c c h i), basal transgressive lithofacies, Važec, magn. 3,8×.

Fig. 2. *Parvamussium bronni* (M a y e r — E y m a r), basal transgressive lithofacies, Ružomberok, magn. 1,8×.

Fig. 3. *Ostrea gigantica* S o l a n d e r, basal transgressive lithofacies, Veling near Podtureň, dimin. 0,66×.



1



2



3

TABUĽKA XXXV

Obr. 1. *Amussium Solea* (Deshayes), bazálna litofácia, Važec, zväčš. 1,23×.

Obr. 2. *Amussium solea* (Deshayes), bazálna litofácia, Važec, zväčš. 1,18×.

Obr. 3. *Pholadomya puschi* Goldfuss, bazálna litofácia, Lisková, zväčš. 1,52×.

Obr. 4. *Amussium solea* (Deshayes), bazálna litofácia, Východná, zmenš. 0,66×.

PLATE XXXV

Fig. 1. *Amussium solea* (Deshayes), basal transgressive lithofacies, Važec magn. 1,23×.

Fig. 2. *Amussium solea* (Deshayes), basal transgressive lithofacies, Važec, magn. 1,18×.

Fig. 3. *Pholadomya puschi* Goldfuss, basal transgressive lithofacies, Lisková, magn. 1,52×.

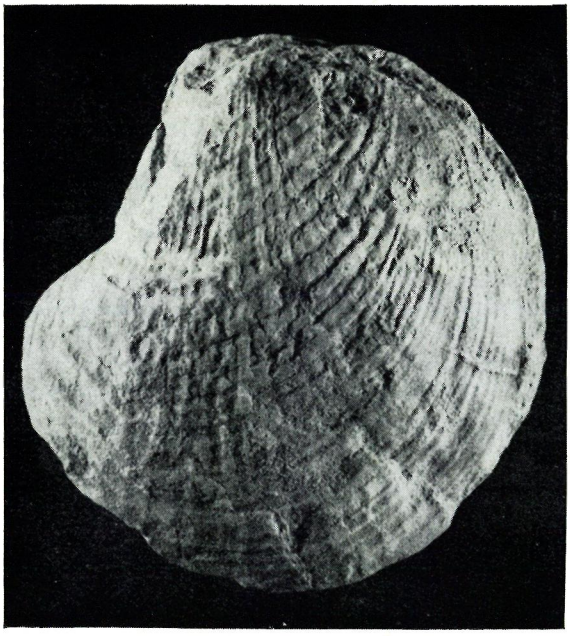
Fig. 4. *Amussium solea* (Deshayes), basal transgressive lithofacies, Východná, dimin. 0,66×.



1



2



3



4

TABUĽKA XXXVI

Obr. 1. *Spondylus buchi* Philippi, bazálna litofácia, Liptovské Kľačany, zväčš. 1,84×.

Obr. 2. *Spondylus buchi* Philippi, bazálna litofácia, Vyšný Sliač, zväčš. 2×.

Obr. 3. *Spondylus radula* Lamarck, bazálna litofácia, Lisková, zväčš. 2,95×.

Obr. 4. *Spondylus bifrons* Münster in Goldfuss, bazálna litofácia, Ružomberok, zväčš. 3,8×.

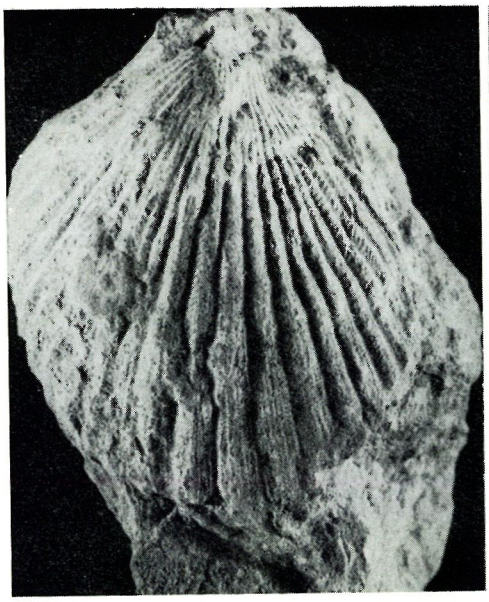
PLATE XXXVI

Fig. 1. *Spondylus buchi* Philippi, basal transgressive lithofacies, Liptovské Kľačany, magn. 1,84×.

Fig. 2. *Spondylus buchi* Philippi, basal transgressive lithofacies, Vyšný Sliač, magn. 2×.

Fig. 3. *Spondylus radula* Lamarck, basal transgressive lithofacies, Lisková, magn. 2,95×.

Fig. 4. *Spondylus bifrons* Münster in Goldfuss, basal transgressive lithofacies, Ružomberok, magn. 3,8×.



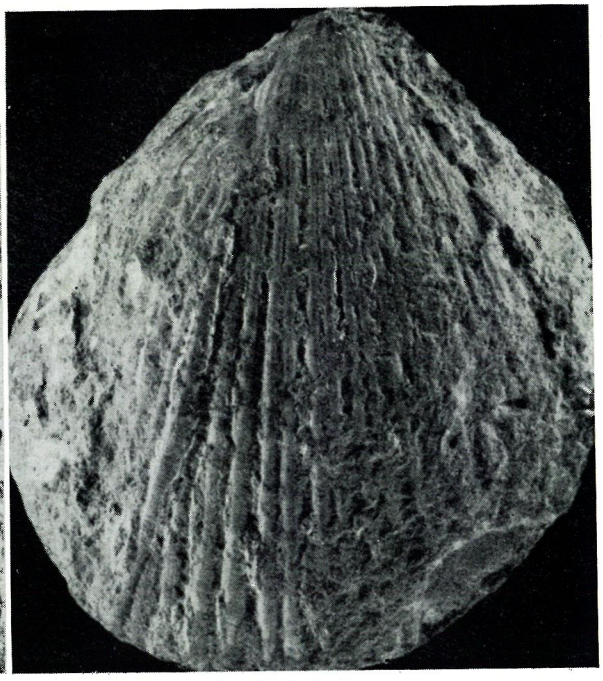
1



2



3



4

TABUĽKA XXXVII

Obr. 1. *Thracia bellardi* P i c t e t, bazálna litofácia, Lisková, zväčš. 1,81×.

Obr. 2. *Teredo tournali* L e y m e r i e, bazálna litofácia, Závažná poruba, zmenš. 0,15×.

Obr. 3. *Ampullina rustica* (D e s h y e s), bazálna litofácia, Ružomberok, zväčš. 1,67×.

PLATE XXXVII

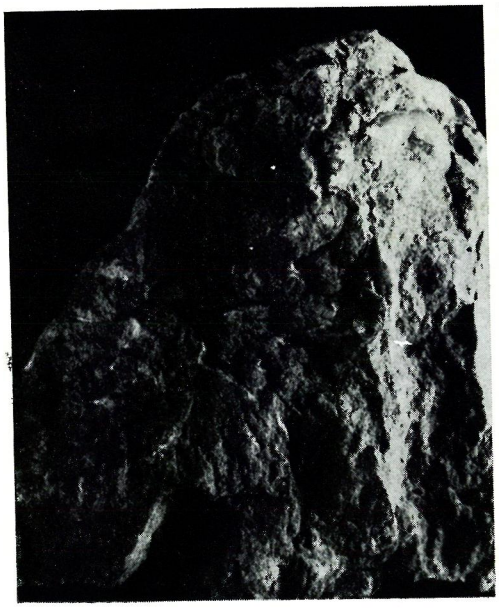
Fig. 1. *Thracia bellardi* P i c t e t, basal transgressive lithofacies, Lisková, magn. 1,81×.

Fig. 2. *Teredo tournali* L e y m e r i e, basal transgressive lithofacies, Závažná Poruba, dimin. 0,15×.

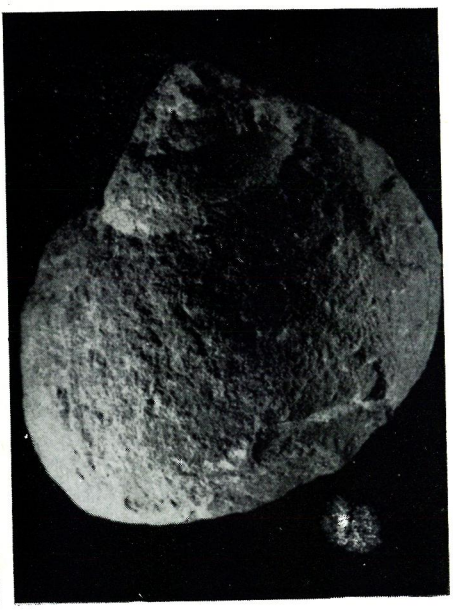
Fig. 3. *Ampullina rustica* (D e s h a y e s), basal transgressive lithofacies, Ružomberok, magn. 1,67×.



1



2



3

TABUĽKA XXXVIII

Obr. 1. *Burtinella spirulea* (Lamarck), bazálna litofácia, Rohačka pri Iľanove, zväčš. 3,11×.

Obr. 2. a 3. *Burtinella spirulea* (Lamarck), bazálna litofácia, Važec, zväčš. 1,54×.

Obr. 4. *Burtinella spirulea* (Lamarck) v spoločenstve s *Ditrupa cornea* Linné a veľkými foraminiferami, bazálna litofácia, Tri Studničky, zmenš. 0,5×.

PLATE XXXVIII

Fig. 1. *Burtinella spirulea* (Lamarck), basal transgressive lithofacies, Rohačka near Iľanovo, magn. 3,11×.

Fig. 2.—3. *Burtinella spirulea* (Lamarck), basal transgressive lithofacies, Važec, magn. 1,54×.

Fig. 4. *Burtinella spirulea* (Lamarck) and *Ditrupa cornea* (Linné) with larger foraminifers, basal transgressive lithofacies, Tri Studničky, dimin. 0,5×.



1



2



3



4

TABUĽKA XXXXIX

Obr. 1. a 2. *Zlivisporis magnus* L. R á k o s i, 1973, flyšová litofácia, 300 m sz. od Likavky.

Obr. 3. Spóra húb, flyšová litofácia, 400 m s. od Jakubovian.

Obr. 4. Spóra húb, flyšová litofácia, pri vchode do JRD v Liptovskom Ondreji.

Obr. 5. *Phycopeltis eocenica* E d w a r d s, 1922, flyšová litofácia, v zárezе cesty pri vchode do JRD v Liptovskom Ondreji.

Obr. 6. *Echinatisporis longechinus* W. K r., 1959, flyšová litofácia, pri vchode do JRD v Liptovskom Ondreji. Obr. 1—6 zväčšené 1000×.

PLATE XXXIX

Fig. 1.—2. *Zlivisporis magnus* L. R a k o s i, 1973, flysch lithofacies, 300 m NW of Likavka.

Fig. 3. Spore of mushroom, flysch lithofacies, 400 m N of Jakubovany.

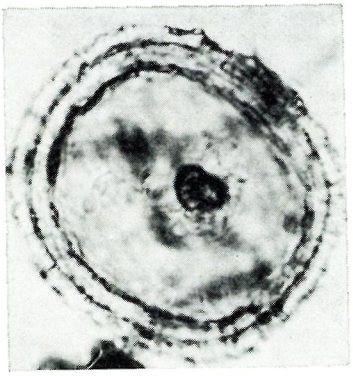
Fig. 4. Spore of mushroom, flysch lithofacies, drive-way to the collective farm Liptovský Ondrej.

Fig. 5. *Phycopeltis eocenica* E d w a r d s, 1922, flysch lithofacies, drive-way to the collective farm Liptovský Ondrej.

Fig. 6. *Echinatisporites longechinus* W. K r., 1959, flysch lithofacies, drive-way to the collective farm Liptovský Ondrej. Figs. 1—6 magn. 1000×.



1



3



4



2



5



6

TABUĽKA XL

Obr. 1. a 3. *Echinatisporis cycloides* W. K r., 1963, flyšová litofácia na západnom okraji Likavky.

Obr. 2. *Baculatisporites quintus* (T h. et P f., 1953) W. K r., 1967, flyšová litofácia, 3 km sv. od Dovalova.

Obr. 4. *Baculatisporites nanus* (W o l f, 1934) W. K r., 1959 *nanus* W. K r., 1967, flyšová litofácia, 3 km sv. od Dovalova.

Obr. 5. *Baculatisporites nanus* (W o l f, 1934) W. K r., 1959, subsp. *robustoides* W. K r., 1967, ílovcová litofácia, s. okraj Liptovskej Štiavnice.

Obr. 6. *Baculatisporites quintus* (T h. et P f., 1953) W. K r., 1967, ílovcová litofácia, v. okraj Dovalova. Obr. 1—6 zväčšené 1000×.

PLATE XL

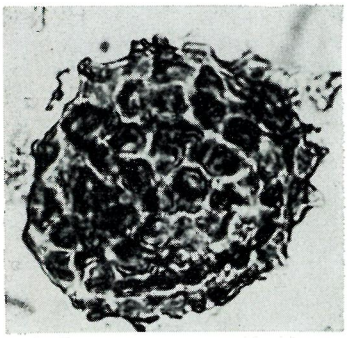
Fig. 1., 3. *Echinatisporis cycloides* W. K r., 1963, flysch lithofacies, western periphery of Likavka.

Fig. 2. *Baculatisporites quintus* (T h. et P f., 1953) W. K r., 1967, flysch litofacies, 3 km NE of Dovalovo.

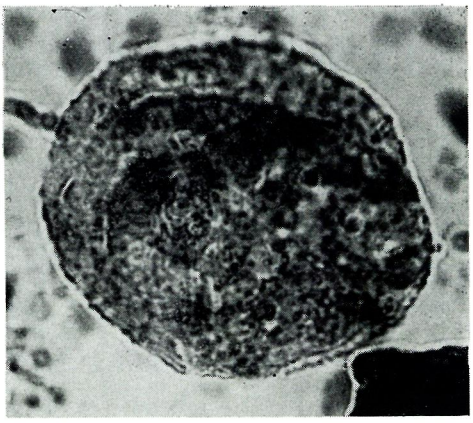
Fig. 4. *Baculatisporites nanus* (W o l f, 1934) W. K r., 1959 *nanus* W. K r., 1967, flysch lithofacies NE of Dovalovo.

Fig. 5. *Baculatisporites nanus* (W o l f, 1934) W. K r., 1959, subsp. *robustoides* W. K r., 1967, claystone lithofacies, northern periphery of Liptovská Štiavnica.

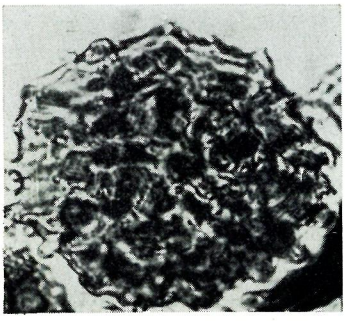
Fig. 6. *Baculatisporites quintus* (T h. et P f., 1953) W. K r., 1967, claystone lithofacies eastern periphery of Dovalovo. Figs. 1—6 magn. 1000×.



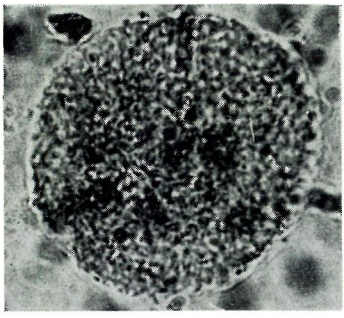
1



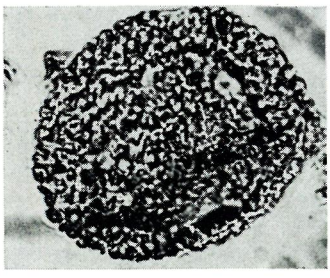
2



3



4



5



6

TABUĽKA XLI

Obr. 1. *Leiotriletes adriennis* (R. P o t. et G e l l., 1933) W. K r., 1959, subsp. *adriennis* W. K r., 1959, flyšová litofácia, 3 km sv. od Dovalova.

Obr. 2. *Leiotriletes maxoides* W. K r. subsp. *maximus* (P f., 1953) W. K r., 1959, flyšová litofácia, pri vchode do JRD v Liptovskom Ondreji.

Obr. 3. *Trilites multivallatus* (P f., 1953) W. K r., 1959, flyšová litofácia, 250 m s. od Galovian.

Obr. 4. *Trilites paravallatus* W. K r., 1959, flyšová litofácia, s. od Kalamen.

Obr. 5. *Cicatricosisporites chattensis* W. K r., 1961 subsp. *minor* W. K r., 1967, ílovcová litofácia, pri v. okraji Dovalova.

Obr. 6. *Polypodiaceoisporites simplex* E. N a g y, 1969, flyšová litofácia, 3 km s. od Dovalova. Obr. 1—6. zväčšené 1000×.

PLATE XLI

Fig. 1. *Leiotriletes adriennis* (R. P o t. et G e l l., 1933) W. K r., 1959, subsp. *adriennis* W. K r., 1959, flysch lithofacies, 3 km NE of Dovalovo.

Fig. 2. *Leiotriletes maxoides* W. K r., subsp. *maximus* (P f., 1953) W. K r., 1959, flysch lithofacies, drive-way to the collective farm Liptovský Ondrej.

Fig. 3. *Trilites multivallatus* (P f., 1953) W. K r. 1959, flysch lithofacies, 250 m N of Galovany.

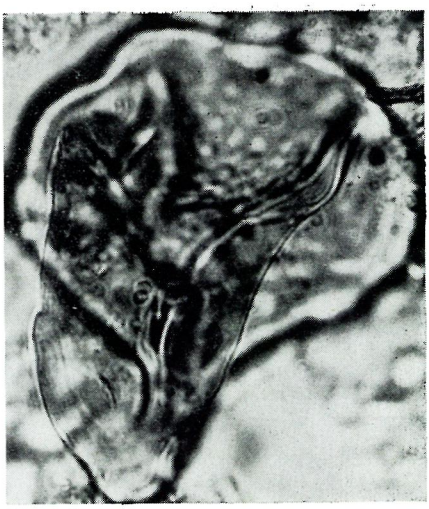
Fig. 4. *Trilites paravallatus* W. K r., 1959, flysch lithofacies, N of Kalameny.

Fig. 5. *Cicatricosisporites chattensis* W. K r., 1961 subps. *minor* W. K r., 1967, claystone lithofacies, eastern periphery of Dovalovo.

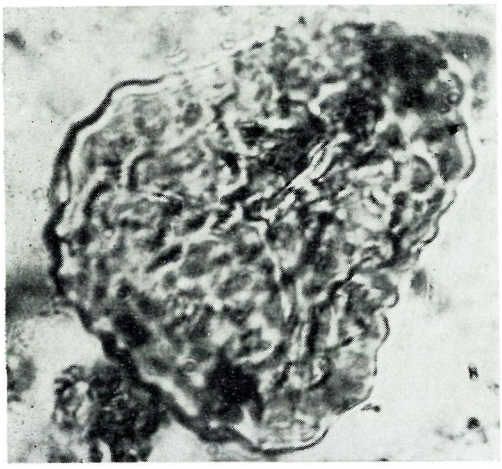
Fig. 6. *Polypodiaceoisporites simplex* E. N a g y, 1969, flysch lithofacies, 3 km N of Dovalovo. Figs. 1—6 1000×.



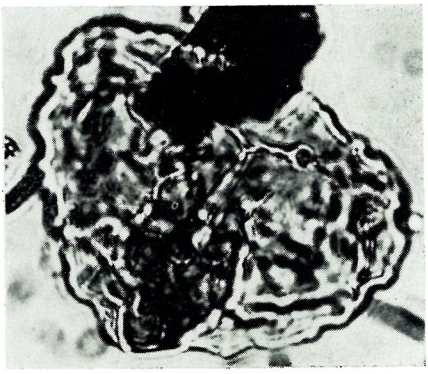
1



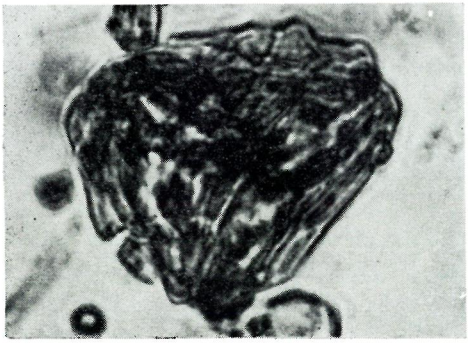
2



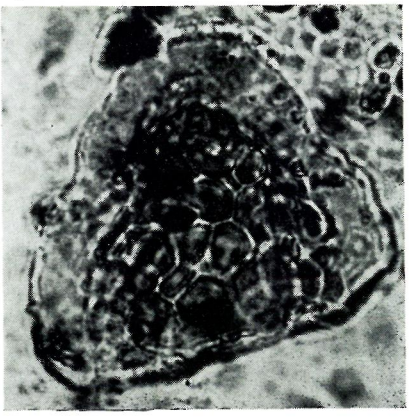
3



4



5



6

TABUĽKA XLII

Obr. 1. *Polypodiaceoisporites marxheimensis* (Mür. et Pf., 1952) W. Kr., 1959, poloha ílovcov v bazálnej litofácii, pri horárni Podmeštrová.

Obr. 2. *Verrucingulatisporites undulatus* (E. Nagy, 1963) *undulatus* W. Kr., 1967, flyšová litofácia, 3 km sv. od Dovalova.

Obr. 3. *Polypodiaceoisporites lusaticus* W. Kr., 1967, flyšová litofácia, z. okraj Likavky.

Obr. 4. *Toroisporis (Toroisporis) teupitzensis* W. Kr., 1962, subsp. *medioris* W. Kr., 1962, flyšová litofácia, 1,5 km sv. od Hýb.

Obr. 5. *Laevigatosporites haardti* (R. Pot. et Ven., 1934) Th., et Pf., 1953 subsp. *haardti* W. Kr., 1967, flyšová litofácia, 3 km sv. od Dovalova.

Obr. 6. *Polypodiisporites alienus* (R. Pot., 1934) E. Nagy, 1973, flyšová litofácia, 300 m sz. od Likavky. Obr. 1.—6 zväčšené 1000×.

PLATE XLII

Fig. 1. *Polypodiaceoisporites marxheimensis* (Mür. et Pf., 1952) W. Kr., 1959, layers of claystones in basal transgressive lithofacies near the gamekeeper's house Podmeštrová.

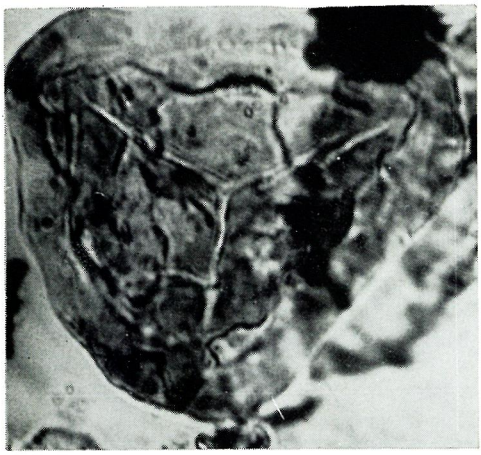
Fig. 2. *Verrucingulatisporites undulatus* (E. Nagy, 1963) *undulatus* W. Kr., 1967, flysch lithofacies, 3 km NE of Dovalovo.

Fig. 3. *Polypodiaceoisporites lusaticus* W. Kr., 1967, flysch lithofacies, western periphery of Likavka.

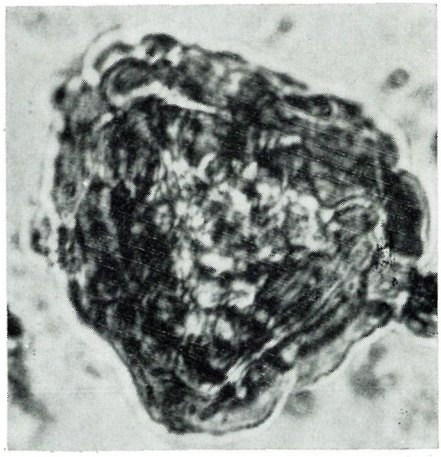
Fig. 4. *Toroisporis (Toroisporis) teupitzensis* W. Kr., *1962,* subsp. *medioris* W. Kr., 1962, flysch lithofacies, 1,5 km NE of Hybe.

Fig. 5. *Laevigatosporites haardti* (R. Pot. et Ven., 1934) Th., et Pf., 1953 subsp. *haardti* W. Kr., 1967, flysch lithofacies, 3 km NE of Dovalovo.

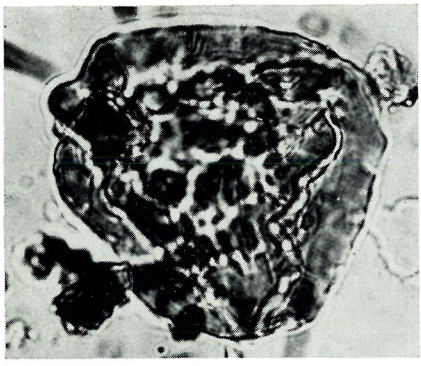
Fig. 6. *Polypodiisporites alienus* (R. Pot., 1934) E. Nagy, 1973, flysch lithofacies, 300 m NW of Likavka. Figs. 1--6 magn. 1000×.



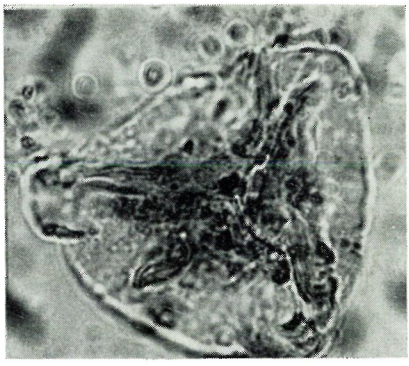
1



2

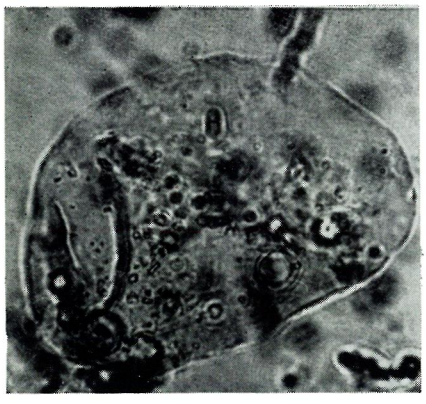


3

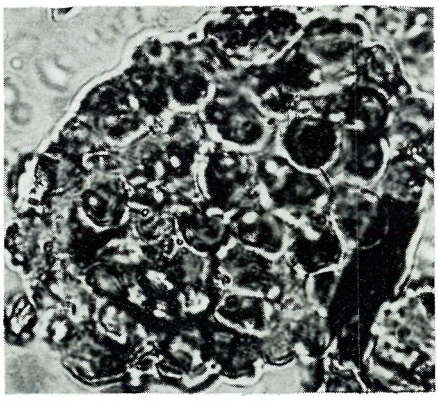


4

6



5



TABUĽKA XLIII

Obr. 1. *Laevigatosporites gracillis* Wilson et Webster, 1946, flyšová litofácia pri vchode do JRD v Liptovskom Ondreji.

Obr. 2. *Leiotriletes microlepioidites* W. Kr., 1962, flyšová litofácia, 3 km sv. od Dovalova.

Obr. 3. *Undulatisporites concavus* M. Kedves, 1961, flyšová litofácia, 0,5 km z. od Liptovského Kríža.

Obr. 4. *Polypodiaceoisporites gracillimus* (E. Nagy, 1963), *granoverrucatus* W. Kr., 1967, flyšová litofácia, z. okraj Likavky.

Obr. 5. *Polypodiisporites histiopteroides* (W. Kr., 1962) subsp. *histiopteroides* (W. Kr., 1967) E. Nagy, 1973, flyšová litofácia, 300 m sz. od Likavky.

Obr. 6. *Zonalapollenites maximus* (Raatz, 1937) W. Kr., 1971, flyšová litofácia, 0,5 km v. od Liptovskej Kokavy. Obr. 1—6 zväčšené 1000×.

PLATE XLIII

Fig. 1. *Laevigatosporites gracillis* Wilson et Webster, 1946, flysch lithofacies, drive-way to the collective farm Liptovský Ondrej.

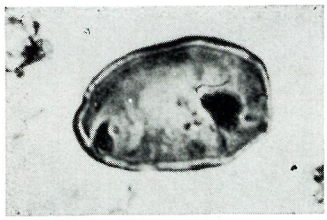
Fig. 2. *Leiotriletes microlepioidites* W. Kr., 1962, flysch lithofacies, 3 km NE of Dovalovo.

Fig. 3. *Undulatisporites concavus* M. Kedves, 1961, flysch lithofacies, 0,5 km W of Liptovský Kríž.

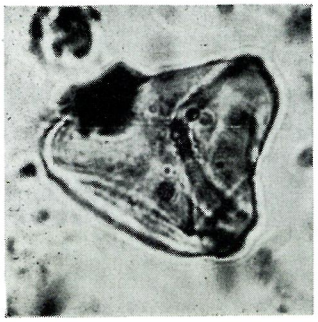
Fig. 4. *Polypodiaceoisporites gracillimus* (E. Nagy, 1963), *granoverrucatus* W. Kr., 1967, flysch lithofacies, western periphery of Likavka.

Fig. 5. *Polypodiisporites histiopteroides* (W. Kr., 1962) subsp. *histiopteroides* (W. Kr., 1967) E. Nagy, 1973 flysch lithofacies, 300 m NW of Likavka.

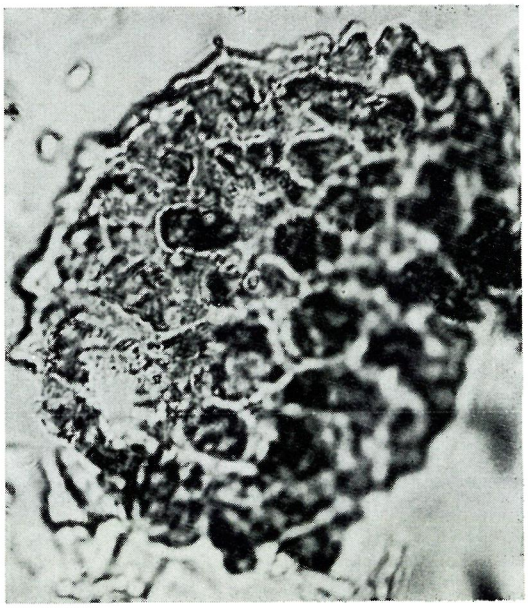
Fig. 6. *Zonalapollenites maximus* (Raatz, 1937) W. Kr., 1971, flysch lithofacies, 0,5 km E of Liptovská Kokava. Figs. 1—6 magn. 1000×.



1

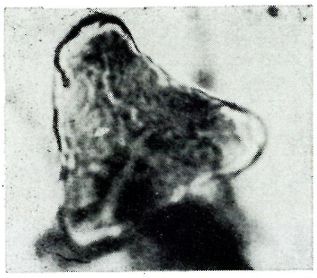


2

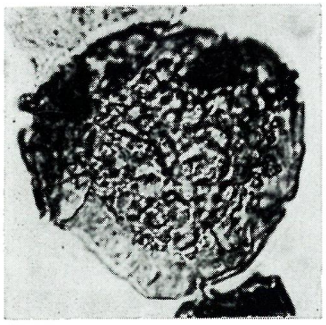


5

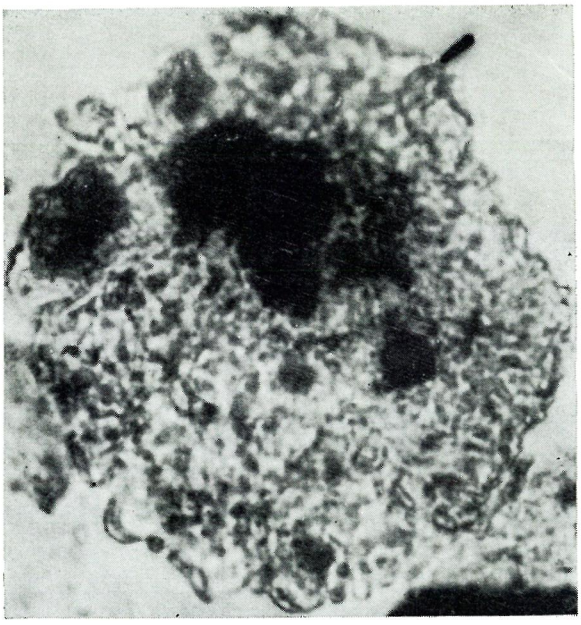
6



3



4



TABUĽKA XLIV

Obr. 1. *Cedripites* sp. *B* (aff. *densireticulata* Z a u e r, 1954), ílovcová litofácia, v. okraj Dovalova.

Obr. 2. *Inaperturopollenites hiatus* (R. P o t., 1931) T h. et P f., 1953, ílovcová litofácia, s. okraj Liptovskej Štiavnice.

Obr. 3. *Ephedripites (Distachyapites) tertiarus* W. K r., 1971, flyšová litofácia, pri vchode do JRD v Liptovskom Ondreji.

Obr. 4. *Pityosporites labdacus* (R. P o t., 1931) T h. et P f., 1953, flyšová litofácia, 300 m sv. od Jakubovian.

Obr. 5. *Sciadopityspollenites serratus* (R. P o t. et V e n., 1934) T h i e r g a r t, 1937 flyšová litofácia, z. okraj Liptovského Ondreja. Obr. 1—5 zväčš. 1000×.

PLATE XLIV

Fig. 1. *Cedripites* sp. *B* (aff. *densireticulata* Z a u e r, 1954), claystone lithofacies, eastern periphery of Dovalovo.

Fig. 2. *Inaperturopollenites hiatus* (R. P o t., 1931) T h. et P f., 1953, claystone lithofacies, northern periphery of Liptovská Štiavnica.

Fig. 3. *Ephedripites (Distachyapites) tertiarus* W. K r., 1971 flysch lithofacies, driveway to the collective farm in Liptovský Ondrej.

Fig. 4. *Pityosporites labdacus* (R. P o t., 1931), T h., et P f., 1953, flysch lithofacies, 300 m NE of Jakubovany.

Fig. 5. *Sciadopityspollenites serratus* (R. P o t. et V e n., 1934) T h i e r g a r t, 1937, flysch lithofacies, western periphery of Liptovský Ondrej. Fig. 1—5 magn. 1000×.



1



2



3

4



5

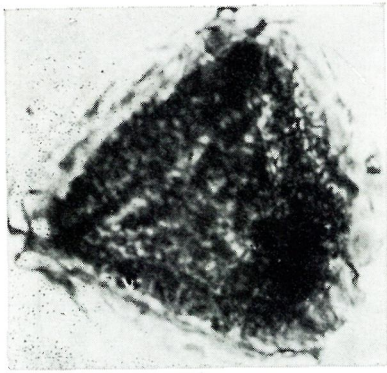


TABUĽKA XLV

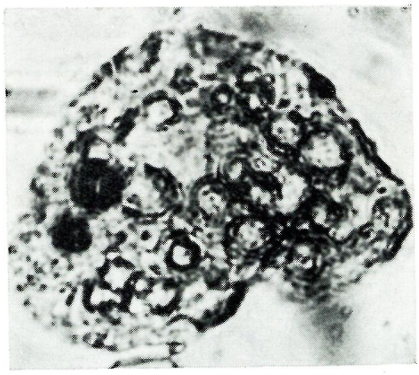
Obr. 1. *Verrucingulatisporites granulatus* W. K r., 1967 subsp. *granulatus* W. K r., 1967, poloha ílovcov v bazálnej litofácii pri horárni Podmeštrová.
Obr. 2. *Pityosporites minutus* (Z a k l., 1957) W. K r., 1971, flyšová litofácia, 3 km sv. sv. od Dovalova.
Obr. 3. *Cupressacites bockwitzensis* W. K r., 1971, flyšová litofácia, 300 m s. od Jakubovian.
Obr. 4. *Triatriopollenites bituites* (R. P o t., 1931) T h., et P f., 1953, flyšová litofácia, 300 m sz. od Likavky.
Obr. 5. *Triatriopollenites coryphaeus* (R. P o t., 1931) T h. et P f., 1953, flyšová litofácia, 3 km sv. od Dovalova.
Obr. 6. *Ephedripites (Distachyapites) tertiarus* W. K r., 1971, flyšová litofácia, z. okraj Likavky.
Obr. 7. *Triatriopollenites intermedius* (G l a d k o v a, 1965) M. K e d v e s, 1974, ílovcová litofácia, tehelňa v Ružomberku.
Obr. 8. *Momipites* cf. *myricoides* (K r e m p, 1949) W. K r., 1967, flyšová litofácia, z. okraj Liptovského Ondreja.
Obr. 9. *Platycaryapollis flagellus* (W. K r., 1967), flyšová litofácia, 1,5 km zjz. od Liptovského Ondreja.
Obr. 10. *Plicapollis pseudoexcelsus* (W. K r., 1958) W. K r., 1961, ílovcová litofácia, v. okraj Dovalova.
Obr. 11. *Momipites punctatus* (R. P o t., 1931) E. N a g y, 1969, ílovcová litofácia, v. okraj Dovalova. Obr. 1—11 zväčš. 1000×.

PLATE XLV

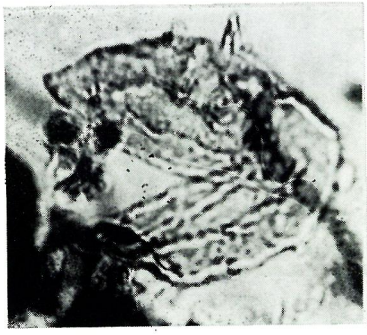
Fig. 1. *Verrucingulatisporites granulatus* W. K r., 1967, subsp. *granulatus* W. K r., 1967, basal transgressive lithofacies near the gamekeeper's house Podmeštrová.
Fig. 2. *Pityosporites minutus* (Z a k l., 1957) W. K r., 1971, flysch lithofacies, 3 km NE of Dovalovo.
Fig. 3. *Cupressacites bockwitzensis* W. K r., 1971, flysch lithofacies, 300 m N of Jakubovany.
Fig. 4. *Triatriopollenites bituites* (R. P o t., 1931) T h., et P f., 1953, flysch lithofacies, 300 m NW of Likavka.
Fig. 5. *Triatriopollenites coryphaeus* (R. P o t., 1931) T h. et P f., 1953, flysch lithofacies 3 km NE of Dovalovo.
Fig. 6. *Ephedripites (Distachyapites) tertiarus* W. K r., 1971, flysch lithofacies, western periphery of Likavka.
Fig. 7. *Triatriopollenites intermedius* (G l a d k o v a, 1965) M. K e d v e s, 1974, claystone lithofacies, brick-field Ružomberok.
Fig. 8. *Momipites* cf. *myricoides* (K r e m p., 1949) W. K r., 1967, flysch lithofacies, western periphery of Liptovský Ondrej.
Fig. 9. *Platycaryapolis flagellus* (W. K r., 1967), flysch lithofacies, 1,5 km WSW of Liptovský Ondrej.
Fig. 10. *Plicapollis pseudoexcelsus* (W. K r., 1958) W. K r., 1961, flysch lithofacies, eastern periphery of Dovalovo.
Fig. 11. *Momipites punctatus* (R. P o t., 1931) E. N a g y., 1969, claystone lithofacies, eastern periphery of Dovalovo. Fig. 1—11 magn. 1000×.



1



2



3



4



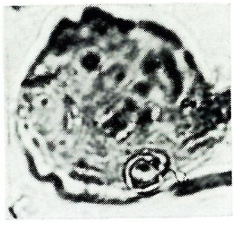
5



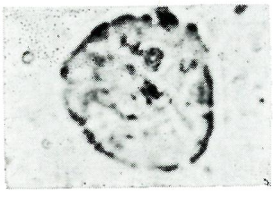
6



7

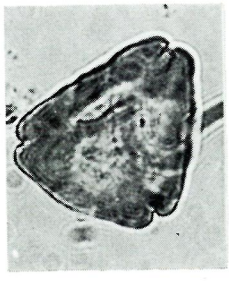


8



9

11



10



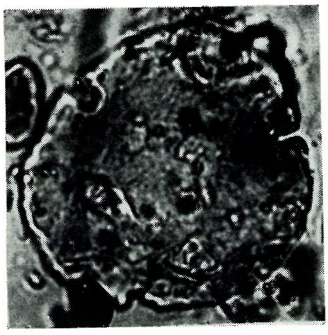
TABUĽKA XLVII*

Obr. 1. *Intratricolporopollenites* cf. *insculptus* M a i, 1961, flyšová litofácia, 300 m sv. od Jakubovian.
Obr. 2. *Boehlensipollis* cf. *hohli* W. K r., 1962, flyšová litofácia, 500 m v. od Liptovskej Kokavy.
Obr. 3. *Rhoipites pseudocingulum* (R. P o t., 1931) R. P o t., 1960, flyšová litofácia, 3 km sv. od Dovalova.
Obr. 4. *Rhoipites pseudocingulum* (R. P o t., 1931) R. P o t., 1960, flyšová litofácia, 500 m z. od Liptovského Kríža.
Obr. 5. *Aricipites granulatus* (K e d v e s, 1961) K e d v e s, 1974, flyšová litofácia na západnom okraji Likavky.
Obr. 6. *Monocolpopollenites tranquillus* (R. P o t., 1934) T h. et P f., 1953, ílovcová litofácia, v. okraj Dovalova.
Obr. 7. *Slowakipollis* cf. *hipophaëoidites* W. K r., 1962, flyšová litofácia, pri vchode do JRD v Liptovskom Ondreji.
Obr. 8. *Ocullopollis* sp. (preplavené z vrchnej kriedy), flyšová litofácia, pri vchode do JRD v Liptovskom Ondreji.
Obr. 9. a 10. *Trudopollis* (preplavené z vrchnej kriedy), flyšová litofácia, 300 m s. od Galovian.
Obr. 11. a 12. *Semioculopollis* sp. (preplavené z vrchnej kriedy), flyšová litofácia, 1,5 km sv. od Hýb.
Obr. 13. *Clasopollis classoides* P f., 1953 (preplavené z vrchného triasu až strednej kriedy), flyšová litofácia, 0,5 km v. od Liptovskej Kokavy. Obr. 1—13 zväčšené 1000×.

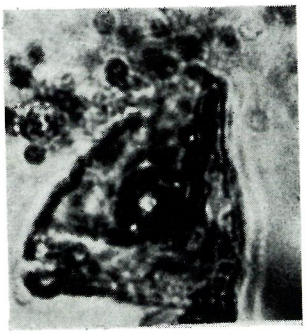
PLATE XLVII**

Fig. 1. *Intratricolporopollenites* cf. *insculptus* M a i, 1961, flysch lithofacies, 300 m NE of Jakubovany.
Fig. 2. *Boehlensipollis* cf. *hohli* W. K r., 1962, flysch lithofacies 500 m E of Liptovská Kokava.
Fig. 3. *Rhoipites pseudocingulum* (R. P o t., 1931) R. P o t., 1960, flysch lithofacies, 3 km NE of Dovalovo.
Fig. 4. *Rhoipites pseudocingulum* (R. P o t., 1931) R. P o t., 1960, flysch lithofacies, 500 m W of Liptovský Kríž.
Fig. 5. *Arecipites granulatus* (K e d v e s, 1961) K e d v e s, 1974, flysch lithofacies, western periphery of Likavka.
Fig. 6. *Monocolpopollenites tranquillus* (R. P o t., 1934) T h. et P f., 1953, claystone lithofacies, eastern periphery of Dovalovo.
Fig. 7. *Slowakipollis* cf. *hipophaëoidites* W. K r., 1962, flysch lithofacies, drive-way to the colective farm Liptovský Ondrej.
Fig. 8. *Ocullopollis* sp. (redeposited from Upper Cretaceous), flysch lithofacies, drive-way to the collective farm Liptovský Ondrej.
Fig. 9., 10. *Trudopollis* sp. (redeposited from Upper Cretaceous), flysch lithofacies, 300 m N of Galovany.
Fig. 11., 12. *Semioculopollis* sp. (redeposited from Upper Cretaceous), flysch lithofacies, 1,5 km NE of Hybe.
Fig. 13 *Clasopollis classoides* P f l u g, 1953 (redeposited from Upper Triassic — Middle Cretaceous sediments), flysch lithofacies, 500 m E of Liptovká Kokava. Figs. 1—13 magn. 1000×.

* Z technických príčin je poradie tabuliek XLVI—XLVII presunuté.
** Order of Pl. XLVI and XLVII is changed.



1



2



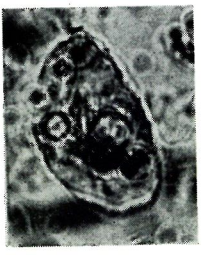
3



4



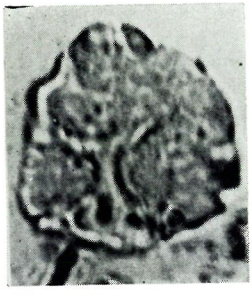
5



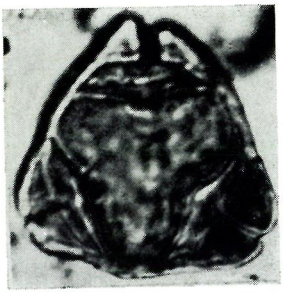
6



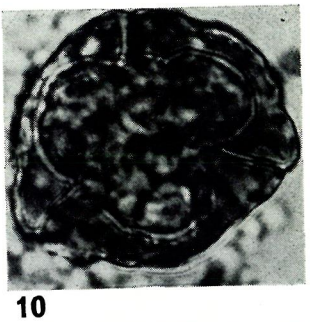
7



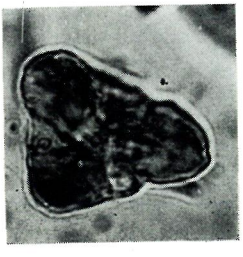
8



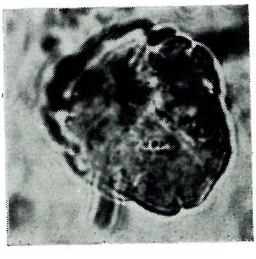
9



10



11



12

13



TABUĽKA XLVI

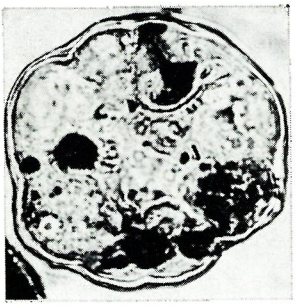
Obr. 1., 2. *Caryapollenites simplex* (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960, ílovcová litofácia, s. okraj Liptovskej Štiavnice.
Obr. 3. *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960, flyšová litofácia, 0,5 km z. od Liptovského Kríža.
Obr. 4. *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960, flyšová litofácia, 3 km sv. od Dovalova.
Obr. 5. *Plicapollis plicatus* (P. Pot., 1934) W. Kr., 1962, flyšová litofácia, 300 m sz. od Likavky.
Obr. 6. *Alnipollenites verus* (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960, ílovcová litofácia, v. okraj Dovalova.
Obr. 7. *Alnipollenites verus* (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960, flyšová litofácia, z. okraj Liptovského Ondreja.
Obr. 8. *Trivestibulopollenites betuloides* Pf., 1953, flyšová litofácia, 400 m s. od Jakubovian.
Obr. 9. *Trivestibulopollenites betuloides* Pf., 1953, flyšová litofácia, 0,5 km v. od Liptovskej Kokavy.
Obr. 10. *Carpinuspollenites carpinoides* (Pf., 1953) E. Nagy, 1969, flyšová litofácia, z. okraj Likavky.
Obr. 11. *Cupuliferoideapollenites liblarensis* (Thoms. in R. Pot., Thoms. et Thierg., 1950) R. Pot., 1960, flyšová litofácia, z. okraj Liptovského Ondreja.
Obr. 12., 13. *Cupuliferoipollenites pusillus* (R. Pot., 1934) R. Pot., 1960, flyšová litofácia, 250 m s. od Gôtovian.

(Pokračovanie textu na poslednej strane).

PLATE XLVI

Fig. 1., 2. *Caryapollenites simplex* (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960, claystone lithofacies, northern periphery of Liptovská Štiavnica.
Fig. 3. *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960, flysch lithofacies, 0,5 km W of Liptovský Kríž.
Fig. 4. *Engelhardtioidites microcoryphaeus* (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960, flysch lithofacies, 3 km NE of Dovalovo.
Fig. 5. *Plicapollis plicatus* (R. Pot., 1934) W. Kr., 1962, flysch lithofacies, 300 m NW of Likavka.
Fig. 6. *Alnipollenites Verus* (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960, claystone lithofacies, eastern periphery of Dovalovo.
Fig. 7. *Alnipollenites verus* (R. Pot., 1931) R. Pot., 1960, flysch lithofacies, western periphery of Liptovský Ondrej.
Fig. 8. *Trivestibulopollenites betuloides* Pf., 1953, flysch lithofacies, 400 m N of Jakubovany.
Fig. 9. *Trivestibulopollenites betuloides* Pf., 1953, flysch lithofacies, 0,5 km E of Liptovská Kokava.
Fig. 10. *Carnuspollenites carpinoides* (Pf., 1953) E. Nagy, 1969, flysch lithofacies, western periphery of Likavka.
Fig. 11. *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* (Thoms. in R. Pot., Thoms. et Thierg., 1950 R. Pot., 1960, flysch lithofacies, western periphery of Liptovský Ondrej.
Fig. 12., 13. *Cupuliferoipollenites pusillus* (R. Pot., 1934) R. Pot., 1960, flysch lithofacies, 250 m N of Gôtovany.

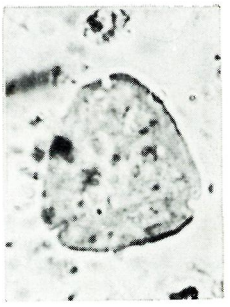
(Continuation on the late page).



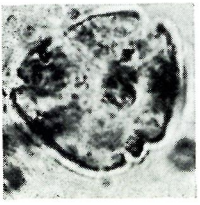
1



2



3



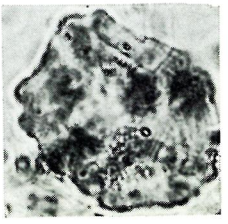
4



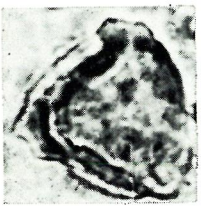
5



6



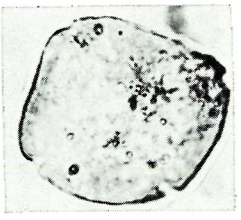
7



8



9



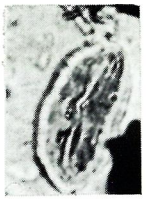
10



11



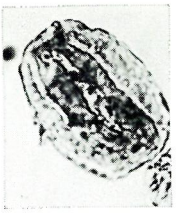
12



13



14



15



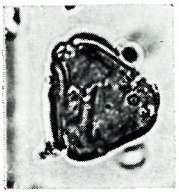
16



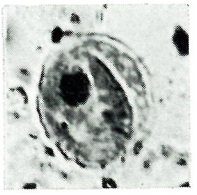
17



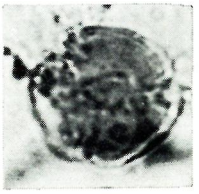
18



19



20



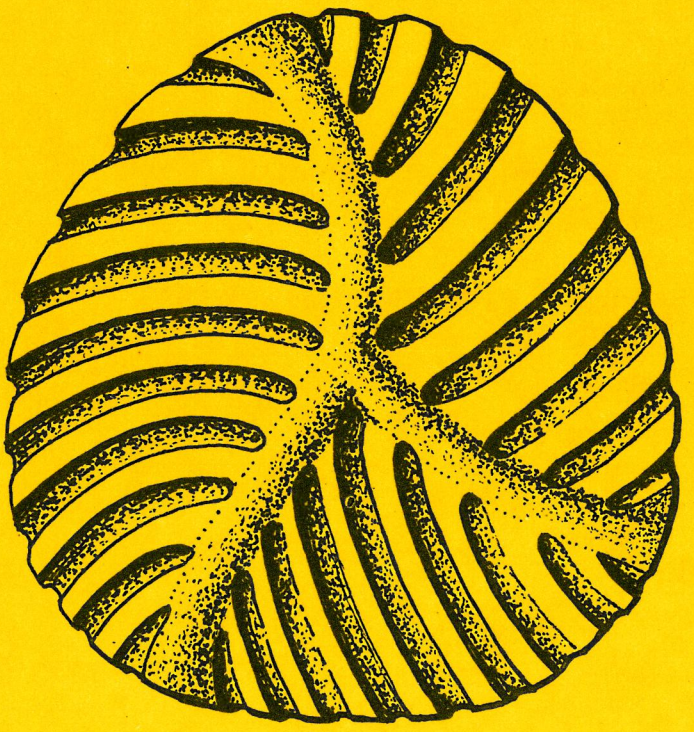
21

Pokračovanie tab. XLVI

Obr. 14. *Fasuspollenites fusus* (R. P o t., 1931) M. K e d v e s, 1978, flyšová litofácia, pri vchode do JRD v Liptovskom Ondreji.
Obr. 15. *Tricolporopollenites* cf. *microhenrici* (R. P o t., 1931) W. K r., 1961, ílovcová litofácia, tehelňa v Ružomberku.
Obr. 16., 17 *Cupuliferopollenites oviformis* (R. P o t., 1931) R. P o t., 1960, ílovcová litofácia, tehelňa Ružomberok.
Obr. 18. *Ulmipollenites undulosus* W o l f, 1934, ex. R. P o t., 1960, flyšová litofácia, 1,8 kilometra zjz. od Liptovského Ondreja.
Obr. 19. *Momipites quietus* (R. P o t., 1931) D. J. N i c h o l s, 1973, ílovcová litofácia, s. okraj Liptovskej Štiavnice.
Obr. 20. *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. P o t., 1931) R. P o t., 1960, flyšová litofácia, 250 m s. od Gôtovian.
Obr. 21. *Cyrillaceapollenites magaexactus* (R. P o t., 1931) R. P o t., 1960, flyšová litofácia, kóta Háje pri Vitálišovciach. Obr. 1—21 zväčšené 1000×.

Continuation of Pl. XLVI

Fig. 14. *Fususpollenites fusus* (R. P o t., 1931) M. K e d v e s, 1978, flysch lithofacies, drive-way to the collective farm Liptovský Ondrej.
Fig. 15. *Tricolporopollenites* cf. *microhenrici* (R. P o t., 1931) W. K r., 1961, claystone lithofacies brick-field Ružomberok.
Fig. 16., 17. *Cupuliferopollenites oviformis* (R. P o t., 1931) R. P o t., 1960, claystone lithofacies brick-field Ružomberok.
Fig. 18. *Ulmipollenites undulosus* W o l f, 1934 ex. R. P o t., 1960, flysch lithofacies, 1,8 km WSW of Liptovský Ondrej.
Fig. 19. *Momipites quietus* (R. P o t., 1931) D. J. N i c h o l s, 1973, claystone lithofacies, northern periphery of Liptovská Štiavnica.
Fig. 20. *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. P o t., 1931) R. P o t., 1960, flysch lithofacies, 250 m N of Gôtovany.
Fig. 21. *Cyrillaceaepollenites megaexactus* (R. P o t., 1931) R. P o t., 1960, flysch lithofacies, elev. point Háje near Vitálišovce. Fig. 1—21 magn. 1000×.



Tem. skup. 03/9
Cena viaz. 65,— Kčs