



# REGIONÁLNE GEOLOGICKÉ MAPY SLOVENSKA

1:50 000

PAVOL GROSS – 1979

## GEOLOGICKÁ MAPA LIPTOVskej KOTLINY GEOLOGICAL MAP OF THE LIPTOV- SKÁ KOTLINA DEPRESSION

GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA-BRATISLAVA

Vydal Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava v spolupráci so Slovenskou kartografiou n. p., Bratislava. Odborný obsah spracoval Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava. Zodpovedný redaktor: RNDr. Augustín Began, CSc. Kartograficky spracovali: Ondrej Kolačkovský, Ing. Ivan Schnell, Peter Hodul. Grafická úprava a technická redakcia: Rudolf Púchy. Redakčná uzávierka: 15.4.1978. Schválené Slovenským geologickým úradom č. 40/392/79-4.  
Spracovala a vytlačila Slovenská kartografia, n. p., Bratislava. Tlač v decembri 1980. Vyšlo v decembri 1980 1. vydanie. Náklad 1500 výtlačkov. EP a výr. č. 80 502. Papier: 622 171, 75x65 cm 110 g/m<sup>2</sup>. PH: 1,84. VH: 2,74. Druh tlače: ofset.  
© Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava 1980

79-909-80  
18/20 20,-Kčs



STRUČNÁ GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA LIPTOVSKÉJ KOTLINY

Sporadické geologické štúdie Liptovskej kotliny robili viacerí autori približne od druhej polovice 19. storočia, ale ani jeden z nich nepodal ucelený obraz o geológii celého územia.

V rokoch 1968-1978 bola celá kotlina geologicky zmapovaná do topografických podkladov miery 1:25 000 pričom bol vykonaný aj komplexný geofyzikálny, petrografický, stratigrafický, paleontologický a hydrogeologický výskum. Výsledky tohto výskumu sú publikované v monografickej práci /P. Gross—E. Köhler a kol. 1980: Geológia Liptovskej kotliny /a v predloženej geologickej mape.

Liptovská kotlina je jednou z najväčších vnútrokarpatských kotlin a je situovaná v severnej časti Slovenska. Má tvar terénnej depresie o dĺžke 50 km a maximálnej šírke 15 km, so sklonom na západ. Obklopená je pohoriami Veľká Fatra, Nízke Tatry, Západné Tatry a Chočské vrchy. Osou kotliny preteká rieka Váh. Jej prítoky rozčleňujú kotlinu plytkými údoliami a dávajú jej pahorkovitý ráz. Výplň kotliny tvoria sedimenty vnútrokarpatského paleogénu, v nadloží ktorých sú vyvinuté rôzne genetické typy kvartérnych uloženín.

V podloží sú sedimenty tatrika, fatrika /krížňanský príkrov/ a hronika /chočský príkrov/. I keď ich priestorové rozloženie nie je nateraz presne známe, predsa je zrejme, že podstatnú časť podložia paleogénnej výplne kotliny budujú sedimenty tatrika a hronika.

Vo vývoji vnútrokarpatského paleogénu Liptovskej kotliny bol zistený nasledovný sled súvrstvi:

Na mezozoickom podloží sa usadila bazálna transgresívna litofácia, zložená prevažne z karbonátových brekcií, zlepenčov a pieskovcov, bežné sú tiež organodetritické a organogénne /v severovýchodnej časti aj ríťové/ 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 bazálne sedimenty vyplnili predovšetkým nerovnosti predpaleogénneho, polaramského reliéfu. Hrúbka litofácie kolíše od niekoľkých m do 120 m. Jej sedimentácia sa začala vo vrchnom lutéte, maximum dosiahla v spodnom a strednom priabóne; vo vrchnom priabóne sa horniny bazálnej litofácie usadzovali iba vo východnej časti kotliny.

V nadloží bazálnej litofácie leží ilovcová litofácia, zložená v absolútnej prevaha z premenlivo vápnitých ilovcov so sporadickými lavicami pieskovcov, siltovcov, drobnozrnných zlepenčov a šošovkovitých polôh pelokarbonátov. Ilovce menilitového typu sa našli iba v západnej časti kotliny. Na rozdiel od plytkovodnej morskej bazálnej litofácie sa ilovcová litofácia usadzovala v hlbokomorskem prostredí. Jej hrúbka kolíše od niekoľkých desiatok metrov do 800 m. V oblasti severne od obce Hybe vyklíňuje a je nahradená synchronnou flyšovou litofáciou. Sedimentácia ilovcovej litofácie prebiehala vo vrchnom eocéne /v priabóne/.

Flyšová litofácia je charakterizovaná striedaním pieskovcov a ilovcov. Boli tu rozlíšené subsfície normálneho flyšu, flyšu s prevahou ilovcov a flyšu s vývojom hrubých pieskovcových lavíc. Hrúbka flyšových súvrstvi sa pohybuje v rozmedzí 400-700 m. Vekovo litofácia spadá do vrchného priabónu až spodného oligocénu.

Pri obci Liptovské Sliache je do ilovcovej litofácie a ďalej na sv. aj do flyšu vrezaný podmorský náplavový kužel, zložený z hrubozrnných pieskovcov až drobnozrnných zlepenčov. Náplavový kužel, resp. podmorský kaňon, ktorým boli tieto sedimenty transportované, je možné sledovať v dĺžke asi 10 km sv.-jz. smerom. Ne-flyšové pieskovcovo-zlepenčové sedimenty boli uložené vo vrchnom eocéne.

Medzi obcami Beňadiková a Liptovský Ondrej bolo vo flyši vmapované podmorské zosuvné teleso, v ktorom boli identifikované pelokarbonátové oblené gule /armoured mud balls/ až 2 m priemeru.

Treba predpokladať, že usadením sa flyšovej litofácie nebol ukončený paleogénny sedimentačný cyklus v Liptovskej kotlině, ale keďže finálne regresívne súvrstvie malo malú hrúbku, bolo počas kontinentálnej periódy v mladších treťohorách úplne odstránené.

Z paleogénnych sedimentov bolo vyzbierané a určené veľké množstvo organických zvyškov, najmä veľkých a malých foraminifér, makrofauny, pečov a spór, ktoré sú podrobne opísané a vyhodnotené vo vyššie uvedenej monografii.

Zdrojom klastického materiálu paleogénnych sedimentov bolo predovšetkým

vyvorené územie /pevnina/ v miestach priebehu dnešného pohoria Nízke Tatry. Pevnina vytvárala zároveň i bariéru transgrediujúcemu moru, ktoré zaplavilo územie Liptova postupne zo severovýchodu a severu. Ojedinelé smery nameraných sedimentárnych textúr poukazujú i na veľmi vzdialenú zdrojovú zónu /pevninu/, rozprestierajúcu sa severozápadne od kotliny, v miestach dnešného priebehu bradlového pásma /nerozvíňovaný priestor/.

V bazálnej litofácii boli rozlíšené nasledovné typy hornín: Hruboulnkovité vápence a dolomity /karbonátové brekcie a zlepence/, detritické vápence a dolomity /vápencové a dolomitové pieskovce/, organodetritické a organogénne vápence. V karbonátových horninách bazálnej litofácie sa chemizmus bezprostredného podložia odráža iba v najnižších polohách, zatiaľ čo chemizmus vyššej časti súvrstvia je závislý od zloženia zdrojových oblastí ako celku. Obsahy CaCO<sub>3</sub> v karbonátoch bazálnej litofácie vykazujú závislosť na podloží, zdrojovej oblasti a množstve organických zvyškov v hornine.

V ilovcovej a flyšovej litofácii sú najčastejšími psamitmi drobové pieskovce, menej časté až zriedkavé sú arkózy, subarkózy, ako i kremennno-drobové pieskovce; v sedimentoch podmorských náplavových kuželov prevládajúcim typom hornín sú droby, ojedinele drobové pieskovce. Ilovce sú zložené z troch hlavných komponentov ilovitých minerálov /kaolinitu, montmorillonitu a illitu/ za súčasného prínosu CaCO<sub>3</sub> zložky. Hodnoty koncentrácií makro- i mikroelementov v ilovcoch záviseli takmer výlučne od zdrojovej oblasti.

Podrobné štúdium ťažkých minerálov z paleogénnych pieskovcov ukazuje celkovú prevahu granátu nad zirkónom, rutíľom, turmalínom, staurilitom a pomerne rovnomerné zastúpenie rudných minerálov. Pribúdaním zirkónu klesá percentuálne zastúpenie granátu a podobný je i vzťah granátu a hypersténu.

Kvartérne sedimenty Liptovskej kotliny zahŕňujú niekoľko genetických typov, ktoré sa vyznačujú rôznym litologickým i petrografickým zložením, pestrou faciálnou skladbou i rôznym vekom od najstaršieho pleistocénu do holocénu. Z hľadiska stratigrafického a z hľadiska praktického významu najzaujímavejšie sú fluvialné sedimenty a sladkovodné vápence /travertíny/, ktoré spolu dávajú komplexný obraz o geologickom vývoji kotliny počas kvartéru. Z ostatných genetických typov sa tu nachádzajú svahové, prolúviálne a organické sedimenty. Osobitnú skupinu tvoria glaciálfluviálne sedimenty, ktoré na úpätiach Vysokých Tatie, Nízkych Tatie a Západných Tatie zasahujú okrajovo aj na územie kotliny. Zriedkavejšie sú výskyt elúvií. Kvartérne sedimenty v kotlině tvoria nerovnomerne hrubý pokryv. Väčšie hrúbky kvartérnych sedimentov sú na okrajoch kotliny /pod úpätiem Vysokých Tatie, miestami viac ako 400 m/. Liptovská kotlina sa vyznačuje charakteristickými prechodmi fluvialných sedimentov, zachovaných vo forme riečnych terás, do glaciálfluviálnych /prípadne aj prolúviálnych/ sedimentov, ktoré ďalej prechádzajú do glaciálnych sedimentov. V tomto smere typickým príkladom sú terasy Váhu pod úpätiem Vysokých Tatie a potoka Ľupčianka smerom do Nízkych Tatie.

Sedimenty Liptovskej kotliny sú postihnuté germanotypnou zlomovou tektonikou, následkom čoho pôvodne súvislé súvrstvia boli rozbité na množstvo väčších a menších krýh so vzájomnými vertikálnymi i horizontálnymi posunmi. Staršie zlomy majú priebeh zhruba východo-západný, mladšie, severo-južné zlomy sekajú kotlinu priečnym smerom. Jedine v oblasti južne od Vysokých a Západných Tatie je v dôsledku veľmi mladého zdvihu pohorí táto všeobecne platná časová následnosť zlomov narušená.

Chočsko-podtatranský zlom /ktorý bol tradovaný ako veľká prešmyková línia so sklonom na sever/ má strmý sklon na juh a poklesový charakter. Táto nová interpretácia jeho sklonu bola overená technickými prácami /ryhami a vrtom/ v úseku od Ružomberka po Vysoké Tatry.

V Liptovskej kotlině boli vyčlenené hydrogeologické celky, líšiac sa vzájomne hydrofyzikálnymi vlastnosťami horninového prostredia, obehom, režimom a chemizmom podzemných vôd. Pre obeh a akumuláciu podzemných vôd sú najpriaznivejšie mezozoické karbonáty a paleogénne karbonátové brekcie a zlepence /bazálna litofácia/, ktoré vytvárajú jeden zvodnený komplex s puklinovou a puklinovo-krasovou priepustnosťou.

Podstatne odlišné vlastnosti majú sedimenty ilovcovej i flyšovej litofácie. Ilovce sú pre vodu nepriepustné, a preto vyplývajú na smer cirkulácie a akumuláciu podzemných vôd v priepustných horninách, iba pieskovce, ktoré majú puklinovú a čiastočne pôrovú priepustnosť, sporadicky akumulujú malé množstvá podzemných vôd.

Kvartérne sedimenty sú tiež významným akumulátorom podzemných vôd. Vyznačujú sa priemerne vysokou pôrivosťou a priepustnosťou.

Minerálne vody kotliny sú zaradené k vodám uhlíčitým a iba na jedinej lokalite /Dúbrava/ sa nachádza stredne sírovodíková, slabo uhlíčitá voda. Na väčšine výverov sú vody studené, iba v Lúčkach, Bešeňovci, Liptovskej Štiavnici, Vyšnom Sliachi a Liptovskom Jáne sú vody nízko termálne. Všetky vody kotliny sú vadózneho pôvodu, karbonátogénneho, sulfátogénneho alebo prechodného typu.

BRIEF GEOLOGICAL CHARACTERISTIC OF LIPTOVSKÁ KOTLINA DEPRESION

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 of the entire depression on a scale 1:25.000 was carried out together with complex geophysical, petrographical, stratigraphical, paleontological and hydrogeological researches. Published results are in a monograph /P. Gross—E. Köhler and coll. 1980: Geology of Liptovská kotlina depression/ and in the geological map.

The Liptovská kotlina is one of the largest Inner-Carpathian depressions. It is in the northern part of Slovakia 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 vrchy. 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 depression is filled with Inner—Carpathian Paleogene sediments overlaid by Quaternary deposits of various geological types.

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 Fatric and the Hronic.

The bed sequence in the Inner—Carpathian Paleogene of the Liptovská kotlina /depression/ is as follows:

On the Mesozoic basement is a basal transgressive lithofacies consisting mostly of carbonate breccia, 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—Subtatran fault. The basal sediments are filling mainly uneven parts of the pre-Paleogene, post-Laramide relief. Thickness of 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 overlaid by the claystone lithofacies composed mostly of variably calcareous claystones with sporadic beds of sandstones, siltstones, finegrained conglomerates 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 wedged 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 subsficies 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.

Hlavným prínosom geofyzikálneho výskumu je schéma hrúbky paleogénnej a kvartérnej výplne depresie a schéma tiažového účinku predpaleogénneho substrátu /pozri monografiu/, ktorá detektuje v hlbokom podloží kotliny prítomnosť relatívne ľahkých telies regionálneho rozsahu. Geofyzikou bola potvrdená značná asymetričnosť stavby morfológických štruktúr predpaleogénneho substrátu vzhľadom na recentný tvar kotliny. Hlboké štruktúry substrátu najmä v západnej časti kotliny sú modelované prevažne ssv.—jiz. disjunkčnými poruchami. Rovnaké smery vykazujú aj osi hlbokých štruktúr.

At the village Liptovské Sliache a submarine fan is cut in the claystone lithofacies. Farther northeastwards the submarine 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. Their detailed description and valuation are in the monograph.

The source of clastic material of Paleogene sedimentary rocks was first of all in an emerged area /continent/ in place of the present Nízke Tatry mountains. The continent also represented a barrier for sea transgression. The sea inundated gradually the Liptovská kotlina depression from the northeast and north. Orientation of some sedimentary structures is indicative of another, very distant source area /continent/ at the northwest of the depression, i. e. in the place of the present Klippen Belt /non—unfolded area/.

The following types of rocks were distinguished in the basal lithofacies: coarse—fragmentary limestones and dolomites /carbonate breccia and conglomerates/, detrital limestones and dolomites /calcareous and dolomite sandstones/, organodetrital and organogenic limestones.

In carbonate rocks 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<sub>3</sub> 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<sub>3</sub>. Values of macro— and microelement concentrations in claystones were almost completely controlled by the source area.

Detailed study of heavy minerals from Paleogene sandstones shows that garnet is dominant over zircon, rutile, tourmaline, staurilite, 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 /travertines/. 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 glaciálfluviál 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 /more than 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 glaciálfluviál /or proluvial/ sedimentary rocks passing then into glaciénic 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 cut the depression transversely. 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-Subtatran 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 rock environments, circulations, regime and chemical composition of ground waters, were distinguished.

For the circulation and accumulation of ground waters most favourable are Mesozoic carbonates and Paleogene carbonate breccia and conglomerates /basal lithofacies/. They form one aquiferous complex with fissure—and fissu-

re—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 Sliach 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 /cf. the monograph/, detecting the presence of comparatively light bodies of regional extent in the deep basement of the depression.

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 same orientation.

LEGEND TO GEOLOGICAL MAP OF LIPTOVSKÁ KOTLINA DEPRESION

Quaternary. 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—16/: glaciénic sediments: 7—moraines; glaciálfluviál sediments: 8—Würm; 9—Riss; 10—Mindel; 11—Günz; 12—Earliest Pleistocene, pre-Mindel /? Biber, ? Donau—Günz/; fluvial sediments: 13—Riss; 14—Mindel; 15—Günz; 16—Donau Neogene, ? Pliocene: 17—fluviolimnic sediments; Inner—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—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