to fine grained sands. Their superjacent layers consists of fine grained sands and sandy limy clays. Middle to Early Sarmatian deposits are represented by marginal clastic and basin lacustrine deposits. They outcrop in a form of fine grained sand in vicinity of a village Vinosady. The final deposits of the Vráble Formation are near village Špačince, they are composed of fine to middle grained limy sands. In the deeper parts of the depression (Zvončín) the Early Sarmatian deposits are consisting of spotty limy clays with layers of coaly calys and woody lignite.

The sedimentation of the Upper Miocene is represented by brackish to freshwater deposits (gravel, sand, clay and lignite) of the Ivanka Formation (Lower – Middle Pannonian) with locally developed marginal facies of coarse clasts with variegated clays (Pieštany Formation).

The period of Upper Pannonian to Pontian is represented by deposits of the Beladice Formation (gravel, sand, clay, sandstone, lignite) with marginal development of freshwater limestones of the Hlavina Beds (Upper Pannonian) and Ducové conglomerates (breccia, conglomerate, sand) without exact stratigraphic assignment.

The final part of the Neogene sedimentation took place in a continental environment, in fluvial and partly in fluvial-limnic environment. The Pliocene deposits are represented by gravel-sandy deposits of the Volkovce and Kolárovce formations.

The Pliocene deposits are developed mainly in coarse clastic facies in the northern part of the mapped area. In the southern part the deposits pass into lutaceous facies with layers of gravels. They are in unconformity with subjacent deposits of the Beladice Formation.

QUATERNARY

The Quaternary sedimentation took place on already eroded pre-Quaternary basement, thus in contact with the basement the Quaternary deposits are setting erosively and discordantly. The border between basement and Quaternary deposits is lithologically usually very distinctive. Southward of a zone Bernolákovo – Senec – Sládkovičovo – Šered, which belongs to the northern margin of the Gabčíkovská priehlbina Depression (Podunajská rovina Plain), the Quaternary fluvial sedimentation fluently continued on top of the final members of the Neogene sedimentation, and till the Recent it shows superposition development. Quaternary fluvial and proluvial development in system of morphological sequence was most common on the mapped area.

Almost the whole area of Trnavská pahorkatina Upland, Dolnovážska niva Flood Plain and adjacent margins of the mountains is covered with deposits of Lower to Upper Pleistocene and Holocene.

The Lower Pleistocene is represented at the bottom by elluvial deposits, polygenetic rubified fossil soils (red soil), which were formed under condition of mediterranean climate, they are characteristic by its red-brown color. Their stratigraphic range within the framework of the Earlier Pleistocene is Pretegelen to Cromer. They were preserved only locally on places with thick overburden consisting of loess, on other places were eroded and denuded away. Similarly as in the neighboring Nitrianska pahorkatina Upland (Ripnianska priehlbina Depression) the fluvio-limnic limonitized loamy gravels of Lukáčovce Member are also present in the area of Trnavská pahorkatina Upland. These were usually removed by later erosive-denudation phases. Only remnants of fluvio-limnic sedimentation remains in the upper most parts of the upland ridges.

The period of Earlier Pleistocene (Günz) is also characteristic with sedimentation of proluvial deposits (gravel, sand, fragments of rocks) in a form of huge and areally extended "upper most" and "upper" alluvial fens of the Malé Karpaty Mts. creeks and fluvial deposits (sandy gravels) of the river Váh. The fluvial deposits were later reshaped into form of upper terraces. Recently the occurrence of the proluvial deposits is local only, they are preserved only at the upper most parts of the relief of the Podmalokarpatská pahorkatina Upland. The deposits of the fluvial terraces from this period are preserved only as residue. Both sediment types are partly covered with the youngest loesses, loess loams and outwashes.

In the Middle Pleistocene, under the conditions of altering periglacial and interglacial climate, the most outstanding sedimentation of fluvial and proluvial deposits took place. This sedimentation was accompanied with drifting of loess covers.

In older period of Middle Pleistocene (Mindel) the dominant deposits of the northern and middle part of the mapped upland there are proluvial deposits of upper alluvial fans of the Malé Karpaty region. In the southern part the fens have smaller dimensions. Continual fluvial deposits of upper terraces covered with loess are also developed mainly in the middle and northern part of the upland. Loess and fossil soil of this period are preserved locally only.

Fluvial and proluvial deposits of later Middle Pleistocene (Riss) have significant extension. They are represented by fluvial sandy gravels of upper and lower middle terraces. They are preserved mainly in northern and middle part of the upland. Proluvial sandy to loamy gravels with debris, which are part of the "upper" and "lower" middle alluvial fens are preserved especially in the southern part of the mapped area. Both genetic types of the deposits are predominantly covered with massive complexes of younger loess and fossil soils.

In comparison to above mentioned fluvial and proluvial deposits the Upper Pleistocene fluvial deposits of the bottom accumulation and "lower" terraces of most rivers and streams have the greatest extension in the studied area. They are represented by sandy gravels, sands and flood loams, locally with characteristic development of marsh loess.

The largest area is covered by loess and loess loams. Beside river and creek flood plains, ostensible parts of the relief of upland and surface of older alluvial fens they covered also all area of the upland and partly also the surface of the adjacent mountains. The youngest loess sequences contains also layers of fossil soil complexes.

Several types of Pleistocene/Holocene deluvial deposits and their combinations were developed in the mapped area. This genetic type of deposits is bounded to plains in marginal parts of the mountains (weathered off material), or to the pre-Quaternary basement outcropping on slopes of the Malé Karpaty Mts., Považský Inovec Mts. and Trnavská pahorkatina Upland. The deluvial deposits are quite common also under the loesses and loess loams of the upland. In mountains the deluvial deposits together with deluvial-fluvial fillings of valley bottoms are the only representatives of the Quaternary deposits.

Limy and non-limy outwash material in fillings of the dellens predominates on the upland. The contact area of the upland with the adjacent mountains is characteristic by dominance of deluvial loamy-rocky, loamy-sandy and stony deposits and by re-sedimented older weathering crusts.

On top of the sandy gravels of bottom accumulation the youngest sediments – Holocene deposits represented by flood loams, clays and clayey sands are developed. Their overlaying deposits consists of lithofacially various layers of sandy and clayey loams, fluvial sands and clays. In SE part of the area in a river flat there are drifted eolian sands in form of dunes. In depressions of the relief of flood deposits of the river plains there were formed the youngest Holocene deposits – flat bog (peat) and organogenic necron mud deposits in dead channels.

Finally, the list of the Quaternary deposits of the Trnavská pahorkatina Upland is completed with the anthropogenic deposits - landfills, earthworks, dikes, fillings small or large in area.

TECTONICS

The whole western margin and most of the eastern margin of the Trnavská pahorkatina Upland and Dolnovážska niva Flood Plain is confined by horsts of the oldest Tatricum units of Malé Karpaty Mts. and Považský Inovec Mts. Both horsts are delimited from the upland tectonically by the Malé Karpaty and Považie fault system.

For the tectonic-geologic structure of the area the first-order importance played alpine reworking. Neo-Alpine, Tertiary tectonic development represented tectonic individualization of Malé Karpaty Mts. and Považský Inovec Mts. in their relationship to the developing Neogene Blatnianská priehlbina Depression. The original Tatricum Alpine Mesozoic tectonic units in autochthonous and/or para-autochthonous position and superficial Fatricum and Hronicum nappe units have become part of a complex arrangement of the basement of the depression Tertiary deposits.

The Blatnianská priehlbina Depression was opening during Neogene due to heterogeneous reduction of lithosphere. In Early Miocene the northern part of the Malé Karpaty Mts. The Blatnianská priehlbina Depression and Bánovská kotlina Depression have still common tectonic development. The opening of Eggenburgian sedimentation zones was influenced by right-handed horizontal movements and tension fault system with NW-SE orientation.

At the beginning of Middle Miocene (Badenian – Sarmatian) the Blatnianská priehlbina Depression was not sinking and the sedimentation was interrupted. On the contrary, in Middle to Late Badenian there was fast subsidence with 2 000 – 3 000 m thick pelite-psammite development. The Malé Karpaty tension fault (Malé Karpaty fault zone) with SE dipping belongs to the important faults active in that period. It separates Malé Karpaty Mts. from Neogene of the Blatnianská priehlbina Depression. The fault come into existence in Badenian, but later, in Pannonian and Pontian, it was emphasized and revitalized. It is still seismically active. The vertical amplitude of the fault zone reaches over 2 000 m.

The Považie fault (Považie fault system) runs along the western side of the Považský Inovec Mts. and it continues into the center of the Blatnianská priehlbina Depression. Along this fault system the margin of the Považský Inovec Mts. gradually subsides. The southern part of the Považský Inovec Mts. continues under deposits of the Neogene fillings towards SW as Inovec horst which is outlined by Majcichov fault (Majcichov fault system).

During Sarmatian the subsidence was reduced, what is proved by thickness of deposits reaching only 100 – 400 m.

The period of Late Miocene (Pannonian – Pontian) is characteristic by southward shifting of the deposition zones.

During Pliocene the sedimentation was effected in its extension regime of post-rift stage basin development by NW-SE fault system.

In Late Pliocene and in Quaternary an importance of rejuvenated transverse tectonics with NW – SE and ENE – WSW orientation started growth due to extension in NE – SW orientation. In Quaternary it became dominant. Thanks to its influence a partial change and later significant redesign of tectonic arrangement of the area of the Blatnianská priehlbina Depression took place. Development of neo-tectonic elevation and depression blocks conditioned by transverse tension faults and partly by segmented faults perpendicular to them occurred.

Following results of the complex morphostructural analyses combined with detail study of Quaternary deposits and their distribution a system of relatively high and sunken blocks of the mapped area was selected. A new neo-tectonic structures were created, they are given on structural neo-tectonic map.

Vydalo Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava 2006. Tematický obsah spracoval Štátny geologický ústav D. Štúra. Autor: RNDr. Juraj Maglay a kol. Aprobácia mapy: 18. 10. 2006. Vedúci projektu: RNDr. Juraj Maglay. Zodpovedný redaktor: RNDr. Juraj Maglay. Technický redaktor: Roman Fritzman. Technická príprava čistokresby: Ján Dvořák. Kartograficky a počítačovo spracovali: Ing. Miroslav Antalík, RNDr. Štefan Káčer, Ing. Erika Polaščinová, Mgr. Marián Stercz a Jozef Vlachovič. Jazykový redaktor: Ing. Janka Hrtusová. Preklady do angličtiny: Mgr. Martin Ondrášik, M.Sc., RNDr. Juraj Maglay, RNDr. Stanislav Buček, CSc., korektúra anglického textu: Mgr. Martin Ondrášik, M.Sc.

Schválené Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky č. MŽP SR 6.1/32060/06-2.
Mapový podklad: SVM 50 © Úrad geodézie, kartografie a katastra SR 1999, č. 010/990127-AG.
Tlač VKÚ, a.s., Harmanec. 1. vydanie. Náklad 350 kusov.
Topografický podklad: © Úrad geodézie, kartografie a katastra SR, 2006.
© Ministerstvo životného prostredia SR, Štátny geologický ústav D. Štúra.

ISBN 80-88974-80-1

REGIONÁLNE GEOLOGICKÉ MAPY SLOVENSKA

1 : 50 000

JURAJ MAGLAY ET AL. - 2006

GEOLOGICKÁ MAPA PODUNAJSKEJ NÍŽINY - TRNAVSKEJ PAHORKATINY

GEOLOGICAL MAP OF THE DANUBE LOWLAND - TRNAVSKÁ PAHORKATINA UPLAND

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA - BRATISLAVA

STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA GEOLOGICKEJ STAVBY A VÝVOJA PODUNAJSKEJ NÍŽINY – TRNAVSKEJ PAHORKATINY

Trnavská pahorkatina tvorí plošne rozsiahly a morfologicky výrazný sz. výbežok Podunajskej nížiny. Vybieha vo forme ostro ohraničeného zálivu medzi pohoria Malé Karpaty a Považský Inovec.

V zmysle regionálneho geomorfologického členenia Mazúra a Lukniša (1978) je územie súčasťou Podunajskej pahorkatiny. Člení sa na dva výraznejšie podcelky: Trnavskú pahorkatinu a Dolnovážsku nivu. Trnavská pahorkatina tvorí najväčšiu plochu územia zobrazeného na mape. Skladá sa z Podmalokarpatskej pahorkatiny a Trnavskej tabule.

Okrem uvedených geomorfologických jednotiek na mapované územie zasahuje úzky západný a východný lem spomínaných okrajových pohorí. Smerom na sever sa obe pohoria vzájomne približujú a Trnavská pahorkatina sa vyklinuje do tzv. Beckovskej brány. V pásme Hlohovec – Šoporňa je k územiu pričlenený úzky okraj susednej Nitrianskej pahorkatiny, reprezentovanej Zálužianskou pahorkatinou (úsek Hlohovec – Šintava) a Nitrianskou tabuľou (úsek Šintava – Šoporňa). Podunajská rovina ohraničuje zobrazené územie z juhu a juhozápadu.

Hranice uvedených geomorfologických jednotiek sú založené najmä na morfoštruktúrnej báze neogénneho a kvartérneho vývoja a vertikálnych pohyboch jednotlivých neotektonických štruktúr (blokov), ktoré s ňou súvisia, ako aj na morfologickej odolnosti hornín proti pôsobeniu erózie a denudácie.

V zmysle regionálneho geologického členenia (Vass et al., 1988) je územie Trnavskej pahorkatiny súčasťou sz. výbežku Podunajskej panvy, tvoreného najmä blatnianskou priehlbinou. Východne od línie Hlohovec – Sereď – Galanta je k územiu pričlenený jz. okraj rišňovskej priehlbiny. Obe uvedené priehlbiny sú súčasťou Trnavsko-dubnickej panvy. Okrem Trnavsko-dubnickej panvy zasahuje na územie severný okraj Gabčíkovskej (čiastkovej) panvy, ktorú možno plošne stotožniť s geomorfologickým celkom Podunajskej roviny. Podunajská panva vrátane oboch uvedených priehlbín je súčasťou vnútrohorských paniev.

Jadrom celého mapovaného územia je blatnianska priehlbina, ktorá zaberá najväčšiu plochu. Tvorí výrazne tektonicky ohraničený výbežok Podunajskej panvy, vklinený medzi dve jadrové pohoria vonkajšieho radu vnútorných Západných Karpát – Malé Karpaty a Považský Inovec. Na mape sú zobrazené v podobe úzkych lemov.

Hlavnú masu sedimentárnej výplne blatnianskej priehlbiny tvoria morské a brakické súvrstvia spodného až stredného miocénu (egenburg – báden). Sú prekryté menej hrubými brakickými (sarmat – stredný panón) a sladkovodnými jazernými sedimentmi vrchného panónu a pliocénu.

Takmer celé územie sedimentárnej výplne blatnianskej priehlbiny a okrajov pohorí pokrývajú kvartérne sedimenty v premenlivej hrúbke. Najpodstatnejšie rozšírenie majú eolické sedimenty a ich kombinácie (stredný pleistocén – vrchný pleistocén). Podľa objemu hmoty nasledujú fluviálne sedimenty výplne priľahlej časti panvy a fluviálne a proluviálne sedimenty dolinných nív a terás so stratigrafickým rozpätím spodný pleistocén – holocén. Deluviálne sedimenty (vrchný pleistocén – holocén) a ich kombinácie s fluviálnymi a proluviálnymi sedimentmi sú vyvinuté priebežne na celom území, no najmä v okrajových častiach pohorí.

PREDTERCIÉRNE PODLOŽIE

V predterciérnom podloží blatnianskej priehlbiny boli na základe viacerých hlbokých vrtov zastihnuté tektonické jednotky tatrika, fatrika a hronika.

V južnej časti predterciérneho podložia sa zistili horninové sekvencie kryštalinika tatrika. V tejto oblasti prevažujú kryštalické bridlice nad granitoidnými horninami. Granitoidné horniny sa zistili najmä v jz. časti územia, kryštalické bridlice zasa na pochovanej elevačnej štruktúre pokračovania hrasti Považského Inovca v jv. časti územia.

V priestore Dolná Krupá – Dubovany – Piešťany – Madunice a blízko západných svahov Považského Inovca predterciérne podložie budujú mezozoické komplexy fatrika. V horninách prevažujú najmä tmavosivé až čierne vápnité ílovité bridlice s preplástkami vápencov a tmavosivé vápence s preplástkami bridlíc. Na JZ od Hlohovca je veporikum prekryté troskou hronika. Boli tam zastihnuté dolomity, karpatský keuper, tmavé pelity, vápence rétu až liasu a ílovité vápence spodnej kriedy.

Severne od línie Dolná Krupá – Dubovany – Piešťany sa v predterciérnom podloží blatnianskej priehlbiny zistili horninové sekvencie hronika. Vyskytli sa tam dolomity, vápence, bridličnaté ílovce, ale aj kremence spodného triasu a pravdepodobne permské arkózy striedajúce sa s bridličnatými ílovcami.

V centrálnej časti blatnianskej priehlbiny predterciérne podložie dosahuje hĺbku viac ako 3 500 m. V juhovýchodnej časti územia priehlbinu lemuje zakryté pokračovanie hrasti Považského Inovca, kde predterciérne podložie dosahuje hĺbku len okolo 800 m. Táto elevačná štruktúra je porušená lokálnymi priečnymi zníženinami, v ktorých predterciérne podložie dosahuje hĺbku asi 2 000 m.

Predterciérne podložie vystupuje na povrch v úzkych lemoch úpätia Malých Karpát a Považského Inovca. Na jeho geologickej stavbe sa podieľajú tri tektonické jednotky vyššieho rádu: tatrikum, fatrikum a hronikum. Zastupujú ich najmä horninové sekvencie mezozoika a kryštalinika v podloží tatrika. Na týchto horninách ležia diskordantne sedimenty paleogénu, neogénu a kvartéru.

Popaleogénnu hrasť Malých Karpát buduje kryštalinikum. Tvorí ho metamorfovaný plášť a granitoidné horniny, členené na tzv. bratislavský a modranský masív. Malokarpatské kryštalinikum pokrýva tatrický mezozoický obal orešianskej a solírovskej sukcesie. Mezozoické príkrovy tvorí fatrikum a hronikum. Fatrikum je zastúpené vysockým príkrovom. Hronikum zastupuje veternícky príkrov a považský príkrov s havranickou a jablonicko-nedzovskou kryhou.

V popaleogénnej hrasti Považského Inovca je zachovaná predpaleogénna príkrovová stavba. Rovnako ju zastupujú všetky tri tektonické jednotky vyššieho rádu: tatrikum, fatrikum a hronikum. Tatrikum v rámci mapovaného územia zastupuje tribečská a belická sukcesia. Fatrikum je zastúpené čiastkovým príkrovom kmeňového krížňanského príkrovu s beckovskou sukcesiou a čiastkovým príkrovom kmeňového krížňanského príkrovu so zliechovskou sukcesiou. Hronikum zastupuje tematínska kryha považského príkrovu.

PALEOGÉN

Sedimenty paleogénu sa nachádzajú lokálne v podloží neogénnej sedimentárnej výplne blatnianskej priehlbiny, kde sa zistili na základe hlbokých vrtov. Na povrch vystupujú len na malých plochách západného úpätia Považského Inovca pri Lúke nad Váhom.

V podloží neogénu blatnianskej priehlbiny v oblasti Nižnej a Boroviec na mezozoických komplexoch fatrika sú zachované aj sedimenty centrálnokarpatského paleogénu myjavsko-hričovskej skupiny. Tvoria ich prevažne ílovce a v spodnej časti pieskovce s organodetritickými vápencami.

V severnej časti územia bezprostredné podložie neogénu tvoria sedimenty centrálnokarpatského paleogénu podtatranskej skupiny ležiace transgresívne na mezozoických komplexoch hronika. Paleogénne sedimenty pozostávajú zo zlepencov a brekcií borovského súvrstvia a z ílovcov hutianskeho súvrstvia.

Na hrasti Považského Inovca sa nachádza denudačný zvyšok sedimentov centrálnokarpatského paleogénu podtatranskej skupiny. Reprezentujú ho pieskovce a ílovce zubereckého súvrstvia (eocén).

NEOGÉN

Sedimentárnu výplň blatnianskej priehlbiny tvorí prevažne komplex sedimentov neogénu, ktoré ležia transgresívne a diskordantne na spomínanom paleogénnom a predterciérnom podloží.

Najstaršie paleontologicky doložené sedimenty neogénu na území Trnavskej pahorkatiny sú morské panvové sedimenty egenburgu. Reprezentujú ich ílovce a prachovce čausianskeho súvrstvia v panvovom vývoji a podbrančský zlepenec s okrajovým hruboklastickým vývojom (polymiktné zlepence a pieskovce). Podbrančské zlepence vystupujú na povrch v Čachtických Karpatoch v pásme Lančár – Čachtice – Mnešice.

Superpozične nad nimi sú uložené morské sedimenty otnangu, reprezentované ílovcami, prachovcami a pieskovcami bánovského súvrstvia.

Karpat zastupujú morské sedimenty v panvovom vývoji, reprezentované ílovcami, pieskovcami, ryodacitovými tufitmi a bridlicami lakšárskeho súvrstvia. Na povrch vystupujú medzi Šípkovým a Čachticami. Okrajové hruboklastické vývoje tohto súvrstvia tvoria prachovce, piesky a tufy prietržských vrstiev a polymiktné zlepence a pieskovce (jablonické zlepence).

Sedimenty z obdobia spodného bádenu nie sú na území Trnavskej pahorkatiny zachované. Nový sedimentačný cyklus sa začal až v strednom bádene hruboklastickými sedimentmi dolianskych vrstiev. Tvoria ich polymiktné zlepence, brekcie, štrky a piesky s polohami štrkov. Na povrch vystupujú na úpätí Malých Karpát od Dolian na SV. Pri východnom okraji blatnianskej priehlbiny sedimentovali zlepence, pieskovce, tufity a tufy ratkovských vrstiev. Nad nimi sa superpozične usadil prevažne pelitický komplex reprezentujúci špačinské súvrstvie (íly, ílovce, prachovce, pieskovce a vápence). Nadložie v severnej časti územia tvoria deltové ílovito-piesčité sedimenty madunických vrstiev (madunický piesok).

Sedimenty stredného bádenu sú okrem dolianskych vrstiev prekryté mladšími horninami neogénu a nevystupujú na povrch.

Vrchný báden reprezentujú prevažne pelitické morské sedimenty báhonského súvrstvia (prachovce, ílovce, íly, uhlie, pieskovce, piesky a zlepence). Súvrstvie leží so skrytou diskordanciou na špačinskom súvrství (stredný báden) alebo diskordantne a transgresívne na predneogénnom podloží.

Sedimentácia počas sarmatu prebiehala v brakickom, prevažne plytkovodnom prostredí. Reprezentuje ju vrábeľské súvrstvie tvorené prachmi, ílmi, pieskami, štrkmi a lignitmi. Na báze spodnosarmatských sedimentov sa väčšinou nachádzajú štrky a stredno- až drobnozrnné piesky. V ich nadloží sú drobnozrnné piesky a piesčité vápnité íly. Stredno- a vrchnosarmatské sedimenty sú reprezentované okrajovými klastickými a panvovými pelitickými sedimentmi. Na povrch vystupujú v podobe drobnozrnných pieskov v okolí obce Vinosady. Terminálne sedimenty vrábeľského súvrstvia pri obci Špačince tvoria drobno- a strednozrnné vápnité piesky. V hlbších častiach priehlbiny (Zvončín) sú vrchnosarmatské sedimenty tvorené škvrnitými vápnitými ílmi s polohami uhoľných ílov a drevitého lignitu.

Sedimentáciu vrchného miocénu reprezentujú brakické až sladkovodné usadeniny (štrky, piesky, íly a lignity) ivanského súvrstvia (spodný až stredný panón) s lokálne vyvinutou okrajovou fáciou hrubých klastík s pestrými ílmi (piešťanské vrstvy).

Obdobie vrchného panónu až pontu reprezentujú sedimenty beladického súvrstvia (štrky, piesky, íly, pieskovce a lignity) s okrajovým vývojom v podobe sladkovodných vápencov hlavinských vrstiev (vrchný panón) a ducovských zlepencov (brekcie, zlepence a piesky) bez bližšieho stratigrafického zaradenia.

Finálne etapy neogénnej sedimentácie prebiehali v kontinentálnych podmienkach vo fluviálnom a čiastočne fluviolimnickom prostredí. Pliocénne sedimenty sú reprezentované štrkovito-piesčitými uloženinami volkovského a kolárovského súvrstvia.

Pliocénne sedimenty v severnej časti územia sú vyvinuté prevažne v hruboklastickom vývoji. V južnej časti prechádzajú do pelitických sedimentov s polohami štrkov. Ležia diskordantne na sedimentoch beladického súvrstvia.

KVARTÉR

Kvartérna sedimentácia nastupuje na už erodované predkvartérne podložie, takže sedimenty kvartéru sú na styku s ním uložené erozívne a diskordantne. Hranica medzi podložím a kvartérnymi sedimentmi je litologicky zväčša veľmi výrazná. Na území južne od pásma Bernolákovo – Senec – Sládkovičovo – Sereď prislúchajúcom k severnému okraju gabčíkovskej priehlbiny (Podunajská rovina) nadväzuje kvartérna fluviálna sedimentácia na finálne členy neogénnej sedimentácie. Až do recentu vykazuje superpozičný vývoj. Na väčšine územia sa zaznamenal kvartérny fluviálny a proluviálny vývoj v systéme morfologickej postupnosti.

Takmer celé územie Trnavskej pahorkatiny, Dolnovážskej nivy a priľahlých okrajov pohorí pokrývajú sedimenty spodného až vrchného pleistocénu a holocénu.

Spodný pleistocén je na báze zastúpený vývojom eluviálnych sedimentov, polygenetických rubifikovaných fosílnych pôd (červenozemí). Formovali sa v podmienkach mediteránnej klímy a sú charakteristické svojím červenohnedým sfarbením. Ich presnejšie stratigrafické rozpätie v rámci spodného pleistocénu je pretegelén až kromer. Zachovali sa len lokálne na miestach s hrubým nadložným súvrstvím sprašových sérií, inde sú erodované a denudované. Obdobne ako na susednej Nitrianskej pahorkatine (ripnianska priehlbina), aj v oblasti Trnavskej pahorkatiny v spodnom pleistocéne sedimentovali fluviolimnické limonitizované hlinité štrky lukáčovských vrstiev. Vplyvom neskorších erózno-denudačných fáz boli zväčša odstránené. Po fluviolimnickej sedimentácii sa zachovali iba náznaky v najvyšších častiach chrbtov pahorkatiny.

Obdobie spodného pleistocénu (günz) je spojené aj s depozíciou proluviálnych sedimentov (štrky, piesky a úlomky hornín) v podobe mohutných a plošne rozsiahlych „najvyšších“ a „vysokých“ náplavových kužeľov malokarpatských tokov a fluviálnych sedimentov (piesčité štrky) Váhu. Fluviálne sedimenty sa neskôr vyformovali do podoby „vysokých“ terás. Výskyt proluviálnych sedimentov je v súčasnosti lokálny, zachované sú len na najvyšších častiach reliéfu Podmalokarpatskej pahorkatiny. Fluviálne sedimenty terás tohto obdobia sú zachované len ako rezíduá. Oba typy sedimentov sú čiastočne pokryté najmladšími sprašami, sprašovými hlinami a splachmi.

V strednom pleistocéne v podmienkach striedania periglaciálnej a interglaciálnej klímy sa najvýraznejšie formovali a sedimentovali fluviálne a proluviálne sedimenty. Túto sedimentáciu sprevádzalo navievanie sprašových pokryvov.

V staršom období stredného pleistocénu (mindel) dominujú v severnej a strednej časti pahorkatiny opäť proluviálne sedimenty „vrchných“ náplavových kužeľov malokarpatskej proveniencie. V južnej časti dosahujú len menšie rozmery. Rovnako súvislejšie fluviálne sedimenty „vrchných terás“ zakryté sprašovými pokryvmi sú vyvinuté najmä v strednej a severnej časti pahorkatiny. Spraše a fosílne pôdne komplexy tohto obdobia sa zachovali len lokálne.

Významný rozsah majú fluviálne a proluviálne sedimenty mladšieho obdobia stredného pleistocénu (riss). Reprezentujú ich fluviálne piesčité štrky „vyšších a nižších stredných“ terás. Tie sa zachovali najmä v severnej a strednej časti pahorkatiny. Proluviálne piesčité až hlinité štrky s úlomkami, ktoré sú súčasťou „vyšších a nižších stredných“ náplavových kužeľov, sa zachovali najmä v južnej časti územia. Oba genetické typy sedimentov sú prevažne zakryté mohutným komplexom mladších spraší a fosílnych pôd.

V porovnaní s predchádzajúcimi fluviálnymi a proluviálnymi sedimentmi najväčší rozsah v študovanom území majú vrchnopleistocénne fluviálne sedimenty dnovej akumulácie nív a nízkej terasy väčšiny riek a potokov územia. Zastupujú ich piesčité štrky, piesky a povodňové hliny, lokálne s charakteristickým vývojom močiarovitých spraší.

Plošne najväčší rozsah majú pokryvy spraší a sprašových hlín. Tie okrem nív riek a potokov, exponovaných častí reliéfu pahorkatiny a povrchu starých náplavových kužeľov pokrývajú celé ostatné územie pahorkatiny a čiastočne aj priľahlých pohorí. Najmladšie sprašové série obsahujú polohy fosílnych pôdnych komplexov.

Na území sa vyvinuli rozličné druhy pleistocénno-holocénnych deluviálnych sedimentov a ich kombinácií. Tento typ sedimentov sa viaže na plošiny v okrajových častiach pohorí (zvetraniny) alebo priamo na výstupy predkvartérneho podložia na svahoch Malých Karpát, Považského Inovca a Trnavskej pahorkatiny. Deluviálne sedimenty sú časté aj pod sprašami a sprašovými hlinami pahorkatiny. V pohoriach sú spolu s deluviálno-fluviálnymi výplňami dna dolín často jediným reprezentantom kvartérnej akumulácie.

Na pahorkatine dominujú vápnité a nevápnité splachy vo výplni úvalín. Styčné pásmo pahorkatiny s okolitými pohoriami je charakteristické prevládaním deluviálnych hlinito-kamenitých, hlinito-piesčitých a blokových sedimentov a resedimentovaných starších kôr zvetrávania.

Na piesčitých štrkoch dnovej akumulácie sú vyvinuté najmladšie, holocénne sedimenty zastúpené povodňovými hlinami, ílmi a ílovitými pieskami. V ich nadloží je vyvinuté litofaciálne pestrejšie súvrstvie piesčitých a ílovitých hlín, fluviálnych pieskov a ílov. V juhovýchodnej časti územia sú v nivách naviate eolické piesky v podobe presypov. V zníženinách reliéfu v rámci povodňového krytu nív sa sformovali najmladšie holocénne sedimenty – slatiny (rašeliny) – a v opustených ramenách organogénne hnilokalové sedimenty.

Výpočet typov kvartérnych sedimentov pahorkatiny uzatvárajú antropogénne uloženiny plošne menších, ale aj rozsiahlych skládok odpadu, násypov a háld.

TEKTONIKA

Celý západný okraj a väčšiu časť východného okraja územia Trnavskej pahorkatiny a Dolnovážskej nivy ohraničujú hrasti najstarších tatrických jednotiek Malých Karpát a Považského Inovca. Obe hrasti od pahorkatiny tektonicky oddeľuje malokarpatský a považský zlomový systém.

Pre tektonicko-geologickú stavbu územia regiónu malo prvoradý význam alpínske tektonické prepracovanie. Neoalpínsky, terciérny tektonický vývoj znamenal morfologickú, ale aj tektonickú individualizáciu Malých Karpát a Považského Inovca vo vzťahu k vznikajúcej neogénnej blatnianskej priehlbine. Pôvodné alpínske mezozoické tektonické jednotky v autochtónnej, resp. paraautochtónnej pozícii tatrika a superficiálne príkrovové jednotky fatrika a hronika sa stali súčasťou zložito usporiadaného podložia jej terciérnych sedimentov.

Blatnianska priehlbina sa počas neogénu otvárala následkom heterogénneho stenčovania litosféry. Ešte v spodnom miocéne mala severná časť Malých Karpát, blatnianska priehlbina a Bánovská kotlina, spoločný tektonický vývoj. Otváranie egenburských depocentier ovplyvnili pravostranné horizontálne posuny a poklesové zlomy v smere SZ – JV.

Začiatkom stredného miocénu (báden – sarmat) blatnianska priehlbina nebola subsidenčne aktívna a sedimentácia sa prerušila. Naopak, v strednom až vrchnom bádene zaznamenávame rýchlu subsidenciu s 2 000 – 3 000 m hrubým peliticko-psamitickým vývojom. Medzi významné zlomy aktívne v tomto období patrí malokarpatský poklesový zlom (malokarpatské zlomové pásmo) s úklonom na JV. Oddeľuje Malé Karpaty od neogénu blatnianskej priehlbiny. Zlom vznikol v bádene, ale neskôr v panóne a ponte sa zvýraznil a obnovil. Je recentne seizmicky aktívny. Súčasná vertikálna amplitúda zlomového pásma dosahuje viac ako 2 000 m.

Považský zlom (považský zlomový systém) prebieha západnou stranou Považského Inovca a pokračuje do centra blatnianskej priehlbiny. Podľa tohto systému okraj Považského Inovca stupňovite poklesáva. Južná časť Považského Inovca pokračuje pod sedimentmi neogénnej výplne na JZ ako inovecká hrasť, ktorá je ohraničená majcichovským zlomom (majcichovským zlomovým systémom).

Počas sarmatu sa subsidencia spomalila. Dokladá to aj hrúbka sedimentov dosahujúca iba 100 – 400 m.

Obdobie vrchného miocénu (panón – pont) je typické posunom depocentra smerom na juh.

Počas pliocénu sedimentáciu v extenznom režime postriftového štádia vývoja panvy ovplyvnil systém sz.-jv. zlomov.

Vo vrchnom pliocéne a v kvartéri v dôsledku extenzie sv.-jz. smeru začal narastať význam rejuvenizovanej priečnej tektoniky sz.-jv. až vsv.-zjz. smeru, takže v kvartéri sa stala dominantnou. Jej vplyvom nastala čiastočná reštrukturalizácia až prestavba tektonického plánu územia blatnianskej priehlbiny. Vznikli neotektonické elevačné a depresné kryhy podmienené priečnymi poklesovými zlomami a čiastočne segmentovanými zlomami kolmými na ne.

Na základe výsledkov komplexnej morfoštruktúrnej analýzy spojenej s podrobným štúdiom kvartérnych sedimentov a ich distribúcie sa vyčlenil systém relatívne vysokých a poklesnutých krýh študovaného územia. Vznikli nové neotektonické štruktúry, ktoré sú prehľadne zobrazené na priloženej štruktúrnej neotektonickej mape.

A REVIEW OF GEOLOGICAL STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF DANUBE LOWLAND – TRNAVSKÁ PAHORKATINA UPLAND

Trnavská pahorkatina Upland is part of a large and morphologically outstanding northwest offshoot of Podunajská nížina Lowland (Danube Lowland) corbelled out in a form of sharply confined bay between mountains Malé Karpaty and Považský Inovec.

In sense of the regional geomorphologic classification of Mazúr and Lukniš (1978) the region is a part of Podunajská pahorkatina Upland and it is divided onto two significant subunits: Trnavská pahorkatina Upland and Dolnovážska niva Flood Plain. The Trnavská pahorkatina Upland takes the largest area of the map sheet. It is composed of Podmalokarpatská pahorkata Upland and Trnavská tabuľa Table.

Beside the mentioned geomorphologic units on the map sheet there is also narrow western and eastern rim of the above-mentioned mountains. Northward the both mountains approach each other and the Trnavská pahorkatina Upland wedges out into so called Beckovská brána Gate. In a belt Hlovhovec – Šoporňa a narrow margin of adjacent Nitrianska pahorkatina Upland represented by Zálužianska pahorkatina Upland (part Hlohovec – Šintava) and Nitrianska tabuľa Table (part Šintava – Šoporňa) is affiliated to the mapped area. The Podunajská rovina Plain margins the mapped area from south and southwest.

The borders of the mentioned geomorphologic units are based especially on the morphostructural basis of development in Neogene and Quaternary and related vertical movements of the individual Neotectonic structures (blocks), as well as on morphologic resistivity of rocks against erosion and denudation.

In sense of the regional geological classification (Vass et al. 1988) the area of the Trnavská pahorkatina Upland is part of the northwestern offshoot of the Podunajská panva Basin represented mainly by the Blatnianska priehlbina Depression. Eastward of the zone Hlohovec – Sereď – Galanta a southwestern margin of the Rišňovská priehlbina Depression is affiliated to the mapped area. Both mentioned depressions are part of the Trnavsko-dubnická panva Basin. Beside the Trnavsko-dubnická panva Basin also northern margin of the Gabčíkovská panva Basin (partial basin) reaches the mapped area. It can be superficially identified with the geomorphologic unit Podunajská rovina Plain. The Podunajská panva Basin, including both above-mentioned depressions, is part of the intramontane basins.

The Blatnianska priehlbina Depression, which occupies the largest area of the map, is a core of the geological map. It is significantly delimited tectonic offshoot of Podunajská panva Basin wedged between the two core mountains belonging to the external series of the inner Západné Karpaty: Malé Karpaty Mts. and Považský Inovec Mts. shown on the map in form of narrow strips.

The main mass of the sedimentary filling of the Blatnianska priehlbina Depression consists of marine and brachial beds of Lower to Middle Miocene (Eggenburgian – Badenian), which are covered by less coarse grained, brackish (Sarmatian – Middle Pannonian) and freshwater limnic deposits of Upper Pannonian and Pliocene.

Almost the whole area of the sedimentary filling of the Blatnianska priehlbina Depression and margins of the adjacent mountains are covered by Quaternary deposits of various thicknesses. Eolian deposits and their combinations (Middle Pleistocene – Late Pleistocene) are the most common. According to volume the next most common deposits are fluvial fillings of the adjacent parts of the basin, fluvial and proluvial deposits of valley flood plains and terraces, they stratigraphic range is Early Pleistocene – Holocene. Deluvial deposits (Late Pleistocene – Holocene) and their combinations with fluvial and proluvial deposits are developed all over the mapped area, especially in the marginal parts of the mountains.

PRE-TERTIARY BASEMENT

The pre-Tertiary basement of the Blatnianska priehlbina Depression is composed of tectonic units Tatricum, Fatricum and Hronicum, what was proved by several deep boreholes.

In the southern part of the pre-Tertiary basement there are Tatricum crystalline rock sequences. Crystalline schists are prevailing against granitoid rocks. The granitoid rocks were found especially in the SW part of the mapped area, the crystalline schists in the buried elevation structure of the extension of the Považský Inovec Mts. horst in the SE part of the mapped area.

In the zone Dolná Krupá – Dubovany – Piešťany – Madunice and close to the western slopes of the Považský Inovec Mts. the pre-Tertiary basement consists of the Fatricum Mesozoic complexes. Dark-gray to black calciferous clayey shales with intercalation of limestones and dark-gray limestones with intercalation of shales are prevailing. Southwestward of the village Hlohovec there is Veporicum overlapped by the Hronicum outlier. The outlier consists of dolostones, Carpathian Keuper, dark pelites, Rhetian – Lias limestones and clayey limestones of the Lower Cretaceous.

Northward of the zone Dolná Krupá – Dubovany – Piešťany the Hronicum rock sequences were found in the pre-Tertiary basement of the Blatianska priehlbina Depression. It consists of dolostones, limestones, shaly claystones, and also of quartzite of the Lower Triassic and probably also of Permian arkoses altering with shaly claystones.

In central part of the Blatnianska priehlbina Depression the depth of the pre-Tertiary basement is over 3 500 m. In the southeastern part of the mapped area the depression is edged by a covered extension of the Považský Inovec horst, where the depth of the pre-Tertiary basement is only about 800 m. This elevation structure is disturbed by local transverse depressions, in which the depth of pre-Tertiary basement reaches about 2 000 m.

The pre-Tertiary basement outcrops in thin rims along foothills of the Malé Karpaty Mts. and Považský Inovec Mts. Its geological structure consists of three tectonic units of higher order: Tatricum, Fatricum and Hronicum. They are represented especially by the sequences of Mesozoic rocks and crystalline rocks with superjacent Tatricum. The mentioned rock series are superimposed by unconformable Paleogene, Neogene and Quaternary deposits.

The after-Paleogene horst of Malé Karpty Mts. consists of crystalline rocks that form metamorphic envelope and of granitoid rocks that are divided onto Bratislava and Modra massives. The crystalline rocks of the Malé Karpaty Mts. are covered by the Mesozoic envelope of Orešany and Solírov succession which belong to Tatricum. The Mesozoic nappes consist of Fatricum and Hronicum. Fatricum is represented by the Vysoká nappe. Hronicum is represented by the Veterlín succesion and Považie nappe with Havran and Jablonica-Nedzov blocks.

In after-Paleogene horst of the Považský Inovec Mts. a pre-Paleogene nappe structure is preserved. It is also represented by all three tectonic units of the higher order: Tatricum, Fatricum and Hronicum. On the map sheet the Tatricum is represented by the Tribeč and Belica succession. The Fatricum is represented by a partial nappe of the Krížna nappe root with Beckov succession and partial nappe of the Krížna root nappe with Zliechov succession. The Hronicum is represented by the Tematín block of the Považie nappe.

PALEOGENE

The Paleogene deposits occur locally in the basement of the Neogene sedimentary filling of the Blatnianska priehlbina Depression, where they were proved by deep boreholes. They are outcropping only in small areas of western foothills of the Považský Inovec Mts. nearby a village Lúka nad Váhom.

Deposits of the Inner-Carpathian Paleogene of the Myjava-Hričov unit are preserved on top of the Mesozoic complexes of Fatricum in basement of Neogene deposits of the Blatnianska priehlbina Depression in area of villages Nižná and Borovce. They consist mainly of claystones and in bottom part of sandstones with biofragmental limestones.

In northern part of the mapped area the immediate basement of the Neogene deposits consists of Inner-Carpathian Paleogene deposits belonging to Podtatranská Unit, which are in transgression to the Hronicum subjacent Mesozoic complexes. The Paleogene deposits consists of conglomerates and breccias of the Borové Formation and of the Huty Formation claystones.

On top of the horst Považský Inovec Mts. there are denudation remnants of the central-Carpathian Paleogene deposits of Podtatranská Group, which are represented by sandstones and claystones of the Zuberec Formation (Eocene).

NEOGENE

The sedimentary filling of the Blatianska priehlbina Depression consists mainly of complexes of the Neogene deposits, which lie in transgression and discordancy on top of the Paleogene and pre-Tertiary basement mentioned earlier.

The Eggenburgian marine basin deposits consisting of claystones and siltstones of the Čausa Formation in a basin development and of Podbranč conglomerate with marginal coarse clastic development (polymict conglomerates and sandstones) are the oldest paleontologically proved Neogene deposits. The Podbranč conglomerates outcrops in Čachtické Karpaty Mts. in a zone Lančár – Čachtice – Mnešice.

In superposition to the Eggenburgian deposits there are marine sediments of Ottnangian that are represented by claystones, siltsones and sandstones of the Bánovce Formation.

Karpatian consists of marine deposits in basin development represented by claystones, sandstones, rhyodacite tuffites and shales of the Lakšár Formation. It outcrops between villages Šípkové and Čachtice. The marginal coarse clastic developments of this formation consists of siltstones, sandstone and tuffs of the Prietrž Formation and polymict conglomerates and sandstones (Jablonica conglomerate).

The Early Badenian deposits are not preserved on the territory of the Trnavská pahorkatina Upland. The new sedimentation cycle began only in Middle Badenian with coarse clastic deposits of the Doľany Conglomerates. They consist of polymict conglomerates, gravels and sands with layers of gravels. They outcrop on foothills of the Malé Karpaty Mts. northeastward of a village Doľany. Conglomerates, sandstones, tuffites and tuffs of the Ratkovce Member with superjacent lutaceous complex represented by the Špačince Formation (clays, claystones, siltstones, sandstones, limestones) are deposited at the eastern margin of the Blatnianska priehlbina Depression. The superjacent deposits of the northern part of the territory consists of delta clayey-sandy deposits of the Madunice Member (Madunice sand).

The deposits of the Middle Badenian with exception of the Doľany Member are superimposed by younger deposits of Neogene and they are not outcropping.

The Upper Badenian is represented mostly by lutaceous marine deposits of the Báhoň Formation (siltstones, claystones, clays, coals, sandstones, sands, conglomerates). The formation lies with hidden discordance on top of the Špačince Formation (Middle Badenian) or it discordantly and transgressively overlies the pre-Neogene basement.

The sedimentation during Sarmatian took place in brackish, predominantly shallow water environment. It is represented by the Vráble Formation consisting of silts, clays, sands, gravels and lignite. The base of the Lower Sarmatian deposits consists of gravels and middle