



REGIONÁLNE GEOLOGICKÉ MAPY SLOVENSKA

1 : 50 000

F. TEŤÁK ET AL., 2016

GEOLOGICKÁ MAPA REGIÓNU BIELA ORAVA

GEOLOGICAL MAP OF THE BIELA ORAVA
REGION

Vydalo Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava 2016. Tematický obsah spracoval Štátny geologický ústav Dionýza Štúra: RNDr. František Teťák, PhD., Ing. Martin Kováčik, Mgr. Ivana Pešková, PhD., RNDr. Alexander Nagy, CSc., RNDr. Stanislav Buček, CSc., RNDr. Juraj Maglay, PhD., Mgr. Martin Vlačič, PhD. Aprobácia mapy 8. 7. 2016. Vedúci projektu: RNDr. František Teťák, PhD. Technický redaktor: Roman Fritzman. Technická príprava čistokresby: RNDr. František Teťák, PhD. Kartografický a počítačovo spracovali: Jozef Vlachovič a Ing. Miroslav Antalík. Jazyková redaktorka: Ing. Janka Hrtusová. Preklad do angličtiny: RNDr. Pavel Liščák, CSc.

Schválené Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky č. MŽP-5.1/33203/16-1.
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 2011
© Ministerstvo životného prostredia SR, Štátny geologický ústav D. Štúra

ISBN 978-80-8174-022-0



9 788081 740220

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA BRATISLAVA

Geologická stavba a vývoj regiónu Biela Orava

Mapa ponúka nové, podrobnejšie zobrazenie a opis geologickej stavby regiónu, ktorý je svojou polohou a stykom geologických jednotiek kľúčový pri riešení geologickej stavby flyšového pásma Západných Karpát. V regióne Biela Orava sú zastúpené tri tektonicko-litofaciálne jednotky – račianska, bystrická a krynická (oravskomagurská). Tvoria vrásovo-šupinový systém magurskej skupiny príkrovov, ktorý je z juhu nasunutý na šikmú rampu európskej platformy spolu so sliezskym príkrovom a ďalšími externejšími jednotkami. Tvoria ho hlbokomorské sedimentárne sekvencie flyšového charakteru, prevažne paleogénneho, menej mladokriedového veku. Na krynickej jednotke ležia neogénne popríkrovové sedimenty Oravsko-nowotargskej panvy. Územie je pokryté pestrou škálou kvartérnych sedimentov.

Počas geologického výskumu sa zistili viaceré, zatiaľ v literatúre neopísané alebo len veľmi všeobecne definované problémy. V rámci krynickej jednotky sme spresnili rozsah a náplň zábavského a raciborského súvrstvia. Vyčlenili sme a definovali aj novú litostratigrafickú jednotku – vrstvy Redikálneho – ako najstaršiu časť krynickej jednotky. Nové je určenie račovských vrstiev, ktoré z tejto oblasti dosiaľ neboli známe. Stretli sme sa s hojným zstúpením glaukonitových pieskovcov v raciborskom súvrství. V južnej časti bystrickej jednotky v zlínskom súvrství sme sledovali vystupovanie drobových pieskovcov a smerom na sever ich postupné nahrádzanie glaukonitovými pieskocami – nová litostratigrafická jednotka oravskoveselské vrstvy. Z výskumu vyplývajú nové paleogeografické a tektonické interpretácie geologického vývoja.

Račianska jednotka

Hoci je račianska jednotka v regióne Oravy zastúpená plošne iba veľmi obmedzene a jej vrstvomý sled je tektonicky roztrhaný a zredukovaný, litofaciálne a tektonicky je veľmi pestrá a jej litostratigrafický rozsah je široký – cenoman až najmladší eocén. *Cebulské súvrstvie* (cenoman až kampán) tvoria prevažne červené ílovce a tvrdé slieňovce s menšími vložkami zelených ílovcov. V *ropianskych vrstvách* (mástricht až paleocén) prevláda nevápnyť, tenko vrstvený flyš so zelenými laminovanými muskovitovými pieskocami a zelenosivými nevápnytými ílovcami, menej aj s červenými ílovcami. *Szczawinské vrstvy* (mástricht až paleocén) tvoria hrubé strednozrné pieskovce bez výraznej gradácie, amalgamované, sporadicky drobnozrné zlepence s charakteristickým vysokým obsahom muskovitu. *Belovežské súvrstvie* (paleocén až stredný eocén) stratigraficky delíme na *spodné belovežské vrstvy* a *vrchné belovežské vrstvy*. Tvoria h nevápnyť, tenko vrstvený flyš s laminovanými pieskocami až siltovcami a sivými ílovcami. V spodnej časti vystupujú aj červené ílovce. *Zlínske súvrstvie – bystrické vrstvy* (stredný eocén) – sú flyšový súbor kremitých glaukonitových pieskovcov s ílovcami bystrického typu. Prevažne v tenko vrstvenom flyšovom komplexe medzi bystrickými a kýčerskými vrstvami vystupujú *újezdské vrstvy* (stredný až mladší eocén), ílovce bystrického typu (menej až ľačné slieňovce) a kremité glaukonitové pieskovce. *Babišské vrstvy* (stredný? až mladší eocén) sú typické striedaním kýčerského (drobového) a glaukonitového typu pieskovcov v strednej časti račianskej jednotky. Do oblasti Oravy zasahujú len okrajovo. *Kýčerské vrstvy* (stredný? až mladší eocén) sú flyšový súbor s výraznou prevahou drobových pieskovcov kýčerského typu v masívoch Pilska a Babej hory.

Bystrická jednotka

Na Orave má zachovaný väčší stratigrafický rozsah a tiež má výrazne pesterjší litofaciálny aj tektonický vývoj než v západnej časti magurského príkrovu. Zistili sme aj kýčerské, ropianske, szczawinské, a najmä novovyčlenené oravskoveselské vrstvy. V *ropianskych vrstvách* (mástricht až paleocén) prevláda nevápnyť, tenko vrstvený flyš so zelenými laminovanými muskovitovými pieskocami a zelenosivými nevápnytými ílovcami, menej aj s červenými ílovcami. *Szczawinské vrstvy* (mástricht až paleocén) tvoria hrubé strednozrné pieskovce bez výraznej gradácie, amalgamované, sporadicky drobnozrné zlepence s charakteristickým vysokým obsahom muskovitu. *Belovežské súvrstvie* (paleocén až stredný eocén) sa člení na *spodné belovežské vrstvy* a *vrchné belovežské vrstvy*. Pre *spodné belovežské vrstvy* sú charakteristické pestro sfarbené červené a zelené ílovce s tenko vrstveným flyšom. *Vrchné belovežské vrstvy* majú tenkovrstvomý charakter s prevahou laminovaných pieskovcov. *Vychylovské súvrstvie* (stredný eocén) je prechodným vývojom belovežského súvrstvia (v podloží) a bystrických vrstiev (v nadloží) s charakteristickým striedaním belovežskej a bystrickej litofácie. *Zlínske súvrstvie – oravskoveselské*

vrstvy (stredný až mladší eocén) – s prevahou drobových pieskovcov v južnej časti sa postupným pribúdaním glaukonitových pieskovcov smerom na sever menia na bystrické vrstvy. *Bystrické vrstvy* (stredný až mladší eocén) sú flyšový súbor kremitých glaukonitových pieskovcov spolu s ílovcami bystrického typu a ľačnými slieňovcami. *Újezdské vrstvy* (stredný až mladší eocén) sme pozorovali na niekoľkých miestach v nadloží bystrických vrstiev ako prevažne tenko vrstvený flyš. *Kýčerské vrstvy* (stredný? až mladší eocén) sú flyšový súbor s prevahou drobových pieskovcov kýčerského typu.

Krynická (oravskomagurská) jednotka

Je najjužnejšou jednotkou magurskej skupiny príkrovov. Vrstvomý sled je pravdepodobne neprerušený v hrúbke až do 5 000 m. *Vrstvy Redikálneho* (paleocén?) poznáme len útržkovo. Ich určujúcim znakom je prítomnosť nevápnyťh červených ílovcov a sprievodné, tenko vrstvené flyšové sedimenty, veľmi podobné skôr belovežskému než zábavskému súvrstviu. *Zábavské súvrstvie* s. s. (mladší paleocén až stredný eocén) sú charakteristické striedaním polh pieskovcov magurského typu hrubých od 10 do 30 m a úsekov tenko vrstvenej litofácie (menej aj ílovcov bystrického typu). V *račovských vrstvách* (stredný eocén) prevládajú drobivé sivé ílovce. Menej je tenkých laminovaných pieskovcov. Vo vyššej časti je jedna tenká vrstva červených ílovcov, zvyčajne vápnitých. Charakter *raciborského súvrstvia* s. s. (stredný eocén až starší oligocén) je výrazne premenlivý. Striedajú sa polohy pieskovcov magurského typu s pomerne pestrými, tenko vrstvenými sedimentmi, ílovcami bystrického typu a hojnými sklzmi. Dominantnou faciou *malcovského súvrstvia* (mladší eocén až mladší oligocén) sú sivé vápnité ílovce až siltovce (malcovský litotyp) s vrstvami kremenno-karbonátového a drobového pieskovca (flyšová fácia). V súvrství sú prítomné aj chaoticky zvrstvené pieskovce (sklzy), drobové pieskovce a červené ílovce.

Neogén

V juhovýchodnej časti je magurský príkrov prekrytý neogénnymi sedimentmi Oravsko-nowotargskej panvy – oravské súvrstvie. *Oravské súvrstvie* (stredný sarmat až panón) tvoria sivé monotónne íly a silyty s premenlivým obsahom piesčitej prímеси a s polohami štrkov v sladkovodnom vývoji. Prítomné sú aj uhoľné sloje a polohy uhoľných ílov. Zriedkavé sú polohy bentonitu a kyslých tufov.

Kvartérny pokryv

Región je pokrytý pestrou škálou kvartérnych sedimentov. Terasové systémy a množstvo menších i väčších rašelinísk demonštrujú zatiaľ málo známy vývoj glaciou počas pleistocénu. Prínosom mapovania je poznanie značne rozšírených glacifluviálných sedimentov Babej hory a Pilska. Medzi kvartérnymi sedimentmi vyčleňujeme nasledujúce genetické typy: fluviaľne, proluviaľne a deluviaľne sedimenty. Nachádza sa tu veľké množstvo rašelinísk.

Tektonika

Región Biela Orava je tvorený výlučne magurskou skupinou príkrovov flyšového pásma, sčasti pokrytou sedimentmi neogénu Oravskej kotliny. Z juhu magurskú skupinu príkrovov tvoria krynická, bystrická a račianska tektonicko-litofaciálna jednotka. Hranice týchto jednotiek prechádzajú po línii prešmykov tektonických šupín. Tektonické šupiny v račianskej jednotke sú sklonené na juh, sklon je len okolo 15 až 50°. Sklon šupín bystrickej jednotky je premenlivý a smerom na juh sa postupne zväčšuje. Krynická jednotka je v študovanej oblasti strmo vztyčená a sklon vrstiev je strmo na sever. Južnejšie v Oravskej Magure je presunutá na juh cez bradlové pásmo. Takto magurská skupina príkrovov vytvára mohutný klin s vrásovo-šupinovou stavbou. Tá bola neskôr porušená systémom priečných severojiužných zlomov, výrazným najmä v oblasti Pilska, Babej hory, Novote a Námestova.

Geologický vývoj

Stratigrafický rozsah sedimentov magurského príkrovu vystupujúcich na povrch je mladšia krieda (cenoman) až mladší oligocén (starší miocén?). Obdobie, keď sa magurský bazén začal otvárať, nie je doteraz spoháhlivo preukázané. Uvažuje sa o staršej až strednej jure až mladšej kriede. Sedimenty sa usadzovali prevažne v hlbokomorskom prostredí magurského bazéna a čiastočne aj na svahoch jeho šelfu. V skúmanom regióne sú najstarším záznamom sedimentácie červené hemipelagické ílovce a slieňovce

cebulského súvrstvia. Spolu s tenko vrstvenými turbiditnými pieskocami sa ukladali pod úrovňou CCD. Od mástrichtu začala v magurskom bazéne dominovať klastická turbiditná sedimentácia, ktorá je typická pre szczawinské a solánske vrstvy. Zvýšený prínos klastík do bazéna súvisel s vyzdvihom sliezskej kordiléry na severe a magurskej kordiléry pri južnom okraji bazéna a jej kolíziou s centrálnokarpatským blokom. Obe zdrojevé oblasti poskytovali klastický materiál, ktorý bol transportovaný gravitačnými prúdmi do oblasti sedimentácie. Koncom paleocénu a v eocéne pokračovala subsidencia, globálne otepľovanie a stúpanie morskej hladiny. Tieto udalosti kulminovali v strednom eocéne a prejavili sa sedimentáciou tenko vrstvených distálnych facií hlavne v centrálnej a severnej časti magurského bazéna (červené ílovce a tenko vrstvený flyš belovežského súvrstvia a račovské vrstvy). Aj v tomto, relatívne pokojnom období boli eventy, keď bolo do magurského bazéna prinášané väčšie množstvo klastického materiálu. Mohutná sedimentácia pieskovcov nastúpila v mladšej časti stredného eocénu a v mladšom eocéne. Zo sliezskej kordiléry boli derivované kremité piesky na šelfe, obohatené o glaukonit a veľké foraminifery. Z magurskej kordiléry boli derivované menej vytriedené piesky drobových pieskovcov magurského typu. Tento proces bol spätý s poklesom morskej hladiny a vyzdvihom zdrojových oblastí. Mladoeocénnu až oligocénnu etapu vývoja magurského bazéna zastupuje malcovské súvrstvie. Je výplňou menších obmedzených subbazénov. Koncom oligocénu a v staršom miocéne až do bádenu pokračoval presun príkrovových jednotiek flyšových Karpát smerom na S a pri redukcii priestoru sa rozvíjala vrásovo-šupinová stavba. Predpokladá sa, že magurský príkrov bol presunutý na vzdialenosť aspoň 50 km.

Oravská kotlina ako súčasť Oravsko-nowotargskej panvy je relatívne mladá. Vznikla po vrásnivých procesoch ako panva typu *pull-apart* v sarmate a pretvala až do pliocénu. Tieto procesy privedili zánik panvy typu *piggy-back*, ktorá ako morská panva perzistovala od konca oligocénu do staršieho sarmatu na chrbte magurského príkrovu. Počas stredného sarmatu až panónu prebiehala sedimentácia v sladkovodnom prostredí s hojnými prítokmi okolitých riek. Panva v uzatvorenom priestore degradovala a tvorila sa v nej početné močiare. Počas pliocénu (dáku) stratila panvovú geodynamiku, prestala subsidovať a, naopak, začala so svojim geologickým okolím stúpať.

Hydrogeologické pomery

Územie je síce silne zamokrené, ale na akumuláciu podzemnej vody nie sú priaznivé podmienky. Vyvierajú tu viacerο mineralných prameňov regionálneho významu (napr. Slaná voda). Obeh podzemnej vody flyšového pásma prebieha predovšetkým v príporvrchovej zóne, zahŕňajúcej pásmo podpovrchového rozvoľnenia puklín spolu so zvetraninovým plášťom. Z hľadiska hydrogeologickej funkcie možno v jednotlivých litostratigrafických jednotkách magurskej skupiny príkrovov flyšového pásma v regióne vyčleniť tri hydrogeologicky odlišné komplexy hornín: a) súvrstvia v prevažne pieskovcovom vývoji – reprezentujú kolektory podzemnej vody s puklinovou, sporadicky s puklinovo-medzicmovou priepustnosťou, b) súvrstvia v ílovcovo-pieskovcovom vývoji flyšového charakteru s prevahou pieskovcov – predstavujú komplex kolektorov striedajúcich sa s izolátormi, ako celok vystupuje ako poloizolátor, c) súvrstvia v ílovcovom a pieskovcovo-ílovcovom vývoji s prevahou ílovcov – ako celok plní pre podzemnú vodu funkciu izolátora. Obeh a režim podzemnej vody v horninovom prostredí sedimentárneho neogénu je limitovaný ich litologickým charakterom a vodnou nádržou Orava, ktorá zatápa časť Oravskej kotliny.

Nerastné suroviny

Región Bielej Oravy má z hľadiska výskytu nerastných surovín len okrajový význam. Ložiská a výskyt nerastných surovín sú vzhľadom na geologickú stavbu územia zastúpené najmä stavebnými surovinami, ktorých výskyt sa viažu na horniny flyšového pásma (paleogénne pieskovce) a na neogénne (íly, hliny) a kvartérne sedimenty (štrkopiesky). Evidované ložiská sú známe v lokalite Bobrov (tehliarske suroviny) a Trstená (štrkopiesky – vodná nádrž Orava). V súčasnosti sa nevyužívajú. Viaceré ťažobne a lomy sú už opustené a nie sú evidované v súčasných štátnych bilanciách. Energetické suroviny sú zastúpené ekonomicky nevýznamnými ložiskami lignitu. Výhradné ložisko mineralizovanej I-Br vody Oravská Polhora sa v súčasnosti nevyužíva.

Geological setting and evolution of the Biela Orava region

The map offers a new, more detailed description of the geological setting of the region, which thanks to its location and junction of geological units allows solving the geological structure issues of the Flysch Zone of the Western Carpathians. In the Biela Orava region three tectonic-lithofacies units are present – Veľká Rača, Bystrica and Krynica (Oravská Magura). They form a folded-sliced system of Magura group of nappes, which on the south is thrusted over the inclined ramp of the European Platform, along with the Silesian nappe and other more external units. It is made up of pelagic sedimentary sequences of flysch character, mostly Paleogene, less of Late Cretaceous age. The Krynica unit is overlain by post-nappe Neogene sediments of the Orava-Nowy Targ Basin. The area is covered with a diverse range of Quaternary sediments.

In the scope of recent geological research there have arisen several issues, some of them were even not described in the literature, and if any, only very broadly defined. Within the Krynica unit we have refined the scope and content of the Zábava and Racibor Fms. In addition, we have allocated and defined a new lithostratigraphical unit - Redikálne Mb. - as the oldest element of the Krynica unit. The newly described Račová Mb. has not yet been known from this region. Glauconite sandstones are strongly present in the Racibor Fm. In the southern part of the Bystrica unit, in the Zlín Mb., greywacke sandstones were observed; to the north they are gradually replaced by glauconite sandstones – they were designated as a new lithostratigraphic unit – Oravské Veselé Mb. The research suggests new palaeo-geographic and tectonic interpretation of geological evolution.

Rača unit

Although the Rača unit in the Orava region is present only in a very limited extent and its sequence is tectonically disturbed and reduced, its lithofacies and tectonic presence are very colourful and its lithostratigraphic range is wide – Cenomanian to Latest Eocene. *Cebula Fm.* (Cenomanian to Campanian) consists mostly of red claystones and hard marlstones with small intercalations of green claystone. In *Ropianka Mb.* (Maastrichtian to Palaeocene) non-calcareous thin-bedded flysch prevails, made of green laminated muscovite sandstones and green-grey non-calcareous claystones; less abundant are red claystones. *Szczawiny Mb.* (Maastrichtian to Palaeocene) is made of thick medium-grained sandstones without substantial gradation, amalgamated, sporadically with fine-grained conglomerates distinctly rich in muscovite. *Beloveža Fm.* (Palaeocene to Middle Eocene) is stratigraphically divided into Lower and Upper Beloveža Mbs. The formation consists of a thin-bedded non-calcareous flysch with laminated sandstones and siltstones and grey claystones. In the bottom part red claystones are present. *The Zlín Fm. – Bystrica Mb.* (Middle Eocene) represents flysch sequence of quartz glauconite sandstones and claystones of Bystrica type. Mostly in the thin-bedded flysch complex, in-between Bystrica and Kýčera Mbs. the *Újezd Mb.* (Middle and Younger Eocene) is positioned, represented by claystones of the Bystrica type (less Łacko marlstones) and quartz glauconite sandstones. *Babiše Mb.* (Middle? and Younger Eocene) is typical of alternation of the Kýčera (greywacke) and glauconite type of sandstone in the middle part of the Rača unit. However, they reach in the Orava region only marginally. The *Kýčera Mb.* (Middle? and Younger Eocene) represents flysch sequence with significant dominance of greywacke sandstones of the Kýčera type in the massif of Pilsko and Babia hora.

Bystrica unit

Within the Orava region this unit has preserved a wider stratigraphic range and also significantly more varied lithofacies and tectonic evolution than in the western part of the Magura Nappe. We have also identified Kýčera, Ropianka, Szczawiny Mbs. and in particular newly allocated the Oravské Veselé Mb. In the *Ropianka Mb.* (Maastrichtian to Palaeocene) non-calcareous thin-bedded flysch prevails with green laminated muscovite sandstones and green-grey non-calcareous claystones; less abundant are red claystones. The *Szczawiny Mb.* (Maastrichtian to Palaeocene) is made of thick medium-grained sandstones without substantial gradation, amalgamated, sporadically with fine-grained conglomerates, distinctly rich in muscovite. *Beloveža Fm.* (Palaeocene to Middle Eocene): The Lower Beloveža Mb. is characterized by brightly coloured red and green clays with thin-bedded flysch. The Upper Beloveža Mb. has thin-bedded character with a predominance of laminated sandstones. *Vychylovka Fm.* (Middle Eocene) represents a transitory facies between the Beloveža Fm. (sublayer) and

the Bystrica Mb. (overburden) with a characteristic alternation of Beloveža and Bystrica lithofacies. Zlín Fm. – *Oravské Veselé Mb.* (Middle and Younger Eocene) with a predominance of greywacke sandstones in the southern part, turning northwards gradually into glauconite sandstones of the Bystrica Mb. The *Bystrica Mb.* (Middle and Younger Eocene) is a flysch sequence of quartz glauconite sandstones with claystones of the Bystrica type and the Łacko marlstones. The *Újezd Mb.* (Middle and Younger Eocene) was identified at several locations in the roof of the Bystrica Mb. as mostly thin-bedded flysch. The *Kýčera Mb.* (Middle? and Younger Eocene) is a flysch sequence with predominance of greywacke sandstones of the Kýčera type.

Krynica (Oravská Magura) unit

It is the southernmost unit of the Magura Nappe. A sequence is likely to be uninterrupted in a thickness of up to 5000 m. The *Redikálne Mb.* (Palaeocene?) is known only unclearly. Its main defining feature is the presence of non-calcareous red claystones and accompanying thin-bedded flysch sediments more similar to the Beloveža rather than the Zábava Fm. The *Zábava Fm.* s. s. (Younger Palaeocene to Middle Eocene) is characterized by the alternation of 10-30 m thick sandstone layers of the Magura type and sections of thin-bedded lithofacies (to a lesser extent the Bystrica type claystones). In the *Ráčová Mb.* (Middle Eocene) disintegrating grey claystones are in prevail. Less frequent are thin-laminated sandstones. In the upper part occurs typically one thin layer of calcareous red claystone. The nature of the *Racibor Fm.* s. s. (Middle Eocene to Older Oligocene) is conspicuously variegated. The layers of the Magura sandstone alternate with the rather variegated thinly-laminated sediments, clay shales of the Bystrica type and abundant slumps. Dominant facies of the *Malcov Fm.* (Younger Eocene to Younger Oligocene) are grey calcareous claystones and siltstones (Malcov lithotype) with horizons of quartz-carbonate sandstones and greywackes (flysch facies). The formation is typical of chaotically bedded sandstones (slumps), greywacke sandstones and red claystones.

Neogene

In its south-eastern segment the Magura nappe is covered with Neogene sediments of the Orava-Nowy Targ Basin – Orava Fm. The *Orava Fm.* (Middle Sarmatian and Pannonian) is made of monotonous grey clays and silts with variable proportion of sandy admixture and gravel layers of freshwater facies. Coal seams and horizons of coal clays are also present. Bentonite and acid tuffs layers are rare.

Quaternary cover

The region is covered with a diverse range of Quaternary sediments. Terrace systems and a number of smaller and more extensive peatlands demonstrate yet little-known development of the region during the Pleistocene. The asset of the carried out mapping is delineation of very widespread glaciofluvial deposits in the area of Babia hora and Pilsko. Among the Quaternary sediments we distinguish the following genetic types: fluvial, proluvial and deluvial sediments. Peat bogs are also present in great numbers.

Tectonics

The Biela Orava region consists exclusively of Magura group of nappes of the Flysch Zone, to some extent overlain by the Neogene sediments of the Orava Basin. From the south the Magura group of nappes is formed by Krynica, Bystrica and Rača tectonic-lithofacies units. The boundaries among them are aligned along the lines of tectonic slices. The tectonic slices in the Rača unit are sloping to the south with a dip of only about 15 to 50°. The slope of the Bystrica slice unit is variable and gradually increases to the south. The Krynica unit in the study area is very steep with a dip to the north. In the south in the Oravská Magura Mts. it is thrusted southwards over the Klippen Belt. Thus the Magura group of nappes creates a powerful wedge with folded-sliced structural pattern. This structure was later disrupted by the system of transverse north-south trending faults particularly conspicuous in Pilsko, Babia hora, Novof and Námestovo.

Geological evolution

The stratigraphic extent of the exposed sediments of the Magura Nappe is Younger Cretaceous (Cenomanian) to Younger Oligocene (Older Miocene?). The time when the Magura Basin started to open has not yet been reliably confirmed. There is assumed the time span of the Older and Middle Jurassic to Younger

Cretaceous. The sediments were deposited mainly in the deep-sea environment of the Magura Basin and partly on the slopes of its shelf. Within the region in question the oldest record of sedimentation represent red claystones and hemipelagic marlstones of the Cebula Fm. Along with thin-bedded turbidity sandstones they were deposited below the CCD level. Since Maastrichtian in the Magura Basin clastic turbidity sedimentation dominated, which is typical for Szczawina and Soláň Mbs. Increased contribution of clastic rocks in the basin was connected with the Silesian Cordillera uplift in the north and the Magura Cordillera at the southern edge of the pool and with its collision with Central Carpathian Block. Both source areas provided clastic material, which was transported by gravitational currents in the sedimentation area. In the Late Palaeocene and Eocene subsidence, the global warming and sea-level rise continued. These events culminated in the Middle Eocene and they were manifested by the deposition of thin-bedded distal facies mainly in the central and northern part of the Magura Basin (red claystone and thin-bedded flysch of the Beloveža Fm. and Račová Mb.). Even in this relatively calm period events occurred which brought into the Magura Basin more clastic material. The massive sandstone sedimentation started in the late periods of the Middle Eocene and in Younger Eocene. From the Silesian Cordillera there were derived siliceous sands on the shelf enriched in glauconite and large foraminifera. From the Magura Cordillera there were derived less graded sands of the Magura type greywacke sandstones. This phenomenon was linked with a decrease in sea level and uplift of the source areas. The Late Eocene to Oligocene stage of the Magura Basin evolution represents the Malcov Fm. The rocks of the formation filled smaller sub-basins. By the end of Oligocene and in Older Miocene till Badenian overthrust of the nappe units of the Flysch Carpathians continued towards the S and due to the consequent reduction of space folded-sliced structure evolved. It is assumed that the Magura Nappe was thrust over a distance of at least 50 km.

The Orava Basin as a part of the Orava-Nowy Targ Basin is a relatively young structure. It was formed by folding processes as pull-apart basin in Sarmatian and lasted until Pliocene. These processes led to extinction of piggy-back basin, which as sea basin existed from Late Oligocene to Older Sarmatian on the Magura Nappe. During the Middle Sarmatian and Pannonian the sedimentation took place in freshwater environment with abundant contribution from surrounding streams. The basin degraded in an enclosed area and numerous swamps were formed. During Pliocene (Dacian) the basin lost its geodynamics, ceased to subside and vice versa the uplift began along with its geological surroundings.

Hydrogeological conditions

Although the area is heavily waterlogged, the conditions for accumulation of groundwater are not favourable. The area is known for several mineral springs of regional importance (i.e. Slaná voda). The circulation of groundwater of the Flysch Zone occurs primarily in near-surface zone comprising a zone of subsurface fissures along with the weathering mantle. In terms of hydrogeological features within the lithostratigraphic units of the Magura group of nappes of the Flysch Zone, in the region there are three different hydrogeological rock complexes: a) predominantly sandstone complexes represent aquifers with fissure, sporadically with fissure-intergranular permeability, b) claystone-sandstone complexes of flysch character with a predominance of sandstones represent aquifers alternating with aquicludes; as a whole they function as semi-aquicludes, c) complexes of claystone and sandstone-claystone facies with a predominance of claystone as a whole function as aquiclude. Groundwater circulation and regime in the Neogene sedimentary rock environment is limited by lithological character of deposits and Orava Reservoir, which has flooded a part of the Orava Basin.

Raw materials

The Biela Orava region is of marginal significance in terms of occurrence of mineral resources. Given the geological structure the deposits and occurrences of minerals are represented primarily by building materials, whose occurrences are bound to rocks of the Flysch Zone (Palaeogene sandstones), Neogene (clays, loams) and Quaternary sediments (gravel/sand). Registered deposits are known in the locality Bobrov (brick raw material) and Trstená (gravel – Orava Reservoir). Currently they are not exploited. Several pits and quarries are now abandoned and not included in the current national raw materials balance. Energy raw materials are represented by economically insignificant lignite. Exclusive deposit of mineralized I-Br waters Oravská Polhora is currently not exploited.