

VYSVETLIVKY

KU GEOLOGICKEJ MAPE

PODUNAJSKEJ NÍŽINY- -PODUNAJSKEJ ROVINY

1 : 50 000

II. diel

Zostavil: Juraj Maglay



ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA
BRATISLAVA 2024

**VYSVETLIVKY
k regionálnym
geologickým
mapám
Slovenska**

II. diel

Recenzenti:

prof. RNDr. Michal Kováč, DrSc.

doc. RNDr. Jozef Hók, CSc.

Predseda vydavateľskej rady:

Ing. Branislav Žec, CSc.

Vedecký redaktor:

RNDr. Juraj Maglay, PhD.

Členovia redakčnej rady:

RNDr. Klement Fordinál, PhD., RNDr. Ľubomír Hraško, PhD., RNDr. Jozef Kordík, PhD., RNDr. Dušan Kúšik, PhD., RNDr. Pavel Liščák, CSc., RNDr. Peter Malík, CSc., Mgr. Daniel Marcin, PhD., RNDr. Alexander Nagy, CSc., Ing. Zoltán Németh, PhD., RNDr. Mário Olšavský, PhD., RNDr. František Teťák, PhD.

Juraj Maglay, Klement Fordinál, Alexander Nagy, Martin Kováčik, Peter Šefčík, Martin Vlačiky, Martina Moravcová, Ladislav Šimon, Marian Zlocha, Jana Fričovská, Adriena Zlinská, Katarína Žecová, Ivan Baráth, Pavel Liščák, Barbora Ondrášiková, †Augustín Gluch, †Ľudovít Kucharič, Igor Zeman, Peter Kubeš, Katarína Benková, František Bottlík, Daniel Marcin, Juraj Michalko, Peter Baláž, Jozef Stupák, Dušan Kúšik a Ľubomír Tuček

VYSVETLIVKY

KU GEOLOGICKEJ MAPE

PODUNAJSKEJ NÍŽINY- -PODUNAJSKEJ ROVINY

1 : 50 000

II. diel

Zostavil: Juraj Maglay



ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA BRATISLAVA 2024

© Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava 2024

ISBN 978-80-8174-077-0

OBSAH

ABSTRAKT	7
1. ÚVOD (<i>J. Maglay</i>)	11
Princípy zostavenia geologickej mapy	15
1.1. Geografická a geomorfologická charakteristika územia (<i>J. Maglay</i>)	19
1.1.1. Geografické vymedzenie územia (<i>J. Maglay</i>).....	19
1.1.2. Geomorfológia a geografia územia (<i>J. Maglay</i>).....	20
1.2. Regionálny geologický prehľad (<i>M. Kováčik, I. Baráth,</i> <i>A. Nagy, K. Fordinál a J. Maglay</i>).....	26
1.3. Prehľad geologických výskumov a prác (<i>M. Kováčik,</i> <i>K. Fordinál, A. Nagy, M. Moravcová a J. Maglay</i>)	27
Prehľad doterajšieho pokrytia územia geologickými mapami (<i>J. Maglay</i>)	35
2. OPIS GEOLOGICKEJ STAVBY (<i>M. Kováčik, K. Fordinál,</i> <i>A. Nagy a M. Moravcová</i>)	37
3. CHARAKTERISTIKA VYČLENENÝCH GEOLOGICKÝCH JEDNOTIEK	46
3.1. Predkenozoické podložie (<i>M. Kováčik</i>)	46
Úvod	46
Doterajšie výskumy a mapy predkenozoického podložia	46
Zostavovanie schémy položia – východiskové princípy	49
Legenda k schéme zakrytých geologických jednotiek predkenozoického položia Podunajskej roviny	50
Interpretačné a diskusné poznámky	52
3.2. Paleozoikum (<i>M. Kováčik</i>).....	57
Kryštalínium	57
Spodné paleozoikum(?)	57
Vrchné paleozoikum	59
3.3. Paleozoikum – mezozoikum (<i>M. Kováčik</i>).....	64
3.4. Mezozoikum (<i>M. Kováčik</i>).....	65
3.5. Kenozoikum	66
3.5.1. Paleogén – neogén (<i>A. Nagy, K. Fordinál a I. Baráth</i>)	66
3.5.2. Neogén (<i>A. Nagy, K. Fordinál a I. Baráth</i>).....	66
Neogén vcelku (<i>A. Nagy, K. Fordinál,</i> <i>I. Baráth, A. Zlinská, K. Žecová a L. Tuček</i>).....	66
Miocén (<i>A. Nagy, K. Fordinál, I. Baráth, A. Zlinská a K. Žecová</i>).....	66
Charakteristika neogénnych vulkanitov v Podunajskej panve (<i>L. Šimon a A. Nagy</i>).....	69
Miocén – vrchný pliocén (<i>K. Fordinál a A. Nagy</i>)	73
NEOGÉN – KVARTÉR	80
Pliocén – pleistocén (<i>J. Maglay a K. Fordinál</i>)	80
Kvartér	82

Kvartér vcelku (<i>J. Maglay</i>)	85
Pleistocén (<i>J. Maglay, K. Fordinál, M. Moravcová, M. Vlačíky, M. Zlocha a J. Fričovská</i>)	85
Paleontologické nálezy pleistocénnych cicavcov (<i>M. Vlačíky</i>)	129
Pleistocén/holocén (<i>J. Maglay, M. Moravcová, P. Šefčík a K. Fordinál</i>)	135
HOLOCÉN (<i>J. Maglay, M. Moravcová, P. Šefčík a K. Fordinál</i>)	159
Holocén vcelku (<i>J. Maglay, M. Moravcová, P. Šefčík a K. Fordinál</i>)	159

II. DIEĽ

4. TEKTONIKA (<i>A. Nagy, M. Kováčik a J. Maglay</i>)	193
5. GEOLOGICKÝ A TEKTONICKÝ VÝVOJ	199
5.1. Predkenozoický vývoj (<i>M. Kováčik</i>)	199
5.2. Kenozoický vývoj (<i>A. Nagy, K. Fordinál a J. Maglay</i>)	200
5.2.1. Paleogénny a neogénny vývoj (<i>I. Baráth, A. Nagy a K. Fordinál</i>)	200
5.2.2. Kvartérny vývoj (<i>J. Maglay</i>)	203
6. ZHODNOTENIE GEOFYZIKÁLNYCH ÚDAJOV	208
6.1. Geofyzikálna preskúmanosť (<i>I. Zeman, †A. Gluch, P. Kubeš a †E. Kucharič</i>)	208
7. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY (<i>K. Benková, F. Bottlik, D. Marcin a J. Michalko</i>)	226
8. GEOFAKTORY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA (<i>P. Liščák a B. Ondrášiková</i>)	260
9. RECENTNÝ PÔDNY POKRYV	280
9.1. Úvod (<i>P. Šefčík</i>)	280
9.2. Pôdy Podunajskej roviny (<i>P. Šefčík</i>)	281
9.2.1. Charakteristika pôdných jednotiek a pôdných komplexov (<i>P. Šefčík</i>)	282
Plošné zastúpenie pôdných jednotiek a pôdných komplexov (<i>P. Šefčík</i>)	288
Pôdne vlastnosti (<i>P. Šefčík</i>)	291
10. NERASTNÉ SUROVINY	302
10.1. Výhradné ložiská (<i>P. Baláz a J. Stupák</i>)	302
10.2. Ložiská nevyhradených nerastov (<i>P. Baláz a J. Stupák</i>)	305
10.3. Ostatné ložiskové objekty (<i>P. Baláz, J. Stupák a D. Kúšik</i>)	307
Ekonomický význam ložísk (<i>P. Baláz a J. Stupák</i>)	307
Vplyvy ťažby na životné prostredie (<i>J. Stupák a D. Kúšik</i>)	307
11. VÝZNAMNÉ GEOLOGICKÉ LOKALITY (<i>J. Maglay, M. Moravcová, K. Fordinál, A. Nagy, P. Šefčík a M. Vlačíky</i>)	310
12. ZÁVER (<i>J. Maglay</i>)	316
SUMMARY (<i>J. Maglay</i>)	320
13. LITERATÚRA	326

4. TEKTONIKA

Skúmaný región zobrazený na geologickej mape zaberá takmer celé územie Podunajskej roviny. Jej zostávajúce časti na s. okraji zobrazuje *Geologická mapa Podunajskej nížiny-Trnavskej pahorkatiny* (Maglay et al., 2006), na sv. okraji *Geologická mapa Podunajskej nížiny-Nitrianskej pahorkatiny* (Pristaš et al., 2000) a na v. okraji *Geologická mapa jv. časti Podunajskej nížiny* (Vaškovský a Halouzka, 1976). Región je situovaný v z. až centrálnej časti vnútrohorskej depresie, nazývanej na území Slovenskej republiky geografickým termínom Podunajská nížina a na susednom území Maďarska termínom Malá Uhorská nížina. Podunajskú nížinu ako geomorfologický celok na SZ, S až SV tektonicky ohraničujú jadrové pohoria Malé Karpaty, Považský Inovec a Tribeč, na SV až V stredoslovenské neovulkanity s pokračovaním na územie Maďarska do neovulkanitov pohoria Börzsöny, z JV tektonické komplexy Maďarského stredohoria (Pilišské vrchy a Bakonský les) a na Z až SZ Východné Alpy a Litavské pohorie (Vass et al., 1988, 1990). Geologicky túto štruktúru reprezentuje slovenská časť Dunajskej panvy, vyplnená dominantne mladotretohornými a kvartérnymi uloženinami. V centrálnej časti dosahujú dovedna hrúbku až 8 000 m, pričom hrúbka kvartérnych uloženín v okolí Gabčíkova je až do 500 m (Seneš, 1960, 1962; Kilényi a Šefara, 1989; Šefara a Kováč in Šujan et al., 1996).

Severozápadnú hranicu regiónu tvorí pohorie Malé Karpaty, z ktorého na zobrazené územie zasahuje len úzke okrajové pásmo. Kryštalínium bratislavského masívu je výrazne tektonicky porušené a v skúmanom priľahlom pásme badať mieru porušenia narastajúcu smerom na juh. V horninových východoch je možné často pozorovať neprehľadnú sieť nepravidelných krehkých porúch, ktoré maskujú staršie štruktúrne prvky. Nositeľom najstaršieho štruktúrneho záznamu je rulový (lokálne amfibolitický) substrát. Jeho deformačné štruktúry vyjadruje základná metamorfna foliácia, prípadne vrásovo-strižné prepracovanie, ktoré možno sto-tožňovať s textúrnymi znakmi migmatitizácie. Dominujúce metamorfne štruktúry majú v skúmanom pásme smer zhruba V – Z (od 70 – 250° do 120 – 300°). Ukláňajú sa zvyčajne v stredných až strmých úklonoch na J. Táto hercýnska metamorfna stavba bola v mnohých prípadoch injektovaná granitoidnými horninami, spravidla leukokratnými typmi granitov. Väčšinou sa prispôsobujú štruktúrnemu plánu metamorfneho substrátu. Vyjadruje to základná odlučnosť žulových platní, zriedkavo biotitové šlíry alebo duktilná deformačná štruktúra granitoidov. Predalpínsku horninovú sukcesiu završujú žily pegmatitov a aplitov pretínajúce už stuhnuté základné granitoidy bratislavského masívu. Priebeh týchto žíl sa v hrubých črtách tiež pohybuje v smere V – Z a SV – JZ.

Za následný, pomerne rozšírený deformačný proces považujeme alpínsku (kriedovú) sekundárnu bridličnosť, ktorá je viac čitateľná v granitoch a pegmatitoch. Štruktúrne sa prejavuje najmä vo forme nepravidelnej, plytko uklonenej kataklastickej až mylonitickej (sčasti blastomylonitickej) bridličnosti. Tieto de-

formácie sledujú predovšetkým uvedené staršie smery, no len s miernymi južnými úklonmi. Nezriedka sa plytko ukláňajú aj východným alebo sz. smerom. Daný deformačný proces možno najskôr stotožňovať so štruktúrnymi prejavmi spojenými s presunom tzv. bratislavského príkrovu.

Spleť rozmanitých puklinových porúch považujeme za graduálne prejavy neoalpínskej tektoniky. Možno ich študovať napr. na výkopových prácach na Bratislavskom hrade (obr. 4.1a, b). V mikromierke deformáciu granitov pozdĺž takýchto porúch možno zväčša označovať ako tzv. kakiritizáciu, pričom občas sa objavujú aj úzke mylonitické pásy. Rôzne orientované pukliny majú prevažne strmý až subvertikálny priebeh. Orientačne skúmané hlavné poruchy bývajú zvyčajne orientované sz.-jv. a s.-j. smerom, ale môžeme pozorovať aj priebeh v smere SV – JZ a V – Z.

Orientácia prvých troch spomínaných smerov porúch zistená v okrajovej časti Malých Karpát sa výrazne premieta v dominujúcich tektonických líniiach predneogénneho podložía slovenskej časti Dunajskej panvy. V štruktúrnom pláne zlomových porúch neogénneho veku sa už neprejavuje dedenie v.-z. smerov v takej miere ako v predchádzajúcich deformačných procesoch. Vo výkope na účely viacetážových garáží pod Bratislavským hradom bola v mieste situovania kladiva na obr. 4.1b zaznamenaná mladá mylonitová porucha s nepravidelným subhorizontálnym priebehom pretínajúca strmé poruchy. Poukazuje to na relatívne mladé smerné pohyby blokov kryštallického masívu.

Geologickým potvrdením relatívne mladej tektonickej aktivity je prítomnosť sivých vápнитých ílov pravdepodobne vrábeľského súvrstvia sarmatského veku (ústna informácia) v priamom podloží deluviálnych a proluviálnych kvartérnych sedimentov v spodnej časti vinogradov v Bratislave-Rači a Bratislave-Krasňanoch, zistená z plytkého vrtu pre Národnú diaľničnú spoločnosť v miestnej časti Jurajov dvor. Prítomnosť tohto súvrstvia pravdepodobne dokladá výrazné neskoromiocénne až mladšie elevačné pohyby tejto časti pohoria, prebiehajúce pravdepodobne pozdĺž malokarpatského zlomu.

Malokarpatský zlom (na území regiónu reprezentovaný *bolezským zlomom*) ohraničuje hrasť Malých Karpát z JV (obr. 4.2). Bol založený v bádene, neskôr vo vrchnom miocéne zvýraznený a obnovený (Magdolen et al., 1979). Je recentne seizmicky aktívny (Čepek, 1938). Väčšina autorov považuje malokarpatský zlom za poklesový, s úklonom na JV, oddeľujúci Malé Karpaty od neogénu Podunajskej panvy (Cambel a Valach, 1956; Janáček, 1971; Fusán et al., 1971).

Zobrazený regiónu je hlavnými zlomovými pásmami rozčlenený na systém čiastkových prepادلín a elevácií (Pospíšil et al., 1978; Vass et al., 1988; Elečko et al., 1998; Bezák et al., 2004; Nagy et al., 2004; obr. 4.2).

Blatnianska prepadlina. – V severozápadnom cípe zasahuje na študované územie najjužnejšia časť blatnianskej prepadliny. Maximum subsidencie dosahovala v období stredného a vrchného bádenu. Celková hrúbka neogénnych se-

dimentov zasahujúcich na územie dosahuje ca 3 600 m, v regióne je podstatne menšia.

Inovecká elevácia. – Od blatnianskej priehlbiny ju oddeľuje považský zlomový systém (Maheľ, 1950, 1951; Putiš, 1981; Bezák et al., 2004). Na zobrazenom území by bola zo SZ ohraničená sv. zakončením *hamuliakovského zlomu* a sv. zakončením *sládkovičovského zlomu*. Končí sa však z juhu na sz. pokračovaní *salibského zlomu*, už mimo zobrazeného regiónu. Hrúbka neogénnej sedimentárnej výplne nepresahuje 1 000 m.

Rišňovská prepadlina. – Nachádza sa medzi inoveckou a tribečskou eleváciou. Zo SZ ju ohraničuje *dobrohoštský zlom*, ktorý je pokračovaním majcichovského zlomu, a z JV *veľkozálužský zlom*. V panve sa končí na *salibskom zlome*. Maximum subsidencie prebiehalo v období bádenu a sarmatu. V sarmate sa usadili v rýchlo poklesávajúcej priehlbine sladkovodné sedimenty ripnianskeho súvrstvia dosahujúce hrúbku až 1 430 m. Celková hrúbka neogénnych hornín v jej centre predstavuje súbor hrubý asi 3 500 m.

Tribečská elevácia. – Od rišňovskej priehlbiny je oddelená *veľkozálužským zlomom*. Z JV tribečskú eleváciu ohraničuje *mojmírovský zlom*. Pohorie Tribeč je ohraničené z jv. strany mojmírovským zlomom. Geofyzikálny a vrtný prieskum indikoval jeho pokračovanie jz. smerom do Podunajskej panvy (Fusán et al., 1987; Elečko et al., 1993).

Zlomy smeru SV – JZ spôsobili v období stredného až vrchného miocénu poklesávanie Dunajskej panvy a prehlbovanie bazénu jv. smerom. Podobný charakter ako mojmírovský zlom má aj *šuriansky zlom*. Na JZ ju obmedzuje *dobrovodský zlom*. Dobrovodský zlom (sensu Elečko et al., 1993) prebieha cez brezovskú depresiu a pokračuje pozdĺž j. okrajov Považského Inovca a Tribeča. Hrasť Považského Inovca pozdĺž neho postupne poklesáva smerom na J a ponára sa pod neogén Podunajskej nížiny (Fusán et al., 1971). Prejavy tohto zlomu orientovaného v smere SZ – JV je možné pozorovať v období spodného miocénu až do oblasti Štúrova.

Tribečská elevácia postupne poklesáva na JZ a v oblasti Šale ju pokrývajú sedimenty neogénu s hrúbkou zhruba 3 000 m.

Komjatická prepadlina. – Na SZ ju ohraničuje tribečská elevácia a na JV levická elevácia (ktorá do regiónu nezasahuje). Maximálna subsidenčná aktivita prebiehala v strednom miocéne a panóne. Celková hrúbka neogénnych sedimentov pri jej južnom zakončení dosahuje okolo 3 500 m.

Gabčíkovská prepadlina (depresia). – Tvorí centrálnu časť Podunajskej panvy. Na SV je ohraničená *salibským zlomom*, na Z vysokými kryhami vytvorenými podmalokarpatskými zlomami (na územie mapy nezasahujú), *hamuliakovským* a *cíferským zlomom*. Na V pokračuje vysokými kryhami vytvorenými *palkovičovským*, *hurbanovským* a *komárňanským zlomom*. Maximum sedimentácie prebiehalo najmä vo vrchnom miocéne a pliocéne.

Počas obdobia kvartéru na väčšine skúmaného regiónu, okrem okrajového lemu Malých Karpát, kontinuálne pokračovala rôzne intenzívna subsidenčná aktivita s maximálnymi hodnotami poklesu v oblasti Gabčíkova. Tam sa podľa geofyzikálnych údajov usadilo do 500 m kvartérnych, prevažne fluviaálnych sedimentov [Scharek (ed.) et al., 2000].

Podrobnú syntézu údajov a charakteristiku kryhovej stavby Podunajskej roviny a príslušného územia centrálnej časti priehlbiny, ktorá je výsledkom najmladšej kvartérnej etapy neotektonického vývoja, podávajú Pospíšil et al. (1978). Vo svojej práci, vychádzajúc z predchádzajúcich uvedených prác a nadväzujúc na prácu Janáčka (1971), uvádzajú, že identifikácia kvartérne aktívnych zlomových

línií či štruktúrno-tektonických blokov a kvantifikácia najmladších neotektonických pohybov je na území roviny pomerne náročná. Vychádzajú z pozorovania laterálnej zmeny hrúbky piesčito-štrkových komplexov od predpokladaného rozhrania pliocénnej a pleistocénnej akumulácie. Údaje boli získané z vyhodnotenia vrto v a podporené výsledkami geofyzikálnych meraní vrátane seizmických. Takto získané výsledky sa porovnávali s priebehom zistených starších zlomových línií (do vrchného bádenu vrátane). Na identifikáciu najmladších poklesov tektonických blokov boli použité údaje z časového postupu záplav v r. 1965. Zlomové línie aktívne



Obr. 4.1. Výkopová práce v areáli Bratislavského hradu svedčia o multifázovom neoidnom tektonickom porušení hradného brala: a) krehké deformácie, prevažujúce poruchové smery xy, b) mladá porucha sprevádzaná vývojom svetlého tektonického ílu (kladivo).

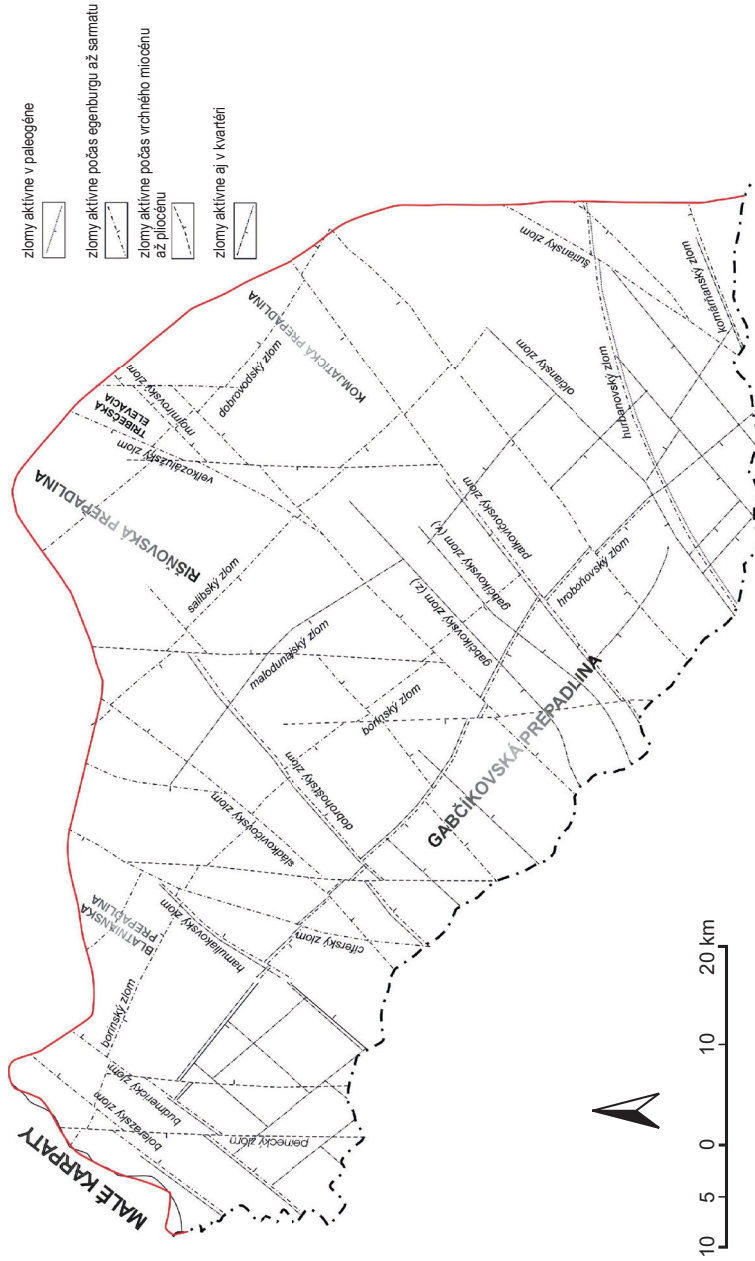
v kvartéri, ktoré uvedení autori zistili, sú taktiež vyznačené na tektonickej schéme (obr. 4.2), ako aj na geologickej mape.

Z geodynamického hľadiska formovanie Dunajskej panvy prebiehalo počas dvoch etáp tektonickej aktivity.

Prvá etapa (riftové štádium) sa odohrala v spodnom až strednom miocéne, druhá etapa (postriftové štádium) vo vrchnom miocéne, pliocéne až kvartéri.

Riftové štádium sa vyznačuje výraznou zlomovou aktivitou na celom území Dunajskej panvy, zatiaľ čo postriftové štádium sa obmedzuje predovšetkým na okrajové časti Dunajskej panvy. V súčasnosti dominuje stabilizácia panvy spojená s malou tektonickou aktivitou, ktorá je naďalej sústredená do okrajových častí Dunajskej panvy.

Ťažisko aktivity uvedených poklesových zlomových systémov, z ktorých mnohé porušujú aj predterciérne podložie, bolo v období spodného až stredného miocénu. Výška skoku sa pohybuje rádovo od desiatok do prvých stoviek metrov. Je však potrebné počítať aj so značnou mierou kompaktie usadenín podieľajúcich sa na sedimentárnej výplni panvy, ktoré v závislosti od zrnitosti majú v tejto súvislosti rozdielne prejavy (štrky sú málo stlačiteľné, íly mnohonásobne viac) a na seizmických profiloch, resp. pri porovnávaní profilov hlbokých vrtov môžu vytvárať zdanie existencie zlomových rozhraní.



Obr. 4.2. Tektonická schéma regiónu s obdobím pravdepodobnej aktivity zlomov (podľa: Pospíšil et al., 1978; Elečko et al., 1998; Bezák et al., 2004; zostavil: A. Nagy, 2017).

5. GEOLOGICKÝ A TEKTONICKÝ VÝVOJ

5.1. Predkenozoický vývoj

Najstaršiu geologickú jednotku regiónu tvoria staropaleozoické kryštalicke bridlice predstavujúce metamorfovaný plášť malokarpatských granitoidov. Tieto horninové súbory podľahli na rozhraní devónsko-karbónskeho obdobia nízkostupňovej premene (hercýnska regionálna metamorfóza), na ktorú nadväzovala dominujúca metamorfná rekrystalizácia, zapríčinená prienkami hercýnskych granitoidných hornín (ca 350 mil. rokov). Vysoká teplota, ako aj fluidný prínos zo strany granitoidných hornín bratislavského masívu zásadnou mierou prepracovali staropaleozoické horninové súbory (periplutonická regionálna metamorfóza).

V blízkosti vzájomného kontaktu intrudujúcich granitoidov a nízko metamorfovaných fylitov ílovito-piesčitého protolitu sa sformovali granáticko-biotitické ruly. V rulách s nárastom teploty dochádza k zväčšovaniu blastov biotitu, vývoju muskovitových lupeňov a v sľudách k tvorbe vláknitého sillimanitu. Túto metamorfózu stredného až vyššieho stupňa nízkotlakového typu amfibolitovej fácie sprevádza vývoj biotitických foliačných plôch. Vplyvom prenikajúcej leukokratnej taveniny a za spoluúčinkovania duktilného vrásového pretvárania sa v lokalizovaných zónach vyvíjali rôzne textúrne podoby migmatitu.

Syndepozičný bazický vulkanizmus, nezriedka zmiešaný so sedimentárnou zložkou, bol metamorfovaný do podoby pestrých textúrnych aj minerálnych typov amfibolických hornín. Niekedy možno vybadať aj primárne znaky – napr. svetlé výrastlice pôvodného plagioklasu, magmatické minerály alebo pôvodné páskovanie bazického tufu až tufitu. Obyčajné amfiboly spolu s plagioklasom, titanitom a pod. spravidla reprezentujú metamorfnú transformáciu bazického magmatického protolitu. Klastická, pelitická aj vápnná sedimentárna zložka sa uplatňuje vo vývoji pásikov zložených z kremeňa, muskovitu alebo diopsidu, klinozoisitu atď. V blízkosti hranice regiónu sú v granitoidnom masíve známe uzavreté telesá amfibolických dioritov (až gabrodioritov), ktoré majú z nášho pohľadu primárnu spojitosť s bazickými magmatitmi metamorfovaného plášťa.

Zo širšieho geologického pohľadu má horninová náplň malokarpatského kryštalínika ešte ďalšie osobitosti. Nevyskytujú sa tu produkty kyslého magmatizmu (ortoruly) predchádzajúce hercýnsku granitizáciu ani vysoko metamorfované páskované vulkanogénne súbory (leptinitovo-amfibolitový komplex), rozšírené v iných areáloch západokarpatského kryštalínika. Je pravdepodobné, že materiál derivovaný z tohto „staršieho“ kryštalínika predstavuje hlavný sedimentárny zdroj kryštalických bridlíc Malých Karpát, ktorý bol spestrený súbežnou podmorskou vulkanickou činnosťou. Zloženie, vek a typ metamorfózy umožňujú považovať tieto kryštalické bridlice za reprezentanta „mladého“ (vrchného) kryštalínika v rámci kryštalinických jednotiek Západných Karpát (Kováčik, 2005). Základnú granitoidnú masu buduje dvojsľudový až biotitický granit, lokálne granodiorit.

Lokálny výskyt jemnozrnných biotitických granodioritov (pôvodne tonalitov?) chápeme v zmysle prenikajúcej bázickejšej taveniny do kôrového prostredia, z ktorého sa parciálnou anatexiou vytavujú granity bratislavského masívu. Primárny charakter týchto hornín však väčšinou zastiera vzájomné miešanie granitových magiem. Postupujúc od Bratislavy-Rače k centru Bratislavy, čoraz nápadnejšia je prítomnosť pegmatitoidného materiálu, či už vo forme leukokratných pegmatitoidných granitov, prekremených granitov alebo samotných hrubomuskovitických pegmatitov. Niekedy majú voľné vzájomné vzťahy prejavujúce sa tým, že niekde jeden typ pozvoľna prechádza do druhého a niekde je medzi nimi ostrý kontakt. Pozornosť vzbudzuje napr. priamo ohraničená leukokratná granitická tavenina na styku s iným typom granitu alebo migmatitom, čo vyjadruje jej prienik do vychladnutého, krehko deformovaného prostredia. Tieto fenomény vcelku naznačujú komplexný polyfázový tektonický aj magmatický neskorohercýnsky vývoj, ktorý najskôr súvisí s diferenciálnymi výzdvihovými procesmi.

5.2. Kenozoický vývoj

5.2.1. *Paleogénny a neogénny vývoj*

Na horniny predterciérneho podložia tvorené veporikom, tatrikom a hronikom, ktorých vývoj bol zakončený násunom príkrovov v kriede, sa počas terciéru usadili morské, brakické a sladkovodné sedimenty spolu so šurianskymi vulkanickými horninami.

Roztváranie Podunajskej panvy v neogéne sa uskutočnilo ako asymetrické rozťahovanie litosféry v dôsledku plošne rozsiahlej extenzie vrchnej časti kôry a spodnokôrovej plášťovej extenzie menšieho plošného rozsahu kontrolovanej zlomami. Pri jej vývoji sa uplatnili štyri fázy:

- štádium pre-riftingu, v období ktorého sa začali vytvárať sedimentačné depocentrá počas skorého miocénu – v tomto období je výrazná aktivita hurbanovského zlomu (Klučiar et al., 2016; Kováč et al., 2018c);
- prvá fáza riftingu počas skorého bádenu, spojená s rozsiahlym kyslým aandezitovým vulkanizmom – poklesové zlomy smeru SV – JZ mali vplyv na subsidenciu depocentier v železovskej prepadline (Lexa a Konečný, 1979; Konečný et al., 1995; Konečný et al., 2002), mimo zobrazeného regiónu;
- druhá a tretia fáza riftingu počas neskorého bádenu a sarmatu spojená s usadzovaním morských sedimentov v gabčíkovej panve – zlomová aktivita v depocentrách vykazovala nízku intenzitu subsidencie a poklesu na zlomoch (Kováč et al., 2018c; Nováková et al., 2020; Šujan et al., 2021);
- štvrtá fáza riftingu počas skorého panónu vykazuje pokles rýchlosti subsidencie a v sladkovodnom prostredí sa usadzovali prevažne klastické sedimenty riečnych delt. Zlomy vykazujú vznik diferenciálnou kompaktáciou (Šujan et al., 2021; Balázs et al., 2018).

Počiatkové štádium rozťahovania panvy (pre-riftingu) sa uplatňovalo veľmi nerovnomerne. Iničiálna subsidencia prebiehala vo vonkajšej zóne rozťahovania (na s. okraji Podunajskej panvy) intenzívnejšie ako vo vnútornej časti panvy. Výsledkom iničiálnej subsidencie v okrajových častiach panvy sú synsedimentárne zlomy, ktorých výška skokov dosahuje až stovky metrov a maximálna hrúbka synriftových sedimentov presahuje aj 3 000 m. Naopak, v centrálnej časti (gabčíkova priehlbina) v dôsledku spodnokôrovej plášťovej extenzie nastal výzdvih sprevádzaný vulkanizmom. Hustota zlomov, ako aj výška ich skokov je tu menšia. Sedimenty dosahujú hrúbku rádovo iba stovky metrov.

Pohyb litosférického fragmentu Vnútorých Západných Karpát na SV umožnil (pri sv.-jz. orientovanej hlavnej kompresnej zložke paleonapät'ového poľa) vytvorenie výraznej strižnej zóny smeru SV – JZ. V nej sa otvorila nielen Viedenská panva typu pull-apart, ale aj sz. časť Podunajskej panvy (Nemčok et al., 1989; Vass et al., 1990; Kováč et al., 1993a; Decker et al., 1993, 1994; Fodor, 1995). Najdôležitejšiu úlohu v tomto období hrali ľavostranné horizontálne posuny v jej predterciérnom podloží, orientované v smere SV – JZ. Aktivita týchto zlomov spôsobila otvorenie blatnianskej priehlbiny.

Počas stredného miocénu sa ukončila šikmá kolízia medzi severoeurópskou platformou (Český masív) a z. časťou Karpát (Jiríček, 1979; Csontos et al., 1992). Pohyb západokarpatského litosférického fragmentu získal smer na SV, čo je dokumentované paleonapät'ovým poľom s hlavnou kompresnou osou orientovanou v smere SV – JZ (Nemčok et al., 1989; Csontos et al., 1991). Strednomiocénna extenzia viedla k rozšíreniu centrálnej časti Podunajskej panvy a štruktúrnemu odstrešeniú jednotiek hlbokého podložia na jej z. okraji. Vývoj a subsidenciu panvy v jej synriftovom štádiu kontrolovali hlavne listrické dekolementy s úklonom na JV (Tari et al., 1992; Hrušecký et al., 1996). Smer hlavnej kompresie sa zmenil zo smeru S – J do smeru SV – JZ (Túnyi a Kováč, 1991; Kováč a Márton, 1998).

V spodnom bádene sa uplatnila prvá fáza riftingu s hlavnou kompresnou zložkou napätia orientovanou v smere S – J (Kováč et al., 1993a; Vass et al., 1993; Hók et al., 1995). Prejavilo sa to rýchlou fázou iničiálnej subsidencie pozdĺž sz.-jv. orientovaných zlomov s pravostrannou zložkou horizontálneho pohybu, no len v oblasti železovskej priehlbiny (Vass et al., 1993), kam more preniklo z novohradskej oblasti. Šikmá kolízia Západných Karpát bola počas spodného bádenu sprevádzaná ich rotáciou proti smeru pohybu hodinových ručičiek (Túnyi a Kováč, 1991). Vtedy nastalo prerušenie sedimentácie v sz. časti Podunajskej panvy (blatnianska a bánovská priehlbina).

V spodnom bádene boli aktívne vulkanické centrá so zväčša stratovulkanickou stavbou nachádzajúce sa v oblasti Šale a Šurian (*šurianske andezity*). V neskorších etapách geologického vývoja slovenskej časti Dunajskej panvy boli pochované mladšími neogénymi sedimentmi.

Vo vrchnej časti spodného bádenu je nástup subsidencie dokumentovaný z oblasti blatnianskej priehlbiny. Kontrolovali ho ľavostranné horizontálne posuny vsv.-zjz. smeru a poklesy sv.-jz. smeru, podobne ako vo Viedenskej panve začiatkom sarmatu (Marko et al., 1991; Kováč et al., 1993a).

Ešte vo vrchnej časti spodného bádenu, a hlavne počas vrchnobádanskej fázy synriftového štádia sa otvorili depocentrá v centrálnej časti Podunajskej panvy v extenznom, sz.-jv. orientovanom režime s poklesmi a listrickými zlomami smeru S – J, SSV – JJZ a SV – JZ (Pěničková a Dvořáková, 1985; Tari et al., 1992; Vass et al., 1993; Hrušecký et al., 1996).

Formovanie depocentier Podunajskej panvy v strednom miocéne podmieňoval extenzný tektonický režim zaoblúkového regiónu. Na severnom okraji panónskej oblasti vývoj depozičných centier slovenskej časti Dunajskej panvy ovplyvňovali poklesové zlomy smeru SV – JZ a ľavostranné horizontálne posuny smeru VSV – ZJZ. V rišňovskej priehlbine zaznamenávame zrýchlenie subsidencie v sarmate a v komjatickej priehlbine až počas vrchného miocénu.

Počas druhej a tretej fázy riftingu vo vrchnej časti spodného bádenu sa morský sedimentačný priestor okrem gabčíkovej priehlbiny rozšíril do všetkých čiastkových priehlbín. Vrchnobádenské usadeniny, vyjmúc jv. oblasť Nitry a okolie Zlatnej na Ostrove, sa nachádzajú na celom území geologickej mapy. Prostredie depozície bolo morské, s postupným trendom znižovania salinity a hĺbky sedimentačného prostredia ku koncu tohto obdobia. V oblasti blatnianskej a rišňovskej priehlbiny je vyvinuté *špačinské súvrstvie* hrubé až 3 000 m.

V komjatickej a železovskej priehlbine morské usadeniny stredného a vrchného bádenu predstavuje *pozbianske súvrstvie*. V blatnianskej a rišňovskej priehlbine sedimenty vrchného bádenu reprezentuje *báhonské súvrstvie*.

Sedimenty sarmatského veku sa usadili v brakickom, prevažne plytkomorskom prostredí. Panvový vývoj dosahujúci hrúbku 300 – 600 m je reprezentovaný *vrábel'ským súvrstvím*. Okrajové sedimenty (*ripnianske súvrstvie*) predstavujú deltové sedimenty, no na územie geologickej mapy z rišňovskej priehlbiny nezasahujú.

Peliticko-psamitické usadeniny sarmatského veku v centrálnej a z. časti Podunajskej panvy dosahujú hrúbku len 100 – 400 m. Poukazuje to na spomalenie pohybu na poklesových a listrických zlomoch smeru SSV – JJZ až SV – JZ v tomto období alebo na vyklenutie kóry nad výstupom astenosférického plášťa.

Pre vrchný miocén bol určujúci posun depocentier vnútrohorských depresíí na juh. Toto obdobie predstavuje poslednú, štvrtú fázu riftingu vývoja a charakterizuje ju rozsiahla termálna subsidencia predovšetkým Podunajskej panvy. Podunajská panva sa v tomto období vyplňala sedimentmi transportovanými riekami z vyzdvihujúceho sa alpsko-karpatského orogénu. V plytkovodnom deltovom a lakustrickom prostredí sa uložili íly a piesky (*ivanské a beladické súvrstvie*), ktoré v centrálnej, gabčíkovej priehlbine dosahujú hrúbku až 3 500 m (Adam a Dlač, 1969; Jiříček a Seifert, 1990). Vrchnomiocénna fáza riftingu sa uplatnila

predovšetkým v centrálnej a j. časti Podunajskej panvy pozdĺž hlbokých zlomov ukláňajúcich sa na JV (Pogácsás et al., 1996).

Pliocénna extenzná fáza s termálnym kolapsom panvy už predstavuje etapu postriftového štádia vývoja (Royden et al., 1983; Becker, 1993) a začiatku výzdvihu západokarpatského orogénu a centrálnej časti panónskej zaoblúkovej panvy. Sladkovodné piesčito-ílovité usadeniny panónsko-pliocénneho veku (*volkovské súvrstvie*) sú známe z celej Podunajskej panvy. V blatnianskej a gabčíkovej priehlbine je v nadloží *volkovského súvrstvia* usadené *kolárovske súvrstvie*.

Zlomové štruktúry smeru S – J sa aktivovali počas vrchného miocénu a pliocénu a majú spojitosť s najmladšou kompresnou zložkou smeru S – J v Západných Karpatoch (Csontos, 1995; Hók et al., 1995).

5.2.2. Kvartérny vývoj

Neotektonické udalosti a procesy, ktoré sa odohrali v období kvartéru až po recent, kontinuálne nadväzujú na najmladšiu pliocénnu extenznú fázu posledného tektonicko-sedimentárneho cyklu vývoja Podunajskej panvy (Kováč a Baráth, 1995; Kováč et al., 1997). Zhodne so začiatkom tohto megacyklu sa zároveň zmenili charakteristiky napät'ového poľa, ktoré pretrvávajú až do súčasnosti (Bada, 1999).

Neotektonický vývoj slovenskej časti Dunajskej panvy vrátane okrajových štruktúr zasahujúcich do regiónu je v kvartéri charakteristický zlomovou tektonikou a rozčlenený na množstvo štruktúrno-tektonických jednotiek (krých). Vyznačujú sa hlavne vertikálnymi a rôzne intenzívnymi, prevažne poklesovými pohybovými tendenciami (obr. 4.2).

Túto primárne zložitú hierarchickú postupnosť identifikovateľných územných štruktúrno-tektonických jednotiek je možné rozdeliť na tri skupiny. Prvú skupinu tvorí súbor kontinuálne poklesávajúcich negatívnych jednotiek gabčíkovej priehlbiny, ktoré na povrchu z geomorfologického hľadiska zodpovedajú plošnému rozsahu Podunajskej roviny. Zlomy vnútri tejto „živej panvy“ sa generujú a detegujú ako zlomy panvového typu vznikajúce pri jej flexúre. Tento prehyb je výsledkom tak teplotných a hustotných zmien vo vrchnej časti zemskej kôry, ako aj prebiehajúcej kompakcie akumulovaných sedimentov počas pliocénu a v kvartéri.

Druhú skupinu tvorí súbor prechodných, pomalšie (rôzne intenzívne) poklesávajúcich jednotiek, ktoré sa však oproti negatívnym jednotkám gabčíkovej priehlbiny javia ako relatívne pozitívne jednotky. Ich geomorfologické prejavy na povrchu zodpovedajú územnému rozsahu Podunajskej pahorkatiny, z ktorej do regiónu zasahujú len nepatrné časti Trnavskej pahorkatiny a Nitrianskej pahorkatiny.

Tretiu skupinu tvoria výrazne pozitívne jednotky západokarpatského orogénu, z ktorých na zobrazené územie zasahuje len úzky okrajový lem Malých Karpát. Táto trojčlennosť štrukturalizácie odráža základnú kvartérnu tektogenézu úze-

mia, ktorá v podstatnej miere priamo ovplyvňuje charakter geologického vývoja kvartérneho synsedimentárneho priestoru a s tým súvisiaceho vývoja reliéfu na povrchu jednotlivých štruktúrno-tektonických foriem.

Na rozdiel od okrajových častí panvy, na väčšine územia zobrazeného na mape teda pozorujeme priebežný subsidenčný charakter tektonického vývoja od pliocénu po súčasnosť. Najmä v gabčíkovej priehlbine sa to prejavilo kontinuálnym superpozičným vývojom kvartérnej fluvialno-limnickej, no hlavne fluvialnej sedimentácie.

V okrajových častiach panvy pozorujeme výraznejšie výškové rozdiely, zvlášť zreteľne na *salibskom* a *malodunajskom zlome* (obr. 4.2). Táto skutočnosť potvrdzuje dynamiku vývoja depresie, pre ktorú je charakteristické postupné v'ahovanie periférnych častí pozdĺž už spomínaných zlomových línií. Tým dochádza k jej postupnému rozširovaniu a omladzovaniu. V tomto smere badať aj vekovú postupnosť vzniku zlomov počas ich postupnej, mladšej až recentnej (seizmickej) aktivity. Os gabčíkovej priehlbiny zodpovedá terajšiemu toku Dunaja. Slovenská časť centrálnej depresie má plynulé pokračovanie do Maďarskej nížiny (Kisalföld), ktorá je približne jej symetrickým obrazom (mimo územia mapy; Pristaš in Scharek et al., 2000; Halouzka in Schäffer, 1998).

Podľa Janáčka (1967, 1969), ako aj vlastného vyhodnotenia vrtovej a geofyzikálnych profilov možno predpokladať, že medzi finálnou pliocénnou sedimentáciou uložením *kolárovskeho súvrstvia* (na okrajoch priehlbiny aj *volkovského súvrstvia*) a bezprostredne mladšími bazálnymi fluvialnymi uloženinami piesčitých štrkov spodného pleistocénu, ktoré Janáček (l. c.) označuje ako *spodný komplex dunajskej štrkovej formácie*, je v oblasti gabčíkovej priehlbiny výrazná diskordancia. V zmysle Michalíka et al. (2007) sa prejavuje diskontinuitou v sedimentácii, teda stratigrafickým hiátom, iniciovaným vtedajšími tektonicko-sedimentárnymi a klimatickými pomermi. Predpokladáme, že na rozhraní pliocénu a pleistocénu bol povrch študovaného územia viacnásobne subaericky exponovaný, tvoriaci fluvialnu rovinu.

Pri pokračujúcej, laterálne nerovnomernej subsidencii gabčíkovej priehlbiny sa v spodnom pleistocéne v závislosti od intenzity poklesu jednotlivých štruktúrno-tektonických blokov usadilo fluvialne (na báze miestami aj fluvialno-limnickej) piesčito-štrkovité súvrstvie uvedeného *spodného komplexu dunajskej štrkovej formácie*. Hrúbka *spodného komplexu* dosahuje v centre priehlbiny 200 – 250 m, čo zodpovedá hodnote poklesu tejto časti počas spodného pleistocénu. Hrúbka súvrstvia *spodného komplexu* sa smerom k okrajom panvy znižuje, až sa súvrstvie postupne vyklinuje, resp. v nasledujúcom slede vývoja panvy boli jeho okrajové členy erodované a nahradené mladšími fluvialnymi súvrstviami (Pristaš in Tkáčová et al., 1996).

V nadloží piesčitých štrkov *spodného komplexu* sa vyvinula intraformačná pelitická vrstva veľkých plošných rozmerov hrubá 9 – 30 m, pozostávajúca z pies-

čitých ílov s prechodmi do siltovitých ílov a siltov. Táto interglaciálna, klimaticky podmienená vrstva predstavuje rozhranie medzi fluvialnou sedimentáciou spodného a stredného pleistocénu.

V pokračujúcom synsedimentárnom poklese centrálnej časti panvy boli počas stredného pleistocénu (mindel – riss) do depresnej štruktúry postupne inkorporované aj stabilnejšie, resp. menej intenzívne poklesávajúce okrajové časti. Tým sa územie superpozičného vývoja kvartérnej akumulácie výrazne rozšírilo. Fluvialne sedimenty tohto obdobia, označované ako spodná a stredná časť *stredného komplexu dunajskej štrkovej série*, tvoria bazálnu a strednú časť telies rozsiahlych náplavových vejárov „vnútrozemských delty“ Dunaja a následne aj Váhu. Sedimenty pozostávajú z hrubých piesčitých štrkov. Obe delty sa v miestach kontaktu navzájom striedavo zastupujú. Dominancia vážskeho vejára v strednom pleistocéne v centrálnej časti priehlbiny naznačuje možnosť aktivácie južnejšej vetvy vejára Dunaja, teda presunu intenzívnejšieho poklesu panvy začiatkom stredného pleistocénu na J, prípadne aj možnosť južnejšieho toku Dunaja ako v súčasnosti (Vaškovský a Vaškovská, 1977).

Hrúbka bazálnej časti *stredného komplexu* (mindel) dosahuje v centre depresie hodnoty medzi 70 – 100 m a hrúbka akumulácie strednej časti *stredného komplexu* (riss) je zhruba 50 m. Podľa vrstvej preskúmanosti sa risská akumulácia začína súvislejšie vyskytovať už od sz. okraja panvy, kde bol zaznamenaný aj inverzný terasový vývoj. V smere na J až JV pokračuje s narastajúcou hodnotou až do centra depresie. V priestore vyšších tektonických kryh na JV územia sa zodpovedajúce sedimenty na okraji panvy v dôsledku postgenetickej fluvialnej erózie buď vôbec nevyskytujú, alebo dosahujú len minimálnu hrúbku, 2 – 5 m (Pospíšil et al., 1978). Príčinou je spomalenie tektonického poklesu panvy v tomto období a v okrajových častiach dokonca až na jeho stagnáciu, pričom v niektorých prípadoch boli erodované aj sedimenty inverzného (terasového) vývoja na okrajoch gabčíkovej priehlbiny.

Medzi strednou časťou a nadložnou vrchnou časťou *stredného komplexu „dunajskej štrkovej série“* sa vyvinula a zachovala ďalšia intraformačná vrstva ílov, ílovitých siltov a piesčitých siltov. Táto vrstva hrubá do 5 m je markerom najmladšieho rozhrania medzi fluvialnou sedimentáciou stredného a vrchného pleistocénu (Janáček, 1967, 1969; Vaškovský a Vaškovská, 1977). Z paleoklimatického hľadiska ide o sediment primárne zodpovedajúci fluvialnej akumulácii v interglaciálnych podmienkach teplejšieho a suchšieho klimatického obdobia (ém).

Vo vrchnom pleistocéne (würm) v oblasti gabčíkovej priehlbiny kontinuálne pokračovala fluvialna štrkovo-piesčitá sedimentácia, ktorá dnes tvorí najvrchnejšiu časť *stredného súvrstvia*, resp. *stredného komplexu dunajskej štrkovej série* (Janáček, 1967, 1969; Vaškovský a Vaškovská, 1977). V miestach mimo územia Podunajskej roviny sa tento komplex označuje aj termínom *dnová akumulácia*.

Vrchná časť stredného komplexu na sz. okraji *gabčíkovej panvy* v blízkosti úpätia Malých Karpát dosahuje hrúbku zhruba 10 – 12 m, na s. okraji pri tektonickom styku s Trnavskou pahorkatinou 18 – 20 m, na sv. okraji pri styku s Nitrianskou pahorkatinou od 5 m pri okraji pahorkatiny do ca 18 – 22 m v mieste súčasného toku Váhu, na v. okraji medzi Novými Zámkami a Nesvadmi 10 – 18 m a medzi Martovcami a Komárnom 6 – 10 m. Od uvedených okrajov smerom do centra panvy sa hrúbka vrchnopleistocénnej akumulácie zväčšuje pri Bratislave-Podunajských Biskupiciach na 15 – 18 m a následne aj vplyvom poklesových zlomov s jv. orientáciou sklonu narastá na hodnoty prevyšujúce 60 m. Ďalej smerom od centra *gabčíkovej priehlbiny* na V až JV sa opäť postupne znižuje na 25 – 35 m, na systéme protiklonných poklesových zlomov klesá na 10 – 12 m a pri Komárne len na 6 – 8 m. Hrúbka *dnovej akumulácie* Dunaja sa v prelomovom úseku karpatského orogénu pohybuje v hodnotách 4 – 6 m a v korytovom pásme sa znižuje len na hodnotu do 1 m. V jej podloží sa predpokladá aj bezprostredný výstup kryštalinika Malých Karpát. Smerom do Podunajskej panvy sa hrúbka *dnovej akumulácie* v Bratislave náhle zväčšuje na uvedených 10 – 12 (15) m. Uvedené fakty dokladajú kontinuálny pokles *gabčíkovej priehlbiny* aj vo vrchnom pleistocéne.

Oblasti Podunajskej pahorkatiny sú vo vzťahu k jednotkám *gabčíkovej priehlbiny* (Podunajskej roviny) tvorené súborom relatívne pozitívnych tektonických kryh (blokov) s rôznou intenzitou zdvihu. Kryhy so striedavou, celkove však relatívne pozitívnu pohybovou tendenciou majú tabuľový charakter s fluviaálnymi sedimentmi uloženými v terasovom slede.

Blok neotektonických štruktúr Trnavskej pahorkatiny zasahuje do regiónu len svojou jv. časťou, kde je oproti *gabčíkovej priehlbine* výrazne zlomovo ohraničený. Na V je to *vážsky zlom* smeru S – J oddeľujúci pahorkatinu od z. okraja Nitrianskej pahorkatiny. Južná a jv. časť územia medzi Bernolákovom a Sládkovičovom je oddelená od *gabčíkovej priehlbiny* zlomom s výškovým rozdielom dosahujúcim 20 m.

Nitrianska pahorkatina zasahuje na zmapované územie len jz. časťou Nitrianskej tabule. Jej okrajový blok je oproti *gabčíkovej priehlbine* zo všetkých strán zlomovo ohraničený, no na rozdiel od bloku Trnavskej pahorkatiny s menej výraznými výškovými rozdielmi. Nitrianska tabuľa má rozsiahly vývoj fluviaálnych sedimentov terás Váhu, navzájom slabo výškovo diferencovaných, zakrytých hrubým pokryvom spraší a v okrajových častiach aj presypmi eolických pieskov.

Holocénna fluviaálna sedimentácia tvorí podľa Janáčka (1967) *vrchný komplex dunajskej štrkovej série*. Stotožňuje sa s nívou akumuláciou riek. V rámci Podunajskej roviny predstavuje plošne najrozsiahlejší dynamický fluviaálny systém akumulácie-erózných procesov na území Slovenska. Aj počas holocénu (v postglaciáli) sa jej priestor vyznačuje veľmi intenzívnou morfordynamikou, počas ktorej sa toto územie permanentne morfológicky pretváralo až do súčasnej

podoby. Preto sa Podunajská rovina v geografickej terminológii označuje aj ako „riečna krajina“.

Aluviálne rieky (Dunaj, Malý Dunaj a Váh), t. j. rieky pretekajúce regiónom, spolu s ich rozvetvujúcimi sa, vzájomne prepojenými a migrujúcimi ramenami (korytami) s rôznym stupňom divočenia a indexom kľukatosti vlastnými sedimentmi, ako aj sedimentmi susediaceho toku tvoria nesúrodé a laterálne neuzavreté skupiny riečnych subsystémov. To sa odráža v ich častom viackorytovom pôdoryse a prejavuje mimoriadnou zložitou a častou zmenou faciálneho a zrnitostného zastúpenia sedimentov v laterálnom smere.

6. ZHODNOTENIE GEOFYZIKÁLNYCH ÚDAJOV

V rámci geologickej úlohy bola v roku 2015 zostavená *Mapa geofyzikálnych indícií a interpretácií regiónu Podunajská rovina*, ktorá zhodnotila prakticky všetky doteraz realizované geofyzikálne merania. Súčasne s tým poskytla ich geologicko-geofyzikálnu interpretáciu (Kucharič et al., 2015). Následne bol zostavený súbor máp geologických indícií a interpretácií (MGII) (Gluch et al., 2016).

6.1. Geofyzikálna preskúmanosť

Zásadný význam pri definovaní hlbšej aj plytšej stavby každej panvy majú metódy s hlbokým dosahom, predovšetkým gravimetria, magnetometria, seizmika a magnetotelurika. Pri skúmaní Podunajskej roviny mali veľký význam aj geoelektrické merania. Viaceré iné geofyzikálne metódy slúžili viac špeciálnym požiadavkám pri definovaní rôznych geologických a ložiskových problémov.

História geofyzikálneho prieskumu a výskumu v slovenskej časti Podunajskej roviny je veľmi pestrá a obsiahla. Jej podrobné spracovanie možno nájsť vo viacerých správach (napr. Šefara et al., 1987; Džuppa et al., 1993; Pašiaková, 2014).

Gravimetria

Gravimetrické merania v slovenskej časti Dunajskej panvy sa začali v roku 1959 (Blížkovský a Adam, 1959; Blížkovský et al., 1960) v mierke 1 : 25 000 a s hustotou meraní 3 – 6 bodov/km². Boli stimulované vyhľadávaním uhľovodíkov v panve. Merania celej slovenskej časti Dunajskej panvy boli dokončené v priebehu úlohy *DANREG* (Džuppa et al., 1993). Hlavnou úlohou gravimetrie v slovenskej časti panvy bolo riešenie reliéfu predterciérneho podložia (napr. Ostrčil a Paulík, 1966; Šefara, 1980; Šefara et al., 1987; Fusán et al., 1971, 1987) technikou odkrytých gravimetrických máp. Hlavným a často riešeným problémom bola kolárovska anomália (napr. Bielik, 1984; Bielik et al., 1986; Sitárová et al., 1984, 1994). Najlepší obraz predterciérneho reliéfu panvy z hľadiska možností gravimetrie predstavujú práce Šefaru et al. (1987) a Killényiho a Šefaru (1989) a interpretácie v rámci projektu *DANREG* (Džuppa et al., 1993). Všeobecne možno konštatovať, že slovenská časť Dunajskej panvy je na odkrytej mape charakterizovaná výrazným kladným poľom s maximom v centre kolárovskej anomálie. Na SV, S a SZ pozorujeme rapidne klesanie, pričom v západnej časti sa potvrdila výrazná záporná zóna s neznámym zdrojom (Džuppa et al., 1993).

Magnetometria

Prvé mapovanie magnetického poľa slovenskej časti Dunajskej panvy sa realizovalo v rokoch 1947 – 1948. Tieto merania spracoval Müller (1958) do prvej mapy magnetických anomálií vertikálnej zložky geomagnetického poľa slovenskej časti Dunajskej panvy. Detailnejšie pozemné merania prebehli v rokoch

1958 – 1961. Tieto merania spracoval Man (1962) do novej mapy izoanomál DZ. V osemdesiatych rokoch plošnými meraniami totálnej intenzity geomagnetického poľa v mierke 1 : 25 000 (4 – 6 bodov/km²) bolo pokryté okolie Bratislavy (Szalaiová et al., 1988; Kubeš et al., 1989) a v severnej a severovýchodnej časti Dunajskej panvy bol vykonaný letecký magnetometrický prieskum (Gnojek a Janák, 1986).

V roku 1988 sa realizovali profilové merania s cieľom overiť a spresniť charakter poľa anomálií, už predtým zistených plošnou gravimetriou. Tieto merania mali regionálny charakter s krokom 25 – 50 m (Kubeš a Filo in Kubeš et al., 1989). Zistené magnetické anomálie boli predmetom interpretácie. Napríklad geomagnetické anomálie v Podunajskej nížine interpretovali Gnojek a Kubeš v roku 1991.

V roku 2001 boli dokončené práce na *Atlase geofyzikálnych máp a profilov*, pričom bola zostavená zjednotená magnetická mapa Slovenska. Boli modelované a interpretované prakticky všetky významnejšie magnetické anomálie územia SR, teda aj Podunajskej roviny (Kubeš, 2001).

Tektonickú klasifikáciu magnetických anomálií v predterciérnych útvaroch Slovenska vykonali Bezák, Kubeš a Filo a Kubeš s kolektívom v roku 2002.

Rádiometria

Preskúmanosť rádiometrickými metódami – prírodná a umelá rádioaktivita (letecká a pozemná gamaspektrometria), emanačný (radónový) prieskum a rádiohydrochemické vzorkovanie podzemnej a povrchovej vody – bola v oblasti študovaného územia dosiahnutá pri riešení viacerých geologických úloh s rôznym zameraním prieskumných prác a v rôznej mierke.

Letecký gamaspektrometrický prieskum v sz. výbežku skúmaného územia v M 1 : 25 000 sa uskutočnil v roku 1981 (Gnojek a Janák, 1986). V rovnakej mierke v trochu väčšom rozsahu bola oblasť letecky premeraná pri riešení geologickej úlohy *Bratislava – životné prostredie, abiotická zložka* (Hricko, 1993) pri mapovaní kontaminácie územia rádionuklidom ¹³⁷Cs.

Pozemnou gamaspektrometriou a radónovým prieskumom v M 1 : 50 000 bolo územie preskúmané pri riešení geologických úloh *Bratislava – životné prostredie, abiotická zložka* (Hricko, 1993), *Súbor regionálnych máp geofaktorov životného prostredia regiónu modelového územia okresu Galanta vrátane kontaminácie územia rádionuklidom ¹³⁷Cs* (Bodiš, 1998) a *Súbor regionálnych máp geologických faktorov životného prostredia regiónu Trnavská pahorkatina* (Schwarz, 2004). Súčasťou dvoch posledných citovaných úloh bolo aj rádiohydrochemické vzorkovanie.

V mierkach 1 : 500 000, 1 : 200 000 a 1 : 50 000 bol región alebo jeho časti zhodnotený pri riešení geologickej úlohy *Odvozené mapy radónového rizika* (Čížek, 1992) a *Geologický informačný systém – GeoIS* (Gluch in Káčer, 2014).

Geoelektrické merania

Prvé geoelektrické práce sa v Dunajskej panve realizovali v rokoch 1960 až 1963, a to v jv. časti panvy, v oblasti Komárno – Kolárovo – Šurany – Hurbano-vo – Kravany (zhruba 900 km²). Úlohou bolo zmapovať priebeh neogénu pod kvartérnymi sedimentmi. Výsledky merania VES sú prezentované formou mapy izohýps štrkopieskového podložja v mierke 1 : 50 000 (Bárta, 1960, 1962, 1963).

V rámci geologického prieskumu pre vodné dielo na Dunaji sa v rokoch 1963 až 1964 uskutočnili geofyzikálne merania medzi obcami Vojka – Gabčíkovo – Topoľovec (Bárta a Májovský, 1965c). Úlohou tohto prieskumu bolo sledovanie hrúbky a odporových vlastností štrkopiesčitých sedimentov. V roku 1965 bol vykonaný geoelektrický prieskum v oblasti jazera Zlaté piesky v Bratislave s cieľom zmapovať štrkopiesčitý horizont. Výsledky meraní VES sú vo forme geofyzikálno-geologických rezov (Bárta a Májovský, 1965b).

V roku 1968 sa urobili merania VES na lokalite Bratislava-Petržalka – Rusovce s cieľom určiť hrúbku kvartérnych uloženín (štrkov, pieskov, hĺn) a zmapovať priebeh reliéfu predkvartérneho podložja (t. j. neogénu). Výsledky sú v podobe mapy hrúbky štrkopiesčitých sedimentov v mierke 1 : 25 000 (Beránek a Májovský, 1968).

V roku 1969 sa realizovali merania VES s podobným cieľom na lokalite medzi Jelkou a Veľkými Úľanmi. Výsledky interpretácie sú vo forme geofyzikálno-geologických rezov a vo forme mapy izolínií hrúbky kvartérnych usadenín. Mapa je v mierke 1 : 25 000 (Beránek, 1969). V tom istom roku prebiehali aj veľmi rozsiahle geoelektrické merania v oblasti Veľkého Žitného ostrova (oblasť ohraničená obcami Topoľovec – Gabčíkovo – Dunajská Streda – Jahodná – Trstice – Kolárovo – Zlatná na Ostrove – koryto Dunaja). Úlohou bol komplexný regionálny hydrogeologický prieskum oblasti s cieľom sledovania hĺbkového a plošného rozšírenia súvrstvia štrkopiesčitých sedimentov, respektíve sledovania hranice s ílovitým podložíom. Boli zostrojené mapy izoohm troch geoelektrických horizontov, geofyzikálno-geologické rezy a mapa hrúbky povrchovej vrstvy a štrkopieskov. Všetky výstupy boli v mierke 1 : 50 000. V rámci tohto merania sa na Slovensku prvýkrát realizovali tri parametrické VES s rozstupmi linky AB = 8 000 m a jedna parametrická VES (označenie S1) s rozstupom 20 000 m na vrte K-2 v sv. oblasti Kolárova. Zachytila paleozoikum klesajúce od vrtnu smerom na JZ až nad 5 000 m (Bárta a Májovský, 1965a; Májovský a Tkáčová, 1969; Tkáčová, 1969).

V roku 1971 prebehli geoelektrické práce v oblasti západne od Hamuliakova. Ich úlohou bolo zmapovať priebeh tzv. gabčíkovských pieskov, čiže vysledovať priebeh fluviaálnych kvartérnych štrkopiesčitých sedimentov Dunaja. Výsledky sú zobrazené formou mapy hrúbky štrkopiesčitých sedimentov v mierke 1 : 10 000 (Májovský, 1971).

V roku 1972 sa pomocou VES mapovali litologicko-štruktúrne pomery v okolí Bratislavy do hĺbky zhruba 30 m kvôli zostaveniu IG mapy v mierke 1 : 25 000.

Územie bolo rozčlenené na Bratislavu-sever, Bratislavu-východ a oblasť Záhorkej Bystrice. Výsledky sú zobrazené v geofyzikálno-geologických rezoch, vo vertikálnych izoohmických rezoch a z oblasti Bratislava-sever bola zostrojená mapa izoohm s $AB/2 = 10$ m (Schwarz a Valušiaková, 1972).

V roku 1974 sa realizovali menšie akcie na zmapovanie nepriepustného podložia štrkopieskového horizontu v oblasti infiltračného kanála Bratislava-Slovnat – Lieskové – Rovinka – Miloslavov – Tomášov. Výsledky sú vo forme geofyzikálno-geologického rezu v mierke 1 : 25 000/1 : 5 000 (Valušiaková, 1974a). Na hydrogeologické účely v oblasti Žitného ostrova (hranica Bratislava-Podunajské Biskupice – Bernolákovo – Malý Dunaj – Tomášikovo – Dunajská Streda – Jurová – Trstená na Ostrove) sa uskutočnilo 397 VES s roziahnutím linky $AB = \text{max. } 2\,000$ m. Výsledky sú vo forme šiestich geofyzikálno-geologických rezov v mierke 1 : 25 000/1 : 5 000 (Valušiaková, 1974b).

Geofyzikálny prieskum komárňanskej vysokej kryhy geoelektrickými metódami v období 1971 – 1977 pomocou VES s dĺžkou roziahnutia prúdových elektród $AB = 1\,000$ až $4\,000$ m a $AB = 4\,000$ až $6\,000$ m v oblasti Marcelovej sa uskutočnil v rámci spresnenia geologických poznatkov z oblasti. Oblasť bola vytipovaná ako jedna z najvýznamnejších oblastí vhodných na podchytenie výdatných zdrojov termálnej vody (Zbořil et al., 1972, 1977, 1986; Paulovičová et al., 1974).

V rokoch 1974 – 1978 sa uskutočnil rozsiahly plytký geoelektrický prieskum na hydrogeologické účely v oblasti Žitného ostrova (plocha ohraničená Dunajom, Malým Dunajom a Vážskym Dunajom – Váhom). Úlohou bolo zistiť parametre a vlastnosti povrchových hlinitých pokryvov a poskytnúť údaje o hĺbke a priebehu hladiny podzemnej vody. Geoelektrické merania sa dopĺňovali plytkou refrakčnou seizmikou (Janík, 1976, 1978).

V roku 1980 prebiehal hydrogeologický prieskum Trnavskej pahorkatiny. Úlohou týchto prác bolo spresniť štruktúrno-tektonické pomery a sledovať litofaciálne zmeny do hĺbky 300 m. Výsledky merania sú vo forme geofyzikálno-geologických rezov v mierke 1 : 25 000/1 : 5 000 (Májovský, 1981).

Hydrogeologický prieskum v roku 1981 v oblasti Hurbanova sa zamerával na vyhľadávanie vodonosných štruktúr. Výsledky sú zobrazené formou geofyzikálno-geologických rezov v mierke 1 : 25 000/1 : 1 000 a štruktúrno-geologickej mapy zostavenej podľa geofyziky v mierke 1 : 25 000 (Komora, 1981).

V rámci úlohy vtedajšieho GÚDŠ *Geologická mapa územia Veľkej Bratislavy* sa v rokoch 1985 – 1989 realizovali geofyzikálne práce pod názvom *Geofyzikálny výskum územia Veľkej Bratislavy a okolia*. Merania sa urobili v dvoch oblastiach, východnej a západnej. Východná časť je ohraničená líniou vymedzenou obcami Častá – Sládkovičovo – Dunajská Streda – Čalovo (Veľký Meder) – rieka Dunaj – Bratislava. Západná časť je ohraničená líniou Malacky – Kuchyňa – Lozorno – Stupava – štátna hranica s Rakúskom. Úlohou bolo spresniť styk Malých

Karpát s Podunajskou nížinou a Záhorskou nížinou a pokúsiť sa o litologicko-petrografické rozčlenenie neogénu a kvartéru do hĺbky 600 – 1 000 m. Výsledky sú interpretované na mapách izoohm pri AB = 280 m, 600 m a 1 000 m a geofyzikálno-geologických rezoch v mierke 1 : 25 000/1 : 10 000 (Tkáčová a Májovský, 1987, 1988, 1989). Geoelektrické merania boli doplnené aj o magnetometriu a bola zostavená tektonická mapa hĺbky zhruba 100 m pod povrchom v mierke 1 : 25 000 (Bárta a Kováčiková, 1988).

V roku 1989 prebiehal geoelektrický prieskum aj v okolí Kráľovej pri Senci s cieľom posúdenia poruchových (tektonických) línii. Za určujúci horizont na posúdenie poruchových zón zvolili piesčito-ílovité súvrstvie. Výsledky meraní sú vo forme máp izolínií pri AB = 200, 500, 1 000, 1 500, 2 000 a 2 400 m, vo forme vertikálnych rezov izoohm a mapy hrúbky piesčito-ílovitých súvrství s náznakom troch výrazných tektonických línii v smere S – J až SZ – JV (Pecov, 1989).

Jedným z posledných projektov zameraných na geofyzikálny prieskum pomocou geoelektrických metód bol už spomenutý projekt *Podunajsko – DANREG (Danube Region Environmental Geology Programme DANREG)*. Bol to veľmi rozsiahly medzinárodný projekt realizovaný v rokoch 1991 až 1995, na ktorom spolupracovali okrem Slovenska aj Maďarsko a Rakúsko. Projekt riešil otázky vodohospodárskeho režimu uvedenej oblasti s jej zásobami podzemnej vody, najväčšími v strednej Európe, ale aj otázky ochrany životného prostredia. Za zvlášť dôležitú sa považovala otázka existencie vodného diela Gabčíkovo – Nagymaros. Rozdielne hodnotenie environmentálnych dôsledkov výstavby poukázalo na ďalšie otázky týkajúce sa súčasných a budúcich environmentálnych problémov v uvedenom regióne. Z geoelektrických prác bola v oblasti cielene zvolená metóda VES, pretože interpretáciou jej meraní je možné určiť pozíciu jednotlivých geoelektrických horizontov (litologických druhov sedimentov) vo vertikálnych geofyzikálno-geologických rezoch znázorňujúcich štruktúrno-tektonickú stavbu a tiež aj stratigrafiu študovaného územia. Keďže pokrytie územia informáciami z VES nebolo dostačujúce, pristúpilo sa na dodatočné meranie územia v oblasti Gabčíkovo – Dunajská Streda – Komárno, v oblasti Senec – Sereď – Šaľa – Nové Zámky – Dunajská Streda a v oblasti Komárno – Nové Zámky – Svodín – Moča. Hlavným výsledkom interpretácie geoelektrických meraní je mapa hrúbky kvartéru v mierke 1 : 100 000, mapy hrúbky panónu až pliocénu v mierke 1 : 200 000 a mapy rezistivity pri AB = 200 a 600 m (Džuppa et al., 1993; Tkáč a Tkáčová, 1994; Tkáčová et al., 1996).

V rámci geologickej úlohy *Atlas geofyzikálnych máp a profilov* boli komplexnejšie spracované merania VES s AB = 2 000 až 4 000 m. Vytvorená databanka obsahuje základné údaje o VES, tzv. metadáta (označenie VES, súradnice, rozstupy elektród) z každej sondy. Táto databáza neobsahuje meranú ani interpretovanú rezistivitu a podklady teda nie je možné využiť na ďalšiu reinterpretáciu. Výsledky

projektu boli vyhodnotené na mapách izoohm zdanlivého merného odporu v troch hĺbkových úrovniach – AB = 600, 1 200 a 2 000 m (Kubeš et al., 2001).

Posledný projekt orientovaný na geoelektrické merania sa skončil v roku 2008. Bol zrealizovaný v rámci tvorby geofyzikálneho archívu, registra a databanky geofyzikálnych údajov, pričom bola vytvorená databanka geofyzikálnych meraní VES (Gluch et al., 2003). Do tejto úlohy bol zapracovaný aj projekt GEOMIND. Jeho cieľom bolo zostaviť medzinárodnú databanku metadát, kam boli zahrnuté sondy VES AB = 200 až 6 000 m, spracované pri riešení spomenutého projektu (Gluch et al., 2008).

Pravdepodobne poslednou prácou zahŕňajúcou podstatnú časť Podunajskej roviny je dizertačná práca *Geoelektrické merania v strednej časti dunajskej panvy: problémy interpretácie a ich geologicko-geofyzikálna interpretácia* (Pašiaková, 2014). Autorka v nej sumarizovala skúsenosti predchádzajúcich riešiteľov geoelektrických meraní v regióne Podunajskej nížiny.

Magnetotelurika

Magnetotelurika ako pomerne mladá geofyzikálna metóda bola v Dunajskej panve úspešne použitá na maďarskej aj slovenskej strane. Výsledky magnetotelurických meraní spracovali Varga et al. in Džuppa et al. (1993). V rámci výskumu Malej uhorskej nížiny (ELGI Budapešť) a spoločného maďarsko-slovenského projektu DANREG bola magnetotelurika využitá na profilové mapovanie rábskej línie a vzťahov veporika k Transdunajskému stredohoriu (blok Pelsö) v hĺbke. Komplexná mapová a profilová dokumentácia je zhrnutá v správe za geofyzikálnu časť projektu DANREG (Džuppa, 1993).

Hlboké seizmické sondovanie

Územím slovenskej časti Dunajskej panvy prechádza niekoľko profilov s pomerne hlbokou registráciou (ca 10 – 12 sekúnd). Najznámejším z nich je medzinárodný profil č. VI v smere SZ – JV, ktorým sa ako prvým v priestore slovenskej časti Dunajskej panvy zistila vysoká úroveň Moho-diskontinuity v hĺbke okolo 27 km. Prvý pokus o stanovenie rýchlostného rezu na ňom poukázal na zónu zníženej rýchlosti v hĺbke ca 12 – 20 km. Ďalšími refrakčnými profilmi vcelku s kvalitnými záznamami sú profil KI/80 vedúci z Viedenskej panvy do priestoru Komárna a profil 7R/88, ktorý prebieha podstatne severnejšie v smere SZ – JV od bradlového pásma cez severnú časť Dunajskej panvy až k štúrovskému paleogénu. Tieto merania boli využité predovšetkým na stanovenie rýchlostných pomerov vo vrchnej časti kôry (do 15 – 20 km).

Relatívne kvalitný seizmický záznam do hlbších častí litosféry (ca 12 sekúnd) je v slovenskej časti Dunajskej panvy len na profile 3T (Tomek et al., 1987) a zohráva neoceniteľné služby pri interpretácii hlbínnej stavby. Niektoré iné profily hlbinného seizmického sondovania (napr. F-67, 100R atď.) sú z pohľadu auto-

rov tejto práce príliš vzdialené, resp. málo informatívne. Staršie merania hlbinej seizmickej sondáže boli komplexne spracované v správe Šefaru et al. (1987a, b).

Reflexná seizmika

Seizmické práce v slovenskej časti Dunajskej panvy prebiehali v rôznych etapách, s rozdielnym meraním a v rôznej kvalite. Práce reflexnej seizmiky v panve môžeme rozdeliť na tri etapy. Prvá etapa sa realizovala jednoduchým prekrytím (tzv. plôšková seizmika) v 50. rokoch minulého storočia a pokryla veľkú časť slovenskej časti panvy (zhruba 7 000 km²). Jej účinnosť a tým aj výpovedná hodnota je však nízka. Použiteľné výsledky poskytla len do hĺbky okolo 2 500 m, pričom technologické možnosti tejto metódy nedovoľujú čítať z profilov podrobnejšie štruktúrno-geologické javy. Tieto merania sú zhodnotené v správe Dlabáča a Adama (1959).

Druhá etapa bola metodickým prelomom, pretože sa pristúpilo k realizácii profilov metódou SRB (spoločný reflexný bod). Táto metodika viac- a mnohonásobných prekryvov umožnila predovšetkým v centrálnej časti panvy realizovať niekoľko regionálnych profilov (roky 1973 – 1983), na tú dobu dobrej kvality. Z dnešného pohľadu vidíme, že táto etapa seizmiky našu predstavu o stavbe slovenskej časti Dunajskej panvy síce posunula ďalej, ale účinnosť realizovanej seizmiky v tejto etape sa stráca v hĺbke, kde sa výrazne formuje spodná etáž neogénnej výplne panvy. Tým, že táto metodika nedovidela v centrálnej časti panvy hlbšie ako 5 000 – 6 000 m, náznaky spodnej etáže výplne sa považovali už za predneogénne podložie panvy. Vyjadrené v číslach, hĺbka panvy sa odhadovala na 5 500 – 6 000 m, resp. trochu viacej. Výsledky tejto etapy seizmiky komplexne zhŕňa správa Gažu et al. (1985). Celková dĺžka profilov reflexnej seizmiky v uvedenej etape (roky 1973 – 1983) je okolo 550 km (včítane okrajových depresii a zaokrajových častí panvy).

Tretia etapa seizmiky je konečne etapou, ktorá umožnila prečítať celý neogénny profil panvy a dokonca aj plytšiu časť neogénneho podložja (registrácia do 6,0 – 7,0 sekúnd). Táto etapa obsahovala najprv reprocesing seizmických profilov z predchádzajúcej etapy (roky 1973 – 1983, registračný čas 5 sekúnd) a realizáciu nových (330 km – registračný čas 7 sekúnd), v roku 1992 v centrálnej časti panvy. Tieto práce financovala firma Maxus Energy Corporation (USA) na účely vyhľadávacieho prieskumu na ropu a plyn v slovenskej časti Dunajskej panvy. Reprocesing starších profilov, ako aj procesing nových vykonala firma Western Geophysical (USA).

Treba poznamenať, že nové seizmické profily realizované dynamitovou technikou (24-násobné prekrytie) poskytujú oveľa lepšie výsledky ako profily realizované v predchádzajúcej etape technikou Vibroseis. Celková dĺžka reflexnoseizmických profilov (SRB) v slovenskej časti Dunajskej panvy je v súčasnosti zhruba 880 km. Výsledky interpretácie reprocesovaných seizmických profilov sú v prácach Hrušeckého a Pereszlényiho (1992) a Hrušeckého et al. (1993). Výsled-

ky súbornej interpretácie seizmických rezov v slovenskej časti Dunajskej panvy (včítane novo realizovaných rezov v rokoch 1992, 1993) uvádzajú Hrušecký et al. (1994a, b, 1996b).

Seizmokarotážne merania v slovenskej časti Dunajskej panvy sa uskutočnili na 16 vrtoch. Väčšina z nich však leží v plytších častiach panvy. V centrálnej časti panvy sú dva hlbšie vrty – Kráľová 1 a Diakovce 1, druhý z nich je premeraný seizmokarotážou. V rozsiahlej centrálnej časti panvy v hĺbke viac ako 3 000 m sa preto pri konverzii časových údajov na hĺbkové vychádzalo predovšetkým z tabuliek analýz rýchlosti na seizmických rezoch.

Geotermika

V regióne Podunajskej roviny, predovšetkým na území Žitného ostrova, je podľa Franka, Remšíka a Fendeka (1995) pomerne vysoká koncentrácia zdrojov geotermálnej vody. Viaže sa na štruktúru tzv. centrálnej depresie Podunajskej panvy, ktorá má misovitú brachysynklinálnu stavbu (Priečhodská a Vass, 1986). Táto štruktúra pokrýva prakticky celý región Podunajskej roviny. Neogénne sedimenty v najhlbšej časti centrálnej depresie (gabčíkovská depresia) dosahujú hrúbku viac ako 7 000 m. Nádrž geotermálnej vody je zvrchu obmedzená rovinou v hĺbke asi 1 000 m a zospodu relatívne nepriepustným podložím – izolátorom (íly). Podložie klesá zo všetkých strán do stredu, kde dosahuje hĺbku 3 400 m. Vyskytuje sa tu geotermálna voda s teplotou 42 – 92 °C, ktorá sa viaže na piesky až pieskovce dáku, pontu a panónu (Franko et al., 1995). Využíva sa ako geotermálne zariadenia napr. v Dunajskej Strede – vrt DS-1, Čiližskej Radvani – vrt ČR-1, Veľkom Mederi (predtým Čalovo) – vrt Č-1, Hornej Potôni – vrt FGHP-1, Dunajskom Klátove – vrt VDK-15, Topoľníkoch – vrt FGT-1 a pod. Ako zdroje termálnej vody pre kúpaliská a bazény sa využívajú napr. vrty v Kráľovej pri Senci – vrt FGS-1/A, Gabčíkove – vrt FGGA-1, Komárne – vrt M-3 či Diakovciach – vrt Di-2.

Fyzikálne vlastnosti hornín

Fyzikálne vlastnosti hornín sa zisťovali v hlbokých vrtoch v slovenskej časti Dunajskej panvy v rámci rôznych geofyzikálnych úloh (napr. Husák, 1977, 1984, 1986; Uhmann, 1959; Uhmann a Dvořáková, 1985; Lizoň, 1982; Král et al., 1985, 1992). Boli stanovené hustotné, magnetické (tab. 6.1) a rádioaktívne parametre a parametre tepelného toku.

Charakter tiažového poľa

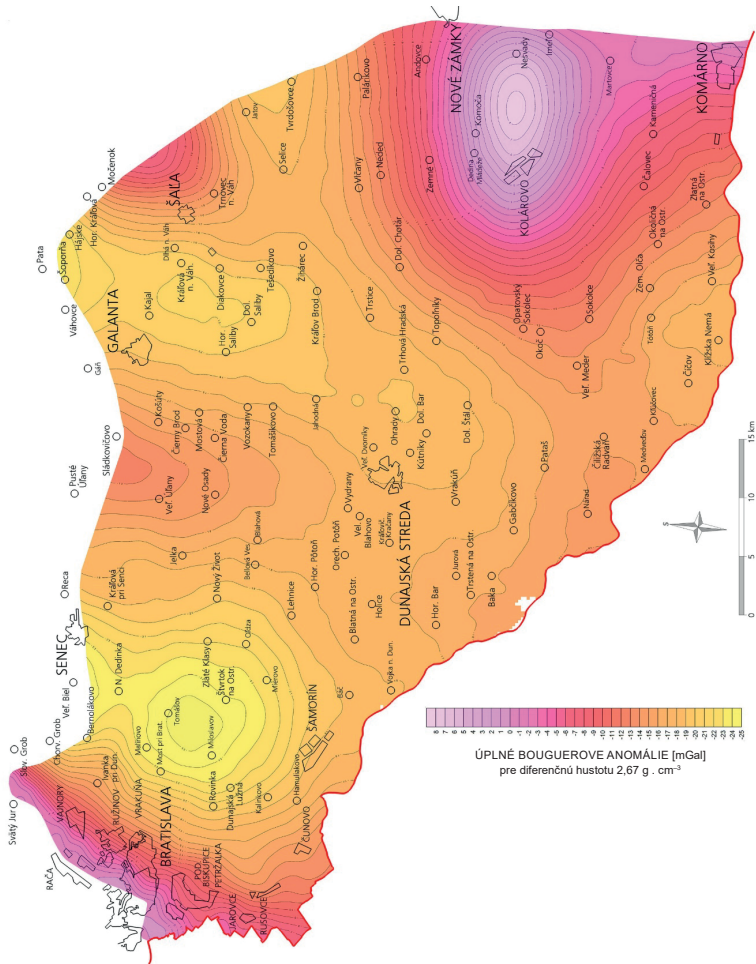
Tiažové pole Podunajskej nížiny v zmysle použitej objemovej hustoty $2,67 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ na mape úplných Bouguerových anomálií je charakteristické prevažne zápornými hodnotami (tab. 6.1). Podľa Uhmanna a Dvořákovskej (1985) to zodpovedá charakteru výplne panvy – ľahké kvartérne (štrky) a neogénne sekvenencie (íly a pieskovce).

Tento pomerne monotónny obraz je na mape úplných Bouguerových anomálií pri objemovej hustote $2,67 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ narušený jednotlivými pozitívnymi tiažovými objektmi staršieho, predterciérneho komplexu.

Zo severu zasahujú do oblasti kladné hodnoty tatických jednotiek jv. okraja Malých Karpát, jz. výbežky Považského Inovca, ako aj Tribeča. Podľa údajov Šefaru (1987) je maximálna hĺbka panvy okolo 7 000 m. V oblasti možno v hrubom priblížení vyčleniť nasledujúce tiažové inhomogenity:

Tab. 6.1. Magnetické vlastnosti neovulkanických hornín.

Hornina	Počet vzoriek	KAPA . 10^{-6} [SI]			I _r [nT]		
		min.	max.	priemer	min.	max	priemer
Ryolity	271	18,84	19 230,62	2 996,82	6,28	9 663,66	1 127,76
Ryolitové pyroklastiká	144	310,23	13 175,44	3 999,10	14,44	2 346,21	299,56
Ryodacity	25	1 760,91	15 398,56	7 067,51	18,84	1 283,63	241,15
Dacity	10	7 283,54	16 973,58	12 743,38	296,67	3 594,80	1 372,93
Pyroxenické andezity	1 595	89,18	74 480,80	23 789,90	18,84	61 898,19	2 460,13
Andezity – amfibol.-pyrox.	25	7 443,06	28 437,10	16 844,22	1 458,84	2 559,60	2 200,76
AB – andezity	215	639,30	47 787,03	16 748,76	10,05	5 319,91	1 307,87
Propylitizované andezity	230	0	628,0	100,48	0	251,20	11,30
Pyroklastiká p. andezitov	1 802	339,12	44 834,18	10 304,22	18,59	24 586,20	865,76
Bazalt. andezity	22	1 369,04	26 398,61	13 367,61	405,94	5 966,88	2 385,27
Bazalty, bazanity	76	2 135,20	94 137,20	30 990,54	18,97	19 123,86	5 393,64
Pyroklastiká bazalt. bazanitov	31	18,84	8 626,21	4 270,40	2,14	1 501,05	565,58
Kremité diorit (propylit.)	435	0	43 960,00	12 220,88	0	728,48	242,41



Obr. 6.1. Mapa úplných Bouguerových anomálií regiónu Podunajská nížina-Podunajská rovina (zostavili Gluch et al., 2016).

- Na SZ územia je to vyznievanie kladnej anomálie Malých Karpát, ktorá predstavuje postupné ponáranie ťažších hmôt kryštalinika (aj jeho obalu) pod ľahkú panvovú výplň. Postupom na JV sa dostávame do blatnianskej čiastkovej depresie, čo zodpovedá aj minimálnym hodnotám tiažového poľa.
- Ďalej na JV možno sledovať kladnú tiažovú štruktúru zodpovedajúcu elevácii podložia približne v priestore Šamorín – Senec – Galanta – Dunajská Streda. Azimutom (SV) zodpovedá komplexu Považského Inovca pod

neogénnou výplňou smerom na JZ (elevácia Abrahám). Za týmto kladným objektom je plošne najvýraznejšia komjatická tiažová depresia.

- Priebeh komjatickej depresie je porušený dominujúcou kladnou anomáliou (tzv. kolárovska anomália) izometrického tvaru s epicentrom na východ od Kolárova. Tá charakterom poľa nadväzuje na líniu kladných hodnôt smerom na SV k Leviciam a na JV ku Komárnu a Štúrovu do komárňanskej vysokej kryhy (panónsky blok, jednotka Pelsö). Severovýchodná zóna sa v minulosti interpretovala ako veporský hlbinný zlom (Fusán, 1981), sprevádzaný aj zvýšeným tepelným tokom. Ide o tzv. netypické ťažké hmoty suprakrustálneho charakteru, ktoré sú kvantitatívne interpretované v práci Sutora (1988). Použitá diferenčná hustota zodpovedá hodnotám $3,10 - 3,15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, čo navodzuje prítomnosť horninových komplexov plášťa gabroidného charakteru v hĺbke od 6 do 19 km. Súčasná väzba hlbinného telesa na priestor poklesnutej centrálnej časti panvy dokumentuje jeho bezprostredný vzťah ku vzniku a vývoju panvy. V poslednom čase bola kolárovska anomália predmetom kvantitatívnej interpretácie, z ktorej vyplynuli nasledujúce poznatky (obr. 6.1):
 - rušivé intruzívne teleso bolo interpretované v hĺbke medzi 5 – 10, resp. 12 km;
 - kladná tiažová anomália zodpovedá vysokej objemovej hustote zdrojového objektu (ca $3,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$), ktorými sa prezentuje dominantná časť ultrabázických hornín;
 - v danom priestore sa predpokladá aj vyzdvihnutie vrchnej kôry do úrovne takmer 12 km;
 - juhovýchodnejšie ležiaca, pomerne výrazná kladná anomália komárňanskej vysokej kryhy je spôsobená ťažšími horninami predneogénneho podložja. Od vlastnej panvy je oddelená markantným gradientom smeru V – Z, ktorý interpretujeme ako rozhranie medzi panónskym a karpatským blokom. Pre uvedenú zónu je typický početný výskyt zemetrasení s plytkými hypocentrami (7 – 12, resp. 20 km).

Charakter magnetického poľa

Región Podunajskej roviny sa vyznačuje relatívne veľkým počtom kladných magnetických anomálií. Menšie zastúpenie majú záporné anomálie. Zdroje anomálií sa nachádzajú nielen v sedimentárno-vulkanickom komplexe terciéru, ale aj v predterciérom podloží.

Produkty intermediárneho, bázického až ultrabázického magmatizmu sa na magnetických mapách zobrazujú kladnými alebo zápornými anomáliami s rôznou amplitúdou a rôznym plošným rozsahom. Ich účinok je odrazom magnetických

parametrov, hĺbky uloženia a geometrie magneticky aktívnych hornín, resp. horninových komplexov.

Pri interpretácii zdrojov anomálií v sedimentárno-vulkanickom komplexe treba zvažovať skutočnosť, že sedimenty bez vulkanickej frakcie a jemnozrnné tufy a tufity musíme vo väčšine prípadov považovať za prakticky nemagnetické alebo veľmi nízko magnetické. Tieto komplexy nie sú zdrojom magnetických anomálií.

Zvýšené magnetické parametre vykazujú stredno- až hrubozrnné vulkanoklastiká, brekcie, ale hlavne kompaktné vulkanické telesá, ak neboli postihnuté hydrotermálnymi procesmi.

V podloží terciéru môžu byť zdrojom anomálií bázickejšie diferenciáty granodioritov (granodiority, diority, tonality), bázické a ultrabázické horniny, amfibolity a niektoré typy metamorfovaných hornín (napr. svory).

Hlavným zdrojom kladných magnetických anomálií v sedimentárno-vulkanickom komplexe sú produkty stredno- až vrchnobádenského vulkanizmu s väčšou akumuláciou hrubozrnných vulkanoklastik a lávových prúdov s hrúbkou viac ako 1,5 km. Ich najväčšie rozšírenie predpokladáme v okolí Tešedíkova v hĺbke okolo 2,5 km a Palárikova v hĺbke okolo 3 km. Podobný zdroj prisudzujeme aj nevýraznej anomálii pri Rusovciach. Andezitový lávový prúd sa zistil vrtom HGB-1 v intervale 1 027 – 1 259 m.

Záporné anomálie dávame do súvisu s reverzne magnetizovanými vulkanickými horninami spodnobádenského veku. Výraznejšie anomálie sa zistili v okolí Rovinky, Tomášova a v širšom okolí obce Zlaté Klasy s vrchným okrajom vulkanického komplexu v hĺbke 2 – 2,5 km. S prejavom spodnobádenskej vulkanickej aktivity pravdepodobne súvisia aj nevýrazné záporné anomálie v okolí Topoľník a Čičova, ale aj sv. od Šale (Močenok), kde vulkanické horniny predpokladáme v hĺbke okolo 2,5 km.

Zdrojom hlbokých anomálií v oblasti južného Slovenska môžu byť horniny v kryštaliniku tatrika a veporika (báziká, bázickejšie diferenciáty granitoidov, svory), fragmenty južného kadómskeho fundamentu a ultrabázické horniny, ktoré intrudovali pri riftingu kôry najmä v terciéri a boli spojené s výstupom lokálnych astenolitov.

Na prítomnosť magnetických hornín v podloží poukazuje relatívne málo výrazná kladná anomália asi 3 km zjz. od Galanty (Čierny Brod). Jej zdrojom je pravdepodobne bázickejší diferenciat granitoidov (granodiorit, tonalit) v hĺbke okolo 3,5 km (pokračovanie štruktúry Považského Inovca). V blízkosti magnetického telesa je lokalizovaný vrt D-1 (Diakovce) s konečnou hĺbkou 3 303 m, ktorý nepotvrdil prítomnosť vulkanických hornín v strednom a vrchnom bádene a sarmate.

Plošne najrozsiahlejšia kladná magnetická anomália s amplitúdou do 200 nT sa zistila v širšom okolí mesta Gabčíkovo, pokračujúca aj na maďarské územie. Na základe analýzy magnetického poľa pozdĺž profilu Šamorín – Veľký Bar – Gabčíkovo – Medveďov – Čičov (Pn-1) je možné usudzovať, že výsledná magnetická anomália DT je výsledkom anomálnych účinkov dvoch geologicky rozdielnych prostredí. Prvé prostredie tvorí centrum anomálnej štruktúry s vrchným okrajom (apikálna časť) v hĺbke okolo 3,2 km a siaha až do hĺbky 5,0 – 6,0 km. Druhé prostredie sa nachádza v hĺbke 5,0 km v oblasti medzi Horným Barom a Dunajskou Stredou a v hĺbke 6,0 km v oblasti Gabčíkova. Výsledky interpretácie magnetických údajov pomerne dobre korešpondujú s interpretáciou seizmických údajov, ktoré boli získané pozdĺž reflexnoseizmického profilu 551/80-83 (Hrušecký in Vozár a Šantavý, 1999).

V území Kráľovský Brod – Tešedíkovo interpretujeme magneticky aktívne horniny podložia v hĺbke až 5 km. Zdrojom anomálie sú hlavne bázickejšie diferenciáty v kryštaliniku pohoria Tribeč. Podobný zdroj prisudzujeme aj anomálii v okolí Palárikova. Na veľkosti amplitúdy magnetických anomálií sa podieľajú aj produkty terciérneho vulkanizmu. Nevýrazná, ale plošne rozsiahla magnetická anomália koincidujúca s intenzívnou kladnou tiažovou anomáliou v okolí Kolárova sa dáva do súvisu s mohutným telesom gabroamfibolitov (gabrodioritov) s horným okrajom v hĺbke 5,5 km. Štruktúrnymi vrtni Kolárovo K-2, K-3 a K-4 sa dokázala absencia vulkanických hornín vo výplni panvy.

Charakter poľa prírodnej rádioaktivity

Z hľadiska prírodnej rádioaktivity je možné študované územie hodnotiť ako oblasť s nízkou koncentráciou prírodných rádionuklidov (K, eU a eTh), a teda aj úrovňou celkovej prírodnej rádioaktivity (eUt). Vyplýva to zo skutočnosti, že prakticky celý región je prekrytý sedimentmi kvartéru. Vo všeobecnosti platí, že úroveň prírodnej rádioaktivity v sedimentoch stúpa so zvyšujúcim sa podielom ílovitej frakcie, resp. s rastom podielu piesčito-štrkovej fácie klesá.

Koncentrácia draslíka K [%]

Koncentrácia draslíka v regióne Podunajskej roviny je nízka a pohybuje sa v rozmedzí 0,3 – 2,5 %, so strednou hodnotou 1,2 %. Je to mierne pod úrovňou celoslovenského priemeru $K = 1,3$ %. Iba lokálne a v malom plošnom rozsahu (na SZ regiónu medzi Bratislavou a Svätým Jurom, budovanom granitmi až granodioritmi Malých Karpát) boli zmapované oblasti, kde koncentrácia draslíka prekračuje 2,0 %.

Koncentrácia ekvivalentného uránu eU [ppm]

Distribúcia koncentrácie ekvivalentného uránu (eU; ppm) v študovanom území je monotónna a jeho obsah je v intervale 0,7 – 4,2 ppm, s priemernou hodnotou 2,5 ppm (stredná prírodná rádioaktivita). Je to nepatrne menej ako celoslovenský

priemer, ktorý je 2,6 ppm. Lokálne a v plošne malých areáloch – napr. na sv. okraji regiónu (medzi Močenkom a Palárikovom – spráše a sprášové hliny) – koncentrácia eU prekračuje hodnotu 3,0 ppm.

Koncentrácia ekvivalentného tória eTh [ppm]

Koncentrácia eTh je monotónna, nízka a pohybuje sa v rozmedzí 1,4 – 11,4 ppm, so strednou hodnotou 6,7 ppm. Je to už výraznejšie pod úrovňou celoslovenského priemeru, ktorý je 7,7 ppm. Lokálne zníženia jeho koncentrácie (napr. v oblasti Ivanka pri Dunaji – Šamorín – Čunovo – Bratislava – Vajnory, resp. v okolí Dunajskej Stredy, kde jeho obsah klesá na menej ako 6,0 ppm), indikujú areály zrejme plytko uložených fluviaálnych piesčitých štrkov, resp. fluviaálno-eolických pieskov. Mierne zvýšenia (viac ako 8,0 ppm), napr. južne od Rusoviec, resp. na sv. okraji regiónu medzi Hájskym až Palárikovom, zodpovedajú areálom so zvýšeným podielom spráši.

Celková prírodná rádioaktivita eUt [ur]

V oblasti regiónu je celková prírodná rádioaktivita nízka, hodnoty sú monotónne a pohybujú sa v rozmedzí 2,9 – 14,6 ur eUt, so strednou hodnotou eUt = 9,2 ur. Je to už výrazne pod úrovňou celoslovenského priemeru eUt = 10,1 ur (Gluch et al., 2016). Relatívne výrazne sa prejavili granity až granodiority na SZ regiónu v oblasti medzi Bratislavou a Svätým Jurom, kde eUt > 12 ur. Zvýšené hodnoty (viac ako 10 ur eUt) sú indikované aj v sprášiach sz. od Bernolákova a jz. od Rusoviec. V širšom okolí Miloslavova zrejme ide o areál s vyšším podielom plytko uložených pelitických sedimentov, tak isto aj v oblasti na sv. hranici regiónu medzi Hájskym a Palárikovom.

Radónové riziko

V hodnotenej oblasti je stredná hodnota objemovej aktivity radónu OAR = 18 kBq · m⁻³, t. j. tesne pod hranicou stredného radónového rizika (20 kBq · m⁻³). Je to len o niečo menej, ako je celoslovenský priemer (21 kBq · m⁻³).

Stredné radónové riziko bolo zmapované v centrálnej až jv. časti regiónu.

Vysoké radónové riziko bolo plošne vysledované iba ojedinele, sz. od Vajnôr a sv. od Kalinkova, kde bola nameraná aj najvyššia hodnota OAR = 185 kBq · m⁻³.

Rádiohydrochemické vzorkovanie

Z výsledkov stanovení je zrejme, že v hodnotenej oblasti sú priemerné hodnoty $U_{\text{nat}} = 0,006 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Je to tesne nad dolnou hranicou mierne zvýšenej koncentrácie ($\geq 0,005 - < 0,020 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Priemerná objemová aktivita (c_A) ²²⁶Ra (0,055 Bq · l⁻¹) aj ²²²Rn (6,3 Bq · l⁻¹) spadá do intervalu nízkych hodnôt.

Plošná aktivita ¹³⁷Cs

Interpretácia meraní plošnej aktivity rádionuklidu ¹³⁷Cs podáva obraz o kontaminácii územia týmto umelým rádioizotopom, ktorý sa do životného prostredia

dostal po havárii reaktora v černobyľskej jadrovej elektrárni. Variabilita vysledovaných aktivít je vysoká a pohybuje sa v rozmedzí 15 – 23 054 Bq . m⁻², so strednou hodnotou 1 763 Bq . m⁻². Priemerná aktivita ¹³⁷Cs na celom území Slovenska (1 695 Bq . m⁻²) je nižšia ako v hodnotenom regióne. Je to však ovplyvnené počtom meraní, pretože v študovanom areáli bola zameraná takmer tretina z celkového počtu bodov. Nízka kontaminácia bola zachytená na SZ a JV regiónu. Zvýšená plošná aktivita bola zaregistrovaná v pomerne rozsiahlej oblasti medzi Galantou – Hornou Potôňou – Vlčanmi a Šaľou, kde bola v obci Košúty nameraná aj najvyššia hodnota (23 054 Bq . m⁻²).

Výsledky geoelektrických meraní

Základnou úlohou spracovania údajov z meraní VES bolo určenie hrúbky kvartérnych sedimentov a kvalitatívne rozčlenenie geoelektrického prostredia.

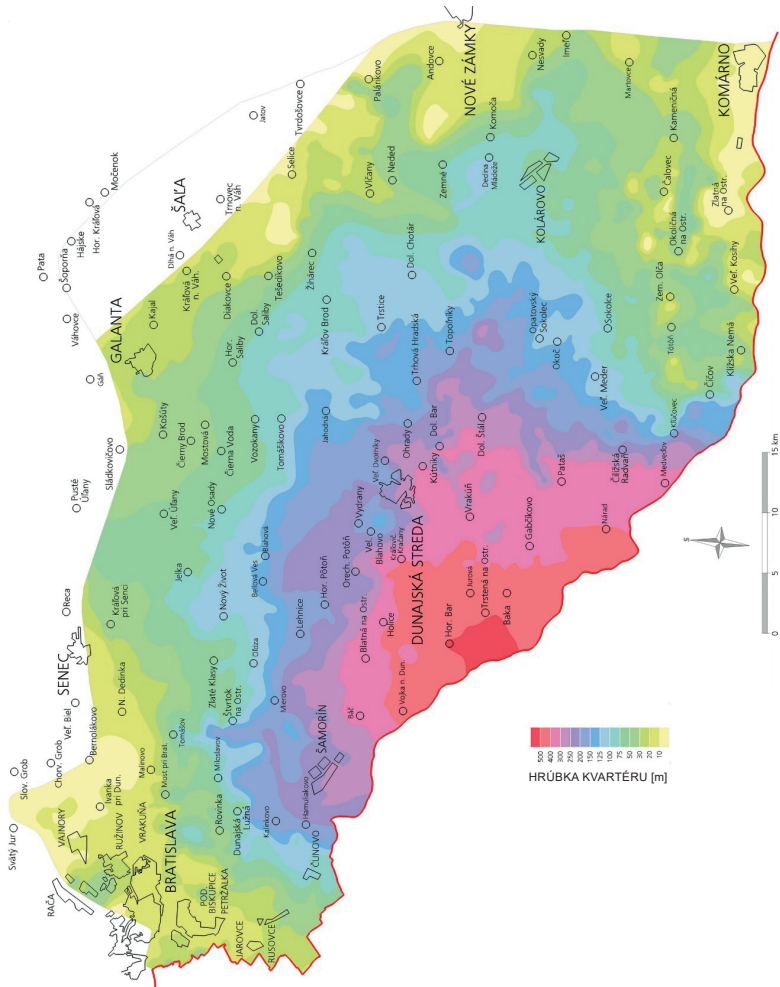
Vzhľadom na dostatočne podrobnú geoelektrickú preskúmanosť regiónu Podunajskej roviny doplnenú o oporné informácie z geologických vrtov bolo možné zostrojiť mapy zdanlivej rezistivity pri štyroch rôznych rozťahnutiach sýtnych elektród AB/2 = 10 m, 50 m, 100 m a 300 m. Pri spracovaní údajov bola použitá databáza informácií o VES z regiónu Podunajskej roviny z práce *Databanka geofyzikálnych meraní – vertikálne elektrické sondovanie* (Gluch, 2008). Z doterajších geoelektrických meraní v regióne Podunajskej roviny vyplýva nasledujúce odporové členenie horninového prostredia:

- nízkoodporové prostredie s hodnotami zdanlivého merného odporu do 50 ohmm predstavujú ílovité a ílovito-piesčité sedimenty,
- prostredie so strednými hodnotami zdanlivej rezistivity 50 – 200 ohmm zodpovedá horninám so štrkovo-piesčitým zložením,
- vysokoodporové horniny s hodnotami vyššími ako 200 ohmm predstavujú hrubozrnné štrkové sedimenty, resp. horniny podložia.

Mapa zdanlivej rezistivity pri AB/2 = 10 m (Gluch et al., 2016). – Táto mapa najvýraznejšie a s najväčšou mierou pravdepodobnosti odráža realitu. Dokumentuje rozmiestnenie štrkovo-piesčitej fácie kvartérnych sedimentov. Jej ťažisko – vysokoodporové štrkové horniny (viac ako 200 ohmm) – leží v západnej časti regiónu v zovretí hlavného toku Dunaja a Malého Dunaja. Ide o fluvialné sedimenty Dunaja a z litologického hľadiska o hrubozrnné štrky s piesčitou výplňou. Smerom na východ a juhovýchod táto fácia postupne prechádza do sedimentov s vyšším obsahom jemnejšej piesčitej frakcie a klesá aj úroveň hodnôt zdanlivej rezistivity. Krajný východ a severovýchod možno charakterizovať ako oblasť s výskytom nízkoodporových ílovito-piesčitých sedimentov, lokálne prerušených piesčito-štrkovými horninami.

Mapa hrúbky kvartéru (obr. 6.2) (Gluch et al., 2016). – Je výsledkom kvantitatívneho spracovania meraní VES z územia Podunajskej roviny. Mapa, podobne ako mapa zdanlivej rezistivity, je skonštruovaná v mierke 1 : 100 000. Podáva

obraz o hrúbke štrkopiesčitých sedimentov, ktorých význam spočíva predovšetkým v akumulácii kvalitnej podzemnej vody. Potvrdzuje známy fakt, že hrúbka týchto sedimentov sa pohybuje rádo v stovkách metrov, s maximom pri obci Horný Bar, kde podľa meraní VES dosahujú hrúbku viac ako 500 m. Najmenšia hrúbka štrkopiesčitých sedimentov je na SZ v mieste styku s masívom Malých Karpát a postupne po obvodě regiónu, kde sedimenty neogénu vystupujú bližšie k povrchu.



Obr. 6.2. Mapa hrúbky kvartéru regiónu Podunajská nížina-Podunajská rovina (Zeman in Gluch et al., 2016).

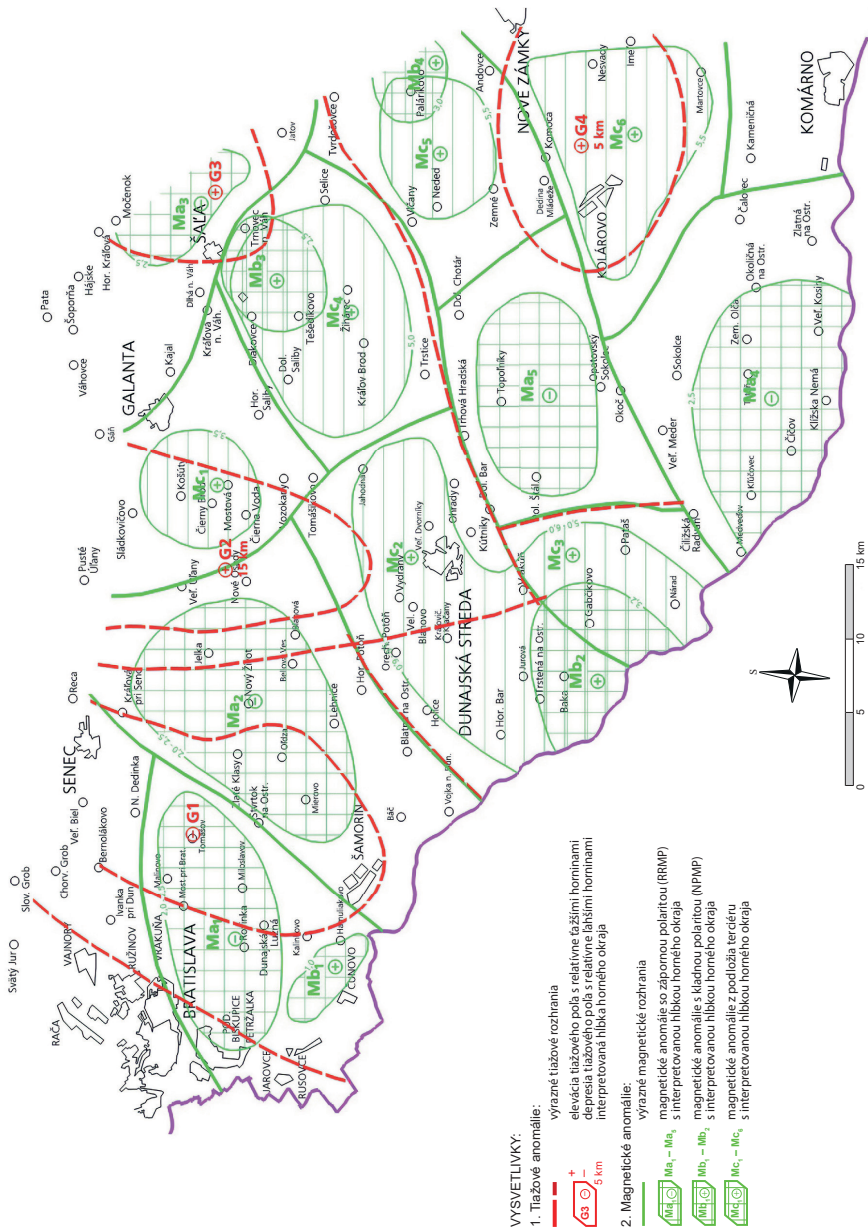
Mapa geofyzikálnych indícií a interpretácií – MGII (obr. 6.3) (Gluch et al., 2016). – Pri jej zostavovaní boli použité archívne informácie, výsledky interpretácií tiažových, magnetických, gamaspektrometrických a geoelektrických meraní VES a tieto najnovšie vypracované geofyzikálne mapy:

- mapa úplných Bouguerových anomálií pri redukčnej hustote $2,67 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (Gluch et al., 2016),
- magnetická mapa (Gluch et al., 2016),
- mapa prírodnej a umelej rádioaktivity (Gluch et al., 2016), koncentrácie draslíka K (%), ekvivalentného uránu eU (ppm) a ekvivalentného tória eTh (ppm), mapa radónového rizika a mapa plošnej aktivity ^{137}Cs ;
- mapy zdanlivej rezistivity pri hĺbkovej úrovni $AB/2 = 10 \text{ m}$, $AB/2 = 50 \text{ m}$, $AB/2 = 100 \text{ m}$, $AB/2 = 300 \text{ m}$,
- mapa hrúbky kvartéru (Gluch et al., 2016).

Zostavená **Mapa geofyzikálnych indícií a interpretácií** obsahuje tieto základné informácie:

- výrazné lineárne tiažové rozhrania,
- tiažové anomálie indikujúce prevažne elevačné a depresné formy predterciérneho podložía,
- lineárne prvky odvodené z magnetickej mapy s charakterom magnetických rozhraní,
- magnetické anomálie indikujúce magnetické hmoty v predterciérom podloží a produkty terciérneho vulkanizmu,
- anomálie prírodnej a umelej rádioaktivity, najmä referenčné plochy vo vysokom radónovom riziku,
- anomálie plošnej aktivity ^{137}Cs ,
- geologicko-prieskumné vrty, geotermálne zariadenia.

Výsledky ostatných geofyzikálnych metód pre svoj lokálny význam, resp. plytký hĺbkový dosah nie sú na mape geofyzikálnych indícií a interpretácií zohľadnené. Reprocesované seizmické merania nie sú v súčasnosti dostupné odbornej verejnosti.



Obr. 6.3. Mapa geofyzikálnych indícií a interpretácií regiónu Podunajská nížina-Podunajská rovina (Gluch et al., 2016).

7. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Podunajská rovina predstavuje najvýznamnejší hydrogeologický región na Slovensku, ktorý sa rozprestiera v Dunajskej panve. Jej výplň tvoria striedajúce sa izolátory (íly, ílovce) a kolektory (piesky, pieskovce a štrky) neogénu a kolektory kvartéru (štrky a piesky), ktoré majú medzizrnovú priepustnosť. Význam kolektorov kvartéru zvyrazňuje skutočnosť, že na veľkej časti študovaného územia sedimentovali priamo na kolektory neogénu a často spolu tvoria jeden zvodnený hydrogeologický komplex s nejednoznačným ohraničením. Značná hrúbka sedimentov neogénu (max. 3 000 m) a kvartéru (max. 600 m) tak vytvára podmienky na významnú akumuláciu podzemnej vody.

Priaznivá charakteristika územia z pohľadu jeho zvodnenia bola predmetom záujmu lokálnych a regionálnych hydrogeologických prác (okolo 3 000 vrtov). Ich cieľom bolo získanie podzemnej vody na jej široké využitie v spoločnosti.

V oblasti Žitného ostrova dosahujú zásoby podzemnej vody vyjadrené hodnotou využiteľného množstva zhruba 20 400 l . s⁻¹. Reprezentuje to najväčšie zásoby na Slovensku a v strednej Európe. Táto časť Podunajskej roviny patrí medzi najväčšie chránené vodohospodárske oblasti na Slovensku. Priaznivé hydrogeologické pomery územia sa odrazili aj pri realizácii 6 vodárenských zdrojov, ktoré patria medzi najväčšie na Slovensku.

Obeh a režim podzemnej vody sa v severnej a južnej časti Podunajskej roviny mierne odlišuje. V severnej časti územia režim podzemnej vody závisí od zimných zrážkových úhrnov, prietoku a stavu hladín miestnych riek a prestupu podzemnej vody zo susedných území. V južnej časti územia režim podzemnej vody závisí od prietoku a stavu hladín riek Dunaj, Malý Dunaj a Váh, ich kanálov a ramennej sústavy. Na režim povrchovej aj podzemnej vody má vplyv aj prevádzka vodných diel (ďalej VD) Gabčíkovo a Kráľová nad Váhom, ktoré využívajú hydroenergetický, plavebný a rekreačný potenciál dvoch najvodnatejších povrchových tokov (Dunaj a Váh) Podunajskej roviny.

Bohatstvo regiónu Podunajskej roviny na minerálne vody je obmedzené iba na oblasť Svätého Jura, pričom významné akumulácie geotermálnej vody sa nachádzajú v sedimentoch neogénu (centrálne depresia Podunajskej panvy) a mezozoika (komárňanská okrajová kryha), ktoré sa ponárajú do hĺbky presahujúcej 1 000 m. Geotermálny potenciál Podunajskej roviny bol overený prostredníctvom asi 40 geotermálnych vrtov.

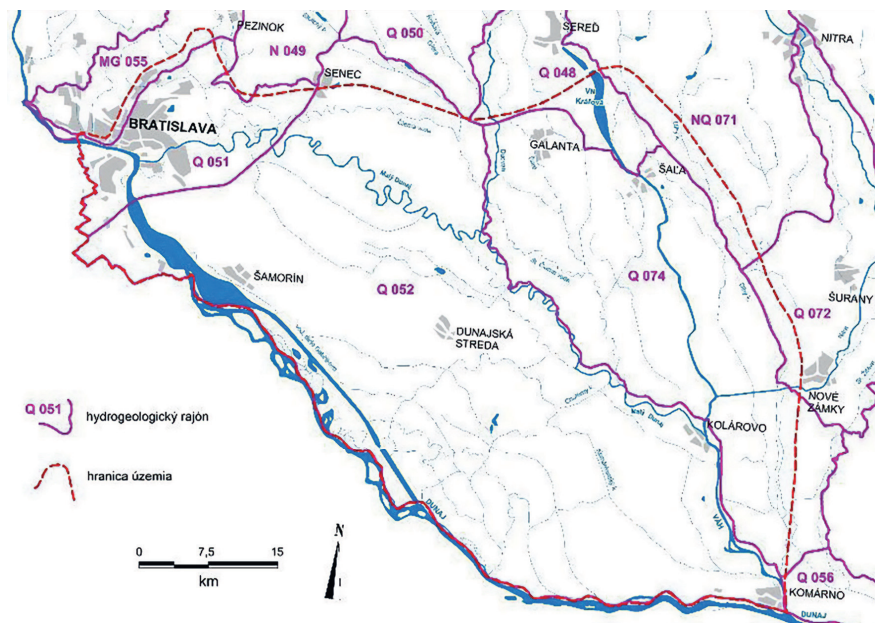
V študovanom území sa v zmysle hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (Šuba a Mihálik, 1998) nachádzajú nasledujúce hydrogeologické rajóny (obr. 7.1):

- Q 048 – Kvartér Váhu v Podunajskej nížine severne od čiar Šaľa – Galanta,
- N 049 – Neogén Trnavskej pahorkatiny,
- Q 050 – Kvartér Trnavskej pahorkatiny,

- Q 051 – Kvartér západného okraja Podunajskej roviny,
- Q 052 – Kvartér juhozápadnej časti Podunajskej roviny,
- MG 055 – Kryštalinikum a mezozoikum jv. časti Pezinských Karpát,
- NQ 071 – Neogén Nitrianskej pahorkatiny,
- Q 072 – Kvartér Nitry od mesta Nitra po Nové Zámky,
- Q 074 – Kvartér medziriečia Podunajskej roviny.

Dominantná časť územia leží v kvartérnych hydrogeologických rajónoch Q 051, Q 052 a Q 074.

V území je možné vyčleniť hydrogeologický celok kryštalinika, mezozoika, vulkanického neogénu, sedimentárneho neogénu a kvartéru.



Obr. 7.1. Hydrogeologické rajóny v študovanom území (podľa Šubu a Miháliku, 1998).

Hydraulické parametre jednotlivých hydrogeologických celkov boli stanovené najmä na základe vyhodnotenia hydrogeologických prieskumných vrtov evidovaných v archíve ŠGÚDŠ (geofonde).

Hydrogeologický celok kryštalinika

Tento celok vystupuje najmä v úzkom páse od Bratislavy (Krasňany) po Svätý Jur. Budujú ho granitoidy, ruly, migmatity, amfibolity, fylity a bridlice.

Tektonické prepracovanie podmieňuje puklinovú priepustnosť kolektora. Významnejšie sú priečne pukliny a trhliny, ktoré sú otvorenejšie, a preto priepustnejšie.

V granitoidoch Pezinských Karpát bola počas predchádzajúceho prieskumu stanovená stredná hodnota koeficientu prietočnosti $T = 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a stredná hodnota koeficientu filtrácie $k = 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (Hanzel et al., 1999). Zóna zvetrávania a pripovrchového rozpojenia siaha do hĺbky 30 – 50 m pod terénom (ďalej p. t.). V kryštallických bridliciach boli tieto hodnoty o niečo nižšie ($T = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, $k = 2,6 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$). Z uvedených údajov je zrejmé, že ide o horniny s nízkou prietočnosťou (Hanzel et al., 1999).

Obeh podzemnej vody v granodioritovom masíve je obmedzený. Viaže sa najmä na zónu zvetrávania a pripovrchového rozpojenia hornín, a preto významnejšia akumulácia podzemnej vody sa tu nevyskytuje. Výdatnosť prameňov silne ovplyvňujú atmosférické zrážky. Vzhľadom na silný vplyv zrážok majú pramene veľký rozkyv výdatnosti. Z granitov bratislavského masívu nevyvierajú významnejšie pramene. Výdatnosť prevažne puklinových a sutinovo-puklinových prameňov je $0,01 - 0,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, ojedinele $0,5 - 1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Priamy prestup podzemnej vody z Malých Karpát do sedimentov susednej Podunajskej nížiny môžu v miestach s vhodnými hydraulickými vlastnosťami umožňovať náplavové kužele.

Základným mineralizačným procesom formujúcim chemické zloženie podzemnej vody kryštalinika Malých Karpát je hydrolytický rozklad rozličných silikátových minerálov. Tento proces podmieňuje vznik chemického zloženia vody prevažne typu A_2 , nevýrazný Ca-Mg-HCO_3 , s nízkou mineralizáciou v intervale $0,17 - 0,41 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, s priemernou hodnotou $0,25 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ (Rapant et al., 1993). Poznatzky o izotopovom zložení podzemnej vody tohto hydrogeologického celku sú neúplné a neuvádzame ich.

Hydrogeologický celok mezozoika

Kolektory mezozoika boli overené v juhovýchodnej časti mapovaného územia v oblasti Komárna geotermálnym vrtom M-1 (Pagáč a Čermák, 1976), geotermálnym vrtom M-3 (Franko a Račický, 1979) a geotermálnym vrtom FGK-1 (Remšík a Franko, 1978). Vrtmi boli zachytené karbonáty Maďarského stredohoria jednotky Pelsö od úrovne okolo 1 100, resp. 1 700 m p. t. Ide najmä o vápence, dolomity a dolomitické vápence vrchného triasu až jury, ktoré predstavujú významné kolektory s puklinovo-krasovou priepustnosťou. Výdatnosť voľného prelivu bola na vrtoch zhruba $1,6 - 5,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri teplote podzemnej vody na ústí vrtu $42 - 64 \text{ }^\circ\text{C}$. Koeficient prietočnosti kolíše v intervale $T = 5,1 \cdot 10^{-5} - 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Geotermálna voda v komárňanskej okrajovej kryhe je pravdepodobne akumulovaná v zatvorenej hydrogeotermálnej štruktúre, ktorá nemá infiltračnú a vývevovú oblasť. Z chemického hľadiska ide o zmiešaný typ vody s prevahou zložky

Ca-SO₄ a so zvýšeným obsahom Na-Cl a mineralizáciou okolo 2,2 – 3,1 g · l⁻¹ (Remšík et al., 1992).

Kantor et al. (1985) uvádzajú v prípade vody z vrtu M-3 δ¹⁸O = -12,58 ‰. Voda má zrážkový pôvod a infiltrovala v období s chladnejšou klímou.

Hydrogeologický celok vulkanického neogénu

Hlavnú výplň celej Podunajskej panvy, ktorá ma misovitú brachysynklinálnu stavbu, tvoria brakické a sladkovodné sedimenty vrchného miocénu a pliocénu. V ich podloží sa vyskytujú morské a brakické sedimenty bádenu a sarmatu, resp. pochované vulkanické centrá.

Najstaršie neogénne vrstvy spodnobádenského veku – *šurianske vulkanity* (andezity) – boli overené geotermálnym vrtom HGB-1 Rusovce v hĺbke 1 027 – 1 259 m (Bondarenková, 1977). V ich podloží bolo overené aj predterciérne podložie. Ide o paleozoické amfibolity Malých Karpát s polohami kremitého dioritu a aplitických rúl, zistené vrtom v intervale 1 259 – 1 493 m.

Interval bádenských andezitov bol hydraulicky odskúšaný otvoreným úsekom 1 100 – 1 124 m. Hydrodynamickou skúškou v r. 1982 sa na vrte zistili nasledujúce hodnoty výdatnosti Q a zníženia s : 0,5 l · s⁻¹/24,0 m, 0,8 l · s⁻¹/46,0 m, 1,08 l · s⁻¹/60,0 m. Pretože očakávaná poloha vrchnobádenských klastík nebola overená vrtom, pre malú výdatnosť voľného prelivu (0,01 l · s⁻¹), nízku teplotu vody (15 – 25,4 °C), hlbokú prevádzkovú hladinu, prítomnosť metánu a H₂S neboli odporúčené ďalšie hydrodynamické skúšky. Odkúšaný zvodnený horizont bol z hľadiska perspektívy ďalšieho využitia geotermálnej vody zhodnotený ako negatívny a vrt bol zlikvidovaný. Koeficient prietochnosti bádenského kolektora z vrtu HGB-1 bol $T = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficient filtrácie $k = 4,9 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Na základe toho bol kolektor zaradený medzi slabo priepustné.

Z chemického hľadiska ide o fosílnu morskú vodu typu Na-Cl(SO₄) s mineralizáciou 17 – 23 g · l⁻¹. Voda má pomerne vysoký obsah SO₄/S₁(SO₄) (16,08 %), CO₂ (206,8 mg · l⁻¹) a H₂S (59,86 mg · l⁻¹), vysoký obsah Na : K = 33,1, SO₄ a HCO₃ a obsahuje aj Br a J (Hanzel et al., 2012). Z tohto hydrogeologického celku nie sú známe údaje o izotopovom zložení vody.

Hydrogeologický celok sedimentárneho neogénu

Neogénne sedimenty v centrálnej gabčíkovej priehlbine dosahujú hrúbku 3 500 m. Ide prevažne o íly a piesky uložené v lakustrickom a deltovom prostredí. Podzemná voda sedimentárneho neogénu overená hydrogeologickými vrtmi sa v študovanom území viaže na kolektory v rozpätí sarmat – roman. Neogénny celok vystupuje na povrch v okolí Bernolákova, Chorvátskeho Grobu a Pezinka.

Hydraulické vlastnosti hlbšie uložených pieskov až slabo stmelенých pieskocov dáku, pontu a panónu sú známe z geotermálnych vrtov (s hĺbkou okolo 1 000 – 2 500 m) z centrálnej depresie Podunajskej panvy. Vo funkcii

izolátora vystupujú íly. Výdatnosť vrtoŧ pri voľnom prelive sa pohybovala v rozmedzí $0,3 - 25,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (Fendek a Bodiš, 1992). Hodnoty koeficientu prietočnŧsti ležia v intervale $T = 9 \cdot 10^{-5} - 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ s priemernou hodnotou $T = 5,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Priemerné hodnoty koeficientu filtrácie boli stanovené na $k = 9 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ s priemernou hodnotou $6,7 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Skúšané úseky tak v priemere predstavujú zvodnenec s miernou, resp. strednou prietočnosťou. Z chemického hľadiska ide prevažne o vodu typu Na–HCO₃ a Na–HCO₃–Cl s mineralizáciou v intervale $0,5 - 8,3 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ (Jetel et al., 2012). Bližšie je tento celok charakterizovaný v kapitole o geotermálnej vode.

Plytšie hydrogeologické prieskumné vrty overili piesčité a štrkopiesčité polohy sarmatu až romanu, menej dáku.

V plytšej časti neogénu je dokumentovaná (Bottlik et al., 2013) voda pochádzajúca zo zrážok chladnejšieho obdobia ($\delta^{18}\text{O}$ od $-12,19$ do $-13,90 \text{ ‰}$, $\delta^2\text{H}$ od $-89,5$ do $-101,0 \text{ ‰}$). V hlbších úrovniach sa $\delta^{18}\text{O}$ pohybuje v škále od $-13,8 \text{ ‰}$ (zrážková voda chladnejšej klímy) do $-1,98 \text{ ‰}$ (morská voda). Prechodné hodnoty $\delta^{18}\text{O}$ sú dôsledkom zmiešavania týchto dvoch typov vody (Kantor et al., 1985; Michalko, 1998; Franko, 2001). Čas zdržania (^{14}C) v prípade vody z jednotlivých vrtoŧ sa pohybuje od 26 000 do 42 000 rokov (Franko et al., 1994; Franko, 2001).

V severnej časti Podunajskej roviny boli *sarmatské ílovito-piesčité polohy vrábel'ského súvrstvia* zhodnotené v práci Schwartz et al. (2004). Súvrstvie vystupuje v podloží kvartérnych sedimentov v úzkom pruhu kopírujúcom pohorie Pezinských Karpát medzi Nižnou a Pezinkom. V okolí mestskej časti Bratislava-Vajnory leží toto súvrstvie priamo na kryštallickom podloží. Priemerná hodnota prietočnŧsti bola $T = 8,70 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Ivanské ílovito-piesčité súvrstvie panónu vystupuje na povrch v okolí Pezinka. Väčší počet (viac ako 4) zvodnených piesčitých horizontov sa zistil v oblasti Vajnory – Slovenský Grob. Na lokalite Chorvátsky Grob bolo súvrstvie overené v štruktúrnom geologickom vrte FGB-1 v úrovni 348 – 437 m p. t. a vo vrte G-1 v úrovni 240 – 480 m p. t., na lokalite Bratislava-Martanovičova ul. (dnes Pribinova ul.) vo vrte Ma-1 v intervale 15 – 196,5 m p. t. Priemerná hodnota koeficientu prietočnŧsti bola $T = 6,46 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Sedimenty beladického súvrstvia (panón) sú tvorené prevažne ílmi s vrstvami pieskov a lignitov, v okrajovej časti ich reprezentujú piesky a pieskovce. Na povrch vystupujú v okolí Bernolákova a Chorvátskeho Grobu. Piesky a pieskovce sú krížovo zvrstvené a nachádzajú sa v nich závalky ílov (Koutek a Zoubek, 1936, in Bottlik et al., 2013). Počet zvodnených piesčitých horizontov v oblasti Senec – Šenkvice – Chorvátsky Grob je priemerne 2 až 4. Na základe zhodnotenia hydrodynamických skúšok bola stanovená priemerná hodnota koeficientu prietočnŧsti $T = 5,986 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Volkovské súvrstvie budujú pestré íly, v ktorých sú polohy štrkov a pieskov, ojedinele sa vyskytujú aj preplástky a šošovky lignitu. Južne od línie Galanta

– Kajal – Horný Jatov sa súvrstvie ponára pod sedimenty pliocénu (kolárovske súvrstvie). Pre súvrstvie je typická medzizrnová priepustnosť a často napätá hladina podzemnej vody vytvárajúca artézsky horizont. Vo vrchnej časti dáku pribúda polôh pieskov s výskytom štrkov. V strednej časti priehlbiny štrkové polohy pliocénneho veku chýbajú. Tvoria ju nepravidelne sa striedajúce piesky a íly. Počet zvodnených piesčitých horizontov v oblasti Senca je väčšinou 2 – 4. V oblasti Šaľa – Trnovec nad Váhom počet zvodnených piesčitých horizontov je 3 až 5. Väčší počet (viac ako 5) zvodnených piesčitých horizontov sa zistil v oblasti Nových Zámkov. Pri regionálnom zhodnotení polôh pieskov tohto súvrstvia sa zistila druhá najvyššia priemerná hodnota koeficientu prietočnosti, a to $T = 1,219 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Kolárovske súvrstvie pliocénneho veku je najmladší neogénny hydrogeologický celok. V rámci komplexu neogénnych panvových štruktúr je najpriepustnejší. Súvrstvie tvoria sľudnaté piesky a drobný štrk striedajúci sa so silno piesčitým sivým, hrdzavým a zelenosivým ílom, ojedinele vápnitým. Hrúbka súvrstvia je 100 – 150 m (Vass et al. in Tkáčová et al., 1996). Na povrch neogénny hydrogeologický podcelok na mapovanom území nevystupuje. Počet zvodnených piesčitých a piesčito-štrkových horizontov v oblasti Vlčany – Komoča – Andovce – Palárikovo je väčšinou 2 – 4. V oblasti Sládkovičovo – Čierny Brod – Horné Saliby počet zvodnených piesčitých a piesčito-štrkových horizontov je 1 až 2. Väčší počet (viac ako 4) zvodnených piesčitých horizontov sa zistil v oblasti Galanta – Kajal. Piesky a štrky kolárovskeho súvrstvia uložené v pliocéne majú priemernú prietočnosť $T = 1,697 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (Bottlik et al., 2013).

V južnej časti Podunajskej roviny boli vrtní v jv. časti Žitného ostrova (v území medzi Číčovom, Okočom a Kolárovom) overené priepustné neogénne piesčité polohy v úrovni 19 – 280 m. Podľa mapy genetických typov a hrúbky kvartérnych sedimentov regiónu DANREG 1 : 200 000 tu kvartérna nadložná vrstva neogénu dosahuje hrúbku 10 – 50 m (Pristaš et al., 1998, in Scharek et al., 1998). Hĺbka vyhodnocovaných vrtovej je 19 – 280 m (v priemere 113 m) a dĺžka overovaných úsekov dosahuje 2 – 56 m (v priemere 18 m), čo je priemerne 18 % z celkovej hĺbky vrtu. Z vyhodnotenia počtu piesčitých, resp. štrkopiesčitých kolektorov striedajúcich sa s ílovitými izolátormi neogénu vyplýva, že v najväčšom počte vrtovej sa v ich profile overili jedna až štyri priepustné polohy (44 vrtovej) a v 11 vrtoch sa overilo päť až desať polôh vodonosných vrstiev.

Na území Žitného ostrova je hydrogeologický celok neogénu charakterizovaný priemernou hodnotou koeficientu prietočnosti $T = 6,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (2. trieda prietočnosti). Priemerná hodnota koeficientu filtrácie k je $3,1 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Merná výdatnosť vrtovej q kolíše v intervale $0,02 - 21,98 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ (priemerná hodnota q je $3,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$). Variabilita prietočnosti – plošná nehomogenita zvodneného horninového prostredia, ktorá je charakterizovaná hodnotou smerodajnej odchýlky indexu prietočnosti Y_{s_y} (0,72), priraduje tento celok k značne nehomogénnemu hydrogeologickému prostrediu s veľkou variabilitou.

Na siedmich vrtoch, ktorých hĺbka bola prevažne vyše 100 m, boli počas prieskumných prác overené artézské horizonty s pozitívnou výtláčnou výškou, t. j. na vrtoch boli zaznamenané voľné prelivy. Ide o vrty HgK-3 Komárno (180 m), HGL-1 Veľký Lél (170 m), HG-ZI Zlatná na Ostrove (163 m), HVČ-2 Štúrová (Okoličná na Ostrove) (142,5 m), HGP-2 Komárno (150 m), HP-1 Komárno (200 m) a S-1 Nová Stráž (71 m). Najvyššiu výdatnosť overil vrt HVČ-2 Štúrová (Šarlayová, 1986). Hĺbka vrtu bola 142,5 m, filter v úrovni 92 – 138,5 m a overená maximálna výdatnosť vrtu $52,63 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení 2,29 m. Ďalší vysoko produktívny horizont sa potvrdil vrtom HVK-1 Kameničná (Šarlayová, 1986). Hĺbka vrtu bola 111,0 m, otvorená časť vrtu v úrovni 54 – 110 m a hodnota výdatnosti $31,25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení 2,38 m. Vysoko produktívne horizonty boli aj v ďalších vrtoch najmä v okolí Kolárova, Zemianskej Olče a Čičova.

V zmysle litologického členenia neogénu boli porovnané vrty, ktoré vo svojich filtračných častiach zachytili len piesky (42 vrtov), piesčité štrky a piesky (10 vrtov), resp. iba piesčité štrky (3 vrty). Porovnaním vypočítaných štatistických parametrov sa potvrdila najvyššia priemerná hodnota koeficientu prietochnosti v štrkoch ($T = 2,51 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), nižšia v štrkoch a pieskoch ($T = 8,43 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) a najnižšia v pieskoch ($T = 8,84 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$). Priemerná merná výdatnosť q vo vrtoch overujúcich neogénne štrky bola $8,10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, vo vrtoch so štrkami a pieskami $6,85 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ a vo vrtoch overujúcich len neogénne piesky $1,71 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ (Benková et al., 2005).

Obeh aj režim podzemnej vody v neogénnych sedimentoch je vzhľadom na litológiu a tektoniku zložitý. Vo všetkých neogénnych súvrstviach sa striedajú nepriepustné polohy ílov s priepustnými piesčitými, prípadne štrkovými polohami. Priaznivé podmienky na vznik zvodnených (artézskych) horizontov sa vytvorili vo vývoji miocénu a pliocénu, kde piesčité polohy dosahujú hrúbku často aj niekoľko metrov. Ich horizontálna a vertikálna distribúcia je nerovnomerná, polohy priepustných vrstiev sa často vyklinujú a vytvárajú šošovkovité polohy. Výskyt kolektorov nie je pravidelný a ich prepojenie je komplikované. Vzniká tak výrazná anizotropia filtračných vlastností vo vertikálnom i horizontálnom smere. Výdatnosť vrtov, ktorými boli overené neogénne kolektory, je značne premenlivá – od 0,1 až do niekoľko litrov za sekundu. Realizácia vrtov bola daná potrebou hľadať podzemnú vodu vo väčšej hĺbke pre nedostatočnú výdatnosť alebo nevyhovujúcu kvalitu vody v kvartérnych sedimentoch.

Z hydrogeochemického hľadiska podzemnú vodu viazanú na neogénne kolektory je možné charakterizovať ako karbonátogénnu vodu výrazného typu A_2 s mineralizáciou v rozpätí zhruba $306,47 - 1\,059,7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ so strednou hodnotou $530 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. V profile neogénnych sedimentov smerom do hĺbky je možné sledovať charakteristický spojité prechod chemického zloženia vody od $\text{Ca}-(\text{Mg})-\text{HCO}_3$ typu k $\text{Na}-\text{HCO}_3$ typu. Tieto zmeny súvisia so zmenami termodynamických, oxidačno-redukčných a čiastočne aj hydrodynamických podmienok obehu. Odhliad-

nuc od zvýšeného obsahu železa (menej aj mangánu), podzemná voda s plytkým obehom v ponte, resp. panóne väčšinou vyhovuje kritériám normy pre pitnú vodu. Častý zvýšený obsah amóniových iónov a fosforečnanov má zväčša primárny pôvod (biochemický rozklad organických látok, resp. rozpúšťanie akcesorického apatitu, prítomných v kolektorových obzoroch) (Bottlik et al., 2013).

Zrážkový pôvod podzemnej vody plytkého sedimentárneho neogénu bol doložený na základe poznatkov o izotopovom zložení H a O. V širšej oblasti Galanty, Šale, Vlčian, Palárikova a Nových Zámkov boli vo vzorkách z vrtov s napätou hladinou dokumentované hodnoty $\delta^{18}\text{O}$ od $-12,19$ do $-13,90$ ‰ a $\delta^2\text{H}$ od $-89,5$ do $-101,0$ ‰ (Bottlik et al., 2013). Podzemnú vodu s takýmto izotopovým zložením nie je možné odvodzovať od súčasných zrážok. Musela infiltrovať počas obdobia s chladnejšou klímou vo väčšej nadmorskej výške a treba pri nej predpokladať dlhší čas zdržania. Prítomnosť tejto vody v uvedenej oblasti je dôsledkom prestupu z blízokych pohorí alebo je sprostredkovaná paleotokmi. Odlišné izotopové zloženie podzemnej vody z artézskeho vrtu pri kostole vo Veľkom Bieli (vrt č. 520 s $\delta^{18}\text{O} = -10,27$ ‰ a $\delta^2\text{H} = -74,3$ ‰) (Bottlik et al., 2013) potvrdzuje prítomnosť podzemnej vody pochádzajúcej zo súčasných miestnych zrážok.

Hydrogeologický celok kvartéru

Z celkového množstva genetických typov kvartérnych sedimentov majú na študovanom území dominantné postavenie fluvialne akumulácie v stratigrafickom rozpätí od spodného pleistocénu po holocén. Najväčšiu hrúbku (až do 500 m) dosahujú v centrálnej časti Podunajskej panvy v gabčíkovej priehlbine, kde sú deponované v superpozičnom vývoji, na báze s lokálne zachovanými prechodnými fluvialno-limnickými súvrstviami (vrchný pliocén/spodný pleistocén).

Medzi izolátory s nízkou medzizrnovou priepustnosťou patria polohy kvartérnych eolických sedimentov (spraše). Pre deluviálne, proluviálne a organické sedimenty je charakteristická pomerne nízka priepustnosť. Vysokú priepustnosť majú kvartérne fluvialne sedimenty a antropogénne sedimenty.

Priemerná hodnota koeficientu prietochnosti hlavného fluvialneho súvrstvia v severnej časti Podunajskej roviny bola $T = 1,55 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, vyššia v južnej časti roviny v území Žitného ostrova, a to $T = 5,45 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, a najvyššia v území pravobrežia Dunaja, $T = 8,97 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

V severnej časti Podunajskej roviny sa nachádza sedem hydrogeologických podcelkov. Ide o antropogénne, organické, deluviálne, fluvialne, eolické a proluviálne sedimenty a fluvialne sedimenty stredných terás.

Antropogénne holocénne sedimenty typu skládok a navážok – zaberajú v hodnotenom území nepatrnú plochu. Ide o najmladšie kvartérne uloženiny, ktoré sú produktom ľudskej činnosti. Vzhľadom na rôznorodý charakter uloženého materiálu je pre ne charakteristická medzizrnová priepustnosť s výraznou variabilitou a heterogenitou. Na základe spracovania filtračných parametrov pre

potreby *Integrovaného manažmentu krajiny (IMK)* (Malík et al., 2007) bola k antropogénnym sedimentom priradená priemerná hodnota koeficientu prietochnosti $T = 2,62 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Organické sedimenty – v území sú zastúpené rašelinami a humóznymi rašelinovými hlinami holocénneho veku. Sedimenty slatín a slatinných rašelinísk sa sformovali v lokálnych zamokrených depresiách, prípadne starších mŕtvych ramenách, v nadloží málo priepustných až nepriepustných ílovitých a hlinitých povodňových nívnych sedimentov. Organické sedimenty sú typické vlastným špecifickým systémom cirkulácie podzemnej vody. Najčastejšie sa viažu na mokrade. Z hydrogeologického hľadiska vzhľadom na malé množstvo akumulácie a na kvalitu podzemnej vody nemajú tieto sedimenty praktické využitie. V severnej časti Podunajskej roviny v katastrálnom území obce Svätý Jur sa vyskytuje Národná prírodná rezervácia Šúr. Nachádza sa na území niekdajšieho pleistocénneho jazera. V oblasti Malých Karpát ide o najväčšie zachované rašelinisko. Je súčasťou viacerých šúrov, ktoré boli vytvorené v neogénnych depresiách. Organické sedimenty majú medzizrnovú priepustnosť a plnia funkciu kolektora. V hodnotenej oblasti nie sú v organogénnych sedimentoch situované žiadne hydrogeologické vrty. Na základe spracovania výsledkov z projektu IMK (Malík et al., 2007) bola v tomto celku kvalifikovaným odhadom stanovená priemerná hodnota koeficientu prietochnosti $T = 4,52 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Deluviálne sedimenty – hlinito-ílovité a piesčité svahové hliny veku pleistocén až holocén – vytvárajú súvislejšie plochy v západnej časti študovaného územia v podhorí Malých Karpát. Skladajú sa z litofaciálne nerozlíšených svahovín a sutín (ide najmä o piesčité a ílovité svahové hliny, ronové hliny, piesčité hliny s úlomkami, jemnozrnné piesky a splachy zo spraší, hlinito-kamenité a piesčito-kamenité sedimenty a deluviálne resedimentované piesky). Sedimenty sa vyznačujú medzizrnovou priepustnosťou. Ich hydrogeologický charakter je podmienený charakterom ich podložia. Podľa výsledkov úlohy IMK (Malík et al., 2007) bola na základe vyhodnotenia výsledkov hydrodynamických skúšok k deluviálnym sedimentom priradená hodnota koeficientu prietochnosti $T = 9,71 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Fluviálne sedimenty dnovej akumulácie v nízkych terasách vrchného pleistocénu – štrky, piesčité štrky a piesky prevažne s pokryvom hlín – zaberajú na území regiónu najrozsiahlejšiu a najucelenejšiu plochu. Prakticky okrem časti Podmalo-karpatskej pahorkatiny, Trnavskej tabule medzi Veľkým Grobom a Pustými Úľanmi a Nitrianskej tabule medzi Močenkom a Jatovom pokrývajú celé ostatné územie Podunajskej roviny a zvyšných tabuľových častí pahorkatín. Väčšina sedimentov tzv. *dnovej akumulácie* však na povrch nevystupuje v dôsledku ich pokrytia hlavne mladšími, holocénnymi fluviálnymi uloženinami (hlinami a piesčitými hlinami) tzv. *nívnej, resp. povodňovej fácie*. Čerpacími skúškami sa testovali prevažne dnové akumulácie v nivách, ktoré sú veľmi významným kolektorom podzemnej vody a často sú v nich situované hydrogeologické vrty. Hodnota koeficientu prietochnosti

T bola stanovená v rozmedzí od $5,03 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ do $2,12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, hodnota geometrického priemeru je $T = 1,55 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Fluviálne pleistocénne sedimenty stredných terás – piesčité štrky a štrky, miestami s pokryvom spraší a splachov – zasahujú len nepatrnými plochami. V podobe morfológicky výrazného stupňa (hrany) *nižšej strednej terasy* lemujú takmer celý južný okraj Trnavskej tabule medzi Veľkým Grobom a Pustými Úľanmi a juhozápadný okraj Nitrianskej tabule medzi Močenkom a Jatovom. Podzemná voda viazaná na štrky a piesčité štrky stredných terás sa napája infiltráciou zo zrážok, prípadne skrytými prestupmi z povrchových tokov. Hladina podzemnej vody je preto hlbšie pod terénom a má variabilnejší časový rozkvyv, než je to v prípade fluviaálnych náplavov. Na sledovanom území sedimenty stredných terás vykazujú približne o jeden rád, t. j. desaťnásobne nižšie hodnoty filtračných parametrov v porovnaní s filtračnými parametrami fluviaálnych sedimentov. Na základe spracovania výsledkov hydrodynamických skúšok bol k fluviaálnym sedimentom stredných terás priradený koeficient prietočnosti $T = 1,104 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Eolické sedimenty – spraše a sprašové hliny pleistocénu – sú na Trnavskej pahorkatine dominujúcim pokryvným útvarom. Vyskytujú sa v severozápadnej časti študovaného územia. Vzhľadom na svoj zrnitostný charakter sú veľmi málo priepustné a majú charakter regionálneho hydrogeologického izolátora. V sprašiach je vyvinutá pomerne hrubá nenasýtená zóna, hladina podzemnej vody býva často vo väčšej hĺbke. Na základe výsledkov práce Schwarza et al. (2004) bola k týmto sedimentom priradená hodnota $T < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Proluviaálne sedimenty náplavových kužeľov (hlinité až piesčito-hlinité štrky) stratigrafického rozsahu spodný až vrchný pleistocén – na študovanom území sa vyvinuli a zachovali najmä pri úpätí Malých Karpát v pásme ich styku s Podunajskou rovinou a Trnavskou pahorkatinou od Bratislavy-Rače cez Svätý Jur a Pezínok až po Modru. Sú vyvinuté aj na rozsiahlych plochách časti Podmalokarpatskej pahorkatiny medzi Pezinkom, Šenkvicami, Chorvátskym Grobom a Slovenským Grobom. Často zasahujú aj na územie pahorkatiny ďaleko od pohoria, ako aj pod spraše v zóne styku Podmalokarpatskej pahorkatiny s Trnavskou tabuľou. Okraje najrozsiahlejších kužeľov sú pokryté eolickými sprašami, eolicko-deluviaálnymi sprašovými hlinami a deluviaálnymi splachmi. Proluviaálne sedimenty sa vyznačujú medzizrnovou priepustnosťou. Ich dôležitá hydrogeologická funkcia spočíva v umožnení priameho prestupu vody z horských oblastí do sedimentov nížiny. Povrchové toky na proluviaálnych sedimentoch sa vyznačujú zmenšeným prietokom, prípadne sa úplne strácajú. Na základe regionálneho hodnotenia hydraulických parametrov bol k proluviaálnym sedimentom priradený koeficient prietočnosti $T = 8,494 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (Bottlik et al., 2013).

V južnej časti Podunajskej roviny (v území Žitného ostrova a pravobrzežia Dunaja) ide z hydrogeologického hľadiska takmer o rovnomeré zastúpenie dominantného kvartérneho kolektora, ktorým sú fluviaálne sedimenty veku pleistocén – holocén, piesčité štrky.

S cieľom posúdiť *hlbkovú závislosť hydraulických parametrov* boli vrty rozčlenené do troch skupín podľa umiestnenia filtra v intervale do 25,0 m, v intervale 25,0 – 50,0 m a 50,0 – 100,0 m. Výsledkom je zistenie, že z hľadiska hydraulických parametrov v intervale 0,0 – 100,0 m p. t. sú minimálne rozdiely v rámci rádu. Stredná hodnota koeficientu prietochnosti T je najnižšia v hornom intervale 0 – 25 m p. t., $T = 1,93 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, a najvyššia v dolnom intervale 50 – 100 m p. t., $T = 2,41 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. V strednom intervale 25 – 50 m je stredná hodnota $T = 2,31 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Plošná závislosť hydraulických parametrov v študovanom území sa skúmala v 4 oblastiach – v území pravobrezia Dunaja, hornej časti Žitného ostrova, strednej časti Žitného ostrova a dolnej časti Žitného ostrova. Žitný ostrov bol schematicky rozčlenený podľa izolínií hrúbky kvartéru do 100 m, t. j. na západe zhruba líniou Hamuliakovo – Dunajská Lužná – Zlaté Klasy a na východe líniou Klúčovec – Veľký Meder (predtým Čalovo) – Topoľníky.

Porovnaním hydraulických parametrov bola overená najvyššia priemerná hodnota prietochnosti v území pravobrezia Dunaja $T = 8,97 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, v strednej časti Žitného ostrova $T = 8,03 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a v hornej časti Žitného ostrova $T = 7,17 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Najnižšia priemerná hodnota koeficientu prietochnosti bola stanovená v dolnej časti Žitného ostrova na $T = 1,14 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Najvyššia výdatnosť kvartérneho kolektora bola na viacerých lokalitách overená vrtmi (s priemerom definitívneho vystrojenia vrtu ca 300 – 400 mm): Bratislava-Mokrad' – vrt HM-1 (hlbka vrtu 64,0 m), pomer čerpaného množstva Q a príslušného zníženia hladiny podzemnej vody s pri hydrodynamickej skúške Q/s bol $170,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}/0,7 \text{ m}$; Dunajská Streda – vrt HDS-2 (hlbka vrtu 80,0 m), Q/s $209,8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}/0,92 \text{ m}$; Šamorín – vrt HGŠ-1 (hlbka vrtu 67,0 m), Q/s $117,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}/0,67 \text{ m}$; Bratislava-Rusovce-Mokrad' – vrt ST-17 (hlbka vrtu 77,5 m), Q/s $220,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}/1,95 \text{ m}$; Čunovo – vrt HVZ-50 (hlbka vrtu 29,0 m), Q/s $117,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}/0,58 \text{ m}$; lokality Kvetoslavov, Hviezdoslavov, Baka, Gabčíkovo, Bratislava-Podunajské Biskupice a Eliášovce (Nový Život) (Benková et al., 2005).

Režim podzemnej vody v území Podunajskej roviny sa sleduje prostredníctvom monitorovacej siete SHMÚ, ktorá pozostáva zhruba z 350 sond. Obeh a režim podzemnej vody v severnej oblasti Podunajskej roviny závisí od zimných zrážkových úhrnov, prietoku a stavu hladín riek (Dunaj, Malý Dunaj, Čierna Voda, Dudváh a Váh) a prestupu podzemnej vody zo susedných území (Trnavská pahorkatina, Nitrianska pahorkatina, Malé Karpaty).

V južnej časti Podunajskej roviny režim podzemnej vody závisí od prietoku a stavu hladín riek (Dunaj, Malý Dunaj a Váh) a ich kanálov.

Na obeh a režim podzemnej vody v severnej oblasti Podunajskej roviny pri dopĺňaní podzemnej vody má významný vplyv úhrn zrážok, ktorý možno pozorovať v rovinných oblastiach mimo pririečnych území. O napájaní zrážkami v týchto oblastiach svedčia režimové merania hladín podzemnej vody. Podľa neho nastáva

dopĺňanie zásob podzemnej vody a stúpanie hladín už v zimných mesiacoch, teda vtedy, keď povrchové toky majú ešte minimálne stavy. Je to podmienené hlavne klimatickými faktormi, pomerom výparu a zrážok. V dôsledku toho v zimných mesiacoch dochádza k podstatnej infiltrácii zrážok. Napomáha tomu nedostatok rastlinnej pokrývky, plochý reliéf a charakter nadložia (Bujalka et al., 1967). Priebeh kolísania hladiny podzemnej vody poukazuje na to, že v rokoch s nízkymi zrážkami v zimných mesiacoch trvalo klesala hladina podzemnej vody aj napriek tomu, že letné úhrny boli normálne alebo aj zvýšené. Roky s vysokým zimným úhrnom znamenajú vždy výrazne stúpnutie hladiny podzemnej vody, aj keď celoročný úhrn je normálny (Bodiš et al., 1998).

K infiltrácii povrchovej vody z toku Dunaja do štrkopiesčitých sedimentov dochádza už v oblasti Bratislavy, kde generálny smer prúdenia podzemnej vody je Z – V, resp. SZ – JV. V severnej časti Podunajskej roviny sú zdrojom dotácie podzemnej vody aj skryté prestupy z Trnavskej pahorkatiny. V oblasti Pustých Úľan a Sládkovičova sa zistil smer prúdenia podzemnej vody zo severu na juh, ktorý sa neskôr stáča na SZ – JJV. Podľa Bujalku et al. (1967) sa práve v území medzi Kráľovou pri Senci, Veľkými Úľanmi a Jelkou stretáva podzemná voda z troch smerov: Z – V, resp. SZ – JV a S – J.

Vplyv Malého Dunaja na podzemnú vodu je iba nepatrný a siaha len do okolia koryta. Smer prúdenia podzemnej vody v tejto oblasti je pozdĺž toku Malého Dunaja (Bujalka et al., 1967). Prietok Čiernej vody závisí od stavu hladiny podzemnej vody. Mimo úzkeho pásu pozdĺž Malého Dunaja je pre dopĺňanie podzemnej vody danej oblasti rozhodujúce spadnuté množstvo zrážok v zimnom období (november – marec). V oblasti Veľké Úľany – Čierny Brod je smer prúdenia podzemnej vody zo SZ na JV. Prestupujúca podzemná voda z Trnavskej pahorkatiny sa v oblasti Kráľová pri Senci – Veľké Úľany – Jelka stretáva s prúdom podzemnej vody z Dunaja, čo sa prejavuje aj na výdatnosti jednotlivých zdrojov.

Územie v okolí Jelky je dotované prúdom podzemnej vody v smere SZ – JV pri akomkoľvek stave hladiny podzemnej vody vrátane extrémneho minima a maxima. Rozsah územia podieľajúceho sa na jeho dotácii je podmienený úrovňou hladín podzemnej vody – čím sú hladiny nižšie, tým je dosah depresie väčší. K studňovému radu v Jelke prúdi podzemná voda z územia obcí Kráľová pri Senci, Kostolná pri Dunaji, Hrubá Borša, Jelka, Jánovce a ich okolia, v generálnom smere prúdenia sa nachádzajú aj obce Hrubý Šúr a Hurbanova Ves (Takáčová et al., 2002).

V severnej časti Podunajskej roviny sa predpokladal súvis podzemnej vody s územím Žitného ostrova (Takáčová et al., 1969). Aj v hodnotení režimu podzemnej vody v širšom okolí vodného zdroja Jelka za roky 1985 – 1990 (Vojtko in Takáčová et al., 2002) sa konštatuje, že vplyv hlavného toku Dunaja pri dopĺňaní zásob podzemnej vody v študovanej oblasti treba akceptovať, aj keď je podmienený vzdialenosťou a inými faktormi pôsobiacimi v okolí vodného zdroja.

Hydraulickú súvislosť povrchového toku Dunaja s podzemnou vodou v oblasti vodárenského zdroja Jelka jednoznačne preukázalo napúšťanie Vodného diela Gabčíkovo, ktoré sa začalo 26. 10. 1992. Prehradenie toku Dunaja a napúšťanie zdrže sa prejavilo stúpaním hladiny podzemnej vody. Od tohto obdobia sú úrovne hladín podzemnej vody v oblasti vodného zdroja Jelka vyššie ako pred napustením a uvedením Vodného diela Gabčíkovo do prevádzky (Takáčová et al., 2002).

Smer prúdenia podzemnej vody vo fluvialných sedimentoch Váhu je v oblasti rovnobežný s tokom Váhu a prejavuje sa tu jeho vsakovací účinok. V úseku alúvia medzi Vinohradmi nad Váhom a Galantou sa prelína vplyv Váhu, zrážok a prestupov z Trnavskej pahorkatiny a Nitrianskej pahorkatiny (Bujalka et al., 1967).

V severnej časti územia sa nachádzajú aj mokrade, kde hladina podzemnej vody je blízko povrchu terénu. V smere zo západu ide o Šúr, Úľanskú mokraď, Salibskú mokraď, Martovskú mokraď a Novozámocké pláňavy.

Mokraď Šúr sa nachádza pri Svätom Jure na území s tenkým pokryvom kvartérnych sedimentov (2 – 5 m na okraji štruktúry a 5 – 10 m v jej centre). V ich podloží vystupujú nepriepustné sedimenty neogénu s misovitou štruktúrou (Maglay et al., 2007, in Malík et al., 2007). Obeh a režim podzemnej vody závisí od zrážkových úhrnov a prietoku tokov z Malých Karpát.

Úľanská mokraď sa nachádza medzi Veľkým Grobom a Sládkovičovom, kde sa fluvialne sedimenty kvartéru, terasové štrky s hrúbkou 2 – 5 m, nachádzajú na nepriepustnom podloží budovanom sedimentmi neogénu (Maglay et al., 2007, in Malík et al., 2007). Obeh a režim podzemnej vody je ovplyvnený úhrnmi zrážok a prítokmi podzemnej vody zo štrkových terás na jej severnom okraji.

Salibská mokraď sa rozprestiera v úzkom pruhu od Galanty po Kolárovo medzi riekami Váh a Stará Čierna voda. *Martovská mokraď* vystupuje v pruhu od Trnovca nad Váhom po Patince medzi riekou Váh a Dlhým kanálom a Patinským kanálom. Východne od Martovskej mokrade sa rozprestierajú *Novozámocké pláňavy*. Všetky tri mokrade sa nachádzajú na okraji centrálnej depresie Podunajskej panvy, kde podložie tvoria poklesnuté kryhy neogénu. V Salibskej mokradi sa hrúbka sedimentov kvartéru pohybuje od 15 do 60 m, v Martovskej mokradi od 10 do 20 m a v Novozámockých pláňavách od 10 do 30 m (Maglay et al., 2007, in Malík et al., 2007).

Obeh a režim podzemnej vody v Salibskej mokradi závisí od prietoku povrchových tokov a od prestupu podzemnej vody z územia Šaľa – Tešedíkovo. Hĺbka podložia kvartéru sa tam zdvíha z 30 na 15 m (Maglay et al., 2007, in Malík et al., 2007). Obeh a režim podzemnej vody v Martovskej mokradi a v Novozámockých pláňavách závisí od úhrnu zrážok a od prestupu vody z terasových sedimentov na ich východnom okraji.

V roku 1985 bolo v úseku medzi Sereďou a Šaľou dokončené *VD Kráľová* s rozlohou 10,9 km², dĺžkou vzdutia 19,7 km a hĺbkou akumulovanej vody do 15 m. VD je súčasťou systému priehrad Vážskej kaskády. Bolo vybudované s cieľom

energetického využitia Váhu, ochrany priľahlého územia pred povodňami, odberu vody na závlahy, na splavenie úseku Váhu, pre rybné hospodárstvo, na vodné športy, rekreácie, ako aj dotvorenie životného prostredia. Hlavnými objektmi VD sú vodný stupeň s haťou, vodnou elektrárnou, plavebnou komorou a zdžrou rovinného typu s obvodovými ochrannými hrádzami a odbernými objektmi. Elektráreň s dvomi agregátmi má celkový inštalovaný výkon 45 MW s priemernou ročnou výrobou elektriny 117,3 GWh. Tesnosť zdžre je zabezpečená sypanými obvodovými hrádzami a ílovo-betónovou podzemnou tesniacou stenou.

Pred napustením zdžre charakterizovalo režim podzemnej vody kvartéru krátkodobé dopĺňanie a dlhodobé odvádzanie podzemnej vody. Z režimových pozorovaní realizovaných od roku 1957 až do napustenia v roku 1985 na objekte Váhovce vyplýva, že prírodný režim sa prejavoval charakteristickým poklesovým trendom. Po napustení zdžre vodného diela v roku 1985 trvalo stúpila hladina predovšetkým v okolí zdžre, napr. v obci Váhovce o 1,2 až 2,5 m. V priľahlom území zdžrí podzemná voda vplyvom tesniacej steny spomaľuje svoj tok a dochádza k jej vzdúvaniu (Bodiš et al., 1998).

Určujúcimi faktormi, ktoré ovplyvňujú kolísanie hladiny podzemnej vody v kvartérnom kolektore južnej časti Podunajskej roviny, sú najmä hladina vody v starom koryte Dunaja od Bratislavy až po Komárno, ako aj hladina vody v Čunovskej zdžri, režim v ramennej sústave, manipulácia na prívodnom a odpadovom kanáli a na stupni Gabčíkovo, manipulácia na odvodňovacích a zavlažovacích systémoch, lokálny vplyv odberov na vodných zdrojoch a odčerpávanie podzemnej vody v rámci hydraulickej clony pri Slovnafte.

Generálny smer prúdenia podzemnej vody je prevažne rovnobežný s hlavnými tokmi v území (Dunaj, Malý Dunaj). Lokálne odchýlky sú v okolí hydraulickej clony Slovnaft, kde smer prúdenia je zmenený od Dunaja do centra umelo vytvorenej depresie podzemnej vody. Zrážky ovplyvňujú režim podzemnej vody v študovanom území najmä v letnom polroku, keď vplývajú na zvýšenie prietoku v povrchových tokoch v území a následne aj na zvýšenie hladiny podzemnej vody s rôznym intervalom oneskorenia v závislosti od vzdialenosti k povrchovému toku. V oblastiach blízko Dunaja kolísanie hladiny podzemnej vody napodobňuje kolísanie hladiny v Dunaji. Vo väčšej vzdialenosti od Dunaja pohyb hladiny podzemnej vody závisí od sezónnych vplyvov a od vzťahu medzi zrážkami vrátane topenia snehu a výparu vody z povrchu zeme a vegetáciou. Sieť zavlažovacích kanálov a odvodňovacích systémov má na hladinu podzemnej vody stabilizujúci účinok.

V južnej časti územia sa nachádzajú mokrade (v smere zo západu Potônska mokraď, Čiližská mokraď, Okoličnianska mokraď), kde sa hladina podzemnej vody nachádza blízko povrchu terénu.

Územie medzi Potônskou mokraďou a Klátovským ramenom Malého Dunaja sa odvodňuje Starým Klátovským kanálom, Klátovským kanálom a Klátovským ramenom.

Klátovské rameno je dlhé asi 25 km. Po celej dĺžke toku je chránené ako národná prírodná rezervácia. Postupne vyviera za obcou Orechová Potôň-Lúky. Na hornom úseku nemá rameno súvislú hladinu, tvorí ju celý rad jazierok. Približne od osady Csótfá rameno nadobúda charakter súvislého toku (obr. 7.2). Je prevažne plytké, ale miestami dosahuje hĺbku zhruba do 5 m. Voda je po vizuálnej stránke priehľadná, číra. V Dunajskom Klátove tok priberá z pravej strany spojený Starý Klátovský kanál a Klátovský kanál. Časť vody v nich pochádza z výverov v oblasti medzi Lehnicami a Bellovou Vsou. V Topoľníkoch priberá Klátovské rameno vodu z kanála Gabčíkovo – Topoľníky a zakrátko ústi vo forme delty do Malého Dunaja (Michalko in Liščák et al., 2011).



Obr. 7.2. Klátovské rameno so súvislým tokom pri Csótfé (foto K. Benková, 2016).

Voda týchto výverov je priehľadná, v oboch kanáloch charakteristická pomerne nízkou teplotou (okolo 13 až 16 °C) a zvýšenou prítomnosťou ťažkých izotopov O a H. Chemický typ podzemnej vody v Klátovskom ramene, Starom Klátovskom kanáli a v Klátovskom kanáli je $\text{Ca-HCO}_3\text{-SO}_4$ so zvýšenou mernou elektrickou vodivosťou ($850 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$) oproti vode Malého Dunaja ($390 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$), ktorá je chemického typu Ca-HCO_3 . Nárast hodnoty mernej elektrickej vodivosti sa prejavuje aj nárastom obsahu ukazovateľov NH_4 , NO_3 , Ca, Mg, Fe, Mn, Al a Zn, ktoré prekročovali medznú hodnotu v zmysle vyhlášky č. 151/2004 Z. z. *Pitná voda* (Benková et al., 2005).

Izotopové zloženie podzemnej vody Potônskej mokrade ($\delta^{18}\text{O} = -9,55$ až $-10,46 \text{ ‰}$, $\delta^2\text{H} = -73,65$ až $-77,45 \text{ ‰}$) a vody Klátovského ramena ($\delta^{18}\text{O} = -9,17$

až $-10,74$ ‰, $\delta^2\text{H} = -71,81$ až $-79,40$ ‰) je odlišné od izotopového zloženia vody Malého Dunaja – Hrubý Šúr ($\delta^{18}\text{O} = -10,60$ až $-12,20$ ‰, $\delta^2\text{H} = -77,82$ až $-86,24$ ‰). Dokumentuje prítomnosť vody, ktorá prestupuje do územia Podunajskej roviny zo severu (oblasť Vozokany – Jahodná). Voda s podobným chemickým a izotopovým zložením bola dokumentovaná v rieke Dudváh severne od Malého Dunaja (Michalko et al., 2015), podobná je aj podzemná voda na lokalite Vozokany vo vrte HV-1, ktorý je hlboký 15 m (Némethyová, 1980), a z hľadiska izotopového zloženia aj voda v piezometri v Jelke (Michalko et al., 2015).

Geologická stavba územia v oblasti Malého Dunaja v línii Dolné Saliby – Dunajská Streda má charakter kvartérnej fluvialnej výplne paleoúdolia rieky Váh. V uvedenej línii je veľmi premenlivá hrúbka kvartérnych sedimentov, ktorá sa s. od Tomášikova pohybuje od 80 do 100 m, j. od Tomášikova od 100 do 150 m, v Dunajskom Klátove od 80 do 100 m a j. od Dunajského Klátova je to už 150 až 200 m (Maglay et al., 2008). Náhla zmena hrúbky sedimentov kvartéru je pravdepodobne spôsobená vertikálnou diferenciaciou podložia, ktoré bolo prekryté sedimentmi neogénu s nižšou hodnotou koeficientu prietochnosti, ako majú sedimenty kvartéru.

Diferenciácia podložia kvartéru v tejto oblasti spôsobuje, že prúd podzemnej vody kvartérnych piesčitých štrkov sa od Dolných Salíb vzdúva na bariére viacnásobne sa vyskytujúcich, miestami prerušených vrstiev kvartérnych pevných štrkov charakteru zlepcov (kalkréty), druhotne stmelených CaCO_3 , ktoré môžu dosahovať hrúbku až do 9 m. Vo zvýšenej miere boli zaznamenané v intervale okolo 150 – 80 m (geologický rez 2 – 2'. Výstup podzemnej vody zo sedimentov kvartéru má charakter bariérového prameňa a podľa tvaru výveru je možné charakterizovať ho ako plošný prameň (10 x 5 km). Svojím rozsahom patrí k najväčším plošným prameňom na Slovensku.

Kontinuálny prírastok prietoku Klátovského ramena (najmä v oblasti pod sútokom so spojenými klátovskými kanálmi) je spôsobený pribúdaním podzemnej vody dunajského pôvodu, pochádzajúcej pravdepodobne z Malého Dunaja (Michalko et al., 2015). Množstvo vody vystupujúce na povrch v Klátovskom ramene (podľa dlhodobých pozorovaní SHMÚ zhruba $2\,000\text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) ho kvantifikuje ako jeden z najvýznamnejších prirodzených výstupov podzemnej vody na území Slovenska (Michalko et al., 2014b).

Čiližská mokrad' sa nachádza v pruhu medzi obcami Rohovce a Trávnik v blízkosti rieky Dunaj. Hrúbka kvartérnych sedimentov narastá z východu na západ z 20 na 500 m (Maglay et al., 2007, in Malík et al., 2007). Obeh a režim podzemnej vody v tejto mokradi je ovplyvnený prietokom v rieke Dunaj a jeho kanálovej sústave.

Okoličnianska mokrad' sa rozprestiera v území približne medzi Okočom, Kolárovom a Komárnom, kde hrúbka kvartérnych sedimentov narastá z juhu na sever z 5 m pri Komárne na 150 m pri Okoči. Neogénne podložie pri okraji Podunajskej

roviny je značne vertikálne diferencované (Maglay et al., 2007, in Malík et al., 2007). Obeh a režim podzemnej vody v Okoličnianskej mokradi je ovplyvnený prietokom v Dunaji, Malom Dunaji, Váhu a v ich kanálovej sústave.

V roku 1992 bolo na povrchovom toku Dunaj uvedené do prevádzky *VD Gabčíkovo*, ktorého výstavba sa začala v roku 1978. Jeho cieľom je výroba elektrickej energie prostredníctvom 8 hydroagregátov (generujú 720 MW a ročne vyrobia ca 2,2 mld. MWh, približne 8 % celkovej spotreby elektrickej energie na Slovensku), ochrana územia pred záplavami, regulácia výšky hladiny Dunaja, zabezpečenie celoročnej splavnosti rieky, ako aj ochrana prírodného prostredia. VD pozostáva z viacerých objektov. Ide najmä o Čunovskú zdrž (plocha 4 000 km²), prírodný kanál s dĺžkou 17 km (medzi Čunovskou zdržou a Gabčíkovom), stupeň Gabčíkovo s elektrárnou a dvomi plavebnými komorami, odpadový kanál s dĺžkou 8,2 km (medzi Gabčíkovom a Sapom), úpravy inundácie (prehrádzky) a protipovodňové opatrenia (úpravy jestvujúcich hrádzí vrátane systému meracích zariadení, presakovacích a odvodňovacích kanálov a budovanie čerpacích staníc na prečerpávanie vnútornej vody na zníženie hladiny vody v kanálovej sieti).

Z dlhodobého hodnotenia trendov režimu hladiny podzemnej vody do uvedenia VD do prevádzky bol v tomto území zaznamenaný poklesový trend hladiny podzemnej vody na všetkých pozorovacích objektoch podzemnej vody. Najväčší pokles prevládal v hornej časti študovaného územia popri Dunaji – Bratislava-Petržalka, Bratislava-Podunajské Biskupice a Kalinkovo. Smerom po prúde sa pokles znižoval, v okolí Sapu a Medveďova boli poklesy už len mierne.

Po uvedení VD do prevádzky (v pozorovanom období 1993 – 2002) bol charakter trendov zmenený prevažne na vzostupný (obr. 7.3). Vzostup hladiny sa zistil na území Bratislavy (modrá farba), v hornej časti Žitného ostrova po Šamorín a smerom k Malému Dunaju. Poklesy boli od začiatku prírodného kanála po vyústenie odpadového kanála do Dunaja, s najväčším poklesom pri Dobrohošti a Gabčíkove – hnedá farba (Mucha et al., 2004).

Režim podzemnej vody v študovanom území bol vyhodnotený v období 1994 – 2003 na pravobreží Dunaja v 2 profiloch (A – A', B – B') a v území medzi Dunajom a Malým Dunajom v 4 profiloch (C – C', D – D', E – E', F – F') (obr. 7.4). Vzájomné porovnanie priemerných hodnôt hladiny podzemnej vody a rozkvyv je uvedené v tab. 7.1.

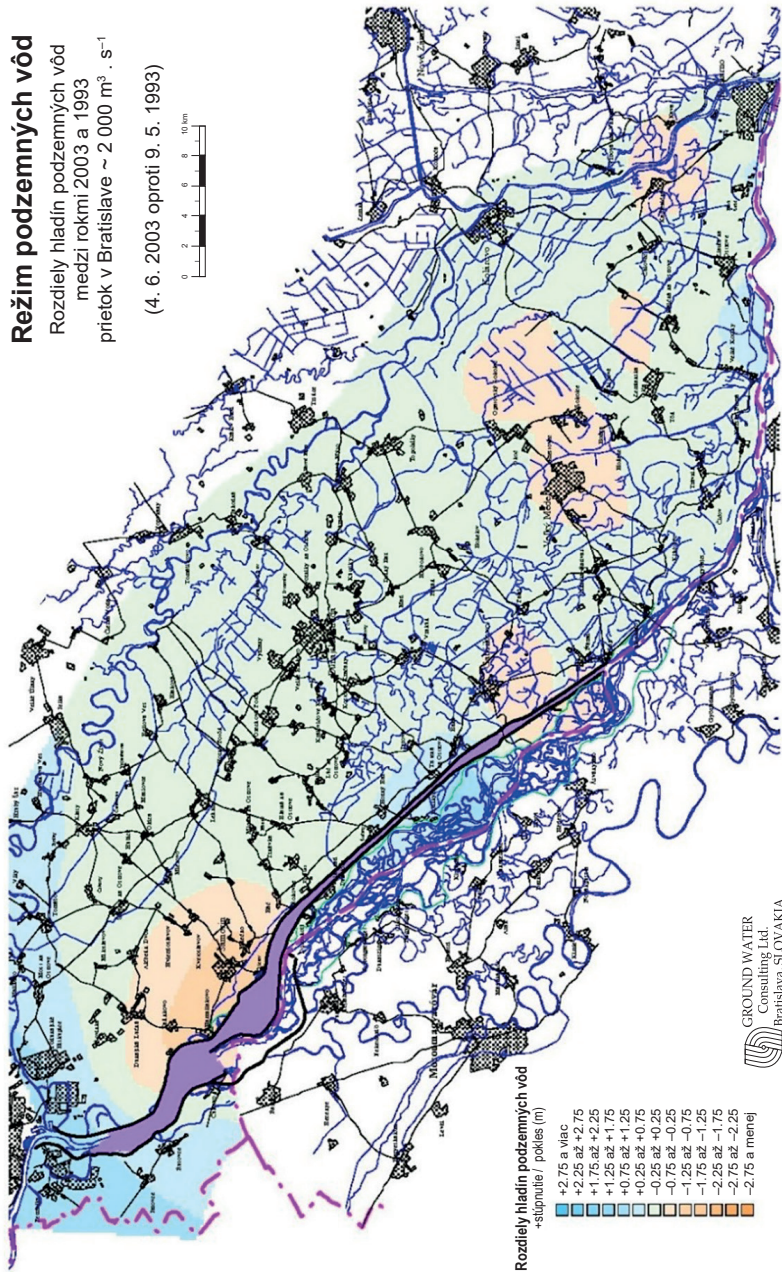
Hydroizohypsy (obr. 7.5) boli zostrojené na základe interpolácie nameraných úrovní hladiny podzemnej vody v pozorovacích objektoch SHMÚ. Príslušné termíny pre nižšie, priemerné a vyššie stavy boli určené na základe výberu z časového radu 1. 11. 1995 – 31. 10. 2001.

Z veľkozdrojov, v ktorých sa využíva podzemná voda z kvartérneho kolektora, sa v severnej časti územia nachádza vodárenský zdroj (ďalej VZ) Jelka. V južnej časti územia na Žitnom ostrove sú to VZ Kalinkovo, Šamorín a Gabčíkovo a v území pravobrežia Dunaja vodárenský zdroj Pečniansky les (obr. 7.6) a Rusovce-Ostrovne lúčky-Mokrad'.

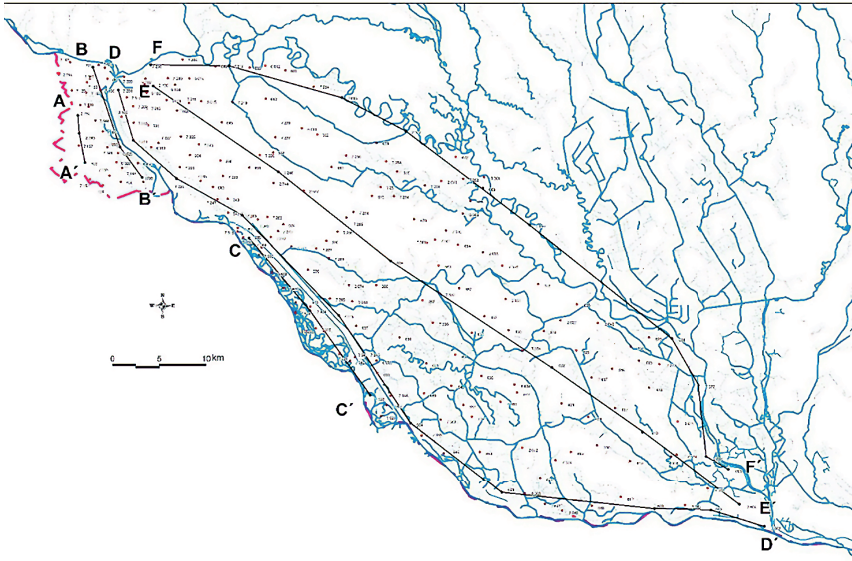
Režim podzemných vôd

Rozdiely hladín podzemných vôd
medzi rokmi 2003 a 1993
prietok v Bratislave ~ 2 000 m³ · s⁻¹

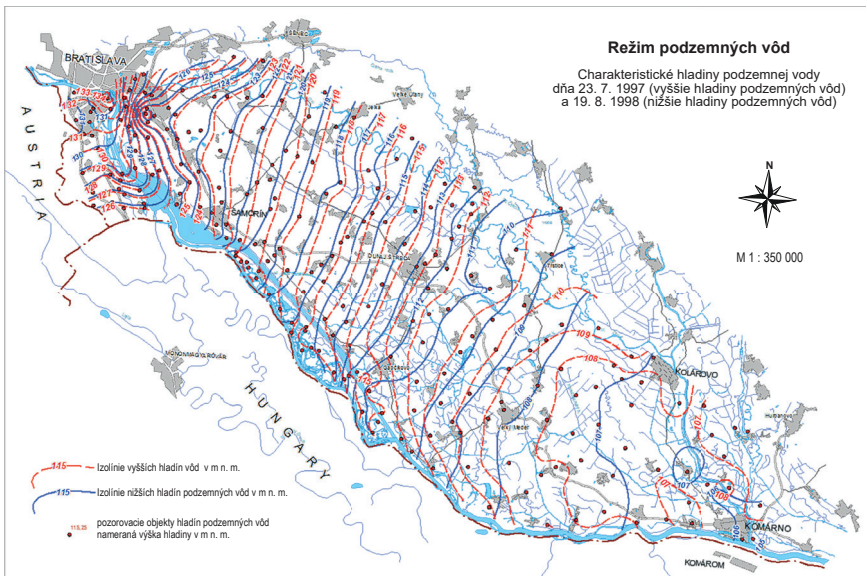
(4. 6. 2003 oproti 9. 5. 1993)



Obr. 7.3. Mapa rozdielov hladín podzemnej vody medzi rokmi 1993 a 2003 (Mucha et al., 2004).



Obr. 7.4. Situácia pozdĺžnych profilov v študovanom území – v oblasti Žitného ostrova a pravobrevia Dunaja.



Obr. 7.5. Mapa hydroizohýps pri vysokých a nízkych vodných stavoch (Černák in Benková et al., 2005).



Obr. 7.6. Vodárenský zdroj Pečniansky les v Bratislave-Petržalke (foto K. Benková, 2003).

Tab. 7.1. Priemerné a extrémne úrovne hladiny podzemnej vody a rozkryv v pozdĺžnych profiloch študovaného územia v období 1993 – 2002 podľa údajov SHMÚ.

Označenie profilu	Nadmorská výška terénu [m n. m.]	H _{max} p. t. [m]	H _{min} p. t. (m)	H _{priem} p. t. [m]	Rozkryv [m]
A – A'	136,25 – 132,88	2,39 – 6,59	2,74 – 6,93	2,55 – 6,76	0,33 – 0,35
B – B'	134,74 – 131,50	1,35 – 5,20	3,09 – 5,21	2,63 – 5,21	0,80 – 1,80
C – C'	122,98 – 114,94	0,52 – 2,63	3,09 – 4,26	2,57 – 3,73	1,20 – 3,70
D – D'	134,40 – 110,53	0,14 – 4,25	2,54 – 5,77	2,03 – 5,21	0,54 – 3,88
E – E'	131,39 – 108,67	0,83 – 3,56 (7,07 PB)	2,03 – 4,09 (7,52 PB)	1,52 – 3,85 (7,30 PB)	0,44 – 1,20
F – F'	134,23 – 108,80	0,67 – 6,28 (7,31 PB)	2,10 – 6,90 (7,92 PB)	1,70 – 6,60 (7,65 PB)	0,32 – 1,77

Výsvetlivky: PB = Podunajské Biskupice

Vodárenský zdroj Jelka z r. 1969 pozostáva zo siedmich vrtov HJ-1 až HJ-7, ktoré boli vyhlbené do hĺbky 44 – 65 m. Vo vodárenskom zdroji je schválené využiteľné množstvo vody $500 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v kategórii A. V roku 2012 sa zo 7 vrtov odoberalo $399 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Vo VZ Kalinkovo sa v r. 1972 realizovalo 10 širokoprofilových hydrogeologických vrtov NVZ-1 až NVZ-10 do hĺbky 55 – 80 m. Vo vodárenskom zdroji je

schválené využiteľné množstvo vody $660 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v kategórii A. V roku 2012 sa z 5 vrtov odoberalo iba $48 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

VZ Šamorín bol vybudovaný v r. 1973 – 1981. Pozostáva zo 16 hydrogeologických vrtov HGŠ-1 až HGŠ-16, ktoré boli zabudované do hĺbky 65 – 160 m. Vo vodárenskom zdroji je schválené využiteľné množstvo vody $600 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v kategórii A. V súčasnosti sa využíva 7 vrtov s odberom $233 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

VZ Gabčíkovo pozostáva z 13 hydrogeologických vrtov HAŠ-1 až HAŠ-13, ktoré boli realizované v rokoch 1976 – 1984 do hĺbky 85 – 90 m. Vo vodárenskom zdroji je schválené využiteľné množstvo vody $3\,000 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v kategórii C₁. V súčasnosti sa využíva všetkých 13 vrtov s odberom $465 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

VZ Pečniansky les bol vybudovaný v r. 1976 v území pravobrežia Dunaja. Tvoria ho 34 širokoprilových vrtov D-1 až D-34, ktoré sa realizovali do hĺbky 10 – 13,5 m. Vo vodárenskom zdroji je schválené využiteľné množstvo vody $350 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v kategórii A. V r. 2012 sa z vodárenského zdroja zo 17 vrtov odoberalo $174 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

VZ Rusovce-Ostrovne lúčky-Mokrad' tvorí 23 vrtov ST-1 až ST-23, ktoré boli realizované v r. 1978 – 1985 do hĺbky 50 – 80 m. Vo vodárenskom zdroji je schválené využiteľné množstvo vody $1\,828 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v kategórii B. V r. 2012 sa z vodárenského zdroja z 23 vrtov odoberalo $834 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Podzemná voda sedimentov neogénu, pre ktorú je charakteristická napätá hladina, sa využíva z úrovne okolo 80 – 412 m p. t. prostredníctvom hydrogeologických vrtov v severnej a severovýchodnej časti územia (Šaľa, Galanta, Nové Zámky, Trnovec nad Váhom, Vlčany a i.) (obr. 7.7).

Z hydrogeochemického hľadiska podzemnú vodu viazanú na kvartérne kolektory je možné charakterizovať prevažne ako fluviogénnu, s rôznou mierou antropogénnych vplyvov. Z mineralizačných procesov sa uplatňuje najmä hydrolýza silikátových minerálov (prevažujúci materiál štrkopiesčitých sedimentov kvartéru), rozpúšťanie karbonátov (obvykle prítomných v obliakovom materiáli štrkov a v sprašiach) a oxidácia sulfidov, hlavne pyritu (všeobecný akcesorický minerál piesčitých štrkov).



Obr. 7.7. Artézsky vrt Šaľa-Veča (foto F. Bottlik, 2013).

Pretože chemické zloženie podzemnej vody v skúmanom regióne vo veľkej miere závisí od chemického zloženia vody v Dunaji, v tab. 7.2 sú uvedené základné štatistické parametre vybraných komponentov (Bodiš, 2005, in Benková et al., 2005).

Tab. 7.2. Základné štatistické parametre vybraných ukazovateľov povrchovej vody Dunaja.

	Roky 1992 – 2001					počet
	min.	max.	priemer	sm. odchýlka	variancia	
Ca	36,07	86,40	59,53	8,71	75,97	163
Cl	0,00	35,00	18,64	5,57	31,7	166
Fe	0,023	2,470	0,34	0,37	0,139	139
HCO₃	134,00	274,00	192,77	22,90	524,79	168
Mg	10,10	26,75	14,11	2,60	6,78	165
Mn	0,002	0,180	0,033	0,031	0,001	139
Na	4,40	42,20	9,98	3,80	14,43	166
NH₄	0,025	3,37	0,273	0,284	0,081	169
NO₃	1,40	17,50	10,28	3,25	10,61	169
O₂	7,200	15,20	10,47	1,78	3,17	171
SO₄	18,00	42,30	29,18	5,72	32,73	169
Vodivosť	232	518	384	61	3 731	169

Poznámka: všetky hodnoty sú uvedené v mg . l⁻¹, vodivosť v μS . cm⁻¹

V severnej časti Podunajskej roviny v celku kvartéru bolo vyčlenených 5 chemických typov podzemnej vody. Ide o výrazný typ A₂, Ca(Mg)–HCO₃, so strednou hodnotou mineralizácie 746 mg . l⁻¹, nevýrazný typ A₂, Ca (Mg)–HCO₃, so strednou hodnotou mineralizácie 940 mg . l⁻¹, prechodný a zmiešaný typ s prevahou hlavne zložiek A₂ a S₂(SO₄), so strednou hodnotou mineralizácie 173 mg . l⁻¹, zmiešaný typ so strednou hodnotou mineralizácie 1 334 mg . l⁻¹ a o hydrosilikátogénne vody typu A₁, Na–HCO₃, so strednou hodnotou mineralizácie 1 000 mg . l⁻¹.

V zmysle tried kvality podzemnej vody (tab. 7.3) sú tu zastúpené triedy kvality A, B, D, F a H s prevahou triedy D. Podzemná voda najvyššej triedy A je zastúpená v okolí Malého Jatova a v oblasti Veľký Grob – Sládkovičovo. Podzemná voda triedy B bola overená v širšom okolí Jelky pozdĺž toku Malého Dunaja medzi Hrubým Šúrom a Mostovou a v okolí Senca. V území Bratislavy a jej užšieho okolia a v oblasti Jelka – Komárno je zastúpená podzemná voda najmä kvality triedy D. Zhoršená kvalita podzemnej vody triedy F je medzi Bratislavou-Prievo-

zom a Bernolákovom a medzi Kráľovou pri Senci a Recou. Voda najhoršej kvality, triedy H, bola overená medzi Veľkými Úľanmi a Hrubou Boršou, Vozokanmi, Salibami a Tešedíkovom a Jatovom a Trnovcom nad Váhom. Zistila sa najmä nadlimitná koncentrácia chloridov, dusičnanov, síranov a amónnych iónov.

Tab. 7.3. Schéma vyčlenenia tried kvality podzemnej vody.

TRIEDY KVALITY PODZEMNÝCH VÔD				HODNOTENÉ UKAZOVATELE A ICH MEDZNÉ HODNOTY					
Názov triedy	Kvalitatívna charakteristika triedy			Hodnotené skupiny ukazovateľov	Hodnotené ukazovatele	Symbol	Jednotka	Medzné hodnoty	
	1	2	3						
A	+	+	+	1	Hliník	Al	mg . l ⁻¹	0,2	
					Arzén	As	mg . l ⁻¹	0,01	
Bárium	Ba	mg . l ⁻¹	1						
B	+	+	-		Kadmium	Cd	mg . l ⁻¹	0,003	
					Chróm	Cr	mg . l ⁻¹	0,05	
C	+	-	+		Meď	Cu	mg . l ⁻¹	0,1	
					Ortuť	Hg	mg . l ⁻¹	0,001	
					Amoniak	NH ₄	mg . l ⁻¹	0,5	
D	+	-	-		Dusitany	NO ₂	mg . l ⁻¹	0,1	
					Dusičnany	NO ₃	mg . l ⁻¹	50	
E	-	+	+		Nikel	Ni	mg . l ⁻¹	0,02	
					Antimón	Sb	mg . l ⁻¹	0,005	
F	-	+	-		Olovo	Pb	mg . l ⁻¹	0,01	
					Selén	Se	mg . l ⁻¹	0,01	
G	-	-	+		2	Chloridy	Cl	mg . l ⁻¹	100
				Fluoridy		F	mg . l ⁻¹	1,5	
Železo	Fe	mg . l ⁻¹	0,2						
Mangán	Mn	mg . l ⁻¹	0,05						
Fosforečnany	PO ₄	mg . l ⁻¹	1						
Sírany	SO ₄	mg . l ⁻¹	250						
H	-	-	-	Zinok		Zn	mg . l ⁻¹	3	
				Vápnik a horčík (Ca + Mg)		CaMg	mg . l ⁻¹	1,1 až 5	
+ vyhovuje vyčleneným hodnotám - nevyhovuje vyčleneným hodnotám				3	Chem. sp. kyselika (KMnO ₄)	CHSK _{Mn}	mg . l ⁻¹	3	
					Horčík	Mg	mg . l ⁻¹	125	
				Nасыtienie vody kyslíkom	O ₂	%	> 50		
				Reakcia vody	pH		6,5 – 8,5		
				Celková mineralizácia vody	RL	mg . l ⁻¹	1 000		

V južnej časti Podunajskej roviny na území Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja vzhľadom na väčšiu hrúbku kvartéru v porovnaní so severnou časťou Podunajskej roviny bolo chemické zloženie podzemnej vody charakterizované v úrovni do 25 m a v úrovni od 25 m. V úrovni do 25 m boli vyčlenené tri chemické typy vôd, a to výrazný typ A₂, Ca–(Mg)–HCO₃, s priemernou hodnotou celkovej mineralizácie 462,3 mg . l⁻¹, nevýrazný typ A₂, Ca–(Mg)–HCO₃, s priemernou hodnotou celkovej mineralizácie 661,8 mg . l⁻¹ a prechodný a zmiešaný typ s prevahou zložiek A₂ a S₂(SO₄), s priemernou hodnotou celkovej mineralizácie 911 mg . l⁻¹. Prvý typ podzemnej vody sa dominantne viaže na pririečnu zónu Dunaja prakticky od Bratislavy po Klížsku Nemú. V oblasti pod Trstenou na Ostrove sa zastúpenie tohto typu rozširuje až pod Dunajskú Stredú a Veľký Meder. Lokálne je zastúpený medzi Kolárovom a Topoľníkmi a severne od Tomášova. Na uvedený prvý typ

nadväzuje v regióne *druhý typ*, ktorý je charakteristický v súvislom pruhu od Bratislavy po Kolárovo. *Tretí typ* je z južnej strany ohraničený líniou Bratislava-Podunajské Biskupice – Štvrtok na Ostrove – Horná Potôň – Malé Dvorníky – Veľký Meder – Zlatná na Ostrove – Komárno. Zo severnej strany je tento súvislý pruh ohraničený tokom Malého Dunaja až po Topoľníky a ďalej pokračuje smerom k Sokolciam, Štúrovej (Okoličná na Ostrove) až k povrchovému toku Váhu.

V úrovni od 25 m boli vyčlenené tiež 3 chemické typy vôd, a to typ A_2 , Ca–(Mg)– HCO_3 , s priemernou hodnotou celkovej mineralizácie 380,6 mg . l⁻¹, prechodný a zmiešaný typ s prevahou zložiek A_2 a $S_2(SO_4)$, s priemernou hodnotou celkovej mineralizácie 680 mg . l⁻¹ a typ A_1 , Na– HCO_3 , s priemernou hodnotou celkovej mineralizácie 625,9 mg . l⁻¹. V tejto úrovni absolútne prevažuje *prvý typ* podzemnej vody. Nasvedčuje to o určitej stabilizácii systému voda – hornina bez väčšej možnosti zásahu antropogénnych činiteľov. Lokálne však môžu hodnoty celkovej mineralizácie dosahovať aj 1 000 mg . l⁻¹. *Druhý typ* podzemnej vody sa viaže na oblasť Janíky – Oľdza a možno ho odôvodniť ako dosah z hornej úrovne. *Tretí typ* podzemnej vody sa nachádza v juhovýchodnej časti Žitného ostrova (územie Kameničná – Zlatná na Ostrove-Veľký Lél – Komárno).

V úrovni do 25 m je podzemná voda triedy A charakteristická hlavne pre oblasť užšej pririečnej zóny Dunaja od Bratislavy po Vojku. Trieda kvality B je typická pre strednú časť Žitného ostrova, t. j. od Bratislavy po Dolný Štál. Jej homogenita je však prerušená priečnym pruhom zhoršenej kvality vody tried D – H v širšom okolí Dunajskej Stredy v dôsledku zvýšenej hustoty bodových zdrojov znečistenia (najmä skládky odpadu) v tejto oblasti a tiež vysokého stupňa využitia pôdneho fondu. V pririečnej zóne Dunaja od Vojky po Komárno a vo východnej časti Žitného ostrova je najviac zastúpená podzemná voda kvality triedy D. V tejto časti je zastúpená aj najhoršia trieda kvality H, a to v území Klížska Nemá – Veľké Kosihy a Zlatná na Ostrove – Komárno. Podzemná voda významne zhoršenej kvality triedy F až H vystupuje v území ohraničenom z južnej časti líniou Bratislava-Podunajské Biskupice – Štvrtok na Ostrove – Michal na Ostrove a zo severnej časti tokom Malého Dunaja. Vo východnej časti Žitného ostrova je najhoršia trieda kvality H zastúpená v priečnom pruhu Topoľníky – Veľký Meder a lokálne v oblasti Bodza – Zemianska Oľča.

Pravobrežie Dunaja od Bratislavy-Petržalky po Rusovce v užšej pririečnej zóne charakterizuje trieda kvality D a ďalej smerom k Čunovu v širšej oblasti vodárenského zdroja Rusovce-Ostrovne lúčky-Mokrad trieda kvality A. Oblasť pozdĺž štátnej hranice s Rakúskom je možné charakterizovať ako územie so zhoršenou kvalitou podzemnej vody triedy F so zdrojmi kontaminácie pravdepodobne v Rakúsku.

Úplne iný kvalitatívny obraz podzemnej vody je v úrovni od 25 m. Kvalita podzemnej vody v tejto úrovni je výrazne lepšia ako vo vyššej úrovni. Dominujú hlavne triedy kvality A a C, pričom triedy E, F a G nie sú zastúpené vôbec. Triedy

kvality G a H, ktoré vystupujú vo vyššej úrovni zvodnenca v severnej oblasti Žitného ostrova, sa prejavujú iba bodovými anomáliami. Pomerne zložitejšia situácia je v oblasti Zemianskej Olče, Veľkých Kosíh a Komárna, kde sa nepravidelne striedajú triedy kvality D, F, G a H. Najhoršia trieda kvality vody H sa nachádza iba v oblasti Kolárova a Bodzianskych Lúk, ktorú ohraničuje zóna s triedou kvality D, a lokálne východne od Kostolných Kračian.

Oblasť pravobrežia Dunaja v opisovanej úrovni pod 25 m patrí celá do triedy kvality A.

V okrajových častiach za zdroj podzemnej vody treba považovať lokálne zrážky, miestne toky a vodu Váhu. Rozhodujúcu rolu však má voda Dunaja, a to priamo alebo sprostredkovane cez ramennú a kanálovú sieť. Izotopové zloženie kyslíka $\delta^{18}\text{O}$ mesačných kumulovaných zrážok v centre študovaného územia kolísalo v zrážkomernej stanici Topoľníky v období 1989 – 1998 v intervale $-7,12$ až $-14,4$ ‰ (priemerná hodnota bola $-9,43$ ‰). Na z. okraji územia (v stanici Bratislava-Koliba) bola priemerná hodnota $\delta^{18}\text{O} = -8,98$ ‰ a na v. okraji (v stanici Mochovce) $-9,11$ ‰ (Kantor et al., 1989; Michalko, 1998).

Povrchová voda riek a vodných nádrží pochádza buď z miestnych (lokálnych) zrážok (a kratšie miestne riečky a potoky), alebo zo zrážok z vyšších polôh Západných Karpát, ktorú do tejto oblasti privádzajú, resp. priviedli väčšie rieky (Váh) teraz alebo v geologickej minulosti. Tejto situácii zodpovedá aj ich izotopové zloženie.

Váh vo Vlčanoch mal počas obdobia 2013 – 2014 (12 vzoriek) priemerné hodnoty $\delta^{18}\text{O} = -10,42$ ‰ a $\delta^2\text{H} = -73,87$ ‰, Čierna voda v Čiernej Vode $\delta^{18}\text{O} = -10,56$ ‰ a $\delta^2\text{H} = -77,51$ ‰ a Dudváh v Čiernom Brode $\delta^{18}\text{O} = -9,47$ ‰ a $\delta^2\text{H} = -69,10$ ‰ (Michalko et al., 2015).

Podstatné množstvo povrchovej vody do priestoru Podunajskej nížiny privádza z Álp rieka Dunaj. Táto izotopicky ľahká voda (diametrálne odlišná od vody ostatných zdrojov) dominuje v celej ramennej a prakticky aj kanálovej sústave. Dominantne je prítomná aj vo väčšine štrkovísk (Kantor et al., 1987, 1989). Izotopové zloženie Dunaja v Bratislave sledované v rokoch 1982 – 1997 s mesačným krokom (346 vzoriek) kolísalo ($\delta^{18}\text{O}$) v intervale $-13,53$ až $-10,31$ ‰, s priemernou hodnotou $\delta^{18}\text{O} = -11,31$ ‰ (Kantor et al., 1987, 1989; Michalko et al., 1997; Michalko et al., 2014a; Bodiš et al., 2015). Počas obnoveného monitorovania od r. 2010 boli dosiahnuté priemerné hodnoty $\delta^{18}\text{O} = -11,23$ ‰ a $\delta^2\text{H} = -80$ ‰ (Michalko et al., 2014a; Michalko et al., 2015).

Izotopové zloženie Malého Dunaja kopíruje materskú rieku s malým vplyvom ťažšej vody ľavostranných prítokov. Priemerné hodnoty izotopu kyslíka a vodíka v povrchovej vode Malého Dunaja v Jahodnej v období 2013 – 2014 boli $\delta^{18}\text{O} = -11,05$ ‰ a $\delta^2\text{H} = -80,90$ ‰ (Michalko et al., 2015).

V kvartérnych sedimentoch Podunajskej nížiny je v rozhodujúcej miere prítomná voda alpského pôvodu pochádzajúca z brehovej infiltrácie Dunaja, prípad-

ne z tokov ramennej a kanálovej sústavy. Od miestnych vôd ju možno odlíšiť aj na základe izotopového zloženia (Kantor et al., 1985, 1987, 1989; Ďurkovičová et al., 1993; Michalko et al., 1997; Michalko, 1998). Výrazné každoročné májové minimum $\delta^{18}\text{O}$ v Dunaji spôsobené topením snehu vo vyšších polohách Álp charakterizuje hodnota o 1,0 – 1,5 ‰ nižšia oproti priemernej hodnote. Situáciu na toku sprevádza vysoký prietok, znížená vodivosť a znížená teplota vody. Pretože minimum trvá pomerne krátko, je možné tento marker sledovať pri brehovej infiltrácii aj na vzdialenosť niekoľko kilometrov, a tak získať predstavu o rýchlosti prúdenia. Rodák et al. (1995) v priestore Kalinkova odhadovali rýchlosť infiltrácie v preferovanej zóne až na 2 km ročne. Potom sa ročné zmeny stierajú, podzemná voda si však zachováva ľahké „dunajské“ priemerné hodnoty ($\delta^{18}\text{O}$ –10,5 až –11,0 ‰).

Izotopové zloženie podzemnej vody kvartéru Podunajskej roviny sa sledovalo od začiatku 80. rokov minulého storočia (Kantor et al., 1985). Plošné izotopové údaje sú od r. 1988 (Kantor et al., 1989). Sledovanie $\delta^{18}\text{O}$ v sieti piezometrov bolo súčasťou aj monitorovania vplyvu VD Gabčíkovo do roku 1996. Prakticky všetku podzemnú vodu v kvartérnych sedimentoch Žitného ostrova a pravobrežia Dunaja treba odvodzovať od Dunaja. Ďurkovičová et al. (1993) a Michalko et al. (1997) z hľadiska izotopového zloženia podzemnej vody vyčleňujú oblasť obojstranne priľahlú k Dunaju s rýchlym vplyvom veľtoku, oblasť s dunajskými homogenizovanými vodami prakticky v celej ploche Žitného ostrova a oblasť s vplyvom vôd odvodených od miestnych zrážok v blízkosti Malého Dunaja (Jelka, Janovce, Jahodná) a piezometri Oľdza. Izotopicky ťažká voda je prítomná aj v piezometri Jarovce na pravom brehu Dunaja.

V súčasnosti sa izotopicky ľahšia voda (jednoznačne dunajská) vyskytuje v celej hĺbke profilu prinajmenej po líniu Oľdza – Dunajská Streda. Výnimku tvorí vrchný horizont (úroveň 5 – 8 m) kolektora overeného v piezometri vo Veľkom Blahove (SHMÚ ZS 7293), kde je prítomná izotopicky ťažšia voda, pravdepodobne alterovaná v dôsledku odparenia (Michalko et al., 2014a, 2015). Vplyv irigačnej vody (Ženišová et al., 2015) vzhľadom na klimatické podmienky možno vylúčiť.

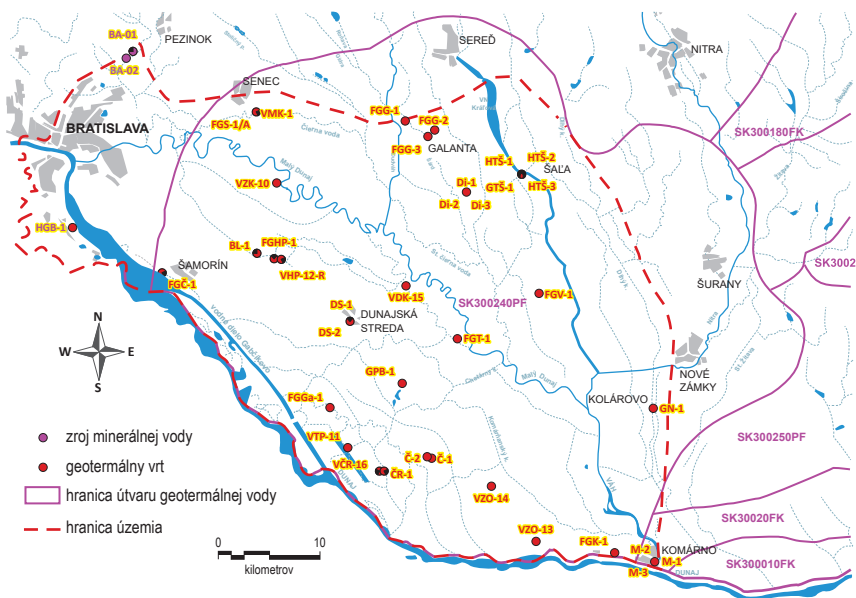
Minerálne a geotermálne vody Podunajskej roviny

Podunajská rovina nie je bohatá na výskyt prirodzených výverov minerálnej a geotermálnej vody. Jej potenciál vzhľadom na charakter geologickej stavby územia je ukrytý v hĺbke, kde sa nachádzajú významné kolektory geotermálnej vody overené vrtnými prácami.

Na území Podunajskej roviny sa zdroje minerálnej vody nachádzajú vo Svätom Jure. Začali sa využívať v miestnych kúpeľoch od začiatku 17. storočia. Minerálna voda Svätajurských kúpeľov má charakter sírnej a studenej vody chemického typu Na–Cl–HCO₃ s mineralizáciou 867,9 mg · l⁻¹ a obsahom H₂S 2,82 mg · l⁻¹. Touto vodou sa liečili choroby ako reumatizmus, dna, ženské choroby a zápalý nervov.

Podľa Hensela (1941) sa na pitnú liečbu používala minerálna voda odoberaná zo štyroch prameňov (1. prameň, 2. prameň, 3. prameň, 4. prameň) a na kúpeľnú liečbu z dvoch prameňov (2. prameň, 4. prameň). Dnes sú známe 2 pramene s registračným označením BA-1/U troch pilotov a BA-2/Kúpeľný prameň. Prameň BA-2 sa nachádza na mieste bývalých kúpeľov, neskôr ústavu pre postihnutú mládež, ktorý má charakter kopanej studne s priemerom 2,5 m a hĺbkou 2 m. Studňa je vymurovaná kameňom až do výšky 1,4 m nad terénom a jej výdatnosť je 0,21 l · s⁻¹ (Krahulec et al., 1978).

Na území Podunajskej roviny sa nachádzajú tri útvary geotermálnej vody – centrálna depresia (SK300240PF), dubnícka depresia (SK300250PF) a komárňanská okrajová kryha (SK300020PF) (obr. 7.8). Prvé práce zamerané na prieskum uhl'ovodíkov Podunajskej roviny dokumentovali prítomnosť geotermálnej vody v oblasti Bernolákova (Be-1 – Homola, 1956), Diakoviec (Di-1 – Homola, 1960), Kráľovej nad Váhom (Kr-1 – Gaža, 1966b) a Kolárova (Kolárovo-2 – Gaža, 1966a; Kolárovo-3 – Gaža, 1967; Kolárovo-4 – Gaža, 1970b). Vrt Di-1 bol v neskoršom období prepracovaný na geotermálny vrt. V rámci výskumu a prieskumu geotermálnej vody v oblasti Podunajskej roviny sa v rokoch 1966 – 2010 realizovalo **38 geotermálnych vrtov** (obr. 7.8 a 7.9, tab. 7.4).



Obr. 7.8. Útvary geotermálnej vody Podunajskej roviny.



Obr. 7.9. Zhlavie jedného z najvýdatnejších geotermálnych vrtov Podunajskej roviny FGT-1 v Topoľníkoch (foto D. Marcin, 2010).

Centrálna depresia Podunajskej panvy

Centrálna depresia Podunajskej panvy predstavuje z pohľadu rozlohy najväčší útvar geotermálnej vody na Slovensku. Tento útvar geotermálnej vody ako hydrogeotermálna štruktúra má misovitú brachysynklinálnu stavbu. Je vyplnená sedimentmi panónu až kvartéru (íly, pieskovce, piesky a štrky). Nádrž geotermálnej vody je priestorovo vymedzená medzi Bratislavou a Komáromom. Zvrchu ju ohraničuje rovina v hĺbke 1 000 m a z bočných strán a odspodu relatívne nepriepustné podložie – izolátor, ktoré s ohľadom na stavbu depresie upadá zo všetkých strán do jej stredu až do hĺbky okolo 3 400 m – oblasť Gabčíkova (Franko et al., 1984).

Vyskytuje sa v nej geotermálna voda s teplotou 42 – 92 °C, ktorá sa viaže hlavne na pieskovce a piesky panónu až dáku. Hydrogeologicky ide o štruktúru s medzivrstvovým pretakaním, s medzivrstvou priepustnosťou a režimom s napätou hladinou vody. Zo štruktúrneho hľadiska je to polootevorená štruktúra minerálnych vôd s prirodzenou infiltračnou a akumuláčnou oblasťou, ale bez výverovej oblasti. Dotácia vôd prebieha jednak prostredníctvom nádrže obvyčajnej podzemnej vody v sedimentoch kvartéru až romanu a tiež cez sedimenty neogénu vystupujúce na jej severnom okraji (Senec – Sereď – Šurany).

Charakteristickou črtou stavby štruktúry je striedanie kolektorov (piesky a pieskovce) a izolátorov (íly) vo vertikálnom smere a ich vzájomné laterálne vyklinovanie.

Priestorovo sú kolektory rozložené tak, že najvyššie percentuálne zastúpenie (40 – 50 %) je v okrajovej časti depresie, smerom do jej stredu sa zastúpenie

kolektorov znižuje na 20 – 30 %. Súvisí to s vytrácaním kolektorov so zvyšujúcou sa hĺbkou. Podľa litológie je v nádrži a v jej nadloží vyčlenených 6 hydrogeologických celkov, ktoré vytvárajú určité komplexy s rôznym podielom zastúpenia kolektorov a izolátorov (napr. komplex s približne rovnakým zastúpením kolektorov a izolátorov, komplex izolátorov, komplex s prevahou izolátorov nad kolektormi a pod.). Hydrogeologické celky vzhľadom na vertikálne striedanie a horizontálne vyklinovanie kolektorov a izolátorov nerespektujú stratigrafiu neogénnych stupňov.

V teplotnom poli depresie do hĺbky 1 000 – 1 500 m vystupujú na sz. a jv. okraji depresie dve pozitívne anomálie podmienené eleváciou podložia. V strednej časti depresie môžeme pozorovať zníženie teploty vyvolané prúdením infiltrovanej vody. Geotermický gradient v depresii v hĺbkovom intervale 0 – 2 500 m sa pohybuje v rozpätí 34,1 – 43,7 K . km⁻¹ s priemerom 39 K . km⁻¹. Priemerná teplota v hĺbke 1 000 m je 48 °C, v hĺbke 2 000 m 87 °C a v hĺbke 3 000 m 125 °C. Hustota zemského tepelného toku sa pohybuje v rozmedzí 67,7 – 87,0 mW . m⁻² s priemernou hodnotou 76 mW . m⁻² (Franko et al., 1995).

Chemické zloženie geotermálnej vody centrálnej depresie Podunajskej panvy úzko súvisí s litostratigrafiou prostredia. Jeho zákonité hĺbkové zmeny sa odrážajú v náraste hodnoty mineralizácie a zložky Na–Cl [S₁(Cl)] a v poklese zložky Na–HCO₃ (A₁) a pomeru HCO₃/Cl s hĺbkou.

Geotermálne vody podľa chemického typu a mineralizácie patria k piatim chemickým skupinám vôd (Bodiš in Fendek a Bodiš, 1992):

1. typ Na–HCO₃ s mineralizáciou do 1 g . l⁻¹; zložka A₁ viac ako 60 ekv. %, pomer HCO₃/Cl vyšší ako 10 (charakteristický pre kolektory dáku a pontu);
2. typ Na–HCO₃ s mineralizáciou 1 – 5 g . l⁻¹; zložka A₁ viac ako 60 ekv. %, pomer HCO₃/Cl 3 – 10 (charakteristický pre kolektory dáku, pontu, resp. dobre premyté kolektory panónu);
3. typ Na–Cl s prítomnosťou zložky A₁ viac ako 30 ekv. %, resp. typ Na–HCO₃ s prítomnosťou zložky S₁(Cl) viac ako 30 ekv. %, s mineralizáciou 3 – 8 g . l⁻¹; pomer HCO₃/Cl prevažne 1 – 2 (typický najmä pre kolektory pontu);
4. výrazný typ Na–Cl s mineralizáciou 5 – 8 g . l⁻¹; pomer HCO₃/Cl max. 0,3 (typický pre kolektory pontu a panónu);
5. výrazný typ Na–Cl s mineralizáciou viac ako 10 g . l⁻¹ (10 – 36 g . l⁻¹); pomer HCO₃/Cl veľmi nízky, menej ako 0,3 (typický pre kolektory panónu až bádenu).

Izotopové zloženie geotermálnej vody centrálnej depresie Podunajskej panvy charakterizujú hodnoty δ¹⁸O od –13,8 ‰ (Di-1 Diakovce) do –9,8 ‰ (Č-1 Veľký Meder) a hodnoty δ²H od –96 ‰ (Di-1 Diakovce) do –68,2 ‰ (Č-1 Veľký Meder). Predstavuje vody meteorického pôvodu. Hodnota δ¹⁸O a δ²H rastie s hĺbkou zabudovaných úsekov vrto v Di-1 Diakovce (otvorený úsek 720 – 810 m) a Č-1 Veľký

Meder (otvorený úsek 2 284 – 2 389 m). V Podunajskej rovine v štruktúrnom vrte Kolárovo K-3 v katastri obce Nesvady s vodou chemického typu Na–Cl a v geotermálnom vrte Dunajská Streda DS-1 s vodou chemického typu Na–Cl–HCO₃ boli dokumentované hodnoty $\delta^{18}\text{O}$ typické pre morskú (mierne/viac osladenú) vodu, a to $\delta^{18}\text{O} = -1,98 \text{ ‰}$, resp. $\delta^{18}\text{O} = -7,31 \text{ ‰}$. Hodnoty $\delta^{18}\text{O}$ v ostatných dokumentovaných geotermálnych vodách sa pohybujú v tomto rozmedzí a dokumentujú vývoj degradácie vody morského pôvodu a jej postupné nahrádzanie meteorickou vodou (Kantor et al., 1985; Michalko, 1998; Franko et al., 2000; Franko, 2001).

Čas zdržania (¹⁴C datovanie) geotermálnej vody v sedimentoch neogénu Podunajskej roviny (Franko et al., 1994, 2000; Franko, 2001) sa na základe hodnoty ¹⁴C pohybuje od 26 000 rokov (Di-1 Diakovce, Č-1 Veľký Meder) do 42 000 rokov (FGHP-1 Horná Potôň, FGS-1/A Kráľová pri Senci, FGG-1 Vincov les).

Dubnícka depresia

Útvar geotermálnej vody s označením dubnícka depresia zasahuje do oblasti Podunajskej roviny na východe iba okrajovo. Depresia je vyplnená neogénnymi horninami, ktoré v strednej a západnej časti depresie dosahujú hrúbku viac ako 3 000 m. Geologickú stavbu predterciérneho podložia tvoria paleozoické graniroidy a paleozoické a staršie horniny veporika (kryštalické bridlice, fylity, svory, ruly, migmatity). Geotermálna aktivita územia je mierne zvýšená až zvýšená. Obraz teplotného a tepelného poľa má podobný priebeh. Teplota vody v hĺbke 1 000 m sa pohybuje v rozmedzí 45 až 70 °C, v hĺbke 2 000 m 80 až 100 °C, v hĺbke 3 000 m okolo 105 až 125 °C a stúpa v smere z juhu na sever. Teplota vody na predterciérnom podloží sa pohybuje v rozmedzí 50 – 100 °C a narastá západným smerom a tiež smerom do stredu depresie. Súvisí to s hĺbkou predterciérneho podložia. Hustota tepelného toku sa pohybuje v rozmedzí 70,0 – 90,0 mW . m⁻² a stúpa smerom z juhu na sever.

Geotermálna voda v dubníckej depresii sa viaže na neogénne piesky, pieskovce a bazálne zlepenice, resp. brekcie. V dubníckej depresii sa realizovali 4 vrty do hĺbky 350 – 1 927 m, ktoré sa nachádzajú mimo územia Podunajskej roviny. Najbližšie k Podunajskej rovine vo vzdialenosti zhruba 4 km je vrt PGT-11 Svätý Peter, ktorý dosiahol hĺbku 1 856 m. Vrt dokumentoval v hĺbkovom intervale 972 – 1 321 m (sedimenty neogénu – piesky) prítomnosť geotermálnej vody s teplotou na ústí vrtu 50 °C a mineralizáciou 5,3 g . l⁻¹. Výdatnosť vrtu počas čerpacej skúšky bola 6 l . s⁻¹ a voda bola chemického typu Na–Cl. Tepelný výkon vrtu dosahuje hodnotu 0,88 MW_l (Franko et al., 1995).

Komárňanská okrajová kryha

Komárňanská okrajová kryha zasahuje do oblasti Podunajskej roviny pri meste Komárno. V tejto oblasti poklesávajú sedimenty mezozoika (triasové vápence a dolomity) Maďarského stredohoria z pohoria Gerece pod sedimentárnu výplň

Podunajskej panvy. Komárňanskú okrajovú kryhu oproti centrálnej depresii zo západu ohraničuje systém komárňanských zlomov a zo severu hurbanovský zlom.

Geotermálna voda nachádzajúca sa v komárňanskej okrajovej kryhe je akumulovaná ako statické zásoby pravdepodobne v zatvorenej hydrogeotermálnej štruktúre (nemá infiltračnú a výverovú oblasť).

Teplota vody v komárňanskej okrajovej kryhe dosahuje hodnotu od 40 do 68 °C. Bola dokumentovaná v 4 geotermálnych vrtoch s hĺbkou 1 184 – 1 970 m. Geotermický gradient sa pohybuje v rozmedzí 32,2 – 35,8 K · km⁻¹ v hĺbkovom intervale 0 – 2 000 m. Koeficient absolútnej prietochnosti (T_p) karbonátov v hĺbke 700 – 2 000 m predstavuje 1,9 · 10⁻¹² – 2,1 · 10⁻¹¹ m³ a s hĺbkou jeho hodnota klesá.

Z chemického hľadiska ide v okolí Komárna o zmiešaný typ geotermálnej vody s prevahou zložky Ca–SO₄, so zvýšeným obsahom Na–Cl, mineralizáciou 2,7 – 5,9 g · l⁻¹ a pomerom HCO₃/Cl menším ako 1. Ide o zmes vlastných sulfátovo-karbonátogénnych vôd mezozoika a infiltračne výrazne degradovaných marinogénnych vôd nadložného miocénu, ktoré zasiahli do karbonátových komplexov hlavne v počiatočnej fáze jeho morskej transgresie. Vyššia prítomnosť síranov vo vode v oblasti Komárna poukazuje na jej kontakt so sadrovcom (Remšík et al., 1992).

Izotopové zloženie geotermálnej vody karbonátov komárňanskej okrajovej kryhy vyskytujúcej sa v území Podunajskej roviny (Kantor et al., 1985; Michalko, 1998; Franko, 2001) charakterizuje hodnota δ¹⁸O –12,58 ‰ (M-3 Komárno) a δ¹⁸O –12,0 ‰ (M-1 Komárno). Voda pochádza zo zrážok chladnejšieho obdobia.

Tab. 7.4. Geotermálne vrty v oblasti Podunajskej roviny.

Označenie	Kataster/ lokality	Rok realizácie	Hĺbka vrtu [m]	Otvorený úsek [m]	Vek a litológia kolektora	T [m ² · s ⁻¹]	Q [l · s ⁻¹]	T _{na ústí} [°C] _{top}	Teplotný výkon [MW]	M [g · l ⁻¹]	Chemický typ vody	VZ	Zdroj údajov
SK300240PF Centrálna depresia Podunajskej panvy													
GPB-1	Bohelov	1982	2 800									GT	
Č-1	Veľký Meder (Čalovo)	1972	2 502	1 573 – 1 791	pont; piesky	1,1 · 10 ⁻⁴	4,5	79	2,59	1,1	Na-HCO ₃	R, V	
Č-2	Veľký Meder (Čalovo)	1983	1 503	1 037 – 1 439	pont; piesky	6,9 · 10 ⁻³	10,50	57	3,2	0,9	Na-HCO ₃	R, V	
FGČ-1	Čižstov	1979	2 500	1 195 – 1 549	panón; pieskovce	4,1 · 10 ⁻³	15,0	52	2,32	6,9	Na-HCO ₃ -Cl	N	4
ČR-1	Čižžská Radvaň/Ňarad (Topolovec)	1986	2 513	1 614 – 2 430	pont – panón; piesky	1,4 · 10 ⁻⁴	6,0	82	3,3	1,6	Na-HCO ₃ -Cl	P	5
VTP-11	Čižžská Radvaň/Ňarad (Topolovec)	1988	2 500	1 533 – 2 482	pont – panón; piesky	7,2 · 10 ⁻⁴	14,6	74	3,6	1,2	Na-HCO ₃ -Cl	P	6
VČR-16	Čižžská Radvaň	1990	1 800	1 390 – 1 745	pont; piesky	1,5 · 10 ⁻³	14,5	65	2,93	0,8	Na-HCO ₃	N	7
DI-1	Diakovce	1962	3 303	720 – 810	dák; piesky		4,0	38	0,39	0,5	Na-HCO ₃	R	8
DI-2	Homé Saliby/ Diakovce	1982	1 551	1 416 – 1 536	pont – panón; piesky	1,2 · 10 ⁻³	6,7	68	2,66	2,1	Na-HCO ₃ -Cl	R, V	9
DI-3	Homé Saliby/ Diakovce	1983	306	215 – 275	dák; piesky	5,7 · 10 ⁻³	7,0	19	0,25	0,6	Ca-Na-HCO ₃	R	10
DS-1	Dunajská Streda	1971	2 500	2 183 – 2 432	pont; piesky	3,9 · 10 ⁻⁴	15,2	91	5,82	6,9	Na-Cl-HCO ₃	P	11
DS-2	Dunajská Streda	1986	1 600	1 190 – 1 549	dák – pont; piesky	2,3 · 10 ⁻³	23,0	55	3,85	1,6	Na-HCO ₃	R	12
VDK-15	Dunajský Klátov	1991	2 240	1 425 – 2 222	pont – panón; piesky	5,8 · 10 ⁻⁴	15,4	74	3,75	2,4	Na-HCO ₃ -Cl	N	13
VZK-10	Eliášovce/Zlaté Klasy	1987	1 800	1 331 – 1 457	pont; piesky	3,2 · 10 ⁻⁴	12,5	65	2,6	8,3	Na-Cl-HCO ₃	N	14
FGGa-1	Gabčíkovo	1982	2 582	1 122 – 1 926	pont; piesky	1,4 · 10 ⁻³	10,0	52	1,64	1,1	Na-HCO ₃	N	15

Tab. 7.4 – pokračovanie.

Označenie	Kataster/ lokality	Rok realizácie	Hĺbka vrtu [m]	Otvorený úsek [m]	Vek a litológia kollektora	T [m ² ·s ⁻¹]	Q [l·s ⁻¹]	T _{obj} na ustí [d]	Teplotný výkon [MW]	M [g·l ⁻¹]	Chemický typ vody	VZ	Zdroj údajov
FGG-1	Sládkovičovo	1975	1 990	1 212 – 1 670	pont; piesky	7,1 · 10 ⁻⁴	10,8	62	2,13	3,2	Na-HCO ₃ -Cl	R	16
FGG-2	Galanta	1983	2 101	1 706 – 2 032	panón; piesky	2,6 · 10 ⁻³	25,0	80	6,8	4,9	Na-HCO ₃ -Cl	V	17
FGG-3	Galanta	1984	2 102	1 731 – 1 999	panón; piesky	4,9 · 10 ⁻⁴	25,0	77	6,49	5,9	Na-HCO ₃ -Cl	V	18
FGHP-1	Horná Potôň	1980	2 500	1 394 – 1 804	pont; piesky	1,2 · 10 ⁻³	20,0	68	4,43	4,7	Na-Cl-HCO ₃	P	19
VHP-12-R	Horná Potôň	1987	2 100	1 380 – 1 832	pont; piesky	1,7 · 10 ⁻³	22,3	68	4,94	4,3	Na-HCO ₃ -Cl	P	20
M-2	Komárno	1971	1 060	771 – 1 025	panón – pont; piesky		4,5*	42	0,51	3,9	Na-HCO ₃ -Cl	R	21
FGK-1	Komárno	1976	1 970	904 – 1 082	pont – panón; piesky	9,2 · 10 ⁻⁵	4,0	45	0,5	2	Na-HCO ₃ -Cl	P	22
FGS-1	Kráľová pri Senci	1974	810	430 – 570	pont; piesky	1,0 · 10 ⁻⁴	0,3	23	0,01	3,6	Na-Mg-HCO ₃	N	23
FGS-1/A	Kráľová pri Senci	1974	1 500	910 – 1 370	pont – panón; piesky	7,4 · 10 ⁻⁴	13,0	52	2,01	7,7	Na-HCO ₃ -Cl	N	24
VMK-1	Kráľová pri Senci	1992	804,5	439 – 572,5	pont; piesky	1,5 · 10 ⁻⁴	1,2	30	0,07	2,8	Na-Mg-HCO ₃	N	25
BL-1	Lehnice	1985	1 500	1 031 – 1 455	dák – pont; piesky	2,1 · 10 ⁻³	12,0	54	3,78	2,2	Na-HCO ₃	N	26
GN-1	Nesvady	2008	1 505	1 283 – 1 494	pont; piesky, pieskovce	1,3 · 10 ⁻⁴	2,7	60	0,5	2,9	Na-HCO ₃	N	27
HGB-1	Rusovce	1975	1 493	1 067 – 1 493	báden; andezity		0,1	28		18,6	Na-Cl	L	28
HTŠ-1	Šala	1982					0,2*	22				L	29
HTŠ-2	Šala	1983	1 200,5	880 – 1 169	pont; piesky	3,0 · 10 ⁻⁴	3,1	42	0,36	1,5	Na-HCO ₃	L	30
HTŠ-3	Šala	1983	290	73 – 282	dák; piesky	5,5 · 10 ⁻⁴	3,0	18	0,06	0,5	Na-HCO ₃	L	31
GTŠ-1	Šala	2010	1 800	1 481 – 1 786	panón; piesky, pieskovce		15*	69	3,39	4,9	Na-HCO ₃ -Cl	V	32
FGT-1	Topolníky	1975	2 503	1 394 – 2 487	pont; piesky	1,6 · 10 ⁻³	23,0	74	5,68	2,2	Na-HCO ₃ -Cl	P, R	33
FGV-1	Vičiany	1982	2 500	1 244 – 1 852	pont; piesky	1,8 · 10 ⁻⁴	10,0	68	2,22	2,1	Na-HCO ₃	P	34
VZO-13	Zlatná na Ostrove	1990	1 780	1 089 – 1 625	pont – panón; piesky	2,8 · 10 ⁻⁴	7,5	51	1,25	7,5	Na-Cl	P	35

Tab. 7.4 – pokračovanie.

Označenie	Kataster/ lokality	Rok realizácie	Hĺbka vrtu [m]	Otvorený úsek [m]	Vek a litológia kolektora	T [m ² ·s ⁻¹]	Q [l·s ⁻¹]	T _{obj} na ústí [C]	Teplotný výkon [MW]	M [g·l ⁻¹]	Chemický typ vody	VZ	Zdroj údajov
VZO-14	Zlatná na Ostrove/ Zemianska Oľča	1990	1 908	1 555 – 1 839	pont; piesky	3,2 · 10 ⁻⁴	10,0	74	2,51	2,7	Na-HCO ₃ -Cl	P	36
SK300020FK Komárňanská okrajová kryha													
M-1	Komárno	1966	1 224	1 140 – 1 221	mezozoikum; vápence, dolomity		1,6	42	0,18	2,2	Na-Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃ -Cl	R	37
M-3	Komárno	1979	1 184	1 139 – 1 184	jura – trias; dolomičké vápence	1,4 · 10 ⁻⁴	5,0	51	0,75	3,1	Ca-Na-Mg-SO ₄ -Cl-HCO ₃	R	38
FGK-1	Komárno	1976	1 970	1 710 – 1 900	trias; vápence, dolomity	1,5 · 10 ⁻⁴	3,3	64	0,67	2,9	Ca-Na-Mg-SO ₄ -Cl	N	22

Poznámky k tab. 7.4 na nasledujúcich stranách:

GT – pozorovanie geotermických parametrov v čase; P – poľnohospodárstvo; N – nevyužívaný; V – vykurovanie; R – rekreácia; L – vrt zlikvidovaný; T – koeficient prietokosti; Q – výdatnosť vrtu; M – mineralizácia, VZ – využívanie; 0,2* – výdatnosť pri čerpaní.

Zdroj údajov:

1 – Fendek et al., 1984; 2 – Čermák a Gaža, 1972; Franko, 1976; 3 – Šindlár et al., 1985; 4 – Franko, 1981; 5 – Bondarenková, 1986; 6 – Bondarenková et al., 1991; 7 – Bondarenková et al., 1991; 8 – Homola, 1960; 9 – Šindlár et al., 1982; 10 – Valiček et al., 1983; 11 – Bondarenková et al., 1984; 12 – Bondarenková et al., 1986; 13 – Bondarenková et al., 1991; 14 – Bondarenková et al., 1987; 15 – Franko et al., 1984; 16 – Franko a Mateovič, 1977; 17 – Franko et al., 1985; 18 – Bondarenková et al., 1985; 19 – Franko et al., 1980; 20 – Bondarenková et al., 1991; 21 – Trávníček, 1971; 22 – Remšík a Franko, 1978; 23 – Bondarenková et al., 1980; 24 – Bondarenková et al., 1980; 25 – Džurík et al., 1992; 26 – Bondarenková et al., 1984; 27 – Hlavatý, 2008; 28 – Bondarenková et al., 1977; 29 – Bondarenková et al., 1984; 30 – Bondarenková et al., 1984; 31 – Bondarenková et al., 1984; 32 – Halás et al., 2010; 33 – Franko a Mateovič, 1978; 34 – Remšík et al., 1984; 35 – Džurík et al., 1991; 36 – Džurík et al., 1991; 37 – Pagáč a Čermák, 1976; 38 – Franko a Račický, 1979.

8. GEOFAKTORY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Geologicko-litologická charakteristika a inžinierskogeologické vlastnosti hornín

V zmysle inžinierskogeologického členenia Západných Karpát (Matula a Pašek, 1986) územie Podunajskej roviny zaradíme do regiónu neogénnych tektonických vkladov a do inžinierskogeologickej oblasti vnútrokarpatských nížin. Na západe územie Podunajskej roviny hraničí s jadrovým pohorím Malých Karpát, ktoré zaradíme do regiónu jadrových pohorí, oblasti jadrových stredohorí. Sú tu zastúpené viaceré inžinierskogeologické formácie, typické pre jadrové pohoria slovenského územia Západných Karpát (podrobnejšie Polák et al., 2012):

- formácia vysoko metamorfovaných hornín,
- formácia epimetamorfovaných hornín, zastúpená subformáciou mladohercynských epimetamorfitov,
- formácia variských granitoidov (muskoviticko-biotitické granodiority až granity, leukokratné fácie granitoidov a ich dajky, diority).

V rámci územia Podunajskej roviny vystupujú dve formácie: molasová formácia a formácia kvartérnych pokryvov.

Molasová formácia

Z kontinuálneho sledu terciérnych súvrství vystupuje na povrch volkovské súvrstvie vrchnopanónskeho veku. Reprezentuje finálne časti miocénnej sedimentácie v kontinentálnych podmienkach v riečnom a čiastočne jazernom prostredí (Kováč et al., 2010, 2011) na kontakte roviny s Malými Karpatmi. Prevládajúcim litotypom sú pestrofarebné vápňité íly, prach a piesky.

Íly sú stredne až vysoko plastické. Zaradíme ich do rajónu ílovito-prachovitých sedimentov (Ni). Na kontakte s nadložnými nesúdržnými kvartérnymi zeminami sa vyznačujú mäkkou a tuhou konzistenciou, smerom do hĺbky prechádzajú do pevnej konzistencie. V íloch bývajú často prítomné konkrécie CaCO_3 , resp. CaCO_3 je v nich dispergovaný.

V íloch sa vyskytujú polohy, resp. šošovky zle zrnitých pieskov, rajón piesčitých sedimentov (Np), miestami až drobných štrkov, a rajón striedajúcich sa ílovito-prachovitých a štrkovitých sedimentov (Nk). Piesky sú sivé, hnedosivé, vlhké, uľahnuté.

Najnepriaznivejšou inžinierskogeologickou vlastnosťou hornín neogénnych rajónov je ich spravidla nebezpečná namrzavosť a celková zvýšená citlivosť hornín v styku s vodou. V tejto súvislosti sú nepríjemnou vlastnosťou zemín rajónu aj objemové zmeny – napúčanie, resp. zmrašťovanie. Pri zmenách objemu vznikajú v zemine ťahové trhliny, ktoré umožňujú nasycovanie zeminy častí masívu a tým sa celkovo oslabuje jeho stabilita. Z hľadiska priepustnosti uvedených zemín ich hodnotíme ako izolátory s veľmi nízkou hodnotou súčiniteľa priepustnosti.

Rajón ílovito-prachovitých sedimentov (Ni)

Neogénne íly a silty sú zastúpené ílmi a piesčitými siltmi, ílmi a siltmi so strednou a vysokou plasticitou. Neogénne íly v zmysle STN 73 1001 zodpovedajú jemnozrnným zeminám typu MS, CS, MI, CI, MH a CH triedy F3, F4, F5, F6, F7 a F8. Majú tuhú až pevnú konzistenciu.

Podľa vhodnosti ako podložie komunikácií neogénne íly a silty typu F3 MS1 a F4 CS1 predstavujú málo vhodné podložie násypu. Prípadné zlepšenie ich geotechnických parametrov je možné cementovou, resp. vápennou stabilizáciou.

Podľa kritérií STN 73 6133: 2010-04 sú uvedené jemnozrnné zeminy mierne namrzavé až nebezpečne namrzavé, so strednou kapilárnou vzĺnavosťou, pričom pri kontakte s vodou sa ich pevnosť a únosnosť podstatne znižuje.

Neogénne íly typu F4 CS2, F6 CI až F8 CH poskytujú málo vhodné až nevhodné podložie. V praxi to znamená ich odstránenie alebo úpravu s cieľom zlepšenia ich vlastností (stabilizácia, vystuženie aplikáciou geokompozitných materiálov a pod.). Pevnostné a deformačné charakteristiky závisia od konzistencie a granulometrického zloženia, pričom výsledky laboratórnych testov ich zaraďujú medzi materiály nevhodné až málo vhodné do násypov.

Rajón piesčitých sedimentov (Np)

Neogénne piesky sú podľa STN 72 1001/2010 zastúpené ílovitým a hlinitým pieskom, pieskom s prímесou jemnozrnej zeminy a zle zrnitým pieskom typu SC, SM, S-F a SP triedy S5, S4, S3 a S2. Neogénne piesky sú sivej farby, sú stredne uľahnuté až uľahnuté. Zle zrnitý piesok (S2 SP) a piesok s prímесou jemnozrnej zeminy (S3 S-F) zatriedujeme medzi zeminy s nízkou kapilárnou vzĺnavosťou. Sú prevažne mierne namrzavé, vhodné do násypu aj ako podložie vozovky. Siltovitý piesok (S4 SM) a ílovitý piesok (S5 SC) sú mierne namrzavé až namrzavé, preto sú podmienčne vhodné do podložia vozovky (dajú sa stabilizovať cementom). Sú vhodným materiálom do násypov.

Rajón striedajúcich sa jemnozrnných až štrkovitých sedimentov (Nk)

Rajón uvedených neogénnych hornín vo vývoji volkovského súvrstvia sa vyskytuje na sv. okraji regiónu. Horniny tohto rajónu sa vyznačujú nepravidelným až chaotickým striedaním vrstiev a šošoviek ílov, pieskov a štrkov s rozličným podielom prímесí všetkých zrnitostných frakcií. Jemnozrnné súdržné horniny majú charakter ílovitých a hlinitých zemín s premenlivým obsahom ílovitej, prachovitej a piesčitej zložky. Vyznačujú sa tuhou konzistenciou a strednou až veľmi vysokou plasticitou. V ílovitých členoch rajónu sú časté konkrécie CaCO_3 , v prípade vápnitých ílov býva CaCO_3 prítomný v difúznej forme. Podľa STN 73 1001 možno súdržné zeminy tohto rajónu zaradiť do tried F6 až F8. V zmysle STN 73 3050 zaraďujeme tieto horniny do 3. triedy ťažiteľnosti. Najväčšou priepustnosťou sa vyznačujú štrkovité a piesčité polohy, väčšiu výdatnosť však možno očakávať

v prípade kontaktu rajónu s priepustným podložím, resp. okolím. Tieto polohy sa vyznačujú uľahnutosťou.

Rajón vytvára mierne svahy v pahorkatinnom reliéfe, ktoré bývajú výnimočne porušované výmoloľovou eróziou. K porušeniu svahov dochádza najmä na erózných brehoch, resp. pri necitlivých stavebných zásahoch. V prípade prítomnosti hrubozrnných členov súvrstvia vzhľadom na ich drenážny účinok sa v rajóne svahové deformácie nevyskytujú.

Formácia kvartérnych pokryvov

Kvartérne sedimenty v študovanom území absolútne dominujú. Charakteristická je ich zložitá, v niektorých prípadoch značne komplikovaná povrchová geologická stavba. Geologický vývoj územia v kvartéri bol podmienený formovaním vodnými tokmi – Dunajom, Váhom a ich prítokmi – a zložitými neotektonickými pohybmi. Tie spolu s klimatickými zmenami v kvartéri podmienili geneticko-litologickú pestrosť sedimentov a ich stratigrafu. Kvartérnu sedimentačnú výplň a pokryvy regiónu tvoria najmä fluviálne sedimenty riek, prechodné fluviálno-limnické súvrstvie, pokryvy spraší, sprašových hĺn na terasách, naviate piesky, organické sedimenty a výplne mŕtvych ramien, menej svahové sedimenty a proluviálne sedimenty. Kvartérne sedimenty regiónu začleňujeme do obdobia spodného, stredného a vrchného pleistocénu a holocénu. V kvartérnej výplni centrálnej depresie môžeme vymedziť tri výrazné súvrstvia. Spodné súvrstvie tvoria prevažne drobnozrnné piesčité štrky s častými medzivrstvami ílovitých alebo siltových pieskov až ílov. Stredné, rovnako výrazné súvrstvie budujú hrubo- až strednozrnné piesčité štrky s iba ojedinelými medzivrstvami jemnozrnejších sedimentov. Tretie, maximálne len niekoľko metrov hrubé súvrstvie tvoria litologicky a geneticky pestré, prevažne jemnozrnné sedimenty holocénu. Na pleistocénnych terasách sú na fluviálnych súvrstviach uložené hlinito-sprašové komplexy, ktoré pozostávajú zo sprašových hĺn a fosílnych pôd.

Z hľadiska inžinierskogeologickej rajonizácie sú zastúpené nasledujúce rajóny:

Rajón náplavov aluviálnych rovín (Fr) a rajón náplavov nížinných tokov (Fn)

Ide o plošne najrozšírejší rajón na celom skúmanom území. Na formovaní náplavov sa podieľali najmä dva vodné toky – Dunaj a Váh. Príznačný je pritom rozdielny typ sedimentov oboch riek vyplývajúci z ich rozdielneho hydrodynamického potenciálu. Celková hrúbka náplavov je variabilná a v západnej časti regiónu, kde dominovala akumulácia činnosť rieky Dunaj, presahuje 10 m. V tejto časti regiónu prevládajú štrkovité zeminy s charakteristickým pokryvom povodňových hĺn v rozmedzí 1 až 3 m. Povodňové hliny bývajú väčšinou ílovité až ílovito-piesčité, štrky sú hrubé a zahlienené. Východná časť územia, v ktorej

prevládajú sedimenty Váhu, je charakteristická pribúdaním piesčitej zložky. Hladina podzemnej vody kolíše, bežne býva v hĺbke 2 – 5 m. Kvalita vody na pitné účely je často nedostatočná.

Štrky tvorí prevažne dobre zrnitý štrk (G1 GW), zle zrnitý štrk G2 GP, štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy (G3 G-F) a miestami sa vyskytuje siltovitý štrk (G4 GM). Štrky jednotlivých tried (G1 – G3) sa v zvislom aj vodorovnom smere striedajú a vyklinujú sa. Obsahujú variabilné množstvo siltovitého piesku (S4 SM), lokálne piesok v štrku tvorí vrstvičky a šošovky, len sporadicky sa vyskytujú vrstvičky ílov.

Geodynamické javy sú v rajóne ojedinelé. Lokálne sa vyskytuje previevanie eolických pieskov, ktoré ležia bezprostredne na fluvialných náplavoch, a veterná erózia.

S ohľadom na hĺbku podzemnej vody a možné zvodnenie vrstiev v rajónoch predpokladáme podmienene vhodné základové pomery. Piesčité a štrkovité materiály sú vhodné do násypov a ako podložie ciest, štrky sú vhodné ako stabilizačná časť hrádzi. Riečne štrky sa po úprave používajú na stavebné účely, najmä do betonárskych zmesí. Ťažia sa vo viacerých štrkoviskách a pieskoviskách.

Územie sa poľnohospodársky využíva kvôli vysoko bonitným pôdam. Z hľadiska pôdnych typov k najkvalitnejším pôdam regiónu patria rôzne typy čiernic, typické fluvizeme a hnedozeme.

Územie rajónov nie je vhodné na zakladanie skládok odpadu.

Kombinovaný rajón eolických spraší na sedimentoch riečnych terás (EsFt)

Na sv. a s. okraji mapovaného územia sa zachovali pleistocénne riečne terasy pokryté sprašami. Sprašové pokrivy nízkych a stredných terás sú najčastejšie nerovnostvité. Zvyčajne sú slabo vápnité a menej pórovité ako typické eolické spraše, pričom farbu majú podobnú. Tento typ spraší je charakteristický zmesou zrn veľkosti 20 – 60 µm a 200 – 500 µm. Z hľadiska STN EN ISO 14688-2 ich považujeme za íly s nízkou až strednou plasticitou (G6 CL, CI)

Materiál podložných terás je zachovaný v štrkovitom vývoji nízkej a strednej terasy na kontakte s pohorím Malých Karpát a v území na S a SZ od Sládkovičova. Terasové sedimenty ležia na neogéne volkovského súvrstvia s prevahou ílov nad pieskami a štrkami alebo kolárovskeho súvrstvia so stredno- až hrubozrnnými pieskami, v ktorých sa nachádzajú vrstvy drobnozrnných, ojedinele strednozrnných štrkov a vápnitých ílov. Z granulometrického hľadiska ide najmä o štrkovité sedimenty s rôznym podielom piesčitej a štrkovitej frakcie. Terasové štrky sú prevažne strednozrnné až hrubozrnné. Sú uľahnuté. Materiál starších terás je čiastočne zvetraný.

Povrch rajónu má rovinný charakter. Obmedzenie oproti okolitým rajónom je obvykle viditeľné (terénne terasové stupne).

Podzemná voda sa obyčajne nachádza v blízkosti bázy štrkov (zhruba v hĺbke okolo 10 m). Priepustnosť štrkov je premenlivá, závislá od hlinitej a ílovitej prímеси.

Rajón poskytuje len málo kvalitné stavebné materiály, použiteľné zväčša do násypov. Terasové štrky poskytujú kvalitnú základovú pôdu. Územie je podmienene vhodne na skládky odpadu, najmä v oblastiach, kde hrúbka sprasového pokryvu presahuje 5 m.

Rajón eolických pieskov (Ep)

Rajón eolických pieskov zaberá izolované plochy na fluvialných náplavoch Dunaja a Váhu. Ide o jemnozrnné piesky (prevláda frakcia 0,5 – 0,25 mm) s rovnakými zrnami, s prevahou kremeňa (vyše 90 %), stredne uľahnuté, v hĺbke zhruba od 3 m sú uľahnuté. Eolické piesky hodnotíme ako zle zrnité piesky (S2 SP), ktoré zatriedujeme medzi zeminy s nízkou kapilárnou vzlínavosťou. V zmysle Scheibleho kritéria namrzavosti (STN 73 6133: 2010-04) patria medzi prevažne mierne namrzavé zeminy. Majú svetlohnedú až hnedožltú a žltú farbu, často sú vybielené, miestami zvrstvené. Z granulometrického hľadiska sú piesky strednozrnné, je pre ne typické veľmi dobré vytriedenie a opracovanie kremenných zrn. Hrúbka rajónu je premenlivá, spravidla nepresahuje 5 m.

Reliéf je pahorkatinný až rovinatý. Eolické piesky sú v Podunajskej rovine najčastejšie uložené na fluvialných sedimentoch dnových akumulácií riek a na nízkych terasách.

Eolické piesky sú väčšinou dobre priepustné. Vzhľadom na väčšinou malú hrúbku a malé plošné rozšírenie pieskov (erózne zvyšky) sú bez vody alebo len s minimálnym zvodnením.

Z geodynamických javov je najvýznamnejšia veterná erózia na územiach zbavených vegetačnej pokrývky (orbou).

Eolické piesky sú vhodné na stavebné účely (malta), prípadne v zlievarenstve a sklárstve. Rajón poskytuje väčšinou suchšie, menej bonitné pôdy. Vzhľadom na značnú priepustnosť je rajón nevhodný na zriaďovanie skládok odpadu.

Rajón proluviálnych sedimentov (P)

Rajón zaberá izolované územie na sz. okraji regiónu. Ide o silty, piesčité silty až siltovité štrky s úlomkami hornín v nivných a v nízkych náplavových vejároch na kontakte s jadrovým pohorím Malých Karpát.

Hrúbka sedimentov je veľmi premenlivá, kolíše v intervale 2 – 10 m. Sklony svahov sú ploché, obyčajne v rozmedzí 1,5 – 5°, iba ojedinele viac.

Hydrogeologicky je rajón málo významný. Súdržné zeminy rajónu pôsobia ako izolátory. Možno tu však počítať s mierne napätou hladinou podzemnej vody vo vrtoch a studniach.

Svahy so sklonom viac ako 4 – 5° miestami postihuje výmoľová erózia a zriedkavo aj zosúvanie.

Z hľadiska využitia na účely pozemnej výstavby môžeme prolúviá posudzovať ako vhodné až podmienenčne vhodné na všetky druhy stavieb. Stavebné jamy počas výstavby je vhodné chrániť pred možným premáčaním, pretože voda môže zapríčiniť rozmáčanie dna stavebnej jamy. Vzhľadom na nehomogenitu materiálu a strednú uľahnutosť predpokladáme nerovnomernú stlačiteľnosť základovej pôdy. V dôsledku prítomnosti piesčitej a štrkovitej frakcie budú mať väčšinou dobrú únosnosť a vysokú pevnosť po zhutnení. Sú preto použiteľné do násypov.

Rajón rašelinísk (Or) a rajón mŕtvych ramien (Fs)

Rajóny sa nachádzajú na plošne rozsiahlom území pozdĺž Čiernej vody a Dudváhu, medzi Sencom a Pustými Úľanmi, v bezprostrednom okolí Váhu a v izolovaných maloplošných výskytoch v miestach mŕtvych ramien. Obidva rajóny ležia spravidla na rajóne náplavov aluviálnych rovín.

Rajón organických sedimentov, pokiaľ ide o lokalizáciu a genézu, je podobný ako rajón mŕtvych ramien. Vzájomne sa odlišujú len väčším podielom rašeliny a inej organickej hmoty a celkovou hrúbkou, ktorá môže dosahovať až do 4 m. Konzistencia je veľmi premenlivá, závislá od zrážok a ročného obdobia. Môže byť tuhá až kašovitá. Z hľadiska stavebnej činnosti poskytuje rajón nevhodné základové pôdy. Zeminy tohto rajónu sa vyznačujú nedostatočnou únosnosťou a vzhľadom na vysoký obsah agresívneho CO₂ aj agresivitou. Optimálnym riešením pri zakladaní stavieb v rajóne v prípade malej hrúbky je nahradenie sedimentov štrkovými vankúšmi, v prípade väčšej hrúbky zapustenie pilótových základov do podloží štrkov.

Z inžinierskogeologického hľadiska sú sedimenty tohto rajónu geobariérou, pretože poskytujú nevhodné základové pôdy. Sedimenty spravidla dosahujú hrúbku do 5 m.

Reliéf je rovinatý, obyčajne mierne pod úrovňou okolitého terénu. Hladina podzemnej vody je kolísavá, silne závislá od výšky hladiny vody v povrchových tokoch a vzdialenosti od nich. Väčšinou sú to územia podmáčané infiltrujúcou a tečúcou vodou (tzv. šúry).

Územie sa poľnohospodársky využíva vďaka vysoko bonitným pôdam. Často sa však územia rajónu využívali a využívajú ako skládky odpadu (terénne depresie). Pre kolísavú hladinu podzemnej vody, ktorá sa nachádza v blízkosti povrchu terénu, sú však tieto územia na skládkovanie odpadu nevhodné.

Časť rajónu je vďaka unikátnej faune a flóre zaradená do chránených území.

Rajón navážok odpadu (Ao)

V rámci registrácie skládok odpadu v jednotlivých okresoch SR v roku 1993 a priebežnou aktualizáciou bolo v skúmanom území identifikovaných niekoľko sto skládok komunálneho odpadu. Materiál skládok tvoria najmä: domový odpad, popol, škvara, odpad z miestneho priemyslu, prebytočné výkopy a stavebný odpad. Hrúbka sedimentov je kolísavá, bežne však nepresahuje 5 m. Ako miesta

lokálnych skládok sa obvykle využívajú terénne depresie (ťažobné jamy, mŕtve ramená a pod.), t. j. podložie tvoria zeminy rajónu náplavov aluviálnych rovín, resp. rašelinísk a mŕtvych ramien.

Územie rajónu ani po zarovnaní a rekultivácii povrchu nie je vhodné na výstavbu, pretože sa vyznačuje vysokou stlačiteľnosťou a nerovnomernou uľahnosťou zemín, ako aj rizikom kontaminácie podzemnej, resp. povrchovej vody (v zóne inundácie). Vzhľadom na túto skutočnosť najvýhodnejším riešením sanácie takto postihnutých území je vyťaženie a odstránenie odpadu vyvezením na riadené skládky tuhého komunálneho odpadu.

Rajón priemyselných odkalísk (Ap)

Rajón sa vyskytuje na troch lokalitách v okolí Šale. Všetky odkaliská sú údolného typu, výška obvodových hrádzí je do 7 m. Plošne rozsiahle odkalisko Amerika I pri Trnenci nad Váhom [tab. 8.1., SA (014)] predstavuje odkalisko tekutého odpadu charakteru nebezpečného odpadu z priemyselnej produkcie podniku Duslo Šaľa, situované do sedimentov údolnej nivy Váhu. Hrúbka presahuje 5 m. Teleso skládky Šaľa-Amerika sa začalo budovať v roku 1962 ako odkalisko popolčeka pre potreby podnikovej teplárne. Od roku 1986 sa skládka využíva na zneškodňovanie odpadu z výrobných činností podniku Duslo Šaľa, a. s. Odhaduje sa, že na skládke je takmer 1,5 mil. m³ odpadu. V okolí skládky sa stále vyskytuje podzemná voda so zvýšeným obsahom kontaminácie.

Prevládajúcimi komponentmi kontaminácie sú chloridy a amónne ióny, ktoré však nepredstavujú priame ohrozenie geologických zložiek životného prostredia a obyvateľstva. V rokoch 1995 až 1997 sa uskutočnili sanačné práce a po obvode skládky sa vybudovala podzemná tesniaca injekčná stena. Odkalisko Šaľa RSTO [tab. 8.1, SA (015)] je odkalisko rovinného typu. Jeho rozloha je zhruba 35 ha, dĺžka obvodu v päte hrádzce je 2 336 m. Na odkalisku sa plavil popolček, ktorý vznikol v teplárni a pri výrobe chemikálií v Dusle Šaľa. Pri prieskumných prácach sa v niektorých vrtoch zistilo aj znečistenie popolčeka rôznymi chemickými ropnými látkami. Od začiatku prevádzky sa na odkalisko deponovalo 1 242 491 m³ popola, okolo 101 500 t sadzí, 80 000 t oleja a arómátov, 2 500 t polymérov, 15 000 t chemického odpadu z výroby anorganickej chémie a 45 000 t soľankových kalov. Odkalisko sa už v súčasnosti na plavenie popolčeka nevyužíva, plavenie sa skončilo v roku 1984. V súčasnosti je horizontálne uzavreté vrstvou hlinitého tesnenia a okolo celého odkaliska v jeho päte bola vybudovaná tesniaca injekčná stena TIS v dĺžke 2 336 m, zapustená až do nepriepustného neogénneho podložja.

Podzemná voda bola v dôsledku existencie uvedených odkalísk už kontaminovaná. Vzhľadom na skutočnosť, že podložie odkalísk je budované komplexom striedajúcich sa piesčitých a jemnozrnných sedimentov, predpokladá sa ďalšia kontaminácia.

Územie rajónu je nevhodné na akúkoľvek výstavbu.

Geodynamické javy

Eróznno-akumulačné javy

Z tejto skupiny prírodných geohazardov sa v regióne uplatňuje veterná erózia. Potenciálna ohrozenosť poľnohospodárskej pôdy vodnou eróziou (ryhovou a roňovou) v oblasti Podunajskej roviny sa hodnotí ako slabá alebo nízka (Kobza et al., 2005). Donedávna výrazné prejavy laterálnej erózie sa v tomto území za posledné desiatky rokov silne eliminovali úpravou korýt ochrannými protipovodňovými hrádzami väčších tokov.

Eróznno-akumulačná činnosť vetra sa prejavuje intenzívnou defláciou obzvlášť pieskov. Existujú tu na ňu priaznivé geomorfologické, geologické a klimatické pomery. Deflácia má charakter plošného odnosu a usadzovania jemných frakcií zemín. Výraznejšie a plošne zobraziteľné eolické formy (napr. duny) sa v danom území vyskytujú v Ivanke pri Dunaji, v okolí Mosta pri Bratislave, Sládkovičova, Jelky, Tomášikova, v pásme od Šoporne po Nové Zámky, v Novej Dedine (Balvanoch) a Kameničnej. Podľa potenciálnej ohrozenosti poľnohospodárskej pôdy veternou eróziou (Kobza et al., 2005) v skúmanom území sú zastúpené kategórie žiadnej až slabej erózie ($> 0,7$ t/ha) a strednej erózie ($0,7 - 22$ t/ha).

Zmeny vlastností zemín

V skúmanom území sa vlastnosti zemín menia v dôsledku zrážkových a teplotných anomálií a zmien hladiny podzemnej vody. Neogénne íly volkovského súvrstvia vykazujú objemové zmeny charakteru napúčania – zmršťovania. Podobne sa prejavujú aj produkty ich zvetrávania vo forme pôdneho pokryvu a proluviaálnych kužeľov, ako aj eolické piesky, spráše na terasových sedimentoch (najmä s vyšším obsahom vápnitej zložky) a piesčité a ílovité hliny nivnej fácie.

Seizmicita

Seizmické otrasy spojené s neotektonickým režimom širšieho územia majú v skúmanom území nepochybne veľký význam pri aktivácii svahových pohybov. Zvodnené nesúdržné zeminy vyskytujúce sa vo volkovskom súvrství vo forme šošoviek a preplástkov vytvárajú s napätou hladinou podzemnej vody priaznivú geologickú štruktúru na zvyšovanie prírastku prejavov seizmických otrasov.

V zmysle STN EN 1998-1/NA územie v okolí Komárna podľa mapy seizmického ohrozenia územia Slovenska je našou najohrozenejšou oblasťou.

Maximálna očakávaná intenzita zemetrasenia vyjadrená izoseistami 9 a 8° EMS-98 sa viaže na bezprostredné okolie Komárna, územie medzi Komárnom a Novými Zámkami a okolie obcí Okoličná na Ostrove, Veľké Kosihy a Mužla. Zemetrasenie v Komárne 28. 6. 1763 malo za následok obeť na ľudských životoch a značné materiálne škody. Zahynulo 63 ľudí a viac než sto bolo zranených. Zničených bolo sedem kostolov a 279 domov, poškodené boli budovy až v Budapešti. Zemetrasenie s intenzitou $I_0 = 8^\circ$ EMS-98 bolo zaznamenané východne od obce

Iža neďaleko Komárna v roku 1822. Zemetrasenie s intenzitou $I_0 = 6^\circ$ EMS-98 bolo v roku 1890 zaregistrované východne od Záhorskej Bystrice. Pri obci Bernolákovo bolo v roku 1914 zaznamenané zemetrasenie s intenzitou $I_0 = 5^\circ$ EMS-98.

Environmentálne záťaž

Z hľadiska výskytu environmentálnych záťaží je v študovanom území identifikovaný veľký počet objektov: spolu ich je 203, z toho v registri A (pravdepodobná environmentálna záťaž) 83, v registri B (potvrdená environmentálna záťaž) 39 (tab. 8.1) a v registri C (sanovaná environmentálna záťaž) 81 (<http://envirozataze.enviroportal.sk/>).

Medzi najznámejšie záťaž patrí skládka B2 (020)/Bratislava-Vrakuňa, Vrakunská cesta – skládka bývalých Chemických závodov Juraja Dimitrova (CHZJD). V rokoch 2014 – 2015 sa realizoval podrobný prieskum, ktorý mal za cieľ identifikovať mieru a rozsah znečistenia horninového prostredia a podzemnej vody v oblasti skládky CHZJD. Súčasťou prieskumu bola aj riziková analýza, ktorou sa preukázala aktuálnosť rizika pre receptory v biologickej kontaktnej zóne aj rizika šírenia znečistenia podzemnou vodou, a to v prípade všetkých skupín hlavných kontaminantov zistených na skládke (BTEX, CIU, pesticídy, herbicídy, kovy, PCB). V dnešných podmienkach hladiny vody v Dunaji a v dnešných podmienkach prevádzkovania významných vodárenských zdrojov Kalinkovo a Šamorín, ako aj systému HOPV Slovnaft, znečistenie zo skládky tieto vodárenské zdroje neohrozí. Podobné konštatovanie platí s veľkou pravdepodobnosťou aj pre vodárenský zdroj Jelka. Z vypracovanej analýzy rizika jednoznačne vyplýva, že v prípade skúmaného územia skládky CHZJD je potrebné pristúpiť k nápravným opatreniam (sanácii znečisteného územia). Ako vhodnejší koncepčný variant nápravných opatrení v rámci spracovanej štúdie uskutočniteľnosti sanácie bol vybraný variant aktívnej sanácie s cieľom dosiahnutia požadovaných sanačných limitov. Variant izolácie kontaminovaného územia bol vybraný iba ako prípadné dočasné opatrenie do vykonania sanácie po sanačné limity. Predpokladá sa vybudovanie podzemnej tesniacej steny okolo celého priestoru skládky (ca 2 050 m) (Urban et al., 2015).

Ďalšou známu záťažou je B1 (002)/Bratislava-Staré Mesto, Apollo – širší priestor bývalej rafinérie – SK/EZ/B1/115. Územie sa priemyselne využívalo od roku 1896, keď bola spustená prevádzka bývalej ropnej rafinérie Apollo. Výroba prebiehala nepretržite do roku 1944, keď v dôsledku bombardovania bola väčšina výrobných prevádzok vážne poškodená alebo úplne zničená. Bombardovanie zapríčinilo masívny únik ropných látok do horninového prostredia a podzemnej vody. V roku 1963 sa výroba definitívne skončila. V minulosti viaceré prieskumné práce potvrdili výrazné rozsiahle znečistenie horninového prostredia a podzemnej vody. K znečisteniu prispievali aj výrobné prevádzky ako napr. Kablo, Gumon, Tepláreň ZSE a Chemika. Viaceré kontaminanty v horninovom prostredí a pod-

zemnej vode niekoľkonásobne prekračovali kritériá ID a IT. Ide najmä o kontaminanty ako NEL, $C_{10} - C_{40}$, BTEX, PAU a CIU. V rokoch 2004 – 2006 sa uskutočnila sanácia starej ekologickej záťaže v širšom priestore priemyselnej zóny bývalej rafinérie Apollo. Sanačnými prácami sa zredukovalo plošné rozšírenie kontaminácie voľnou fázou RL na zhruba 1/3 pôvodnej plochy zo 141 781 m² na 49 558 m². Sanácia sa vykonala iba pre potreby výstavby mosta Apollo. V roku 2015 sa ďalšími prieskumnými prácami (Masiar, 2016; Žitňan, 2016) potvrdila prítomnosť znečistenia vo vzorkách zemín a podzemnej vody v prípade ukazovateľov NEL, BTEX, $C_{10} - C_{40}$, PAU, ktoré prekročilo kritériá IT (tab. 8.1).

Chránené územia prírody

Časť územia Podunajskej roviny je od roku 1998 súčasťou CHKO Dunajské luhy, ktorá pozostáva z piatich samostatných častí. Toto jedinečné územie sa nachádza na agradačnom vale Dunaja. Systém agradačných valov a akumulčných depresí s hustou sieťou riečnych ramien s prevahou sedimentačnej akumulácie vznikol ešte pred zásahmi do prírodného hydrologického režimu Dunaja. Takto vytvorená ramenná sústava sa zachovala čiastočne v úseku od Dobrohošte po Sap, ale aj napriek tomu patrí k najväčším.

V území Podunajskej roviny sa nachádza množstvo maloplošných chránených území a ich ochranných pásiem v 3. až 5. stupni ochrany:

- 11 prírodných pamiatok (PP),
- 5 národných prírodných rezervácií (NPR),
- 23 prírodných rezervácií (PR),
- 22 chránených areálov (CHA).

V ďalšom texte (tab. 8.2) uvádzame stručnú charakteristiku jednotlivých maloplošných chránených území, spracovanú podľa údajov Štátneho zoznamu osobitne chránených častí prírody SR (<http://uzemia.enviroportal.sk>).

Tab. 8.1. Prehľad najvýznamnejších environmentálnych záťaží regiónu Podunajská rovina.

Názov EZ	Register	Identifikátor	Obec	Okres	Kraj
B1 (002)/Bratislava-Staré Mesto – Apollo – širší priestor bývalej rafinérie	B	SK/EZ/B1/115	Bratislava-Staré Mesto	Bratislava I	Bratislavský
B1 (003)/Bratislava-Staré Mesto – Chalupkova ul., Bottova ul. – Chemika – areál závodu	B	SK/EZ/B1/116	Bratislava-Staré Mesto	Bratislava I	Bratislavský
B1 (1986)/Bratislava-Staré Mesto – Twin City – južná časť	B	SK/EZ/B1/1986	Bratislava-Staré Mesto	Bratislava I	Bratislavský
B2 (004)/Bratislava-Ružinov – Čierny les	B	SK/EZ/B2/120	Bratislava-Ružinov	Bratislava II	Bratislavský
B2 (006)/Bratislava-Ružinov – Gumon – areál závodu	B	SK/EZ/B2/122	Bratislava-Ružinov	Bratislava II	Bratislavský
B2 (007)/Bratislava-Ružinov – Malý Dunaj – vtokový objekt	B	SK/EZ/B2/123	Bratislava-Ružinov	Bratislava II	Bratislavský
B2 (013)/Bratislava-Ružinov – Slovnaft – širší priestor závodu	B	SK/EZ/B2/129	Bratislava-Ružinov	Bratislava II	Bratislavský
B2 (017)/Bratislava-Ružinov – Ústredná nákladná stanica	B	SK/EZ/B2/133	Bratislava-Ružinov	Bratislava II	Bratislavský
B2 (020)/Bratislava-Vrakuňa – Vrakuňská cesta – skládka CHZJD	B	SK/EZ/B2/136	Bratislava-Vrakuňa	Bratislava II	Bratislavský
B2 (1904)/Bratislava-Ružinov – Prístav	B	SK/EZ/B2/1904	Bratislava-Ružinov	Bratislava II	Bratislavský
B2 (2044)/Bratislava-Ružinov – znečistenie v okolí plánovanej R7	B	SK/EZ/B2/2044	Bratislava-Ružinov	Bratislava II	Bratislavský
B2 (2057)/Bratislava-Ružinov – Twin City – severná časť	B	SK/EZ/B2/2057	Bratislava-Ružinov	Bratislava II	Bratislavský

Tab. 8.1 – pokračovanie.

Názov EZ	Register	Identifikátor	Obec	Okres	Kraj
B3 (006)/Bratislava-Rača – ČS PHM Krasňany	B	SK/EZ/B3/142	Bratislava-Rača	Bratislava III	Bratislavský
B3 (007)/Bratislava-Rača – terminál Slovnaft	B	SK/EZ/B3/143	Bratislava-Rača	Bratislava III	Bratislavský
B3 (2060)/Bratislava-Nové Mesto – CHZJD – výroba hnojív	B	SK/EZ/B3/2060	Bratislava-Nové Mesto	Bratislava III	Bratislavský
B3 (2061)/Bratislava-Nové Mesto – CHZJD – výroba gumárenských chemikálií	B	SK/EZ/B3/2061	Bratislava-Nové Mesto	Bratislava III	Bratislavský
B3 (2062)/Bratislava-Nové Mesto – CHZJD – výroba trhavín	B	SK/EZ/B3/2062	Bratislava-Nové Mesto	Bratislava III	Bratislavský
B3 (2063)/Bratislava-Nové Mesto – CHZJD – Závod mieru	B	SK/EZ/B3/2063	Bratislava-Nové Mesto	Bratislava III	Bratislavský
B3 (2064)/Bratislava-Nové Mesto – CHZJD – bývalá výroba	B	SK/EZ/B3/2064	Bratislava-Nové Mesto	Bratislava III	Bratislavský
B3 (2065)/Bratislava-Nové Mesto – CHZJD – logistika	B	SK/EZ/B3/2065	Bratislava-Nové Mesto	Bratislava III	Bratislavský
B5 (003)/Bratislava-Petržalka – ČS PHM Viedenská cesta	B	SK/EZ/B5/157	Bratislava-Petržalka	Bratislava V	Bratislavský
B5 (006)/Bratislava-Petržalka – Kopčianska ul. – pri vojenskom cintoríne	B	SK/EZ/B5/160	Bratislava-Petržalka	Bratislava V	Bratislavský
B5 (007)/Bratislava-Petržalka – Matador – areál bývalého závodu	B	SK/EZ/B5/161	Bratislava-Petržalka	Bratislava V	Bratislavský
DS (025)/Zlaté Klasy – skládka PO a TKO	B	SK/EZ/DS/206	Zlaté Klasy	Dunajská Streda	Trnavský
GA (011)/Sládkovičovo – ČS PHM Slovnaft	B	SK/EZ/GA/223	Sládkovičovo	Galanta	Trnavský

Tab. 8.1 – pokračovanie.

Názov EZ	Register	Identifikátor	Obec	Okres	Kraj
GA (018)/Veľké Úľany – obecná skládka PO a KO	B	SK/EZ/GA/230	Veľké Úľany	Galanta	Trnavský
KN (011)/Komárno – areál po Sovietskej armáde	B	SK/EZ/KN/334	Komárno	Komárno	Nitriansky
KN (012)/Komárno-Harčáň	B	SK/EZ/KN/335	Komárno	Komárno	Nitriansky
KN (013)/Komárno-Madzagoš	B	SK/EZ/KN/336	Komárno	Komárno	Nitriansky
KN (018)/Nesvady – skládka TKO	B	SK/EZ/KN/341	Nesvady	Komárno	Nitriansky
KN (1661)/Komárno – Rušňové depo, Cargo, a. s.	B	SK/EZ/ KN/1661	Komárno	Komárno	Nitriansky
NZ (005)/Jatov – skládka TKO	B	SK/EZ/NZ/577	Jatov	Nové Zámky	Nitriansky
NZ (037)/Tvrdošovce – skládka NNO	B	SK/EZ/NZ/609	Tvrdošovce	Nové Zámky	Nitriansky
SA (006)/Neded – areál bývalého PD (QUEEN)	B	SK/EZ/SA/795	Neded	Šaľa	Nitriansky
SA (007)/Šaľa – Duslo – výroba gumárenských chemikálií	B	SK/EZ/SA/796	Šaľa	Šaľa	Nitriansky
SA (008)/Šaľa – Duslo – výroba kyseliny dusičnej	B	SK/EZ/SA/797	Šaľa	Šaľa	Nitriansky
SA (009)/Šaľa – Duslo – výroba LAD a dusičnanu amónneho	B	SK/EZ/SA/798	Šaľa	Šaľa	Nitriansky
SA (014)/Trnovec nad Váhom – odkalisko Amerika I (Duslo Šaľa)	B	SK/EZ/SA/803	Trnovec nad Váhom	Šaľa	Nitriansky
SA (015)/Trnovec nad Váhom – skládka RSTO (Duslo)	B	SK/EZ/SA/804	Trnovec nad Váhom	Šaľa	Nitriansky

Tab. 8.2. Prehľad chránených území prírody regiónu Podunajská rovina.

Názov a charakteristika	Typ	Výmera (v ha)	Rok vyhlásenia
Bábske jazierko. Územie je zamerané na ochranu jedného z posledných, pomerne dobre zachovaných mŕtvych ramien Váhu s otvorenou vodnou hladinou a výskytom typickej flóry a fauny na území okresu Šaľa. Okolo vodnej plochy sa nachádza stromový porast, ktorý je prírodným vetrolamom.	PP	3,52	1973
Bystré jazierko. Územie tvorí mŕtve rameno Váhu so zachovanými znakmi agradačného valu s eolickými kvartérnymi sedimentmi. Vegetácia nesie znaky kultúrnej stepi na nive s veľmi malým zastúpením drevín, ale s hojným výskytom vodných druhov rastlín a avifauny.	PP	20	1973
Čierne jazierko. Lokalita je jednou z posledných, pomerne dobre zachovaných vodných plôch s prirodzenou morfológiou priehlbne s typickými brehovými, vlhkomilnými a vodomilnými spoločenstvami.	PP	3,40	1973
Jahodnianske jazierka. Je to jedno z posledných mŕtvych ramien Váhu, ktoré môže slúžiť ako príklad postupného zazemňovania týchto vodných plôch. Má značný krajinnoeekologický význam, je refúgiom pre živočíšstvo z celého okolia. Jedno z posledných miest výskytu hydrofytov a hygropytov.	PP	5,33	1973
Kráľovská lúka. Územie predstavuje zvyšok mŕtveho ramena Dunaja s porastom typických lužných lesov a vodnými, močiarnymi a lúčnymi biocenózami a vzácnymi druhmi flóry (lekno biele, snežienka jarná a iné).	PP	3,24	1975
Mostovské presypy. Význam ochrany spočíva v zachovaní typických útvarov nížiny, ktoré poskytujú posledné útočiská pre teplo- a pieskomilnú flóru a faunu v okolitej poľnohospodársky využívannej krajine.	PP	3,07	1973
Panský diel. Predmetom ochrany je podunajská oblasť, dosiaľ zachovaná ako lesostep, s výskytom mimoriadne vzácných, kriticky ohrozených druhov orchideí – vstavača ploštičného, vstavača obyčajného a ďalších druhov.	PP	15,60	1990

Tab. 8.2 – pokračovanie.

Názov a charakteristika	Typ	Výmera (v ha)	Rok vyhlásenia
Štrkovské presypy. Územie predstavuje tri pieskové presypy, vo svojej vrcholovej časti spevnené agátovým porastom. Dôvodom ochrany je zachovanie hĺbkovej a plošnej neporušenosti presypov s rastlinným krytom na vedecké a náučné ciele.	PP	1,78	1973
Tomášikovský presyp. Je zameraný na ochranu pieskového presypu, významného kvôli zachovaniu typických spoločenstiev piesko- a suchomilných druhov rastlín a živočíchov na jeho okrajoch.	PP	0,99	1973
Trnovské rameno. Je to jedno z posledných mŕtvych ramien Váhu v poľnohospodársky a priemyselne intenzívne využívanej krajine okresu Šaľa. Výskyt charakteristických živočíšnych a rastlinných druhov, významná krajínovorná a klimatická funkcia a iné funkcie.	PP	6,58	1973
Vičianske mŕtve rameno. Predmetom je ochrana jednej z posledných ukážok zvyškov mŕtvych ramien Váhu s pomerne dobre zachovaným pásom brehových porastov s typickými hydrofilnými biocenózami.	PP	8,24	1983
Apálsky ostrov. Zabezpečuje ochranu spoločenstiev vŕbovo-topoľového a nížinného lužného lesa vo vysokej fáze sukcesie s predpokladom ich autonómneho vývoja a výskytom mnohých vzácnych, ohrozených a chránených lužných a mokraďových druhov flóry a fauny.	NPR	85,97	1954
Ostrov orliaka morského. Územie predstavuje jeden z posledných zvyškov prirodzených, pravidelne zaplavovaných dunajských lužných lesov ako biotop vzácnych a existenčne ohrozených druhov rastlín a živočíchov.	NPR	22,77	1953
Šúr. Posledný a najväčší zvyšok vysokokmenného bariato-slatinného jelšového lesa, po jeho obvode sa nachádzajú zvyšky mokrých a rašelinných lúk. Nachádzajú sa tu aj xerothermné biocenózy. Bohatá biodiverzita na malej ploche, množstvo ohrozených taxónov.	NPR	654,96	1952
Čičovské mŕtve rameno. CHÚ predstavuje zvyšok mŕtveho ramena rieky Dunaj s výskytom rôznych vodných biocenóz, vzácneho vodného vtáctva a rastlinstva a vzácneho glaciálneho reliktu hraboša severského (<i>Microtus economus</i>).	NPR	79,87	1964

Tab. 8.2 – pokračovanie.

Názov a charakteristika	Typ	Výmera (v ha)	Rok vyhlásenia
Klátovské rameno. Mimoriadne cenný priestor so zachovanými spoločenstvami vodnej vegetácie a komplexmi typických lužných lesov. Výskyt vzácných a chránených druhov rastlín a živočíchov.	NPR	306,44	1993
Alúvium Žitavy. Územie PR zahŕňa lužný les. Je mimoriadne dôležité kvôli zachovaniu genofondu rastlinstva a živočíšstva. Sú tu vhodné podmienky na hniezdenie avifauny, úkrytové možnosti a pokoj.	PR	32,53	1993
Gajc. Účelom vyhlásenia prírodnej rezervácie je zabezpečenie ochrany biotopu stepnej vegetácie, bezprostredne hraničiacej s lužným lesom.	PR	62,72	1988
Hetméň. PR predstavuje ochranný veľmi hodnotný prvok v poľnohospodársky intenzívne využívannej krajine – pozostatok pôvodného lužného jaseňovo-topolového lesa na geologickom podklade viatych pieskov.	PR	14,71	1993
Jurovský les. Predmetom je ochrana územia, ktoré je vzácnym zvyškom lužného lesa uprostred poľnohospodársky využívannej krajiny Podunajskej nížiny. Vyskytujú sa tu populácie pôvodných druhov rastlín.	PR	2,14	1993
Kopáčsky ostrov. CHÚ je vyhlásené na ochranu mozaiky špecifických stepných a lesostepných spoločenstiev a ukážok lesných spoločenstiev lužných porastov a na vedeckovýskumné, náučné a kultúrno-výchovné ciele.	PR	82,62	1976
Komočín. Ochrana územia s výskytom kriticky ohrozených druhov rastlín – kosatca pochybného (<i>Iris spuria</i>), hviezdovca bodkovaného (<i>Galatella punctata</i>), silenky mnohokvetej (<i>Silene multifolia</i>) a iných.	PR	0,49	2000
Listové jazero. Je to biotop vodného a močiarného vtáčťva Podunajskej nížiny. Prírodné brehové porasty majú charakter lužného lesa.	PR	41,02	1988
Lohotský močiar. Močiar s pomerne nízkym stavom vody je vlastne mŕtvym ramenom Vážskeho Dunaja v pokročilom štádiu zarastania. Brehy sú porastené mohutnými trsmi tráv z rodu <i>Carex</i> .	PR	24,13	1993
Mačiansky háj. PR je zameraná na ochranu prírodných lesných spoločenstiev s bohatým výskytom klokoča perovitého (<i>Staphylea pinnata</i> L.).	PR	25,33	1981

Tab. 8.2 – pokračovanie.

Názov a charakteristika	Typ	Výmera (v ha)	Rok vyhlásenia
Malý ostrov. Ochrana je zameraná na zachovanie fragmentu zachovaného lužného lesa s hniezdiskami vodného vtáctva v poľnohospodárskej krajine Podunajskej nížiny. Vyskytujú sa tu vzácne taxóny flóry a fauny.	PR	8,34	1952
Opatovské jazierko. Spolu so susednými CHÚ tvorí mimoriadne hodnotný komplex biocenóz poriečnej nivy s množstvom vzácných taxónov rastlinstva (najmä avifauny) aj živočíšstva.	PR	2,369	1993
Ostrovné lúčky. CHÚ je zriadené na ochranu zriedkavej flóry, zachovaných lesostepných spoločenstiev a lužného lesa Podunajskej nížiny.	PR	54,93	1988
Sládkovičovská duna. PR je zameraná na ochranu zachovaných zvyškov pieskomilnej vegetácie s výskytom fyto geograficky významných druhov na charakteristickom, najsevernejšie situovanom pieskovom presype Podunajskej roviny na náučné a kultúrno-výchovné ciele.	PR	1,10	1982
Topoľové hony. PR zameraná na ochranu suchomilných panónskych dúbav a rastlinných spoločenstiev s klokočom perovitým (<i>Staphylea pinnata</i> L.).	PR	60,06	1988
Vrbina. Cieľom je ochrana vrbovo-topoľového lužného lesa, na Podunajskej nížine vzácného, a vodných biotopov, je tu významné hniezdisko avifauny.	PR	34,49	1993
Dérhídja (Mostová). PR je vyhlásená na ochranu slaniska s prítomnosťou vzácných halofytných druhov rastlín.	PR	15,13	2000
Veľký Lél (Zlatniarsky luh). Cieľom je ochrana jediných zachovaných ukážok lužného lesa s hniezdiskami vodného vtáctva dolného toku Dunaja na vedeckovýskumné a náučné ciele.	PR	9,14	1974
Martovská mokrad' (Gémeš). Ochrana vzácných zvyškov pôvodnej flóry a fauny – vrbovo-topoľového lužného lesa ovplyvňovaného vysokou hladinou podzemnej vody. Rastie tu najmä vrba biela, vrba krehká, topoľ biely a topoľ sivý. Územie je významné aj z ornitologického hľadiska.	PR	11,87	1993
Starý háj. PR je zameraná na ochranu prirodzeného lužného lesa s výskytom viacerých chránených druhov rastlín a živočíchov.	PR	76,65	2005

Tab. 8.2 – pokračovanie.

Názov a charakteristika	Typ	Výmera (v ha)	Rok vyhlásenia
Dunajské ostrovy. PR bola vyhlásená na zabezpečenie ochrany biotopu lužného lesa a biotopu mokradí, ako aj typického rázu lužnej krajiny. Vyskytujú sa tu mnohé živočíšne druhy, hlavne avifauna. Jadro biocentra nad-regionálneho významu, významná genofondová plocha.	PR	219,71	2002
Foráš. Zabezpečenie ochrany chránených druhov rastlín a živočíchov, biotopov európskeho a národného významu v inundačnom území Dunaja a prírodných procesov prebiehajúcich v prirodzených spoločenstvách lužných lesov a mokradí.	PR	115,52	2008
Dunajské trstiny. Ochrana dnes už pomerne vzácnych súvislých porastov trstinových spoločenstiev. Možnosť sledovania zazemňovacieho procesu v jeho posledných fázach. Výskyt močiarnych a vlhkomilných druhov rastlín, hniezdisko močiarného a trstinového vtáctva.	PR	104,10	2002
Bokrošské slanisko. PR vyhlásená na ochranu zvyškov slaniska Podunajskej nížiny so zriedkavou slanomilnou vegetáciou. Jeden z najsevernejších výbežkov solných maďarských púst.	PR	14,06	1988
Konopiská. Cieľom vyhlásenia chráneného areálu je zabezpečenie ochrany biotopov európskeho významu: prirodzené eutrofné a mezotrofné stojaté vody s vegetáciou plávajúcich a/alebo ponorených cievnatých rastlín typu <i>Magnopotamion</i> alebo <i>Hydrocharition</i> , oligotrofné a mezotrofné vody s bentickou vegetáciou chár a druhov európskeho významu – čik európsky (<i>Misgurnus fossilis</i>), lopatka dúhová (<i>Rhodeus sericeus amarus</i>) a blatniak tmavý (<i>Umbra krameri</i>).	CHA	7,51	2009
Moľvy. CHA bol vyhlásený na ochranu zachovaných mokraďových spoločenstiev v intenzívne poľnohospodársky využívannej krajine.	CHA	8,53	2001
Chorvátske rameno. Účelom vyhlásenia CHA a jeho OP je zabezpečenie ochrany rôznorodosti mnohých vývojových štádií organizmov flóry a fauny Chorvátskeho ramena a udržanie stability biodiverzity v rámci Vodného diela Gabčíkovo.	CHA	9,85	2003

Tab. 8.2 – pokračovanie.

Názov a charakteristika	Typ	Výmera (v ha)	Rok vyhlásenia
Bajdel. Chránené územie je vyhlásené na sledovanie vývoja porastu topoľa bieleho (<i>Populus alba</i>) na Podunajskej nížine v blízkosti Bratislavy, dôležitého z vedeckovýskumného a náučného hľadiska. Je to pôvodný tvrdý lužný les – brestová jasenina – s charakteristickým bylinným podrastom.	CHA	8,68	1988
Dropie. CHA je zriadený na ochranu a záchranu dropa veľkého (<i>Otis tarda</i>), najmä jeho tokanísk, liahnísk a zimovísk.	CHA	912,76	1955
Jarovská bažantnica. CHA je vyhlásený kvôli významnosti ako prvku ekologickej stability v poľnohospodárskej a urbanizovanej krajine a ako jediný kompaktné zachovaný barokový krajinný útvar.	CHA	78,26	2001
Košútsky park. Parková plocha z 19. storočia má v obci lokalizovanej v poľnohospodárskej krajine veľký environmentálny význam. Má značnú mikroklimatickú, dendrologickú, biologickú a historickú hodnotu. Tvorí rekreačné zázemie pre obec a blízky domov seniorov.	CHA	1,90	1983
Kráľovičovokračiansky park. Je zameraný na ochranu historického parku v obci Kráľovičove Kračany.	CHA	12,87	1982
Park pri ihrisku. Cieľom je ochrana parkovej plochy v obci Košúty, ktorá je vhodným zázemím športového areálu a poskytuje možnosti na krátkodobú rekreáciu občanov a výchovné využitie.	CHA	2,69	1983
Poľovnícky les. CHÚ v okrese Bratislava II je zriadené na sledovanie vývoja porastov topoľa bieleho (<i>Populus alba</i>) na Podunajskej nížine, dôležitých z vedeckovýskumného a náučného hľadiska.	CHA	7,50	1988
Rohovský park. Ide o historický park v obci Rohovce.	CHA	12,81	1982
Strážsky park. CHA je zriadený na ochranu historického parku z hľadiska ochrany ŽP. Z hľadiska dendrologického sa zaraďuje medzi najhodnotnejšie parky v okrese Komárno.	CHA	6,61	1981
Tomášikovský park. Historický park v obci Tomášikovo je najväčší a najvýznamnejší park v okrese Galanta.	CHA	22,89	1983
Tonkovský park. CHA bol vyhlásený na ochranu historického parku v Tonkoviach.	CHA	6,72	1982

Tab. 8.2 – pokračovanie.

Názov a charakteristika	Typ	Výmera (v ha)	Rok vyhlásenia
Čičovský park. CHA je vyhlásený na zachovanie historického parku na kultúrno-výchovné, náučné a vedecko-výskumné ciele a ochranu ŽP. Park slúži na krátkodobú rekreáciu miestnych občanov. Tvorí okolie príhľadného neskorobarokového kaštieľa z r. 1776.	CHA	8,66	1981
Gabčíkovský park. Cieľom je ochrana historického parku v obci Gabčíkovo.	CHA	27,50	1982
Galantský park. Historický park je najväčšou súvislou zelenou plochou v meste Galanta s výskytom množstva starých hodnotných jedincov drevín.	CHA	3,39	1983
Hubický park. CHA je zameraný na ochranu historického parku v obci Hubice.	CHA	39,00	1982
Palárikovský park. CHA je zriadený na ochranu historického parku v obci Palárikovo.	CHA	50,88	1984
Pečniansky les. CHA je zriadený na ochranu biotopov európskeho významu – vrbovo-topoľové nížinné lužné lesy, dubovo-brestovo-jaseňové nížinné lužné lesy, prirodzené eutrofné a mezotrofné stojaté vody s vegetáciou plávajúcich a ponorených cievnatých rastlín typu <i>Magnopotamion</i> alebo <i>Hydrocharition</i> , druhov európskeho významu, najmä bobra vodného (<i>Castor fiber</i>) a viacerých druhov netopierov a druhov národného významu.	CHA	295,35	2012
Soví les. Cieľom je ochrana biotopov európskeho významu: vrbovo-topoľové nížinné lužné lesy, dubovo-brestovo-jaseňové nížinné lužné lesy, prirodzené eutrofné a mezotrofné stojaté vody s vegetáciou plávajúcich a ponorených cievnatých rastlín typu <i>Magnopotamion</i> alebo <i>Hydrocharition</i> a nížinné až horské vodné toky s vegetáciou zväzu <i>Ranunculion fluitantis</i> a <i>Callitricho-Batrachion</i> , druhov európskeho významu a druhov národného významu.	CHA	41,87	2010
Hrabiny. CHA je vyhlásený na ochranu lokality výskytu najväčšej známej populácie kriticky ohrozeného a vzácného rastlinného druhu kozinca drsného (<i>Astragalus asper Wulfen</i> ex. Jacq.) ako jedinej na Slovensku a hodnotného územia lužného lesa v dotyku so silne urbanizovaným prostredím.	CHA	7,05	2002

9. RECENTNÝ PÔDNY POKRYV

9.1. Úvod

Ako bolo uvedené v kapitole 3.5. *Kenozoikum*, v časti *Kvartér*, celý povrch skúmaného územia Podunajskej roviny je pokrytý takmer dominantne holocénnymi uloženinami kvartéru tvoriacimi materský substrát na vznik a vývoj pôd. Vzhľadom na to, že územie má okrem krajinnoekologického a vodohospodárskeho významu aj mimoriadne dôležitý pôdohospodársky význam, v tejto práci je uvedená aj kapitola približujúca základnú charakteristiku recentného pôdneho pokryvu a identifikovaných, prevažne holocénnych fosilných pôd.

Pôdy sú všeobecne základnými štruktúrnymi a funkčnými prvkami terestrických ekosystémov, ktoré vznikali v procese historického vývoja v dôsledku interakcie medzi geologickými, klimatickými a biotickými faktormi na určitom stanovišti. Do tejto skupiny sa zaraďuje aj človek, pretože svojou aktivitou vstupuje do biotických a abiotických zložiek ekosystému a tým aj do dynamiky procesov a interakcií, ktoré v nich prebiehajú. Všeobecne sa udáva, že pôda P je funkciou f pôdotvorných faktorov (Jenny, 1941): $P = f(m, o, k, r, \check{c})$, kde m je materská hornina, o sú organizmy, k je klíma, r je reliéf a \check{c} – čas (prípadne iné, menej významné faktory). Tieto faktory determinujú priebeh a intenzitu pôdotvorných procesov.

Pôdy sa formovali počas rôzneho a často aj dosť dlhého časového obdobia a vyvíjajú sa aj v súčasnosti, tak, ako sa menia vonkajšie podmienky prostredia. Súbežne s týmito zmenami postupne nadobúdajú svoje vlastnosti a znaky. Preto sú pôdy heterogénne prírodné útvary. Tvoria mozaiku rôznych jednotiek, ktorá odráža možnosti kombinácie týchto faktorov a procesov. Pretože niet vnútorných príčin, aby tieto jednotky boli plošne vyrovnané, môžu mať výmery v tejto mozaike od niekoľko metrov štvorcových do veľkých jednotiek s rozmermi desiatok kilometrov štvorcových. Táto variabilnosť pôd, ktorá je určujúcim faktorom diverzity terestrických ekosystémov, má veľký vplyv na charakter krajiny.

Medzi základné pôdotvorné procesy patria: akumulácia organických látok na povrchu a pod povrchom pôd, rozklad a resyntéza organických látok, rozklad a premeny primárnych minerálov, tvorba a premeny sekundárnych minerálov, tvorba organominerálnych komplexov, výmena iónov, oxidačno-redukčné procesy, fyziologický transport látok, rozpúšťanie, peptizácia a koagulácia, pohyb iónov a koloidov, prenikanie a unikanie tepelnej energie, vody a plynov, zostupný, vzostupný a laterálny pohyb iónov a koloidov, zmeny vo vnútornej stavbe a pórovitosti, látková výmena medzi pôdou a okolitými systémami, procesy zmien fyzikálneho stavu látok v pôdach, chemické a biochemické premeny látok a energie (Rode, 1971).

Pôdy sa vertikálne členia na niekoľko horizontov, ktoré sa líšia farebne, spôsobom organizácie pôdneho materiálu a viditeľnými alebo zistiteľnými znakmi,

ktoré sú výsledkom biogeochemických reakcií a následnej laterálnej a vertikálnej migrácie prvkov a zlúčenín v pôdach, a to najmä v dôsledku odtoku vody v krajine. V tejto súvislosti hovoríme o pôdach ako o trojrozmerných útvaroch, ktoré sú heterogénne v čase a priestore. Súčasne sú historickým záznamom environmentálnych procesov, ktoré boli alebo sú aktívne na určitom mieste v krajine. Vrchnú hranicu pôd tvorí rozhranie s atmosférou alebo zriedkavejšie s plytkým nadložným prekryvom vody. Spodná hranica nie je taká jednoznačná a je chápaná rôzne. Najčastejšie sa za ňu považuje pevná, prípadne rozpadavá hornina, ktorá nepreukazuje recentné znaky prekorenenia, prítomnosť organizmov alebo stopy ich biologickej aktivity. Prakticky korešponduje s hĺbkou možného zakorenenia prirodzeného rastlinného krytu. Preto sa za pôdu počítajú aj pôdotvorné substráty – kvartérne sedimenty, z ktorých pôdy vznikli.

9.2. Pôdy Podunajskej roviny

Mozaika recentného pôdneho pokryvu Podunajskej roviny je výrazne ovplyvnená geologickou stavbou, genézou a typom morfoštruktúrnych parametrov georeliéfu, eróznou-akumulačnými procesmi a bioklimatickými faktormi v priebehu pleistocénu, a najmä holocénu. Recentný pôdny pokryv Podunajskej roviny je špecifický nielen v rámci Slovenska, ale aj v rámci strednej Európy, pretože dominantné zastúpenie v tomto regióne má fluvialny reliéf (riečne nivy a terasy, proluviálne kužele), ktoré podmienili vznik veľmi rozsiahleho výskytu fluvizemí, čiernic, černoziem a pôdnych komplexov z rôznych pôdnych typov.

Charakteristiky pôdnych typov a pôdnych komplexov boli zostavené z viacerých pôdnych, geochemicko-environmentálnych a pedogeochemických projektov: a) komplexného prieskumu poľnohospodárskych pôd v okresoch Bratislava, Galanta, Dunajská Streda, Komárno, Hurbanovo a Nové Zámky (Linkeš a Hrtánek, 1965; Fulajtár, 1964, 1965; Hraško, 1960; Šiška a Pestúň, 1968; Zrubec, 1965); b) výskumu pôd v okolí vodného diela Gabčíkovo (Fulajtár et al., 1998); c) výskumu geologických faktorov životného prostredia a geochemického atlasu pôd (Čurlík a Šefčík, 1999, 2002; Čurlík et al., 1991, 1996, 1997); d) monitoringu pôd Slovenska (Linkeš et al., 1997; Kobza et al., 2002, 2005a, b, 2009); e) *Pôdnej mapy Slovenska* (Hraško et al., 1993); f) dlhodobých rizík z neprimeraných postupov riadenia na udržateľnosť poľnohospodárskych pôd (de Vries et al., 2003) a *Integrovaného manažmentu krajiny* (Malík et al., 2007).

Pôdne jednotky sú zobrazené na mape ako mapovacie jednotky a vyjadrujú samostatnú pôdnu jednotku alebo jej kombináciu s inou pôdnou jednotkou, prípadne jednotkami, alebo aj s jednotkami s iným odborným obsahom (najčastejšie pôdotvorný substrát). Mapovaciu jednotku v prípade pôdnych komplexov vyjadruje členenie na dominantné (> 50 %), sprievodné (50 – 20 %) a sporadické (< 20 %) pôdne jednotky (Čurlík et al., 1998). Hodnotenie retenčnej ka-

pacuity pôd pre regionálne potreby riešenej úlohy vychádza z georeferencovanej pôdnej databázy Európy (Finke et al., 1998), v ktorej bolo vyčlenených 5 tried: veľmi nízka (< 50 mm), nízka (50 – 100 mm), stredná (100 – 200 mm), vysoká (200 – 300 mm) a veľmi vysoká (viac ako 300 mm).

9.2.1. Charakteristika pôdnych jednotiek a pôdnych komplexov

Regozeme sú dvojhorizontové A-C pôdy s iniciálnym pôdotvorným procesom, ktorý býva často prerušovaný eróziou. Povrchový humusový horizont je svetlej farby (ochrický horizont), pričom pôdna reakcia a nasýtenosť sorpčného komplexu závisí od pôdotvorného substrátu – karbonátové piesky. Regozeme regiónu sú alkalické a sorpčne nasýtené, obsah humusu je veľmi variabilný, závislý od lokálnych geomorfologických parametrov reliéfu a spôsobu využitia pôdy. Vo väčšine prípadov obsah humusu je v intervale 1 – 2 %. Regozeme sú pôdy bez skeletu a je pre ne charakteristická nízka až stredná retenčná kapacita. V zónach výskytu regozemí a pôdnych komplexov s černozemami sú častým javom prejavy veternej erózie (Kobza et al., 2005; Ilavská et al., 2005; Midriak, 2010). V regióne regozeme vytvárajú samostatné maloplošné areály alebo vytvárajú pôdny komplex s černozemami arenickými karbonátovými (RM₂). Tieto pôdy sa vyskytujú na eolických karbonátových pieskoch prevažne holocénneho veku a lokálne aj vrchnopleistocénneho veku. Boli zmapované v dvoch zónach: severne od Malého Dunaja (Jelka, Veľké Úľany, Čierna Voda) a vo východnej časti regiónu v zóne Palárikovo – Nové Zámky – Hurbanovo.

Fluvizeme sú nediferencované dvojhorizontové A-C pôdy, ktorých pôdotvorný proces je prerušovaný prínosom fluviaálnych sedimentov (*overbanks sediments*) pri inundácii územia. Fluvizeme majú svetlý humusový nivný horizont, ktorý postupne prechádza cez tenký prechodný horizont A/C do pôdotvorného substrátu, horizontu C. Pôdotvorným substrátom sú holocénne fluviaálne štrkovité, piesčité, hlinité alebo ilovité sedimenty vyskytujúce sa v nivách riek a potokov. Horizont C je v dôsledku periodických povodňových akumulácií často zvrstvený a má nanajvýš len slabé znaky glejovatenia pôsobením podzemnej vody (konkrécie a hrdzavé škvrny). Ich množstvo s hĺbkou narastá.

V regióne sa vyskytujú: *fluvizem typická karbonátová, fluvizem glejová karbonátová* a *fluvizem arenická karbonátová* a ich komplexy. V depresných častiach nív sa vyskytujú aj *gleje karbonátové*. *Fluvizem glejová* má redukčný glejový horizont Gr pod horizontom C do 100 cm od povrchu, v tejto hĺbke v dôsledku dlhodobo pôsobiacej hladiny podzemnej vody. V horizonte Gr výrazne dominuje sivá, modrosivá až zelenosivá farba. Fluvizem arenická je vyvinutá na piesčitých sedimentoch a obsah piesčito-prachovitej frakcie je vyšší ako 70 %.

Pôdny komplex FM₃ (fluvizeme typické karbonátové, sprievodné fluvizeme glejové a arenické karbonátové na fluviaálnych karbonátových sedimentoch) sa vyskytuje najmä v nive Dunaja, Malého Dunaja, Čiernej vody, Gidry, Dudváhu,

Váhu, Starej Nitry, Čiližského potoka a ich prítokov a slepých ramien. V dôsledku variability a intenzity najmä holocénnych fluviaálnych procesov v regióne sú fluvizeme z tohto pôdneho komplexu zrnitostne laterálne, ale aj vertikálne veľmi rôznorodé.

Pôdny komplex FM_{5G} (fluvizeme glejové, sprievodné gleje G na karbonátových a nekarbonátových fluviaálnych sedimentoch) sa vyskytuje v nive Dunaja, Račianskeho potoka a Čiližského potoka a slepých ramien. Pedogenéza pôdneho komplexu FM_{5G} je intenzívne ovplyvnená vysokou hladinou podzemnej vody (najmä v depresných častiach nivy Dunaja) alebo prebytkom stagnujúcej povrchovej, najčastejšie svahovej vody na úpätiach svahov (Račiansky potok v podhorskej Malokarpatskej depresii), čo dokazuje aj výskyt sprievodných glejov. Glej je dvojhorizontová A-Gr pôda s redukčným glejovým horizontom (Gr), ktorý sa najčastejšie vyskytuje na substrátoch so zníženou priepustnosťou – ílovito-hlinitý až ílovitý horizont.

Plošné zastúpenie pôdneho komplexu FM₃ je neporovnateľne väčšie ako plošné zastúpenie pôdneho komplexu FM_{5G}. Retenčná kapacita fluvizemí je vysoká až veľmi vysoká a v regióne sú to veľmi úrodné pôdy s optimálnymi agrochemickými vlastnosťami.

Čiernice sú dvojhorizontové A-C pôdy vyskytujúce sa na fluviaálnych sedimentoch v inundačnej zóne vodných tokov. Pôdotvorný proces čiernic nie je dlhodobo prerušovaný záplavami, ale je ovplyvnený hladinou podzemnej vody. Semihydromorfné podmienky vzniku čiernic sa odzrkadľujú aj v ich špecifických znakoch a vlastnostiach (Kobza, 2006).

Čiernice sú pôdy s tmavým čiernicovým humusovým horizontom s hrúbkou viac ako 0,3 m a oxidačnými znakmi oglejenia podzemnou vodou aspoň v spodnej časti horizontu A. Pod ním sa nachádza prechodný horizont A/C s hrúbkou 0,1 – 0,2 m a horizont C_{Gor}, pričom množstvo hrdzavých škvŕn a nodúl (karbonátových a Fe-Mn brôčikov – hrdzavé Fe³⁺ a Mn⁴⁺ škvŕny) narastá s hĺbkou. Glejový redukčný horizont Gr sivej farby v hĺbke do 100 cm nie je prítomný. Pôdotvorné substráty čiernic v regióne majú fluviaálny pôvod a variabilnú zrnitosť, sú hlavne prachovito-hlinité, hlinité, ílovito-hlinité, ale lokálne aj hlinito-piesčité. Retenčná kapacita čiernic je veľmi variabilná, v intervale stredná až veľmi vysoká.

V regióne sa vyskytujú čiernica typická, čiernica typická karbonátová, čiernica černozemná karbonátová a čiernica glejová karbonátová (má redukčný glejový horizontom Gr – pod horizontom C do 100 cm od povrchu a v horizonte Gr výrazne dominuje sivá, modrosivá a zelenosivá farba). Čiernicové subtypy vytvárajú v regióne samostatné jednotky alebo sa vyskytujú v pôdnych komplexoch, v ktorých sa sprievodne vyskytujú organozeme, gleje, slance a solončaky.

Glej je dvojhorizontová A-Gr pôda vyvinutá na zrnitostne rôznych pôdotvorných substrátoch, ale v takých krajinných podmienkach, kde sa nachádza prebytok stagnujúcej vody v dôsledku výskytu substrátov so zníženou priepust-

nosťou (ílovito-hlinitý až ílovitý horizont) alebo v depresných zónach reliéfu a tiež v mŕtvych ramenách.

Spolu s čiernicami a černozemami sa v pôdnych komplexoch vyskytujú solončaky a slance ako výsledok salinického pôdotvorného procesu (zasolenie, slancovanie a solodizácia). Z environmentálno-klimatického hľadiska je salinizácia veľmi dôležitý indikačný proces v krajine. Salinizácia vzniká nahromadením solí rozpustných vo vode v pôde. Tieto soli obsahujú draslík (K^+), horčík (Mg^{2+}), vápnik (Ca^{2+}), chlór (Cl^-), sírany (SO_4^{2-}), uhličitaný (CO_3^{2-}), hydrogenuhličitaný (HCO_3^-) a sodík (Na^+). Soli sa rozpúšťajú a migrujú spolu s vodou, pričom po vyparení vody ostávajú na mieste. Akumulácia sodíka v pôdnom profile sa nazýva sodifikácia.

Solončak je dvojhORIZONTOVÁ A-C pôda s vysokým obsahom ľahko rozpustných solí, najmä pri povrchu pôdy. K ich sekundárnej akumulácii dochádza opakovaným kapilárnym zdvihom v podmienkach výparného vodného režimu, pri vysokej hladine silne mineralizovanej podzemnej vody alebo pri častých záplavách a následnom odparení vody. Slanec (solonec) je pôdny typ, ktorý vzniká zo slaniska vylúhovaním solí z hornej časti pôdneho profilu do dolnej časti. Vertikálnou translokáciou minerálnych a organických (humusových) koloidných častíc vzniká pod vrchným svetlosivým eluviálnym horizontom slancový, iluviálny (peptizovaný) horizont Bn s vysokou nasýtenosťou sorpčného komplexu výmenným Na^+ (viac ako 20 %).

Čiernice a sprievodné pôdne subtypy vytvárajú v regióne rozsiahle areály pôdnych komplexov v mokradiach regiónu, inundačných zónach riek a pláňavách, kde je vysoká hladina podzemnej vody.

Pôdny komplex ČA₁ (čiernice typické, sprievodné čiernice glejové prevažne na nekarbonátových fluviálnych sedimentoch) sa vyskytuje vo východnej, okrajovej časti regiónu, a to len lokálne v nive Váhu, kde sa vyskytujú nekarbonátové fluviálne sedimenty.

Pôdny komplex ČA₃ (čiernice typické karbonátové, sprievodné čiernice černozemné, pelické a glejové karbonátové, lokálne organozeme typické a glejové nasýtené až karbonátové na karbonátových fluviálnych sedimentoch) je plošne najrozšírenejší pôdny komplex, ktorý sa vyskytuje pozdĺž hlavných vodných tokov a v regionálnych mokradiach (Úľanská mokraď, Potônska mokraď, Salibská mokraď, Martovská mokraď, Okoličnianska mokraď a Čiližská mokraď), pahorkatinách (Podmalokarpatská pahorkatina) a pláňavách (Novozámocké pláňavy). Tento pôdny komplex v celom regióne má hustú riečnu a kanálovú sieť, ktoré vplývajú na dynamiku zásobovania pôd vodou.

Pôdny komplex ČA₄ (čiernice glejové, sprievodné čiernice typické a gleje na karbonátových a nekarbonátových fluviálnych sedimentoch) je najviac ovplyvnený hladinou podzemnej vody (výskyt glejového redukčného horizontu). Vyskytuje sa v lokálnych depresiách mokradi – Potônskej mokradi, Okoličnianskej mokradi a Čiližskej mokradi.

Pôdny komplex $s\check{C}A_{ss}$ (čiernice typické karbonátové a čiernice glejové karbonátové, sporadicky slancové až solončakové a solončaky a slance na karbonátových, prevažne fluviálnych sedimentoch) sa vyskytuje v nive Váhu na sv. okraj regiónu. Jeho výskyt sa viaže na ľavobrežnú stranu nivy Váhu, na inundačnú zónu, zónu medzi fluvizemami a černoziemami a oblasť medzi Močenkom a Palárikovom. Lokálne sa vyskytuje aj na Z od Komárna – Okoličnianska mokrad'. Ojedinelý výskyt je aj v oblasti Vajnôr a Chorvátskeho Grobu (Podmalokarpatská pahorkatina).

Černozieme sú dvojhorizontové pôdy s tmavým černozemným humusovým horizontom hrubým 0,3 až 0,8 m, pod ktorým sa nachádza prechodný horizont A/C hrubý 0,1 – 0,2 m. Pôdotvorným substrátom (horizont C) sú najmä spraše, sprašové hliny a karbonátové fluviálne sedimenty. Černozieme vznikli pravdepodobne v atlantiku pod stepnou vegetáciou (Bedrna et al., 1968) černozemným pôdotvorným procesom, t. j. akumuláciou a humifikáciou veľkého množstva zvyškov stepnej a lesostepnej vegetácie v karbonátových podmienkach. Retenčná kapacita černozemí je veľmi variabilná a závisí od lokálnych a regionálnych abiotických podmienok. Pre černozieme v regióne je charakteristická vysoká a prevažne veľmi vysoká retenčná kapacita vody.

Abiotické faktory vplývajúce na černozieme, najmä množstvo atmosférických zrážok, charakter a typ zvetrávania, hĺbka hladiny podzemnej vody a ich mineralizácia, podmieňujú vznik aj lokálnych subtypov: černozem typická karbonátová (lokálne erodovaná), černozem arenická karbonátová a černozem čiernicová karbonátová s oxidačnými znakmi glejového horizontu v horizonte C. Najviac sa v regióne vyskytujú černozieme typické karbonátové a černozieme čiernicové karbonátové. Černozieme vytvárajú samostatné pôdne jednotky a pôdne komplexy s regozemami, čiernicami, solončakmi a slancami.

Pôdny komplex $\check{C}M_2$ (černozieme typické, lokálne erodované, a regozeme typické karbonátové na sprašiach) sa vyskytuje na východnom okraji regiónu na Nitrianskej pahorkatine v zóne Pata – Tvrdošovce – Nové Zámky. V tejto zóne sú černozieme na konvexných častiach pahorkov lokálne erodované, a to najmä v dôsledku intenzívneho poľnohospodárskeho využívania pôd.

Pôdny komplex $\check{C}M_3$ (černozieme typické karbonátové a černozieme arenické karbonátové, sprievodné regozeme arenické karbonátové na karbonátových pieskoch, miestami s prekryvom spraší) sa vyskytuje tak isto len na východnom okraji regiónu, a to v zóne Nové Zámky – Komárno na Hurbanovských terasách (mimo zobrazeného regiónu). Pôdotvorný substrát pôd v tomto pôdnom komplexe má eolicko-fluviálny pôvod a je zrnitostne diferencovaný. Na pieskoch sa vyskytujú najmä regozeme, ktoré tu v konečnom dôsledku môžu byť eróznou formou černozemí arenických karbonátových.

Pôdny komplex $\check{C}M_5$ (černozieme typické karbonátové, sporadicky čiernice typické karbonátové na starých fluviálnych karbonátových sedimentoch, slancové

až solončakové) sa vyskytuje najmä v západnej časti Žitného ostrova v zóne výskytu „štrkového jadra“, na pravostranných terasách Dunaja (západne od Čunova a Rusoviec) a v severozápadnej časti regiónu v zóne Vajnory – Ivanka pri Dunaji – Bernolákovo – Senec. Tento pôdny komplex sa vyskytuje na dvoch základných pôdotvorných substrátoch: na sprašiach Trnavskej pahorkatiny a fluviaálnych sedimentoch Dunaja (štrkoch, piesčitých štrkoch, piesčitých hlinách a hlinách). V závislosti od lokálnych geomorfologických pomerov, výšky hladiny podzemnej vody a jej mineralizácie sa spolu s černozeami vyskytujú aj čiernice a ich salinické variety.

Pôdny komplex $\check{C}M_6$ (černozeme čiernicové karbonátové, lokálne čiernice černozeinné karbonátové až čiernice glejové karbonátové na starých fluviaálnych karbonátových sedimentoch) sa vyskytuje najmä v rozsiahlom a ucelenom areáli okolo Dunajskej Stredy, v lokalite Hamuliakovo – Šamorín – Báč, na pravom brehu Dunaja v katastri obce Dobrohošť a v menších areáloch: Kráľová pri Senci – Hurbanova Ves, Galanta – Matúškovo, v okolí Veľkého Medera a na východnom okraji regiónu (Martovská mokraď a Novozámocké pláňavy). Uvedený pôdny komplex sa vyskytuje na fluviaálnych pôdotvorných substrátoch s variabilným zrnitostným zložením (štrky, piesčité štrky, piesčité hliny a hliny). V depresných zónach – v inundačných zónach menších vodných tokov – sa spolu s černozeami vyskytuje aj čiernica černozeinná karbonátová a kde je hladina podzemnej vody vysoko, vyskytuje sa aj čiernica glejová karbonátová. Čiernice sa vyskytujú v zónach rozšírenia ílovitých a ílovito-hlinitých fluviaálnych sedimentov v inundačnej zóne vodných tokov.

Pôdny komplex ${}_s\check{C}M_{7s}$ (černozeme čiernicové karbonátové, sprievodné čiernice karbonátové, sporadicky lokálne solončaky a slance S na fluviaálnych karbonátových a sprašových sedimentoch) sa vyskytuje v špecifických geomorfologických, hydrogeologických a klimatických podmienkach, ktoré sú v oblasti Martovskej mokrade, Novozámockých pláňav a na ľavom brehu Dunaja západne od Komárna, kde sa hladina podzemnej vody zvyšuje v dôsledku sútoku Váhu a Dunaja. Tento pôdny komplex (${}_s\check{C}M_{7s}$) vytvára lokálne areály v zónach medzi fluvizemami a čiernicami (výskyt západne od Komárna) a medzi čiernicami a černozeami na sprašiach – východná časť regiónu.

Kambizeme sú trojhorizontové A-B-C pôdy s kambickým metamorfickým podpovrchovým horizontom Bv, ktorý vznikol procesom hneďnutia (brunifikácie), t. j. oxidického zvetrávania. Morfológickým znakom kambizemí sú difúzne prechodné horizonty A/B a B/C. Kambizeme v lesoch majú tmavý humusový horizont a poľnohospodársky využívané kambizeme majú svetlý humusový horizont. V regióne sa vyskytujú na východnom úpätí Malých Karpát v zóne Bratislava – Svätý Jur. V tejto zóne sa kambizeme vyskytujú v pôdnych komplexoch: KM_1 – kambizeme typické nasýtené až kyslé, sprievodné rankery a kambizeme pseudoglejové na stredne ťažkých až ľahších skeletnatých zvetraní-

nách nekarbonátových hornín. Významným morfológickým znakom tejto okrajovej zóny s kambizemami a rankermi je terasová forma reliéfu, kde sa vyskytujú kultizeme terasované s vinohradmi. Obsah skeletu a zrnitosť jemnozeme je veľmi variabilná a tak isto aj obsah humusu a hĺbka humusového horizontu. Retenčná kapacita pôdnych komplexov kambizem – ranker a kultizem je veľmi nízka až stredná. Tieto pôdy sú výrazne ohrozené vodnou eróziou. Agrochemickou kultiváciou pôd sa menila hlavne pôdna reakcia, obsah humusu a makro- a mikroživín.

Organozeme sú pôdy s rašelinovým diagnostickým horizontom T s hrúbkou za vlhka viac ako 50 cm alebo so zrašelinovým diagnostickým horizontom Th s hrúbkou za vlhka viac ako 100 cm vyvinutým na glejovom horizonte Gr. Rašelinový pôdotvorný proces prebieha v podmienkach dlhodobého zamokrenia a výrazného hromadenia organických látok vo forme rašelinového mokrého humusu. V regióne vytvárajú komplexy: OM₁ (organozeme typické a organozeme glejové až karbonátové na slatinných rašelinách) a ČA₃ (čiernice typické karbonátové, sprievodné čiernice černoziemné, pelické a glejové karbonátové, lokálne organozeme typické a glejové nasýtené až karbonátové; na karbonátových fluvialných sedimentoch). Komplex OM₁ sa vyskytuje hlavne v Šúre a v mokradiach – Úľanskej mokradi a Potónskej mokradi. Lokálne sa organozeme vyskytujú v mŕtvych ramenách vodných tokov na Žitnom ostrove v časti Čiližská mokrad'. V komplexe ČA₃ vytvárajú organozeme lokálne areály, a to najmä v oblasti Čiližskej mokrade a Okoličnianskej mokrade.

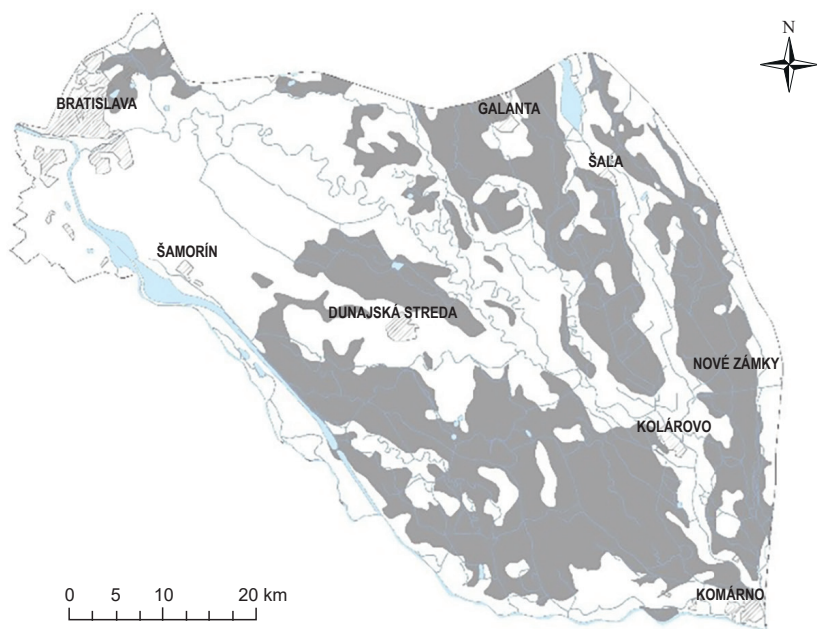
Obsah štrku (skeletnatosť) v organozemiach a ich komplexoch je veľmi variabilný, pričom sa nachádza najmä v spodných horizontoch, a to v kategóriách slabo až stredne štrkovitá pôda. Minerálna jemnozeme je prachovito-hlinitá až hlinitá. Organozeme v regióne sa vyznačujú veľmi vysokou retenčnou kapacitou vody.

Kultizeme a *antrozeme* je skupina pôd, ktoré sú charakteristické pre každé osídlenie krajiny, pričom vždy plošne prevládajú kultizeme nad antrozemami. V mestách a obciach regiónu sa v blízkosti domov vyskytujú kultizeme záhradné, ktoré sa vyznačujú antropicky pretvoreným humusovým horizontom alebo iným pretvorením minimálne do hĺbky 0,6 m. Povrchový humusový horizont je zvyčajne obohatený organickými a anorganickými hnojivami – živinami, ale aj rôznymi pesticídmi. Obsah humusu je v týchto pôdach zvyčajne vyšší ako v iných poľnohospodársky využívaných pôdach. V blízkosti sídel sa ojedinele a chaoticky vyskytujú antrozeme zavážkové, ktoré vznikli na rekultivovaných starých skládkach odpadu lokalizovaných v geomorfologických depresiách (mŕtve ramená, jazerá a štrkoviská). Tieto pôdy sa vyznačujú umelým antropickým humusovým horizontom A na umelo vytvorenom podloží. V menšej miere sa v regióne vyskytuje aj antrozem depóniová na skládkach zeminy, stavebného odpadu a komunálneho odpadu. Tieto depónie, vyskytujúce sa hlavne v okolí väčších miest, boli vytvorené na prirodzenom zemskom povrchu – na pôde a kvartérnych sedimentoch.

Plošné zastúpenie pôdnych jednotiek a pôdnych komplexov

Plošné zastúpenie pôdnych typov a pôdnych komplexov je determinované morfofometrickými parametrami fluvialného a eolického georeliéfu regiónu, zrnitosťou fluvialných sedimentov a ich priestorovým rozšírením a priestorovou distribúciou eolických sedimentov – pieskov a spraší. Významným faktorom, ktorý vplýval na procesy pedogenézy alebo sedimentácie v nivách jednotlivých riek, je množstvo vody vo vodných tokoch a výška hladiny podzemnej vody. V regióne sa vyskytujú tri dominantné pôdne typy: čiernice, fluvizeme a černoze (obr. 9.1 – 9.3).

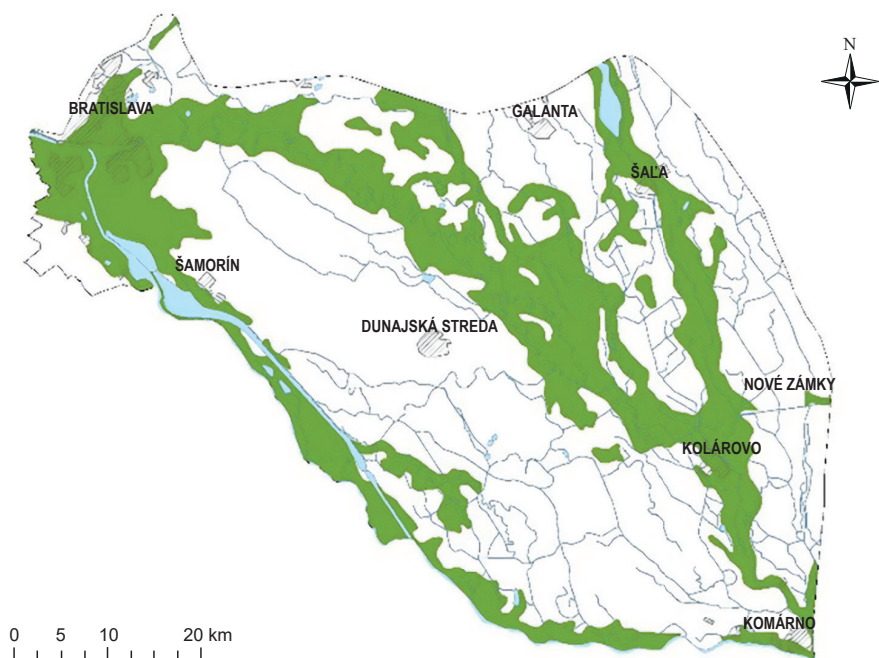
Najrozšírenejšie čiernice a ich komplexy (obr. 9.1) sa vyskytujú pozdĺž hlavných vodných tokov a v regionálnych mokradiach (Úľanská mokraď, Potónska mokraď, Salibská mokraď, Martovská mokraď, Okoličnianska mokraď a Čiližská mokraď), pahorkatinách (napr. prilahlé časti Trnavskej pahorkatiny a Nitrianskej pahorkatiny) a pláňavách (Novozámocké pláňavy). Plošne dominantným pôdnym komplexom je komplex ČA₃ – čiernice typické karbonátové, sprievodné čiernice černozemné (pelické a glejové) karbonátové, lokálne organozeme typické a glejové (nasýtené až karbonátové na karbonátových fluvialných sedimentoch). Tento komplex je mozaikovo spojený s druhým najrozšírenejším čiernicovým komplexom ČA₄ – čiernice glejové, sprievodné čiernice typické a gleje na karbonátových



Obr. 9.1. Plošné rozšírenie čiernic a ich komplexov na území Podunajskej roviny (podľa: Hraško et al., 1993; Malík et al., 2007; upravil: Šefčík, 2017).

a nekarbonátových fluviálnych sedimentoch. Na ľavom brehu Váhu v zóne Močnok – Palárikovo, Okoličnianskej mokrade, v oblasti Vajnôr a Chorvátskeho Grobu sa vyskytuje komplex ${}_{s}\check{C}A_{5s}$ – čiernice typické karbonátové a čiernice glejové karbonátové, sporadicky slancové až solončakové a solončaky a slance na karbonátových, prevažne fluviálnych sedimentoch. Lokálne v nive Váhu sa vyskytuje najmenej zastúpený pôdny komplex $\check{C}A_1$ – čiernice typické a sprievodné čiernice glejové prevažne na nekarbonátových fluviálnych sedimentoch.

Druhým najrozšírenejším pôdnym typom je *fluvizem*, ktorá sa v rámci regiónu vyskytuje v nivách hlavných riek (obr. 9.2). Prevláda hlavne pôdny komplex FM_3 – fluvizeme typické karbonátové, sprievodné fluvizeme glejové a arenické karbonátové na fluviálnych karbonátových sedimentoch, ktorý má celoplošné rozšírenie. Lokálne v nive Dunaja, pri úpätí Malých Karpát a v nive Starej Nitry sa vyskytuje komplex FM_{5G} – fluvizeme glejové a sprievodné gleje G na karbonátových a nekarbonátových fluviálnych sedimentoch.

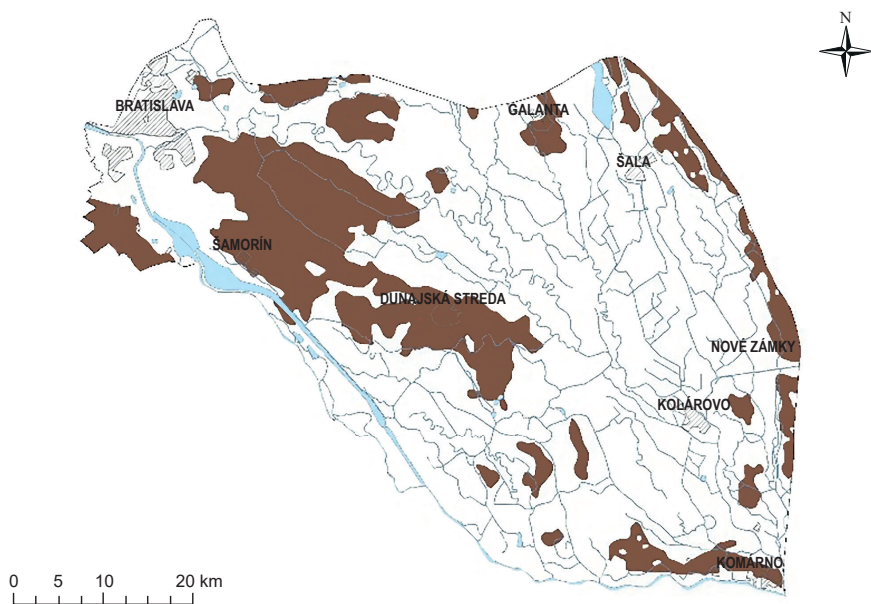


Obr. 9.2. Plošné rozšírenie fluvizemí a ich komplexov na skúmanom území (podľa: Hraško et al., 1993; Malík et al., 2007; upravené: Šefčík, 2017).

Tretím najrozšírenejším pôdnym typom je černoziem a jej komplexy s čiernicami, regozemami, solončakmi a slancami (obr. 9.3). Približne rovnaké

zastúpenie majú nasledujúce dva pôdne komplexy: ČM₅ – černoze typické karbonátové, sporadicky čiernice typické karbonátové na starých fluvialných karbonátových sedimentoch, a ČM₆ – černoze čiernicové karbonátové, lokálne čiernice černozemné karbonátové až čiernice glejové karbonátové na starých fluvialných karbonátových sedimentoch. Tieto komplexy sa vyskytujú na štrkovom jadre Žitného ostrova, na fluvialných terasových sedimentoch Dunaja a lokálnych eleváciách Podunajskej roviny, kde nie je pedogenéza černoze ovplyvnená vysokými hladinami podzemnej vody.

V širšej nive Váhu, Nitrianskej tabule a Okoličnianskej mokrade sa vyskytujú tri černozemné komplexy v nasledujúcom plošnom zastúpení: ČM₂ – černoze typické, lokálne erodované, a regozeme typické karbonátové na sprašiach; ČM_{7s} – černoze čiernicové karbonátové, sprievodné čiernice karbonátové, sporadicky slancové až solončakové, lokálne solončaky a slance S na fluvialných karbonátových a sprašových sedimentoch; ČM₃ – černoze typické karbonátové a černoze arenické karbonátové, sprievodné regozeme arenické karbonátové na karbonátových pieskoch, miestami s prekryvom spraší (obr. 9.3).



Obr. 9.3. Plošné rozšírenie černoze a ich komplexov (podľa: Hraško et al., 1993; Malík et al., 2007; upravil: Šefčík, 2017).

Na malých plochách sa vyskytuje komplex RM₂ – regozeme arenické karbonátové, lokálne černoze arenické karbonátové na viatych karbonátových

pieskoch, a to najmä severne od Malého Dunaja, v okolí Topoľníka a na fluviaálnych sedimentoch Starej Nitry (Nesvady a širšie okolie).

Podobné rozšírenie ako rezozem má aj organozem a jej komplexy OM_1 – organozeme typické a organozeme glejové až karbonátové na slatinných rašelinách, ktoré sa vyskytujú hlavne v Šúre a v mokradiach – Úľanskej mokradi a Potónskej mokradi. Lokálne sa organozeme vyskytujú v mŕtvych ramenách vodných tokov na Žitnom ostrove priebežne, no najmä v strednej a jv. časti (Čiližská mokrad').

Najmenej sú zastúpené kambizeme typické nasýtené až kyslé v komplexe KM_1 – kambizeme typické nasýtené až kyslé, sprievodné rankery a kambizeme pseudoglejové na stredne ťažkých až ľahších skeletnatých zvetraninách nekarbonátových hornín nachádzajúce sa na východných svahoch Malých Karpát (obr. 9.1).

Pôdne vlastnosti

Aktívna pôdna reakcia (pH/ H_2O) v pôdach regiónu varíruje v intervale 4,1 – 8,8, od extrémne kyslých až po silne alkalické pôdy (tab. 9.1). Zo 73 % analyzovaných vzoriek majú takmer dominantné zastúpenie stredne alkalické pôdy a slabo alkalické pôdy. Sprievodne sa tu vyskytujú pôdy s neutrálnou a silne alkalickou pôdnou reakciou (asi 5 %). Vzhľadom na to, že okraj regiónu siaha aj na východné svahy Malých Karpát, ojedinele sa tu vyskytujú aj pôdy extrémne kyslé až stredne kyslé (do 1 % vzoriek). Silne alkalické pôdy sa vyskytujú na východnom okraji regiónu a v zóne medzi Komárnom, Okoličnou na Ostrove a Klížskou Nemou v pôdnych komplexoch: ${}_s\check{C}A_{5s}$ – čiernice typické karbonátové a čiernice glejové karbonátové, sporadicky slancové až solončakové, a solončaky a slance na karbonátových, prevažne fluviaálnych sedimentoch; ${}_s\check{C}A_{5s}$ – čiernice typické karbonátové a čiernice glejové karbonátové, sporadicky slancové až solončakové, a solončaky a slance na karbonátových, prevažne fluviaálnych sedimentoch.

Alkalita pôd regiónu je dôsledkom výskytu alkalických pôdotvorných substrátov, hlavne pieskov a hĺn, ako aj výskytu alkalickej podzemnej vody a jej vplyvov na chemické zloženie pórovej vody v pôdach. Mozaiková štruktúra variability pôdnej reakcie v regióne determinujú: lokálne morfometrické parametre fluviaálneho a eolického georeliéfu, alkalita pôdotvorných substrátov, typ pôdotvorných procesov, chemické zloženie podzemnej vody a dynamika a chemické zloženie povrchových vodných tokov.

Obsah karbonátov v pôdach regiónu je veľmi variabilný a vyskytujú sa v nich klastogénne (alotigénne) a novotvorené (autigénne) karbonáty. Klastogénne karbonáty sú zdedené od materských hornín a substrátov pôd. Veľkosť a tvar klastogénnych karbonátov sú veľmi variabilné, v regióne ich veľkosť súvisí so zrinitosťou pôd. Autigénne karbonáty, ktoré vznikali in situ, sú výsledkom pedogenézy. V závislosti od charakteru pedogenézy tvoria rôzne mikro- a makroformy (rovnomerne rozptýlené v matrixe, zhľuky, noduly, septárie, drúzy), horizonty a polohy koncentrácie v pôdnom profile (Čurlík a Mejeed, 1996).

Tab. 9.1. Kategórie aktívnej pôdnej reakcie pH/H₂O povrchových humusových horizontov pôd regiónu.

Aktívna pôdna reakcia	Región	Černozem	Čiernica	Fluvizem
Silne alkalická (8,5 – 9,0)	11	3	2	5
Stredne alkalická (7,9 – 8,4)	369	79	157	125
Slabo alkalická (7,4 – 7,8)	103	15	51	33
Neutrálna (6,6 – 7,3)	17	7	7	2
Slabo kyslá (6,1 – 6,5)	4	1	2	1
Stredne kyslá (5,6 – 6,0)	3	2		
Silne kyslá (5,1 – 5,5)				
Veľmi silne kyslá (4,5 – 5,0)	1			
Extrémne kyslá (3,5 – 4,4)	1			1
Počet vzoriek	509	107	219	167

V povrchových humusových horizontoch pôd regiónu je obsah karbonátov od 0,4 do 52 % (tab. 9.2). Dominantné zastúpenie majú silne karbonátové pôdy s obsahom 3,1 – 25 % karbonátov, ale výrazne zastúpená je aj kategória slienitých pôd, najmä fluvizemami a čiernicami. Slabo karbonátové pôdy (0,3 – 3 % karbonátov) sa zistili len v 57 vzorkách. Výskyt karbonátov v pôde je determinovaný rovnovážnymi konštantami protolýzy kyseliny uhličitej v pôde, ktoré sú pri teplote 20 °C takéto: línia H₂CO₃/HCO₃⁻ má hodnotu pH = 6,38 a línia HCO₃⁻/CO₃²⁻ má hodnotu pH = 10,38. Rovnovážny stav v systéme kalcit – voda – CO₂ pri rovnakej teplote závisí len od parciálneho tlaku CO₂, čiže rozpúšťanie a vyzrážania karbonátov v pôdach je funkciou parciálneho tlaku CO₂ v pôdnom prostredí. Podstatne vyšší obsah karbonátov v hlbších horizontoch oproti humusovým horizontom je výsledkom pedogenézy, t. j. rozpúšťania a vylúhovania karbonátov na povrchu pôd a ich akumulácie v spodnejších horizontoch. Tento jav môže nastať aj ich priestorovou redistribúciou v krajine, t. j. migráciou z vyšších polôh do nižších.

Tab. 9.2. Obsah karbonátov v povrchových humusových horizontoch pôd regiónu.

Obsah karbonátov	Región	Fluvizem	Čiernica	Černozem	Kategória pôd
0,3 – 3,0 %	57	12	31	11	slabo karbonátová
3,1 – 25,0 %	316	112	129	70	silne karbonátová
25,1 – 60,0 %	75	35	29	11	slienitá
Minimum	0,4 %	0,5 %	0,4 %	0,9 %	
Maximum	52,0 %	33,0 %	52,0 %	41,2 %	
Počet vzoriek	448	159	189	92	

Zrornosť minerálnej zložky pôdy významne ovplyvňuje vysvetlenie pôdotvorných procesov a tým aj vývoj morfológických znakov a hĺbku profilu jednotlivých pôdnych typov. Zrornosť determinuje veľkosť aktívneho povrchu minerálnej zložky pôdy, od ktorej závisia fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti pôd. Zrornosť vplýva na základné fyzikálne vlastnosti, hydrofyzikálne a fyzikálno-mechanické vlastnosti pôd (napr. eluviáciu a iluviáciu častíc, sorpčnú kapacitu pôd a pod.).

Výsledky pôdno-geochemických výskumov boli rozdelené nielen podľa pôdnych typov, ale aj podľa hĺbky odberu vzoriek, a to do troch hĺbkových úrovní: *povrch* 0 – 25 cm (horizont A), *stred* 45 – 80 cm (prechodný horizont A/C) a 90 – 110 cm (horizont C). Počet analýz z jednotlivých hĺbkových úrovní bol na ploche územia takýto: horizont A = 1 982 vzoriek, prechodný horizont A/C = 1 684 vzoriek a horizont C = 457 vzoriek (Malík et al., 2007 – tab. 9.3).

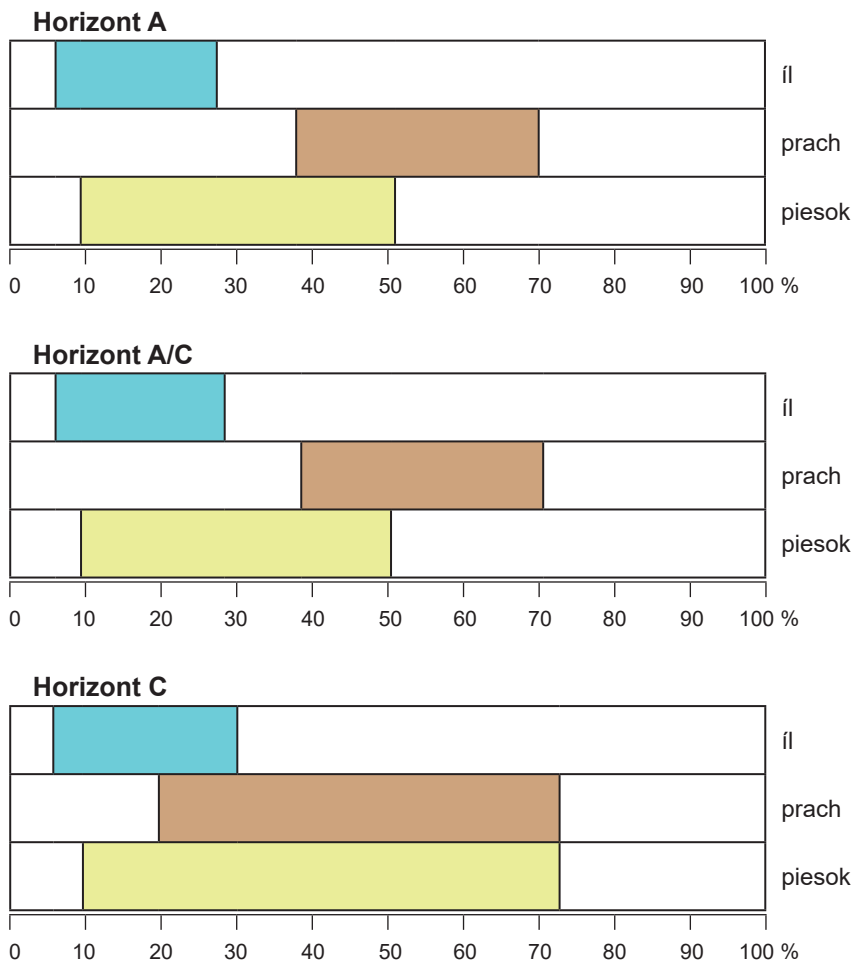
Tab. 9.3. Percentuálne zastúpenie pôdnych druhov v pôdnych horizontoch (podľa Malíka et al., 2007, upravil Šefčík, 2017).

Obsah frakcie $x < 0,01$ mm	Pôdny druh	Horizont A (N = 1 983)	Horizont A/C (N = 1 684)	Horizont C (N = 457)
Viac ako 75 %	íl	2	2	2
60 – 75 %	ílovitá	14	13	8
45 – 60 %	ílovito-hlinitá	25	25	20
30 – 45 %	hlinitá	36	36	31
20 – 30 %	piesčito-hlinitá	17	17	16
10 – 20 %	hlinito-piesčitá	6	6	17
Menej ako 10 %	piesčitá	1	1	5

Variabilita pôdnych druhov bola vyhodnotená vo vertikálnom i laterálnom smere a tiež v prípade hlavných pôdnych typov – fluvizem, čiernica a černoziem – v tab. 9.4. V analyzovaných hĺbkových intervaloch má dominantné zastúpenie hlinitá pôda, nasleduje ílovito-hlinitá pôda a piesčito-hlinitá pôda. V horizonte C pribúda viac piesčitej frakcie a čiastočne aj prachovej frakcie (tab. 9.4, obr. 9.4).

Tab. 9.4. Zrnitostná variabilita recentných pôdnych druhov v 3 základných pôdnych typoch Podunajskej nížiny (podľa: Hraško et al., 1993; Malík et al., 2007, upravil Šefčík, 2017).

Horizont A					
Obsah frakcie x < 0,01 mm	Pôdny druh	Región	Fluvizem	Čiernica	Černoziem
Viac ako 75 %	íl	42	5	32	2
60 – 75 %	ílovitá	271	50	187	32
45 – 60 %	ílovito-hlinitá	500	100	254	131
30 – 45 %	hlinitá	710	157	274	267
20 – 30 %	piesčito-hlinitá	330	110	80	138
10 – 20 %	hlinito-piesčitá	114	55	26	26
Menej ako 10 %	piesčitá	16	7	2	–
Horizont A/C					
Obsah frakcie x < 0,01 mm	Pôdny druh	Región	Fluvizem	Čiernica	Černoziem
Viac ako 75 %	íl	36	3	29	1
60 – 75 %	ílovitá	223	40	152	29
45 – 60 %	ílovito-hlinitá	422	83	208	118
30 – 45 %	hlinitá	603	128	237	228
20 – 30 %	piesčito-hlinitá	289	87	74	127
10 – 20 %	hlinito-piesčitá	98	47	24	20
Menej ako 10 %	piesčitá	13	4	2	–
Horizont C					
Obsah frakcie x < 0,01 mm	Pôdny druh	Región	Fluvizem	Čiernica	Černoziem
Viac ako 75 %	íl	11	5	4	2
60 – 75 %	ílovitá	35	15	18	2
45 – 60 %	ílovito-hlinitá	91	22	52	14
30 – 45 %	hlinitá	143	35	75	30
20 – 30 %	piesčito-hlinitá	75	27	21	24
10 – 20 %	hlinito-piesčitá	77	31	27	18
Menej ako 10 %	piesčitá	25	10	12	3



Obr. 9.4. Zmeny obsahu zrnitostných frakcií v jednotlivých pôdnych horizontoch.

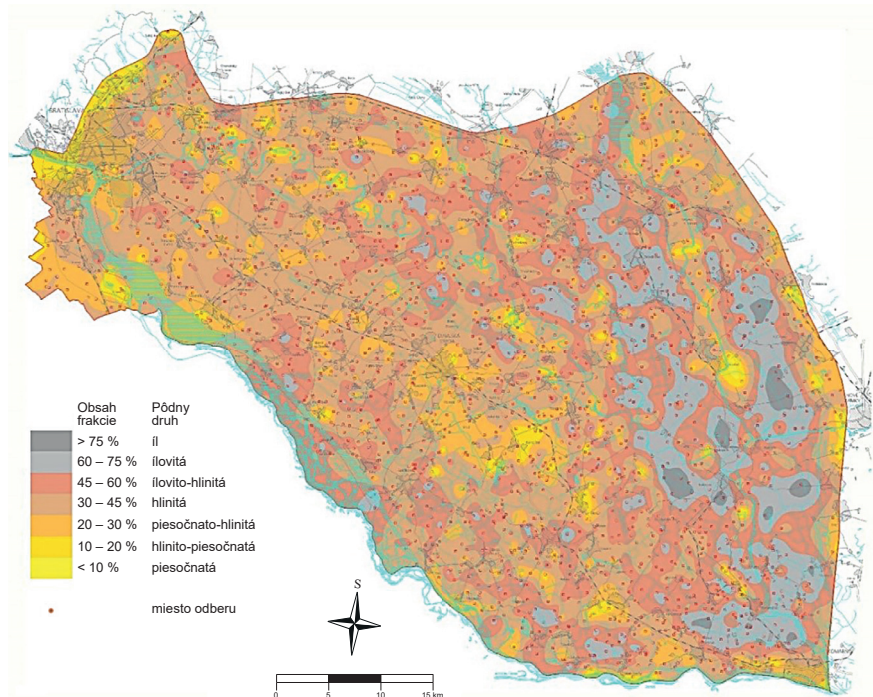
Obsah piesku, prachu a ílu v hĺbkových intervaloch je charakterizovaný percentilovým intervalom (10. – 90. percentil), ktorý potvrdzuje vertikálne zmeny obsahu prachu a ílu v horizonte C (tab. 9.5). Podobné trendy zmeny zrnitosti s hĺbkou sú evidentné aj v jednotlivých hlavných pôdnych typoch (tab. 9.4).

Tab. 9.5. Štatistické parametre obsahu piesku, prachu a ílu v pôdach Podunajskej roviny (podľa Malíka et al., 2007, upravené Šefčík, 2017).

Horizont A [%]	Piesok [%]	Prach [%]	Íl [%]
Minimum	0,70	5,30	0,30
10	9,42	37,42	6,00
20	14,70	44,65	8,40
30	19,37	48,80	10,30
40	23,20	52,75	12,20
50	27,40	56,25	14,10
60	31,72	59,40	16,24
70	36,70	62,20	19,40
80	42,40	65,70	23,00
90	50,90	70,30	28,73
Maximum	91,00	89,70	56,13
Horizont A/C [%]	Piesok [%]	Prach [%]	Íl [%]
Minimum	0,70	5,40	0,30
10	9,40	38,56	5,70
20	14,80	45,30	7,90
30	19,20	50,10	9,90
40	23,10	53,70	11,60
50	27,35	57,00	13,50
60	31,70	59,80	15,50
70	36,40	62,80	18,60
80	42,34	66,20	22,14
90	50,30	70,67	28,17
Maximum	91,00	89,70	49,50
Horizont C [%]	Piesok [%]	Prach [%]	Íl [%]
Minimum	0,23	2,17	0,27
10	9,79	19,20	5,26
20	16,51	27,97	7,59
30	23,13	34,75	9,70
40	28,45	41,27	11,95
50	34,80	46,40	14,11
60	42,12	51,42	16,88
70	50,96	56,62	19,31
80	59,88	62,23	22,29
90	70,52	72,44	29,90
Maximum	97,56	92,19	56,43

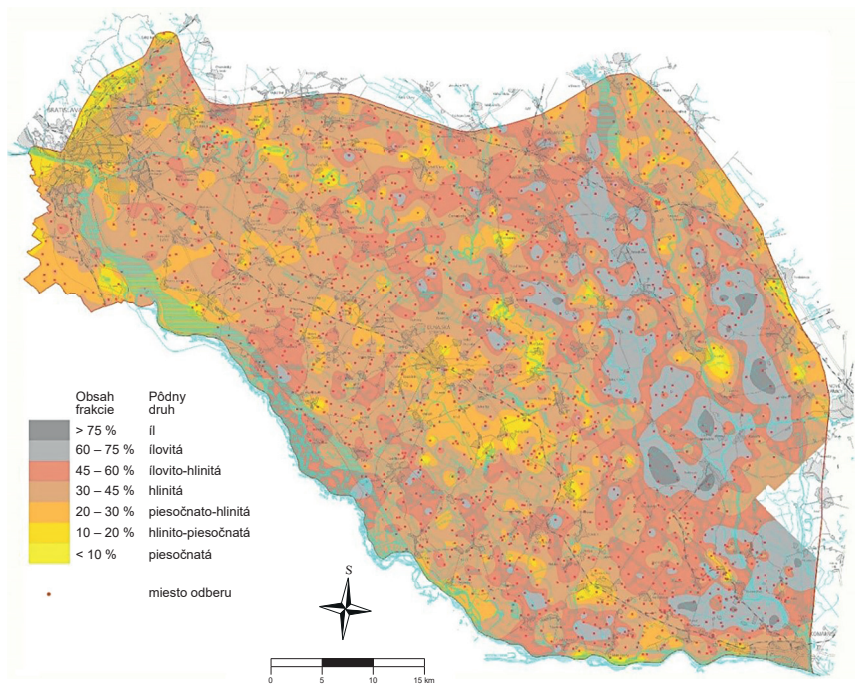
Len pri čierniciach je v horizontoch A a A/C trend smerom k zvyšovaniu ílovej frakcie, pretože tieto pôdy sa vyskytujú hlavne v inundačnej zóne vodných tokov, vyplnenej najmä povodňovými hlinami. Vo fluvizemiach sa s hĺbkou zvyšuje aj obsah piesčitej frakcie. Pomerné zastúpenie pôdnych druhov černoziemí v regióne je stabilné v celom pôdnom profile: černoziem hlinitá, černoziem piesčito-hlinitá a černoziem ílovito-hlinitá. Tento trend majú černozieme v uvedených troch hĺbkových intervaloch, pretože černoziemný pôdotvorný proces nebol ovplyvňovaný povodňami a podzemnou vodou.

Laterálne zmeny pôdnych druhov indikujú interakciu sedimentácie a pedogenezy v regióne. V humusovom horizonte A sú ílovito-hlinité druhy viazané najmä na nivu Váhu a Malého Dunaja a ich inundačné zóny. Piesčité a hlinito-piesčité druhy sa vyskytujú ojedinele a tiež tvoria lokálne anomálne zoskupenia, a to najmä na pravom brehu Dunaja a v zóne medzi Dunajskou Stredou a Veľkým Mederom (obr. 9.5).



Obr. 9.5. Plošná variabilita pôdnych druhov v horizonte A.

V prechodnom horizonte A/C (obr. 9.6) je tento trend obdobný, len ílovitý pôdny druh vytvára v nive Váhu a Starej Nitry ucelenejšiu zónu distribúcie ílovej frakcie v pôdach.

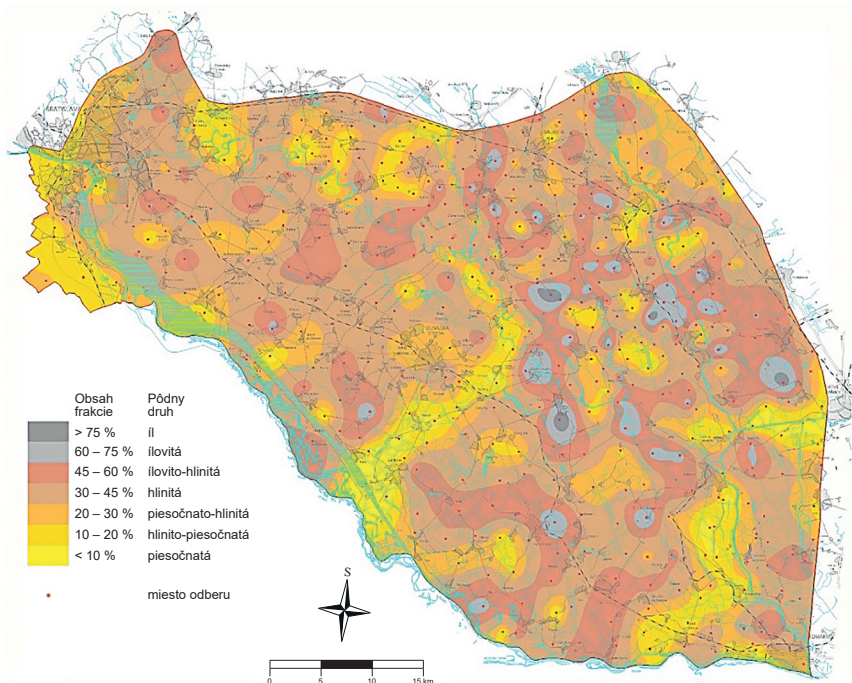


Obr. 9.6. Plošná variabilita pôdnych druhov v horizonte A/C.

V horizonte C je výrazný pokles zastúpenia ílovitých pôdnych druhov a rozsiahle areály sú vyplnené piesčitými až hlinitými pôdnymi druhmi (obr. 9.7) indikujúcimi iné sedimentačné prostredie a iné podmienky, aké boli v období vzniku sedimentov horizontu A (napr. zmena riečnej siete, unášacej sily vodného toku a podobne).

Zrornosť recentných pôd v humusovom horizonte výrazne vplýva na potenciálnu veternú eróziu pôd, ktorá sa vyskytuje v oblasti výskytu eolických a fluvialných pieskov (pravobrežie Dunaja, niva Malého Dunaja, ľavobrežie Váhu) a iných eolických komplexov na Nitrianskej tabuli a Hurbanovských terasách a oblasti výskytu černoziemí Žitného ostrova (Ilavská et al., 2005; Kobza et al., 2005; Mítriak, 2010).

Celkový obsah stopových prvkov (As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb a Zn) v povrchových humusových horizontoch pôd regiónu bol stanovovaný zo zrnitosti frakcie $x < 0,125$ mm. Obsah prvkov je veľmi variabilný, pričom najväčší variačný koeficient sa zistil v distribúcii antimónu v čierniciach (tab. 9.5). Podobne, ale o trochu menšie, sú variačné koeficienty distribúcie Cd, Cu a Hg. Najmenšie variačné koeficienty charakterizujúce rovnomernú distribúciu sa zistili pri obsahu As, Pb, Ni a Zn.



Obr. 9.7. Plošná variabilita pôdnych druhov v horizonte C.

Zvýšený obsah sa zistil v distribúcii medi (aplikácia agrochemikálií), niklu (geogénno-antropogénny pôvod) a antimónu (ŕažba Sb rúd v Pezinku). Lokálne trochu zvýšený obsah arzénu sa vyskytuje v pôdach nivy Malého Dunaja a spolu s ním sa tu vyskytujú aj Hg a Sb. Malý Dunaj tvorí hydrogeochemickú bariéru pre migráciu Pb a Sb.

Zvýšený obsah niklu v pôdach regiónu je podmienený distribúciou ílovej frakcie v pôdach a akumuláciou niklu na humusové látky v pôdach Salibskej mokrade, pričom hlavným zdrojom niklu je bývalá Ni huta v Seredi. Relatívne zvýšený obsah kadmia je v okolí Dunaja a v pôdach jv. časti Žitného ostrova (tab. 9.6).

Na základe porovnania mediánového obsahu stopových prvkov v hlavných pôdnych typoch regiónu (fluvizem, čiernica a černozem) môžeme konštatovať, že najvyššie hodnoty sa zistili najmä v čierniciach (Cu, Ni, Pb a Zn) a fluvizemiach (As, Hg a Sb) a distribúcia kadmia je v pôdnych typoch regiónu takmer rovnaká.

Analýza distribúcie stopových prvkov v humusových horizontoch pôd indikuje, že obsah stopových prvkov v pôdach regiónu je podmienený mineralogicko-petrografickým zložením pôd a pôdotvorných substrátov, typom pôdotvorných procesov, vysokými hladinami podzemnej vody a následným oglejením pôd,

Tab. 9.6. Štatistické parametre distribúcie stopových prvkov v pôdach regiónu (mg . kg⁻¹). Vysvetlivky: PT – pôdny typ, AP – aritmetický priemer, ŠO – štandardná odchýlka, V – variačný koeficient, Me – medián, Mo – modus, Min. – minimum, Max. – maximum, DK – dolný kvartil, HK – horný kvartil, AH_{1,5} – anomálna hodnota, N – počet vzoriek, FM – fluvizem, ČA – čiernica, ČM – černozem.

Prvok	PT	AP	ŠO	V [%]	Me	Mo	Min.	Max.	DK	HK	AH _{1,5}	N
As	Región	7,77	2,92	37,61	7,5	9	2,6	30	6	9	13,5	509
	FM	7,96	2,74	34,42	7,8	8	2,8	30	6,5	9	12,75	167
	ČA	7,79	3,24	41,59	7,4	7,1	2,7	24	5,8	9,2	14,3	219
	ČM	7,35	2,31	31,43	7	9	2,6	15,5	5,85	9,8	15,725	107
Cd	Región	0,21	0,11	52,38	0,2	<0,1	<0,1	1,2	<0,1	0,3	0,675	509
	FM	0,21	0,17	80,95	0,2	<0,1	<0,1	1,2	<0,1	0,3	0,675	167
	ČA	0,22	0,16	72,73	0,2	<0,1	<0,1	0,6	<0,1	0,3	0,675	219
	ČM	0,19	0,12	63,16	0,2	0,2	<0,1	0,6	0,1	0,3	0,6	107
Cu	Región	27,81	19,97	71,81	25	19	7	333,8	20	31	47,5	509
	FM	24,25	9,6	39,59	23	21	7	117,5	19	28	41,5	167
	ČA	29,15	8,65	29,67	28	26	9	63	23	34	50,5	219
	ČM	23,35	6,5	27,84	22	19	11	58	19	26	36,5	107
Hg	Región	0,06	0,05	83,33	0,05	0,03	0,01	0,5	0,035	0,075	0,135	509
	FM	0,07	0,04	57,14	0,06	0,03	0,01	0,33	0,04	0,08	0,14	167
	ČA	0,06	0,04	66,67	0,05	0,03	0,01	0,5	0,04	0,079	0,143	219
	ČM	0,04	0,02	50,00	0,04	0,04	0,01	0,15	0,03	0,05	0,080	107
Ni	Región	34,62	9,9	28,60	33	31	10	66	28	40	58	509
	FM	31,94	8,28	25,92	31	28	10	65	26	37	53,5	167
	ČA	38,31	10,69	27,90	37	32	14	66	31	44	63,5	219
	ČM	31	6,7	21,61	30	31	15	54	27	35	47	107
Pb	Región	18,93	7,3	38,56	19	19	6	66,5	14	23	36,5	509
	FM	18,43	6,64	36,03	18	18	6	66,5	14,25	21	31,125	167
	ČA	19,89	6,66	33,48	21	19	6	45	15	24	37,5	219
	ČM	15,9	6,48	40,75	14	10	7	51	11	20	33,5	107
Sb	Región	0,63	0,56	88,89	0,4	0,4	<0,1	4,5	0,3	0,7	1,3	319
	FM	0,67	0,49	73,13	0,5	0,4	0,1	2,4	0,4	0,8	1,4	96
	ČA	0,66	0,65	98,48	0,4	0,3	0,1	4,5	0,3	0,8	1,55	135
	ČM	0,43	0,24	55,81	0,4	0,4	<0,1	1,5	0,3	0,5	0,8	80
Zn	Región	71,66	24,12	33,66	67,5	52	25	272	56	84	126	509
	FM	68,37	19,79	28,95	64	52	32	194	55	76,9	109,75	167
	ČA	75,17	20,16	26,82	74	72	25	141	60	88,5	131,25	219
	ČM	63,24	25,11	39,71	62	52	33	272	51,5	68	92,75	107

chemickým zložením podzemnej vody a dlhodobým poľnohospodárskym využívaním pôd regiónu.

Kvalita a rozšírenie poľnohospodárskych a lesných pôd (najmä lužné lesy) regiónu Podunajskej roviny sú ovplyvnené a ohrozené viacerými prírodnými procesmi a dôsledkami sociálno-ekonomických činností človeka v tomto regióne. Z prírodných procesov a hrozieb sú to prejavy vodnej a veternej erózie, povodní a klimatických zmien (napr. zasolenie pôd – Sobocká et al., 2005). Nelegálne, ale aj legálne skládky odpadu, environmentálne záťaž, zábery pôd na bytovú výstavbu a priemyselné komplexy sú hlavné antropogénne faktory, ktoré ovplyvňujú kvalitu a rozšírenie pôd regiónu.



Ilustračné foto (SHUTTERSTOCK, 2016)

10. NERASTNÉ SUROVINY

Z hľadiska výskytu nerastných surovín región Podunajskej nížiny nepredstavuje v rámci Slovenska významnú oblasť. Potenciálna surovinová základňa sa odvíja od geologickej stavby územia, ktorú tvoria prevažne náplavy nížinných tokov Dunaja a jeho prítokov. Ide hlavne o pleistocénne štrky a piesky s premenlivým obsahom ílov. V regióne sú v súčasnosti evidované výhradné ložiská energetických, nerudných a stavebných nerastných surovín a ložiská nevyhradených nerastov stavebných surovín.

Energetické suroviny reprezentuje ložisko ropy a zemného plynu Šamorín. Rudné suroviny zastupujú ekonomicky nevýznamné výskytu zlata v náplavoch Dunaja, známych z lokalít Baka, Čičov, Dobrohošť, Gabčíkovo, Klížska Nemá, Klúčovec, Trávník, Veľké Kosihy, Vojka nad Dunajom, Zlatná na Ostrove a ďalších (Koděra et al., 1989). Získavanie zlata z náplavov Dunaja je známe zo stredoveku, no najväčší rozmach dosiahla ťažba v 19. storočí. Ďalšia pokusná ťažba sa realizovala koncom 30. rokov 20. storočia, ale v dôsledku neefektívnosti prevádzky bola ukončená. Ani v súčasnosti nemá zlato v dunajských náplavoch ekonomický význam. Nerudné suroviny reprezentuje ložisko technicky využiteľných kryštálov nerastov Šamorín. V súčasnosti sa ako stavebné suroviny na tomto území využívajú takmer výhradne štrkopiesky a piesky, ktoré sú evidované ako výhradné ložiská a ložiská nevyhradených nerastov.

10.1. Výhradné ložiská

Šamorín (neparafinická ropa, zemný plyn)

Evidenčné číslo geofondu: 772 (ložisko v prieskume)

773 (neťažené ložisko – uvažuje sa o ťažbe)

Ropno-plynové ložisko Šamorín sa nachádza v z. časti Podunajskej nížiny (obr. 10.1). Jeho rozsah je stanovený na základe interpretácie seizmických rezov a vyhodnotenia geotermálneho vrtu Čilistov 1 (FGČ-1) s prítokom ropy vo vode pri hydrodynamickej skúške z hĺbky 1 731 až 1 608 m. Ložisko vytvára polklenbovú štruktúru, zo Z obmedzenú poklesovým zlomom, zo S predpokladanou zónou vyklínienia kolektorového piesčitého obzoru a z J a V kontaktom ropa – voda. Juhovýchodná časť ložiska sa nachádza pod Vodným dielom Gabčíkovo. Podľa karotážneho zhodnotenia bol určený roponosný interval vo vrte FGČ-1 v hĺbke 1 612 – 1 610 m. Je to rozhranie beladického a ivanského súvrstvia vrchného miocénu, pričom sa nevylučuje prítomnosť aj ďalších pozitívnych intervalov.

Surovina je charakterizovaná ako ľahká ropa s mernou hmotnosťou 0,76 t/m³, s rozsahom n-alkánov n-C5 – 23, s maximom pri n-C14. Z hľadiska zloženia uhľovodíkových frakcií výrazne prevládajú nenasýtené uhľovodíky (parafíny) nad aromatickými. Alifatická zložka predstavuje 47,86 %, aromatická zložka 5,68 %.

Podiel síry je veľmi nízky, 0,01 %, obsah N_2 je 0,24 %. Ložisko sa neťaží, ban-skotechnické pomery sa neriešili. Jeho potenciálne využitie je v petrochemickom priemysle (ropa) a energetike (zemný plyn).

Šamorín (technicky použiteľné kryštály nerastov – granát)

Evidenčné číslo geofondu: 228 (ložisko so zastavenou ťažbou)

Granáty (technicky použiteľné kryštály nerastov) sú súčasťou ložiska štrkopieskov, kde tvoria ich sprievodnú surovinu. Ložisko štrkopieskov je produktom dunajskej riečnej sedimentácie pleistocénneho veku. Budujú ho svetlosivé, prevažne strednozrnné až hrubozrnno-strednozrnné štrky s prímiesou piesku. Ložisko leží v centre Hrušovskej zdrže Vodného diela Gabčíkovo (obr. 10.1). Predstavuje doskovité teleso pozdĺžneho tvaru v smere SZ – JV so smernou dĺžkou asi 3 600 m a šírkou asi 1 300 m. Jeho hrúbka od povrchu pôvodného terénu dosahuje do 10 m, čo je totožné s povolenou hĺbkou ťažby štrkopieskov. V podloží ložiska vystupujú štrkopiesky, ktoré neboli preskúmané (prípadnou budúcou ťažbou spod hladiny napustenej zdrže vodného diela nebudú dotknuté). Zrnitostná frakcia 0 – 2 mm (piesok) predstavuje v priemere celého ložiska štrkopieskov 16 % objemu. Celá časť granátového koncentráту sa sústreďuje v zrnitostnej triede 0 – 0,5 mm, ktorej priemerné zastúpenie v ložisku je 12 %. Hmotnostný výnos granátového koncentráту v zrnitostnej triede 0 – 0,5 mm je 0,1 %. Rozhodujúci obsah v granátovom koncentráte zrnitostnej triedy 0 – 0,5 mm vykazuje granát – almandín (percentuálne zastúpenie kolíše od 71 do 90 %, v priemere je 83 %). Almandín má ružovú farbu a xenomorfný tvar, hrany zrna sú pomerne ostré. Je odolný (tvrdosť 7,7 – 8 Mohsa). V granátovom koncentráte je zastúpený aj amfibol (priemerne 5 %), staurolit (3 %) a epidot (4 %). Poloprevádzkovým spracovaním vzoriek frakcie 0 – 4 mm bola doložená možnosť získania granátového koncentráту ako vedľajšej suroviny pri ťažbe a úprave štrkopieskov. Granátový koncentrát bol odskúšaný ako abrazívum v prúde vody pod vysokým tlakom na rezanie oceľových odliatok. Predpokladá sa jeho využitie pri výrobe brúsnych papierov pri spracovaní dreva. Ložisko sa v súčasnosti neťaží.

Šoporňa (štrkopiesky a piesky)

Evidenčné číslo geofondu: 626 (ložisko s rozvinutou ťažbou)

Ložiskové územie leží v aluviálnej doline rieky Váh (obr. 10.1). Kvartérne náplavy Váhu tu v prevažnej časti územia ležia na nepriepustnom podloží ílov plicénu. Ložisko budujú pleistocénne súvrstvia štrkopieskov, pieskov a tenších vrstiev ílov. Prevažnú časť ložiska tvoria piesčité štrky, menej je štrkov s prímiesou piesku. Najčastejšia veľkosť obliakov sa pohybuje medzi 1 – 6 cm, ojedinele maximálne do 15 cm. Obliaky sú dobre opracované a sú v nich zastúpené kremence,

pieskovce, vápence, paleovulkanity a kryštalické bridlice. Prevláda hrubé kamenivo nad drobným v pomere 65 : 35. Hlinité závalky sú len v ojedinelých polohách. Podložie štrkopieskov tvoria na celom území plastické piesčité íly. V nadloží vystupujú holocénne piesčito-ílovité a humusovité hliny, piesčité hliny alebo jemný, silne hlinitý piesok s hrúbkou do 0,6 m, ktoré tvoria skrývku. Priemerná hrúbka ložiska v dobývacom priestore je 11,2 m a priemerná hrúbka skrývky v dobývacom priestore je 2,4 m. Skrývkový pomer je 1 : 4,1. Surovina je vhodná bez úpravy na výrobu betónu skupiny A, po úprave na výrobu všetkých tried v zmysle STN 72 1512-13. Hrubé kamenivo sa vyznačuje nízkou nasiakavosťou a dobrými vlastnosťami pri skúške otlkaním. Určitou nevýhodou je variabilná zrnitostná skladba a nedostatok drobného kameniva oproti hrubému. Nasiakavosť je v priemere 0,86 %, humusovitosť v stupni A (ojedinele B), otlkavosť v priemere 32 % a odplavené častice menej ako 1,5 %. Obsah sludy je priemerne 0,5 % a obsah SO₃ je nízky. Sprievodné suroviny na ložisku nie sú. Hydrogeologické pomery sú jednoduché, hladina podzemnej vody závisí od výšky vody vo Váhu. Ložisko sa ťaží z dna vodnej nádrže Kráľová nad Váhom. Na ložisku sa v r. 2014 vyťažilo 61 tis. m³ štrkopiesku.

Okoč, Okoč I (štrkopiesky a piesky)

Evidenčné číslo geofondu: 314 (neťažené ložisko – uvažuje sa o ťažbe)
622 (ložisko s rozvinutou ťažbou)

Výhradné ložiská štrkopieskov Okoč a Okoč I sa nachádzajú severne od rovnomernej obce (obr. 10.1). Sú súčasťou Podunajskej roviny vyplnenej neogénymi a kvartérnymi sedimentmi. Celé ložiská sú priradené ku kvartérnym pleistocénnym fluvialným štrkopieskom. Rozhranie medzi vrchnou štrkopiesčitou zónou a podložnou siltovito-ílovitou interglaciálnou vrstvou v hĺbke asi 20 m od povrchu nie je možné preukázať. Na ložiskách prevažujú nespevnené svetlosivé piesčité štrky s prímесou piesku, zvyšok tvoria piesky s obliakmi štrku. Petrograficky ide o polymiktne štrky, kde v obliakovom materiáli prevažujú kremeň a kremence, karbonáty, menšie zastúpenie majú granitoidné horniny, pieskovce a rohovce, nepatrný podiel vykazujú paleovulkanické horniny a rohovce. Ložisko Okoč je obmedzené dobývacím priestorom s dĺžkou 900 m a šírkou 500 m. Po jeho severnom a východnom okraji prebieha Komárňanský kanál. Z jz. strany sa k tomuto dobývaciemu priestoru primkýna neskôr určený dobývací priestor Okoč I. Geologická stavba a úložné pomery sú jednoduché. Horizontálne uložené štrkopiesky sú overené do hĺbky 52 m od povrchu, pričom bilančné voľné zásoby sú vypočítané po úroveň 80 m n. m., t. j. asi 30 m od povrchu. Pod touto hranicou sa koncentrujú ílové polohy (v podloží sú vypočítané nebilančné zásoby). Za skrývku sa považujú povodňové hliny, jemné piesky a íly s priemernou hrúbkou 1,86 m, z toho 0,4 m je priemerná hrúbka humusovej vrstvy.

Z technologického hľadiska štrkopiesky vyhovujú požiadavkám STN 72 1512 – *Hutné kamenivo pre stavebné účely triedy A*. Jedinou škodlivinou sú ílové vlož-

ky, ktorých podiel v bilančných zásobách je 0,86 %. Hydrogeologické pomery ložiska sú jednoduché, hladina podzemnej vody v jazere závisí od hladiny vody v odvodňovacích kanáloch. Ťažba štrkopieskov prebieha z vody drapákovým bagrom, pričom sa surovina súčasne zbavuje íloviny (ťažba 92 tis. m³ v r. 2014).

Výhradné ložisko štrkopieskov Okoč I sa nachádza severne od rovnomennej obce. V ložisku prevažujú nespevnené svetlosivé drobné až stredné piesčité štrky, zvyšok tvoria piesky s obliakmi štrku. Petrograficky ide o polymiktné štrky, kde v obliakovom materiáli prevažujú kremeň a kremence s karbonátmi, menšie zastúpenie majú granitické horniny, pieskovce a rohovce, nepatrný podiel vykazujú výlevné horniny.

Zo sv. strany sa k tomuto dobývaciemu priestoru primkýna prv určený dobývací priestor Okoč, stanovený na dobývanie jeho ďalšej časti. Napriek tomu, že ide o jedno štrkopieskové ložisko s dvomi dobývacími priestormi, sú vydané dve rozhodnutia o schválení zásob výhradného ložiska, pretože podmienky využiteľnosti zásob nie sú kompatibilné. Geologická stavba a úložné pomery sú jednoduché. Horizontálne uložené štrkopiesky sú overené technologickými prácami do hĺbky 52 m od povrchu, pričom sa predpokladá ich pokračovanie podľa neotektonickej stavby Žitného ostrova až do hĺbky asi 210 m. Bázou ložiska je ťažobná úroveň 59 m n. m. Najvrchnejšiu časť skrývky tvorí humusová hlina s priemernou hrúbkou 0,36 m. Pod touto vrstvou je poloha ílovito-piesčitej hliny kolísavej hrúbky od 0,1 do 2,3 m, v priemere 0,81 m. Miestami sa pod vrstvou hlín nachádzajú ílovité piesky s priemernou hrúbkou 2,62 m. V štrkopieskovom súvrství sa vyskytujú ílové medzivrstvy (šošovky) s hrúbkou od 0,1 do 1,4 m, ktoré sú v surovine škodlivinou. Z technologického hľadiska štrkopiesky vyhovujú požiadavkám STN 72 1512 – *Hutné kamenivo pre stavebné účely triedy A*. Jedinou škodlivinou sú ílové vložky, ktorých podiel v zásobách je 0,7 %. Hydrogeologické pomery ložiska sú jednoduché. Celé ložisko sa nachádza pod priemernou hladinou podzemnej vody, ktorá závisí od hladiny vody v ťažobnom jazere (v susednom dobývacom priestore) a od hladiny vody v odvodňovacích kanáloch. Ložisko sa v súčasnosti ťaží (12 tis. m³ v r. 2014).

10.2. Ložiská nevyhradených nerastov

Evidované ložiská štrkopieskov a pieskov

(evidenčné číslo geofondu/názov – obr. 10.1):

4 538 Čakany I	4 504 Hrubá Borša
4 319 Čečínska Potôň I – Horná Potôň	4 555 Hrubá Borša
4 438 Čečínska Potôň II	4 557 Hviezdoslavov
4 439 Čečínska Potôň III – Jazero Ikra	4 389 Jelka
4 709 Čierna Voda II	4 106 Kalinkovo
4 085 Čunovo	4 573 Kostolné Kračany

4 086 Dolný Bar – Hroboňovo	4 606 Kvetoslavov
4 183 Dolný Štál – Karáb	4 469 Most na Ostrove
4 415 Dunajský Klátov	4 445 Most pri Bratislave
4 296 Eliášovce – Rybáren Sv. Petra	4 545 Mostová – Šoriakoš
4 281 Galanta – Matúškovo	4 730 Nebojsa
4 105 Hamuliakovo	4 327 Nová Dedinka – Štrková jama
4 670 Nové Košariská	4 087 Šamorín
4 731 Nové Osady	4 376 Šamorín
4 560 Oľdza	4 701 Šamorín
4 672 Ostrov	4 698 Šoporňa
4 199 Podunajské Biskupice	4 316 Trávník
4 511 Podunajské Biskupice I	4 084 Vajnory
4 542 Podunajské Biskupice III – Lieskovec	4 546 Veľké Kosihy
4 601 Rastice	4 509 Veľké Úľany – Nové Osady
4 280 Reca	4 562 Vrakúň – Bendo
4 422 Reca I	4 379 Zlatná na Ostrove
4 561 Sládkovičovo	

Prakticky všetky ložiská štrkopieskov prislúchajú k aluviálnym a fluviálnym náplavom vnútrozemskej delty Dunaja Podunajskej roviny. Štrkopiesky v centrálnnej časti Podunajskej roviny v priestore okolo Sapu (predtým Palkovičovo) dosahujú hrúbku až 360 m. Smerom na V a Z sa hrúbka štrkov výrazne znižuje. Pre dunajské štrky je príznačná prítomnosť sľudy v drobnom kamenive. Je tu aj pomerne vysoký obsah ťažkej frakcie (2 až 16 %, v priemere 8 %). V ťažkej frakcii majú prevahu granáty. Zastúpený je aj amfibol, ilmenit, turmalín, zirkón, pyroxén, rutil, sillimanit, distén, leukoxén, magnetit, epidot, biotit a iné. Minerálne zloženie je typické pre dunajské náplavy. Pre dunajské štrkopiesky je charakteristický aj vysoký obsah priezračného a bieleho kremeňa (na niektorých lokalitách až 75 % vo frakcii 32 – 63 mm). V menších frakciách sa podiel kremeňa znižuje. Netriedené štrkopiesky náplavov Dunaja sú vhodnou surovinou na použitie do betonárskych zmesí, ako hutné ťažené kamenivo do betónu a hutné ťažené kamenivo na nespevnené vozovky. Štrkopiesok vyhovuje triedam B-I a N na výrobu betónov 250 a 330 a nespevnené vozovky I. triedy. Drobné kamenivo vyhovuje triedam B-I a B-II. V časti lokalít drobné kamenivo nevyhovuje v plnej miere pre vyšší podiel odplaviteľných častíc (norma pre hutné ťažené kamenivo do betónu stanovuje maximálny podiel odplaviteľných častíc 3 %).

Štrkopiesky náplavov riek Váh, Žitava a Nitra sa odlišujú od dunajských náplavov menším plošným rozšírením (obmedzená šírka aluviálnej nivy) a podstatne menšou hrúbkou. Tieto štrkopiesky sú polymiktné. Podiel kremených a kremencových obliakov je oproti dunajským štrkopieskom podstatne nižší. Väčšie zastúpenie majú ruly, granitoidné horniny, pieskovce, karbonáty a tufy.

Preto sa na lokalitách často vyskytujú zvetrané obliaky, čo znižuje kvalitu suroviny. Rovnako je nevhodné granulometrické zloženie s výskytom veľkých obliakov s priemerom väčším ako 10 cm. V týchto štrkopieskoch je vyšší podiel odplaviteľných látok, čo bez triedenia materiálu obmedzuje ich využitie.

10.3. Ostatné ložiskové objekty

Pozostatky po ťažbe stavebných surovín predstavujú najmä staré opustené ťažobne na štrkopiesky a piesky. V minulosti sa využívali napríklad pri regionálnej a miestnej výstavbe, v súčasnosti sa využívajú len občasne, napr. miestnym obyvateľstvom. Tehliarske suroviny nie sú v súčasnosti v tejto oblasti evidované ako výhradné ložiská ani ako ložiská nevyhradených nerastov. V minulosti ťažené a preskúmané ložiská tehliarskych hlín nevykazovali vhodnosť na spracovanie náročnejších výrobkov. Mnohé tehliarske hliny sa v minulosti ťažili len na miestnu potrebu.

Ekonomický význam ložísk

V súčasnosti sa v študovanom území využívajú len ložiská stavebných surovín (štrkopieskov a pieskov), ktoré pokrývajú spotrebu v regióne. Ekonomická hodnota evidovaných energetických (ropa, zemný plyn) a nerudných ložísk (technicky využiteľné kryštály nerastov) nie je významná, ložiská sa nevyužívajú. Rudné ložiská v tejto oblasti nie sú evidované.

Z bilancie zásob výhradných ložísk a evidencie ložísk nevyhradených nerastov je zrejmé, že na niektorých ložiskách sa už len dokončuje ťažba v obmedzenom množstve pre obmedzené zásoby. Nevyužívané ložiská štrkopieskov a pieskov v evidencii ŠGÚDŠ s veľkým množstvom zásob predstavujú potenciál tejto oblasti využiteľný v budúcnosti.

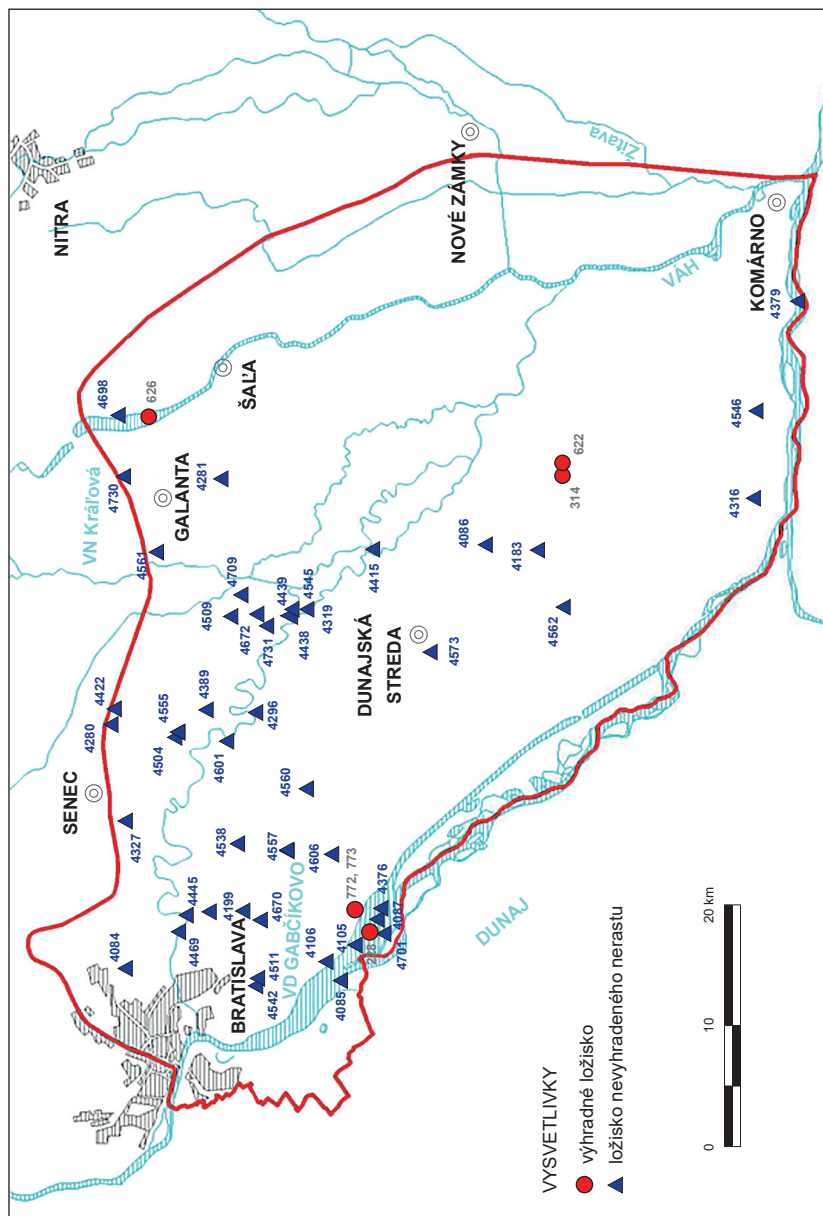
Vplyvy ťažby na životné prostredie

V študovanom území sú v súčasnosti evidované výhradné ložiská nerastných surovín, ako aj ložiská nevyhradených nerastov. Nie sú známe významné konflikty ťažby nerastných surovín s ochranou prírody.

CHLÚ Šamorín (ropa, zemný plyn, technicky použiteľné kryštály nerastov) sa na JZ (oblasť Dunaja) prekrýva s chráneným vtáčim územím SKCHVU007 – Dunajské luhy. Juhovýchodná časť ložiska sa nachádza pod Vodným dielom Gabčíkovo. Dobývací priestor Šoporňa sa prekrýva s chráneným vtáčim územím SKCHVU010 – Kráľová. Hlavným predmetom ochrany vo vzťahu k vlastnej ťažobnej činnosti je tu predovšetkým podzemná voda. CHLÚ Šamorín sa centrálnou a sv. časťou prekrýva s ochranným pásmom II. stupňa minerálnej vody Čilistov, ochranným pásmom vodárenského zdroja I. a II. stupňa, a leží v chránenej vodohospodárskej oblasti Žitný ostrov.

Ťažba a spracovanie nerastných surovín patrí medzi dôležité prejavy antropogénnej činnosti. Všetky ložiská nerastných surovín v tomto území sa dobývajú povrchovým spôsobom. Ložiská ťažené podzemným spôsobom sa nevyskytujú. Negatívnymi prejavmi exploatacie sú predovšetkým záber pôdy na ploche vlastného ložiska a prevádzok súvisiacich s ťažbou. Po skončení ťažobných prác je možné vhodnými rekultivačnými prácami tieto vplyvy minimalizovať, prípadne úplne zahradiť. Nerešpektovanie hydrogeologických zvláštností územia (zásoby podzemnej vody) počas ťažby môže zapríčiniť trvalé negatívne vplyvy na životné prostredie.

Opustené štrkoviská a hliniská spravidla nie sú žiadnym spôsobom rekultivované, podliehajú prirodzenej modelácii reliéfu, sú zaplavené, resp. zarastajú vegetáciou. Problémové a rizikové je však ich využívanie ako nelegálnych skládok odpadu. Mnohé opustené štrkoviská, resp. aj menšie ťažobné jamy boli v minulosti zavezené odpadom a po zaplnení prekryté zeminou. Dnes je ich identifikácia v teréne často veľmi problematická. Vzhľadom na vodohospodársky významné územie (chránená vodohospodárska oblasť Žitný ostrov) sa im venuje pozornosť ako pochovaným antropogénnym sedimentom, resp. ako starým zát'aziam.



Obr. 10.1. Schematická mapa lokalizácie výhradných ložísk a ložísk nevyhradených nerastov regiónu Podunajská rovina.

11. VÝZNAMNÉ GEOLOGICKÉ LOKALITY

Vzhľadom na skutočnosť, že územie Podunajskej roviny tvorí mimoriadne plochý fluvialný reliéf, geograficky označovaný termínom „riečna krajina“, s vertikálnou členitosťou reliéfu $\leq 3,5$ m (výnimku tvoria len vyvýšeniny niektorých častí agradačných valov a náveje eolických pieskov vo forme dún), bolo pomerne náročné vyhodnotiť a vyčleniť geologické lokality s ohľadom na ich stratigrafický, genetický, sedimentárnopetrografický, paleontologický, krajinnoeologický či geomorfologický význam. Pri vyčlenení takýchto lokalít zohrávalo dôležitú úlohu odhadnúť, ako dlho ostanú v takom stave výpovednej hodnoty, v akom boli počas výskumu identifikované a skúmané. Významnú úlohu pri ich vyčlenení teda zohrávala aj ich nestálosť, dočasnosť až zánik z hľadiska následného pretvárania ľudskou činnosťou. Napriek tomu sa počas podrobného terénneho geologického výskumu podarilo vyčleniť niekoľko nasledujúcich významnejších geologických lokalít exkurzného charakteru.

1. Bernolákovo (48° 19' 93,4" N, 17° 28' 83,3" E)

Ide o jedinú lokalitu na území okrajovej časti roviny, kde sa na tektonicky predisponovanom jv. svahu morfotektonického štruktúrneho bloku tzv. bernolákovskej kryhy v obci Bernolákovo nachádza séria umelých aj prirodzených odkryvov, v ktorých vystupujú na povrch sivé až okrové (sfarbené oxyhydroxidmi Fe) jemno- až strednozrnné kremité piesky (obr. 11.1).



Obr. 11.1. Jemno- až strednozrnné kremité piesky volkovského súvrstvia v odkryve v Bernolákově.

Tieto piesky sú miestami spevnené do podoby rozpadavých a lokálne aj pevnejších pieskovecov. Obsahujú aj medzivrstvy jemno- až hrubozrnných štrkov. Piesky aj pieskovec majú opticky zreteľné šikmé a krížové zvrstvenie (obr. 11.2). Podľa vrtnej preskúmanosti dosahujú hrúbku do 300 m. V minulosti sa celá oblasť výskytu týchto sedimentov označovala termínom „vysoký pontský stupeň“. V súčasnosti tieto sedimenty vekovo prináležia do vrchného miocénu a reprezentujú volkovské súvrstvie.

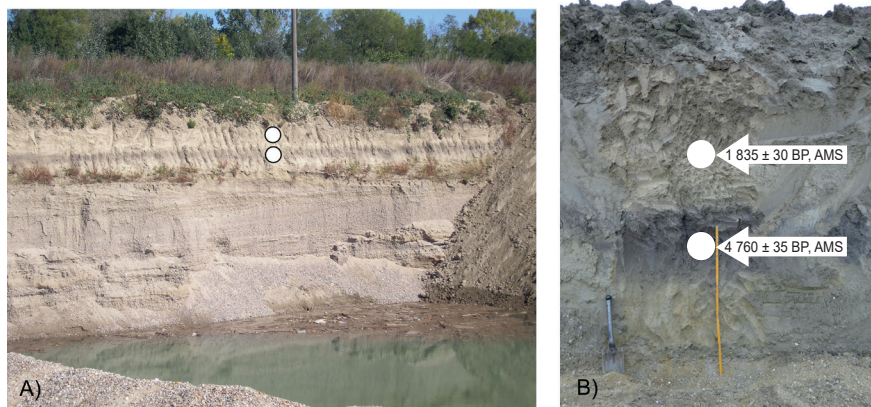


Obr. 11.2. Šikmé a krížové zvrstvenie pieskov volkovského súvrstvia v odkryve v Bernolákovce.

2. Most pri Bratislave – štrkovisko (48° 03' 10,5" N, 17° 15' 44,1" E)

Toto plošne rozsiahlejšie štrkovisko sa nachádza na S od Mosta pri Bratislave pri sútoku Malého Dunaja a potoka Blatina. Podľa neďaleko ležiaceho staršieho štrkoviska slúžiaceho na rekreačné účely a rybolov sa preň udomácnil názov Zelená voda. Na štrkovisku sú odkryté holocénne fluvialne hlinito-siltovité sedimenty povodňovej fácie (0,6 – 1,9 m) ležiace v nadloží vrchnopleistocénnych fluvialných piesčitých štrkov Dunaja (1,9 ~ 4,5 m po hladinu podzemnej vody). V povodňových sedimentoch sú vápnitých siltoch – je vyvinutá a zachovaná fosílna pôda (interval 0,9 – 1,35 m) veku $4\,760 \pm 35$ uncal. rokov BP, prináležiaca k obdobiu subboreálu. V jej nadloží sa nachádza bohaté, ale málo diverzifikované spoločenstvo ulitníkov. Vek tejto malakofauny bol stanovený na základe

AMS ^{14}C datovania schránky ulitníka *Arianta arbustorum* (z hĺbky 0,75 m) na $1\ 835 \pm 30$ uncal. rokov BP do obdobia subatlantiku (obr. 11.3). V spoločenstve ulitníkov má dominantné zastúpenie druh *Arianta arbustorum* (LINNÉ). V hojnom počte sa v spoločenstve vyskytujú aj druhy *Fruticola fruticum* (O. F. MÜLLER) a *Trochulus striolatus* (C. PFEIFFER). V malom množstve sa nachádzajú druhy *Cepaea hortensis* (O. F. MÜLLER), *Ena montana* (DRAPARNAUD), *Petasina unidentata* (DRAPARNAUD), *Succinea putris* (LINNÉ) a *Oxychilus cellarius* (O. F. MÜLLER) (Fordinál et al., 2016). Na základe tohto spoločenstva ulitníkov možno konštatovať, že počas subatlantiku sa v okolí Mosta pri Bratislave nachádzal lužný les (Fordinál, l. c.).



Obr. 11.3. Štrkovisko Most pri Bratislave – Zelená voda.

- A) Panoramatický pohľad na prechodnú pleistocénno-holocénnu akumuláciu tzv. jadra Žitného ostrova v štrkovni Zelená voda medzi Ivankou pri Dunaji a Mostom pri Bratislave. Súvrstie piesčitých štrkov hrubé do 6 m so zjavnou laterálnou akreciou a korytovým zvrstvením v pravej časti obrázka je pokryté nánosom pleistocénno-holocénnych siltov a holocénných hlín hrubým do 2 m, ktoré tvoria odťažovanú skrývku.
- B) Fluviálne jemnopiesčité sily náplavu Dunaja v nadloží fosilnej pôdy v profile steny štrkoviska. Numerické datovanie metódou AMS ^{14}C zo schránok ulitníkov odobratých zo siltov nad fosilnou pôdou (vrchný bod) doložilo subatlantický vek vrstvy a datovanie fosilnej pôdy (spodný bod) doložilo subboreálny vek.

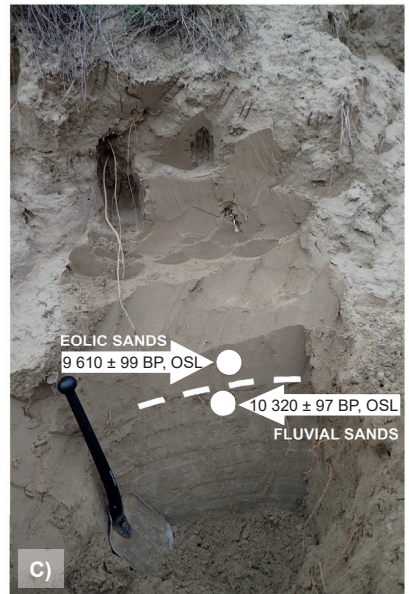
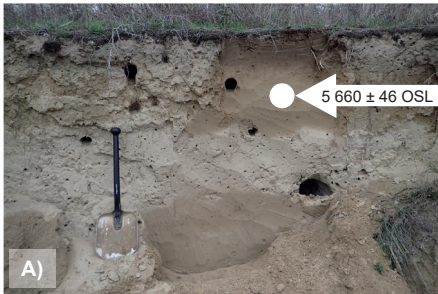
3. Balvany (47° 50' 27.47" N, 18° 0' 18.23" E)

Na sever od osady Balvany (obec Nová Dedina) pri Kameničnej neďaleko Komárna sa nachádza pozostatok zhruba 6 m vysokej duny tvorenej eolickými pieskami (obr. 11.4 a 11.5). Ich väčšia časť už bola v minulosti odťažaná. Pôvodné teleso duny dosahovalo výšku okolo 14 m. V jej spodnej časti sú fluviálne piesky Váhu (obr. 11.5C), ktorých sedimentácia na základe údajov OSL datovania prebiehala v období neskorého glaciálu ($10\ 320 \pm 97$ rokov BP). Vek eolických

sedimentov duny je určený taktiež metódou OSL datovania do obdobia preboreálu ($9\ 610 \pm 47$ rokov BP a $9\ 540 \pm 47$ rokov BP) a vrchného atlantiku ($5\ 660$ rokov BP). Na základe uvedeného datovania je možné potvrdiť, že tvorba eolických formácií prebiehala nielen počas vrchného pleistocénu, ale výrazne pokračovala aj počas raného a staršieho holocénu.



Obr. 11.4. Lokalita Balvany pri Kameničnej. Torzo pôvodne najvyššej duny na S od osady Balvany po odťazení väčšej časti celkového objemu eolických pieskov.



Obr. 11.5. Lokalita Balvany pri Kameničnej.

A, B, C) Miesta odberov vzoriek na OSL datovanie s uvedením veku sedimentov. C) Vekové rozhranie medzi podložnými fluvialnými a nadložnými eolickými pieskami.

4. Nesvady (47° 55' 56,53" N, 18° 07' 35,06" E)

Lokalita sa nachádza priamo v intraviláne obce Nesvady. Predstavuje jednu z viacerých zachovaných dún v obci a jej okolí tvorených eolickými pieskami (obr. 11.6). Piesky boli datované metódou OSL do obdobia atlantiku ($7\,170 \pm 42$ rokov BP). Tieto eolické sedimenty predstavujú významný genetický prvok finálneho štádia prechodnej vrchnopleistocénno-holocénnej eolickej sedimentácie s pokračovaním do holocénu a v mnohých prípadoch až do recentu. Eolické piesky sú aj výrazným reliéftvorným prvkom, spestrujúcim celkový rovinný krajinný ráz územia Podunajskej roviny. Vytvárajú rôzne nepravidelné formy depozície od izolovaných ostrovčekovitých malých presypov tvaru nepravidelných vyvýšení cez súvislé líniové útvary spojených presypov až po priestorovo výraznejšie duny rôznych, najmä podlhovastých, parabolických, oblúkovitých a bočníkových tvarov. Medzidunové zníženia sú v tejto oblasti vyplnené humóznymi piesčitými hlinami a slatinými humolitmi.

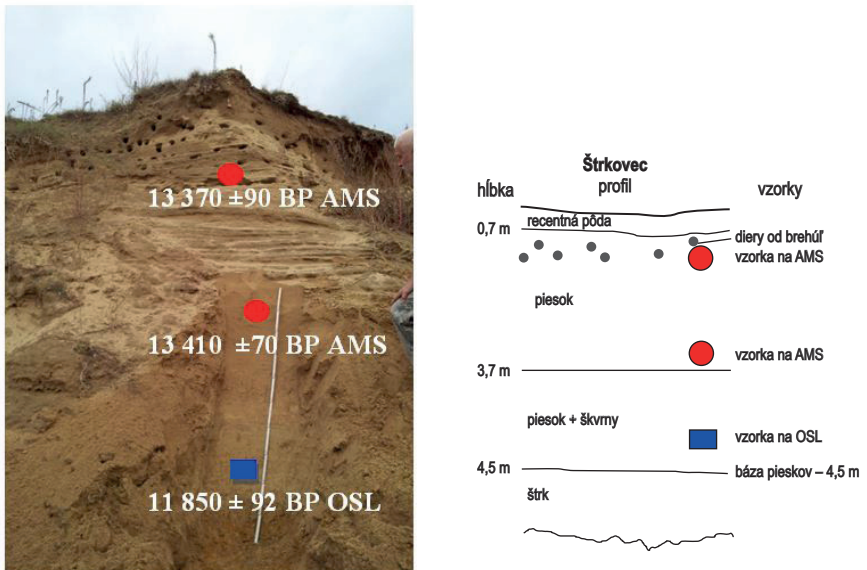


Obr. 11.6. Lokalita Nesvady na v. okraji Podunajskej roviny.

- A) Zachovaná eolická duna bočníkového tvaru priamo v obci.
B) a C) Drobnorytnická vrstvosť stredozrnných eolických pieskov v telese duny odzrkadľujúca mechanizmus navievania v jednotlivých časových obdobiach. Biely krúžok 7 170 na obrázku 11.6 C vpravo dole označuje miesto odberu vzorky a jej datovanie do obdobia $7\,170 \pm 42$ rokov BP. Pozícia odberu sa nachádza asi 6 m nad bázou duny. To umožňuje predpoklad, že piesky v nižších pozíciách sa ukladali v období vrchného pleistocénu.

5. Štrkovec (48° 12' 06,87" N 17° 50' 37,89" E)

Ide o čiastočne aktívne štrkovisko nachádzajúce sa na ľavom brehu Váhu v katastri obce Šoporňa. Na lokalite vystupujú drobnorytmické piesky agradačného valu v rámci vrchnopleistocénnej piesčito-štrkovej nízkej terasy Váhu. V nej sa našli druhy pleistocénnej fauny ako napr. mamut srstnatý (*Mammuthus primigenius*) a pratur alebo zubor (*Bos/Bison* sp.). Paleontologický materiál pochádza presnejšie z vrhnej časti dnovej akumulácie Váhu tvorenej piesčitými štrkami a štrkovitými pieskami. Materiál sa ťaží čiastočne zo z. okraja uvedenej nízkej terasy, kde sa fluviaálne piesky agradačného valu nachádzajú priamo na piesčitých štrkoch terasy, navyše, s lokálnym výskytom eolických pieskov previatych na krátku vzdialenosť (obr.11.7). Metódami OSL a AMS ^{14}C bolo súvrstvie fluviaálnych pieskov na tejto lokalite datované do obdobia konca posledného glaciálu (11 850 ± 92 rokov BP). Datovanie schránok ulitníkov vykazuje vek 13 370 ± 90 uncal. rokov BP a 13 410 ± 70 uncal. rokov BP.



Obr. 11.7. Lokalita Štrkovec. Miesta odberov vzoriek z drobnorytmických pieskov agradačného valu nízkej terasy Váhu na datovanie metódami AMS (červené body) a OSL (modrý obdĺžnik). Ich vyhodnotením bola terasa zaradená do obdobia vrchného pleistocénu.

12. ZÁVER

Región Podunajská nížina-Podunajská rovina je jedným z posledných regiónov v rámci územia SR a posledný región z nížinných oblastí Slovenska, z ktorého nebola dosiaľ zostavená a publikovaná regionálna geologická mapa v mierke 1 : 50 000. Preto sa v rokoch 2012 – 2016 na tomto území realizoval základný geologický výskum formou podrobného terénneho geologického mapovania na listoch mierky 1 : 25 000, spojený s reambuláciou starších prác geologického mapovania.

Výskum bol zameraný hlavne na nové komplexné geologické mapovanie takmer výlučne kvartérnych sedimentov Podunajskej roviny, ale aj na detailnejšie mapovanie a čiastočnú reambuláciu stanoveného územného prekrytia s príslušnými susednými regiónmi Malých Karpát, Trnavskej pahorkatiny a Nitrianskej pahorkatiny. V rámci geologickej dokumentácie boli spracované aj vybrané štruktúrne a geotermálne vrty zachytávajúce prevažne neogénne sekvencie relevantnej slovenskej časti Dunajskej panvy a povrchové, prevažne hydrogeologické a inžierskogeologické vrty zachytávajúce kvartérne a vrchnopleistocénne uloženiny. Boli vyhodnotené aj vybrané vrty kategórie CF a HG vrty, ktoré súviseli so zostavovaním geologických rezov.

Spolu s geologickým mapovaním sa počas terénneho výskumu priebežne realizovali odbery vzoriek z prirodzených a umelých odkryvov, ako aj z výnosov vrtných jadier hlbokých naftových vrtov uložených v skladoch hmotnej dokumentácie akciovej spoločnosti Nafta v Gbeloch. Vzorky odobraté v teréne sa priebežne, ale najmä po skončení vzorkovacích a ručných vrtných sondovacích prác vyhodnocovali laboratórne – mineralogicky, sedimentárno-petrograficky, chemicky, paleontologicky, biostratigraficky, luminiscenčne a izotopovo. Vo vlastnej rži boli využité renomované geoanalytické laboratóriá ŠGÚDŠ (GAL) v Spišskej Novej Vsi, laboratóriá aplikovanej technológie nerastných surovín (ATNS) v regionálnom centre ŠGÚDŠ v Košiciach a špeciálne laboratóriá na numerické určenie absolútneho veku metódou AMS v Poznani a metódou OSL v Gliwiciach v Poľsku.

Všetky výsledky terénneho mapovania a laboratórneho spracovania boli vyhodnotené a použité pri zostavovaní listov základných geologických máp 1 : 25 000, geologickej mapy regiónu 1 : 50 000, geologických rezov a pri komplexnom zhodnotení študovaného územia v týchto vysvetlivkách. Významné výsledky týkajúce sa paleoprostredia regiónu počas posledného glaciálu a v holocéne, ako aj čiastkové textové správy z výskumu geológov špecialistov sú uvedené v záverečnej správe, uloženej v archíve ŠGÚDŠ (geofonde) v Bratislave.

V rámci mapovania kvartérnych akumulácií sa študovala najmä litogenetická náplň, úložné pomery, stratigrafia a vývoj všetkých genetických typov kvartérnych sedimentov územia. Vzhľadom na to, že región predstavuje v prevažnej miere zlo-

žitý fluvialný systém (v geografickom ponímaní *riečnu krajinu*), pri fluvialných sedimentoch sa výskum zameral hlavne na mechanizmus sedimentácie, vertikálnej a laterálnej akrecie, prikorytovej a korytovej agradácie, laterálnej a čiastočne aj hĺbkovej erózie a denudácie. Okrem toho bola predmetom štúdia paleogeografia tokov, vývoj riečnych korýt a ramien hlavných tokov v čase, vzťah dunajských náplavov k akumuláciám malokarpatskej, a hlavne vážskej proveniencie a vzťah fluvialných sedimentov k eolickým prachom a pieskom.

V súvislosti s eolickými formáciami sa skúmali deflačné oblasti eolickej erózie (vyvievania prachu a pieskov) a v ich opozite aj oblasti eolickej akumulácie v podobe zvýšeného výskytu spraší a presypov eolických pieskov. Na mape sú teda okrem dominantne fluvialných sedimentov zobrazené aj eolické sedimenty od subrecentných cez holocénne, prechodné pleistocénno-holocénne až po vrchnopleistocénne, vystupujúce vo forme piesčitých dún a dunových pásiem rôznych rozmerov a tvarov, prípadne vo forme sprašových pokryvov riečnych terás.

Zvýšená pozornosť v priestorovom vymedzení plôch rozšírenia bola upriamená na prechodné, vrchnopleistocénno-holocénne akumulácie vystupujúce v tzv. jadre Žitného ostrova tiahnucom sa od Bratislavy po Komárno, ako aj na vrchnopleistocénne akumulácie v terasovom vývoji na pravobreží Dunaja od Bratislavy v smere na územie Maďarska a na vekovo zodpovedajúce akumulácie jeho ľavobrežia v Bratislave. Identifikované a skúmané boli aj synchronne fluvialne akumulácie pozdĺž priľahlých okrajov Trnavskej pahorkatiny a Nitrianskej pahorkatiny.

Pri mapovaní sa zaznamenávali aj všetky mokrade s rozšírením palustrických sedimentov, slatinných rašelinísk a iných teritórií s prítomnosťou humolítov a fosílnych pôd v terénnych zníženinách, mŕtvych a slepých ramenách a fosílnych riečnych korytách. Genetické subtypy fluvialných sedimentov boli okrem stratigrafie detailnejšie členené na základe faciálneho a frakčného (zrnitostného) princípu na íly, silty (v recentných a fosílnych pôdach hlíny), piesky a štrky. Boli evidované aj všetky prechodné zrnitostné frakcie (napr. piesčité štrk, piesčité silt, siltovitý piesok a pod.).

Dôraz sa kládol aj na stratografiu a plošný rozsah proluviálnych sedimentov úpätia Malých Karpát a deluviálno-proluviálnych sedimentov vyústení úvalín priľahlej časti Nitrianskej pahorkatiny a suchých dolín Malých Karpát. Mapovali sa aj deluviálne a deluviálno-fluviálne sedimenty priľahlého úpätia pohoria a pahorkatiny.

Súbežne s mapovacími prácami sa vyhodnocovala geofyzikálna preskúmanosť územia (gravimetria, magnetometria, rádiometria, geoelektrické merania, magnetotelurika, hlboké seizmické sondovanie, reflexná seizmika, geotermika) a fyzikálne vlastnosti hornín (charakter tiažového a magnetického poľa a poľa prírodnej rádioaktivity). Na základe výsledkov geoelektrických meraní VES bola zostavená súhrnná mapa geofyzikálnych indícií a interpretácií, ako aj geofyzikálna mapa

hrúbky kvartéru, ktorá tvorila významný podklad na následné zostavenie mapy hrúbky kvartérnych uloženín v mierke 1 : 400 000, zobrazenej pri mape regiónu. Na základe štúdia doterajších výskumov a predchádzajúcich starších prác a schém predkenozoického podložía slovenskej aj maďarskej časti Dunajskej panvy, ako aj vyhodnotenia geofyzikálnych profilov a hlbokých vrtov bola zostavená najnovšia schéma zakrytých geologických a tektonických jednotiek predterciérneho podložía slovenskej časti Dunajskej panvy v plošnom rozsahu Podunajskej roviny. Táto schéma je súčasťou textových vysvetliviek.

Na skúmanom území, okrem úzkeho lemu priľahlej časti Malých Karpát, neboli nikde priamym pozorovaním zistené a zaznamenané neotektonické prejavy. Napriek tomu sa v rámci relevantného výskumu riešila aj tektonika územia a z nej vychádzajúci tektonický a geologický vývoj slovenskej časti Dunajskej panvy zobrazenej na mape. Výsledky výskumu, založené prevažne na širokom spektre geofyzikálnych údajov, údajov z vrtných prác a poznatkov z publikovaných prác, sú zhrnuté v príslušných kapitolách týchto vysvetliviek, v geologických rezoch a štruktúrnej neotektonickej schéme územia Podunajskej roviny a priľahlej časti Malých Karpát.

Vzhľadom na to, že Podunajská rovina predstavuje najvýznamnejší hydrogeologický región na území Slovenska, v texte sú podrobne a zároveň prehľadne zhodnotené hydrogeologické pomery územia podľa jeho jednotlivých hydrogeologických celkov s dôrazom na zásoby a kvalitu podzemnej vody. V texte sú zvlášť uvedené a vyhodnotené údaje o geotermálnej vode s možnosťou exploatacie geotermálnej energie.

Textové vysvetlivky obsahujú aj podrobné vyhodnotenie geofaktorov životného prostredia od inžinierskogeologických vlastností jednotlivých horninových formácií a v nich obsiahnutých rajónov cez podrobný prehľad aktuálnych environmentálnych záťaží až po úplný zoznam a opis chránených území prírody.

Podunajská rovina predstavuje najrozsiahlejší agrárne rozvinutý región na Slovensku vyznačujúci sa vysokou poľnohospodárskou produkciou. Preto v týchto textových vysvetlivkách je podrobne opísaný aj recentný pôdny pokryv regiónu formou charakteristiky jednotlivých pôdnych jednotiek a pôdnych komplexov s príslušnými mapami ich rozšírenia. Zhrnutie pôdnych pomerov je obsiahnuté na pôdnej mape regiónu v mierke 1 : 400 000 priloženej ku geologickej mape.

Vo vysvetlivkách sú stručne zhrnuté aj údaje o lokalitách ložísk nerastných surovín, ložiskových objektoch, ich ekonomickom význame a vplyvoch ich ťažby na životné prostredie.

Vzhľadom na extrémne rovinatý charakter územia Podunajskej roviny predstavujúci tzv. riečnu krajinu bolo pomerne náročné vyčleniť geologické lokality, významnejšie zo stratigrafického, sedimentárnopetrografického, paleontologického či geomorfologického hľadiska. Významnú úlohu pri tom zohrávala aj nestálosť, dočasnosť až zánik lokalít z hľadiska ich pretvorenia ľudskou činnosťou. Napriek

tomu sa počas podrobného terénneho geologického výskumu podarilo vyčleniť niekoľko významnejších geologických lokalít exkurzného charakteru.

Potenciál regiónu Podunajskej roviny bol a je významný najmä z hľadiska zásob podzemnej vody, využitia geotermálnej energie, zásob stavebných surovín, z pôdohospodárskeho, agrárneho a vodohospodárskeho hľadiska, ako aj z hľadiska ochrany a tvorby životného prostredia a rekreácie. Kolektív zostavovateľov *Geologickej mapy Podunajskej nížiny-Podunajskej roviny v mierke 1 : 50 000* a kolektív autorov týchto textových vysvetliviek k mape verí, že ich vydaním prispeje k najaktuálnejšiemu poznaniu geologickej stavby a vývoja tohto územia a že toto dielo nájde široké spektrum využitia v celom rade aktivít socioekonomickej sféry. Zároveň sa dokončí úplné pokrytie nížinných území Slovenskej republiky základnými a regionálnymi geologickými mapami. Tým sa zavŕši nielen 1. etapa systematického regionálneho geologického mapovania kvartérnych uloženín Slovenskej republiky, ale aj rozsiahly výskum kvartéru a neogénu najväčšej panvy na území Slovenska.

SUMMARY

The geological map covers an area of 3,010 km², almost the entire geomorphologically defined region of the Danube Flat (95 % of the area) with a morphologically non-distinctive plain territory. Its absolute height ranges from 107 m a. s. l. in Komárno up to 130 m a. s. l. in Bratislava. Only at the narrow contact with the Malé Karpaty Mts. the absolute altitude reaches over 160 m a. s. l. The relative height differences of the surface of the flat rarely exceed 3–4 m; only in the zones of the occurrence of the aeolian dunes deposits they attain even more than 15 m.

In terms of the geomorphological division by Mazúr and Lukniš (1978), the entire area displayed on the map, except for the narrow adjacent flanks of the Malé Karpaty Mts., is part of the Western Pannonian Basin Province and the Lower Danube Basin Sub-Province; the area of interest belongs to the Podunajská nížina Lowland unit. It is divided into two wholes: the Danubian Upland and the Danubian Flat, where the landscape involves numerous wetlands classified as parts (Úľanská mokraď, Čiližská mokraď, Potônska mokraď, Okoličnianska mokraď, Salibská mokraď and Martovská mokraď), Novozámocké pláňavy and Šúr. In the mapped territory there are also small parts of neighbouring whole of Trnavská pahorkatina Upland and of Nitrianska pahorkatina Upland subwhole.

For the extensive Danubian Flat there is a characteristic morphotectonically undifferentiated, planar to slightly undulated accumulation to accumulative-erosion fluvial to fluvial-aeolian relief with an average slope of about 1.5°. It is a river plain, at places a fluvial and a fen wetland either with a slight, or without presence of any lithological fill of locally erosive, predominantly lateral fluvial and partially aeolian processes.

According to the regional geological classification (Vass et al., 1988), the Danubian Flat area, including the adjacent edges of the Trnavská pahorkatina and Nitrianska pahorkatina uplands, forms part of the outpost of the Slovak part of the Danube Basin. This basin belongs to a large area of the intramountain basins and depressions. The territory of interest consists of two parts – *Trnavsko-Dubnická* and *Gabčíkovská partial basins*. Most of the area depicted on the map is formed by the *Gabčíkovo Basin*, which can be equalled to the mentioned geomorphological whole of the Danubian Flat. Approximately in the centre of the *Gabčíkovo Basin* there is a neotectonic structure of *Gabčíkovo Depression*, which according to geophysical data in the area of Gabčíkovo, or southwards up to the territory of Hungary reaches the largest thickness of the Cenozoic sedimentary fill. N, NW and E edges of the territory belong to *Trnava-Dubnica basins*. The NW Slovak section of the *Danube Basin* tectonically limits the asymmetrical mega-anticline horst of the Malé Karpaty with the Pezinské Karpaty subwhole.

The pre-Cenozoic basement of the basin consists mostly of the rocks of the Tatricum crystalline, the northern and southern Veporicum, and the sediments of the Palaeozoic and the Mesozoic of the Silicicum tectonic unit.

Some of its parts appear only in the area of the Malé Karpaty Mts.

The pre-Cenozoic fundament is discordantly overlain by the transgressional Cenozoic sedimentary fill of the Slovak part of the Danube Basin. At the intersection of the Neogene sedimentary fill with the rocks of the tectonic units of the fundament, there are several buried isolated stratovolcanic centres (Vass, 2002). The sedimentary fill reaches a mean thickness of about 5,500 m (Fusán et al., 1987), in the *Gabčíkovo Depression* area of up to 8,500–9,000 m (Hrušecký, 1999).

The youngest sediments represent transgressional and discordantly deposited thick formation of dominantly fluvial deposits of Quaternary. They represent the unique inland delta of the Danube, laterally limited by the smaller deltas of the Váh or Nitra rivers. The deposition mode is of superposition nature, only at the edges of the flat and the mountain range flanks the terraces are developed. On the Pleistocene fluvial series, the Holocene fluvial accumulation, aeolian dunes and organogenic sediments are deposited. In the adjacent part of the Pezinské Karpaty and partly on the margins of the adjacent uplands there are numerous occurrences of colluvial sediments.

The image of the geological setting of the pre-Cenozoic basement of the Slovak part of the Danube Basin is burdened by a high degree of hypothetical conclusions and subjective views due to lack of exact data from wells and geophysics. The basement of the relevant part of the basin consists mostly of rocks of the Tatricum crystalline of the outer and inner zones of the Core Mountains, followed by metamorphites and granitoids of the Northern and Southern Veporicum and in the SE parts by the sediments of the older (Devonian) and the younger Palaeozoic and the Mesozoic of the Silicicum tectonic unit (Špička, 1967).

The pre-Cenozoic basement is exposed along the *Little Carpathians fault system* between Bratislava and Svätý Jur. It is represented mainly by the Tatricum granitoid rocks (biotitic granites-granodiorites) and metamorphites (amphibolites, biotitic paragneisses and biotitic phyllites) of the *Bratislava granitoid Massif* (Plašienka et al., 1989).

The Cenozoic fill of the Slovak part of the Danube Basin (Podunajská panva) probably also contains sediments of Palaeogene and Early Miocene age without any further specification because direct data are lacking.

Above them there are deposits of Neogene to Pliocene age; the products of the Early Badenian andesite volcanism (*Šurany volcanites*) form their base.

The sedimentary fill forms a series of sandy-clayey and clayey-sandy deposits with occasional occurrences of conglomerate/gravel, coal, coal-bearing clays and limestone.

The rocks of the Early to Late Badenian age are represented by *Špačince* and overlying *Báhoň Fms.* of marine origin. They are composed of sandstones, claystones and conglomerates, rare limestone and coal.

During the Sarmatian period, the *Vráble Fm.* was formed in a brackish water environment. The deposits are represented by clays, sands, gravel and coal.

The overlying *Ivanka*, *Beladice* and *Volkovce Fms.* of Pannonian age are the deposits of the freshwater environment. They are composed of sand, clay, and gravel with the occasional occurrence of coal-bearing clays.

The upper part of the *Volkovce Fm.* and the entire *Kolárovo Fm.*, Pliocene in age, were formed in the continental conditions of the forming river network. They are represented by sand-gravel, or gravel-sand deposits.

In the Danubian Flat, Quaternary sedimentation has a continuous superpositional facies.

The oldest Quaternary sediments are layers of fluvial to fluvial-lacustrine sediments of the basal part of the Quaternary fill of the centre of the *Gabčíkovo Depression*. According to geophysical measurements, these sediments are located at a depth of approximately 450–500 m and within the adjacent Hungarian territory up to a depth of 550–600 m (Scharek et al., 1998). The sediments form the *Bottom Complex* of sand-gravel formation (Janáček, 1967) and they are made of cyclically alternating sand-gravel layers with layers of silt and clay about 10 m thick. They always overlay discordantly the Pliocene sands, fine gravels, and clays of the *Kolárovo Fm.*

In the further development of the basin, the layers of the Early Pleistocene were continuously eroded at its edges and replaced by the younger fluvial complexes. These are the sediments of the older period of the Middle Pleistocene forming the main mass of the Quaternary sedimentary fill of the basin. The sediments build up a basal part of the sand-gravel complex of an extensive, flat alluvial fan – the Danube inland delta. They are referred to as the *Middle Complex of the “Danube gravel series”* (Janáček, 1967). The thickness of the bottom of the *Middle Complex* is not the same. Towards the centre of the depression its thickness increases to about 70–100 m.

The lower part of the *Middle Complex* consists mainly of coarser, well-rounded gravels, sandy gravels and sand. Layers of clay, or silt deposits are rarely present in the sediment and completely diminish upwards. In the marginal parts of the basin, these sediments are eroded.

The terrace equivalent of sediments within the studied area is found in S and SE flanks of the mountain range in the form of *Upper Terraces* with a base 35–45 m above the Danube River and with an accumulation thickness of up to 7 m.

In the overburden of the fluvial accumulation, the fluvial sediments of the younger part of the Middle Pleistocene, referred to as the middle part of the *Middle Complex of the “Danube gravel series”*, are deposited in the basin. Even these sediments are separated from the sediments of the lower part of the *Middle Complex* by 3–8 m roughly incoherent layer of sandy clays, corresponding to the Holstein interglacial. The sediments of the central part of the *Middle Complex*

consist predominantly of coarser gravels, sandy gravels and coarse sands. Rarely, layers of clay, or silts or thick layers of gravel, secondary lithified by carbonates, occur in the form of calcretes.

The sediments of the middle part of the *Middle Complex* reach a thickness of 10–25 (30) m at the edge of the *Gabčíkovo Basin*; the thickness towards the centre of the basin is increased to about 50 m. On its E and E edges, the sediments either do not occur at all or reach only a minimum thickness. In the apical part of the delta in Bratislava the situation is similar. This indicates a possible slowdown in the tectonic subsidence of the basin up to its stagnation during this period.

The terrace equivalents occur in the adjacent peripheral elevation structures of the Little Carpathians in Bratislava on two levels of *Middle Terraces* on the slopes in Devínska brána Gate and in a double terrace at the edge of the basin in the city. At the edge of the Nitrianska pahorkatina Upland, syngenetic fluvial terrace sediments are buried below the loess deposits.

The fluvial accumulation of the Late Pleistocene forms the upper part of the *Middle Complex of the Danube gravel series*. Its area range is identical to the extent of the overlying Holocene accumulation. The exact separation of sediments from the underlying Middle Pleistocene accumulation is complex. When compiling the map, they were identified with frequent occurrences of layers of clay and silt and could be attributed to sedimentation under Eemian interglacial conditions. The upper part of the *Middle Complex* reaches a thickness of about 10–12 m on the edge of the *Gabčíkovo Basin*, including the territory of Bratislava, which coincides with the *Bottom Accumulation*. In the direction towards the centre of the basin, the thickness of the layer increases to 15–18 m and further to the SE it increases to values exceeding 50 m. From the centre of *Gabčíkovo Depression* to SE, it decreases gradually to 6–8 m at Komárno.

The sandy gravels of the upper part of the *Middle Complex* get close to the surface beneath the Holocene cover in the so-called core of the Žitný ostrov (Rye Island) in the section from Bratislava via Dunajská Streda with incoherency till Komárno. They are formed by sandy gravel and sand, often covered by flood plain muds.

The synchronic sediments are exposed in the form of *Low Terraces*, e.g. on the right bank of the Danube along the state border with Austria, on the left bank in Bratislava and on NE periphery of the area from Šoporňa to Nové Zámky. The *Low Terraces* are often covered with flood plain calcareous silts and fluvial and aeolian sands. Other occurrences in the region are artificial exposures in the form of gravel pits.

A more pronounced facies of the surface part of the *Bottom Accumulation* is the system of sand bodies of *natural levees*. The part of the river sand was replaced by wind action for a short distance and formed the basis for the formation of aeolian dunes, which were subsequently transformed during the Holocene.

The Holocene fluvial sediments form the *Upper Complex of the Danube gravel series* within the Quaternary facies of the Danube basin sedimentation. The complex is discordantly deposited on the *Middle Complex* and reflects the intense hydrodynamic changes of all the flows of the territory in the lateral direction. The sediments are represented, in particular, by lithofacially varied, laterally changing flood plain deposits. They are made mainly of silt, sandy silt, sand, gravelly sand and gravel and clay. The map of the Pleistocene-Holocene transition period is a special feature of the map, which provides a more detailed overview of the area of the “core” of the Rye Island.

The thickness of the Holocene cover often increases from 0.5 to 3 m from the “core” of the Rye Island towards the main flows. In the area of Gabčíkovo the thickness attains more than 5 m.

The surface of the area is dominated by a dense network of oxbows and occasionally overflowed beds. In the fill of the oxbows and in other depressions of the relief, fluvial-organic, organogenic and palustrine sediments, peat bogs and humolites have evolved.

On the foothills of the Malé Karpaty Mts. and on the slopes of the valleys of the Nitrianska pahorkatina Upland, a variety of the deluvial, deluvial-fluvial and deluvial-proluvial sediments of the Pleistocene-Holocene transition period developed.

The area depicted on the geological map is divided by the main fault zones into a system of partial depressions and elevations (Pospíšil et al., 1978; Vass et al., 1988; Elečko et al., 1998; Bezák et al., 2004).

The Little Carpathians fault system (represented in the region by *Boleráz Fault*) is developed at the SE part of the Little Carpathians horst. It was formed in the Badenian, later in the Late Miocene it was amplified and revived (Magdolen et al., 1979). It is recently seismically active (Čepek, 1938). Most authors consider the Little Carpathians fault system to be a normal fault, inclining to the SE, separating the Little Carpathians from the Neogene of the Danube Basin (Cambel and Valach, 1956; Janáček, 1971; Fusán et al., 1971).

Blatné Depression. – The southernmost part of the Blatné Depression reaches to the NW edge of the territory of interest. Maximum subsidence was reached in the Middle and Late Badenian period. The total thickness of the Neogene sediments is about 3,600 m; however, it is significantly smaller in this area.

Inovec Elevation. – From the Blatné Depression it is separated by the fault system (Hynie, 1927; Maheľ, 1950, 1951; Putiš, 1981; Bezák et al., 2004). In this area it is bounded at the NW by the NE termination of *Hamuliakovo Fault* and by the NE termination of the *Sládkovičovo Fault*. In the south, it is limited by the *Saliby Fault*. The sediment thickness does not exceed 1,000 m.

Rišňovce Depression. – It is situated between the Inovec and Tribeč elevations. Maximum subsidence took place during the Badenian and Sarmatian periods. In

the Sarmatian, freshwater sediments of the Ripňany Fm., reaching a thickness of up to 1,430 m, deposited in a rapidly subsiding depression. The total thickness of the Neogene rocks in its centre is about 3,500 m.

Tribeč Elevation. – It is separated from the Rišňovce Depression by the *Veľké Zálužie Fault*, from SE it is bounded by the *Mojmírovce Fault*. The elevation gradually drops to the SW and in the Šal'a area it is covered by the Neogene sediments with a thickness of about 3,000 m.

Dobrá Voda Fault (sensu Elečko et al., 1993) runs through Brezová Depression and continues along the southern borders of the Považský Inovec and Tribeč Mts. Along it, the horst of the Považský Inovec gradually drops towards S and submerges below the Neogene of the Danube Lowland (Fusán et al., 1971). The manifestations of this NW-SE oriented fault in the Early Miocene period can be observed up to Štúrovo.

Komjatice Depression. – On the NW it is bounded by the Tribeč Elevation and on the SE by the Levice Elevation (which does not interfere with the region). The maximum subsidence activity was in the Middle Miocene and Pannonian. The total thickness of the Neogene sediments at its southern end is about 3,500 m.

Gabčíkovo Depression. – It forms the central part of the Slovak part of the Danube Basin. At the NE it is limited by the *Saliby Fault*, on the W by high blocks created by Little Carpathians faults. At the E it continues with the high blocks created by *Palkovičovo*, *Hurbanovo* and *Komárno faults*. Maximum sedimentation occurred mainly in the Late Miocene and Pliocene. During the Quaternary period, the subsidence activity did not fade out and about 500 m of the Quaternary sediments deposited in the area of Gabčíkovo [Scharek (ed.) et al., 2000].

The detailed characteristic of the block structure of the central part of the Gabčíkovo Depression, which is the result of the youngest Quaternary phase of neotectonic evolution, is presented in Pospíšil et al. (1978). The fault failures active in the Quaternary origin, which the authors defined mainly based on the study of the thickness of the Quaternary sediments on individual blocks, geophysical results and flood control in the year 1965, are indicated on the attached tectonic scheme.

The peak activity of the normal fault systems, many of which also violate the pre-Cenozoic basement, had occurred in the period of the Early to Middle Miocene. The jump height ranges from a dozen to the first hundred meters. It has been certainly affected by the sediment compaction processes, depending on their grain-size composition.

13. LITERATÚRA

- Adam, Z. a Dlabáč, M., 1961: Nové poznatky o tektonice Čs. části Malé dunajské nížiny. Věst. Ústř. Úst. geol., 36, 3, 188 – 198.
- Adam, Z. a Dlabáč, M., 1969: Vysvětlivky k mapám mocností a litofaciálního vývoje Podunajské nížiny. Zbor. geol. Vied, Západ. Karpaty, 11 (Bratislava), 156 – 172.
- Adrian, F. F. a Paul, K. M., 1864: Die geologischen Verhältnisse der kleinen Karpathen und der angrenzenden Landgebiete im nordwestliche Ungarn. Jb. K.-Kön. geol. Reichsanst. (Wien), 14, 325 – 366.
- Andrusov, D., 1965: Geológia Československých Karpát. Bratislava, Veda, Vyd. Slov. Akad. Vied, 392 s.
- Atlas krajiny Slovenskej republiky, 2002. 1. vyd. Bratislava, MŽP SR – Banská Bystrica, SAŽP, 344 s.
- Bada, G., 1999: Cenozoic stress field evolution in the Pannonian Basin and surrounding orogens. Academisch proefschrift. Vrije Universiteit Amsterdam, 1 – 187.
- Balázs, A., Magyar, I., Matenco, L., Sztanó, O., Tókécs, L. a Horváth, F., 2018: Morphology of a large paleo-lake: Analysis of compaction in the Miocene-Quaternary Pannonian Basin. Glob. Planet. Change, 171, 134 – 147.
- Balla, Z., 1994: Basement tectonics of the Danube Lowlands. Geol. Carpath., 45, 271 – 281.
- Bañacký, V., Halouzka, R., Horniš, J., Kernáts, G., Maglay, J. a Pristaš, J., 1993: Geodynamický vývoj regiónov Slovenska v období vrchný pliocén – kvartér. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. štúra.
- Baráth, I., 1993: Podmienky sedimentácie a zdrojové oblasti spodno a strednomiocénnych hrubých klastík v zóne alpsko-karpatského styku. Kandidátska dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, archív Geol. úst. Slov. Akad. Vied.
- Baráth, I. a Kováč, M., 1995: Sedimentology and paleogeography of the Pliocene Hron river delta in the Komjatice depression (Danube Basin). Miner. Slov., 4, 27, 236 – 242.
- Bárta, R., 1960: Geofyzikálny prieskum za rok 1960 na lokalite Podunajská nížina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 16.
- Bárta, R., 1962: Geofyzikálny prieskum na lokalite Podunajská nížina za rok 1961. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 13.
- Bárta, R., 1963: Geofyzikálny prieskum na lokalite Podunajská nížina za rok 1962. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 10.
- Bárta, R. a Kováčiková, M., 1988: Geofyzikálny výskum územia Veľkej Bratislavy a okolia – ročná správa 1988. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 16.
- Bárta, R. a Májovský, J., 1964: Vodné dielo Dunaj – geofyzikálny prieskum. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Bárta, R. a Májovský, J., 1965a: Geoelektrický prieskum v centrálnej časti Podunajskej panvy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 37.
- Bárta, R. a Májovský, J., 1965b: Geofyzikálny prieskum štrkopieskov Bratislava – Zlaté piesky. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s.
- Bárta, R. a Májovský, J., 1965c: Vodné dielo Dunaj – geofyzikálny prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 17.

- Becker, A., 1993: An attempt to define Europe. *Geol. Rdsch.*, 82, 67 – 83.
- Bedrna, Z., Hraško, J. a Sotáková, S., 1968: Poľnohospodárske pôdoznanectvo. Bratislava, SVPL, 362 s.
- Bedrna, Z. a Košťálik, J., 1999: Klasifikácia fosílnych pôd a pôdných sedimentov Slovenska. Bratislava, Výsk. úst. pôdoznanectva a ochrany pôd, 39 s.
- Benková, K., Bodiš, D., Nagy, A., Maglay, J., Švasta, J., Černák, R., Marcin, D. a Kováčová, E., 2005: Základná hydrogeologická a hydrogeochemická mapa Podunajskej roviny – Žitný ostrov a pravobrežie Dunaja v mierke 1 : 50 000. Čiastková záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID92456).
- Beránek, P., 1969: Správa o geoelektrickom prieskume na lokalite Jelka. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 14.
- Beránek, P. a Májovský, J., 1968: Geoelektrické merania na lokalite Petržalka – Rusovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 14.
- Bezák, V. (ed.), Biely, A., Broska, I., Bóna, J., Buček, S., Elečko, M., Filo, I., Fordinál, K., Gazdačko, L., Grecula, P., Hraško, L., Ivanička, J., Jacko, S. (st.), Jacko, S. (ml.), Janočko, J., Kaličiak, M., Kobulský, J., Kohút, M., Konečný, V., Kováčik, M. (BA), Kováčik, M. (KE), Lexa, J., Madarás, J., Maglay, J., Mello, J., Nagy, A., Németh, Z., Olšovský, M., Plašienka, D., Polák, M., Potfaj, M., Pristaš, J., Siman, P., Šimon, L., Teťák, F., Vozárová, A., Vozár, J. a Žec, B., 2009: Vysvetlivky k Prehľadnej geologickej mape Slovenskej republiky 1 : 200 000. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, 534 s., ISBN 978-80-89343-28-7.
- Bezák, V. (ed.), Elečko, M., Fordinál, K., Ivanička, J., Kaličiak, M., Konečný, V., Kováčik, M. (Košice), Maglay, J., Mello, J., Nagy, A., Polák, M., Potfaj, M., Biely, A., Bóna, J., Broska, I., Buček, S., Filo, I., Gazdačko, L., Grecula, P., Gross, P., Havrila, M., Hók, J., Hraško, L., Jacko, S. ml., Jacko, S. st., Janočko, J., Kobulský, J., Kohút, M., Kováčik, M. (Bratislava), Lexa, J., Madarás, J., Németh, Z., Olšovský, M., Plašienka, D., Pristaš, J., Rakús, M., Salaj, J., Siman, P., Šimon, L., Teťák, F., Vass, D., Vozár, J., Vozárová, A. a Žec, B., 2008: Prehľadná geologická mapa Slovenskej republiky 1 : 200 000. Bratislava, Ministerstvo život. prostr. SR, Št. Geol. Úst. D. Štúra, ISBN 978-80-89343-21-8.
- Bezák, V., Vass, D., Elečko, M., Janočko, J., Pereszlynyi, M., Maglay, J., Konečný, V., Lexa, J., Kaličiak, M., Žec, B., Potfaj, M., Polák, M., Mello, J., Havrila, M., Biely, A., Plašienka, D., Ivanička, J. a Broska, I., 2004: Tektonická mapa Slovenskej republiky 1 : 500 000. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Biela, A., 1978: Hlboké vrty v zakrytých oblastiach vnútorných Západných Karpát. *Region. geol. Západ. Karpát (Bratislava)*, 10, 224 s.
- Bielik, M., 1984: Hlbinné teleso zemskej kôry v oblasti podunajskej panvy. In: *Výzkum hlbinné geologické stavby Československa*. Brno, Geofyzika, 175 – 184.
- Bielik, M., Fusán, O., Plančár, J., Biela, A. a Túnyi, I., 1986: Niektoré nové poznatky o hlbinej stavbe podunajskej panvy. *Geol. Práce, Spr.*, 84, 119 – 134.
- Biely, A. (ed.), Bezák, V., Elečko, M., Gross, P., Kaličiak, M., Konečný, V., Lexa, J., Mello, J., Nemčok, J., Potfaj, M., Rakús, M., Vass, D., Vozár, J. a Vozárová, A., 1996b: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenska 1 : 500 000. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, 78 s.

- Biely, A. (ed.), Bezák, V., Elečko, M., Kaličiak, M., Konečný, V., Lexa, J., Mello, J., Nemček, J., Potfaj, M., Rakús, M., Vass, D., Vozár, J. a Vozárová, A., 1996a: Geologická mapa Slovenskej republiky 1 : 500 000. 1. vyd. Bratislava, MŽP SR – GS SR.
- Biely, A., Brestenská, E., Krist, E., Kuthan, M. a Szentés, F., 1963: Geologická mapa ČSSR 1 : 200 000, M-34-XXXI Nitra, mapa predštvrtohorných útvarov. Bratislava, Ústr. Geol. úrad – Praha, Ústř. Úst. geol.
- Biely, A., Bystrický, J. a Mello, J., 1980: Problematika hronika a „gmerika“ v Malých Karpatoch a vo viedenskej panve. In: Fusán, O. a Samuel, O. (eds.): Materiály z 23. celoštátnej geologickej konferencie Slovenskej geologickej spoločnosti, Prednášky a exkurzní sprievodcovia. Konferencie – Sympóziá – Semináre. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 17 – 30.
- Biely, A. a Kullmanová, A., 1979: Výskyt devónskych sedimentov v podloží podunajskej panvy. Geol. Práce, Spr., 73, 29 – 38.
- Blížkovský, M. a Adam, Z., 1959: Závěrečná zpráva o gravimetrickém průzkumu, oblast Malá dunajská nížina – Trnava, ČND Brno. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Blížkovský, M., Kocák, A. a Špaček, B., 1960: Závěrečná zpráva o gravimetrickém průzkumu, oblast Malá dunajská nížina – sv. část. In: Májovský, J. a Blížkovský, M. et al., 1963: Interpretace map vyšších derivací tíže v západní části Podunajské nížiny. ČND Brno. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 56.
- Bodiš, D., Čurlík, J., Liščák, P., Pristaš, J., Rapant, S., Smolárová, H. a Zakovič, M., 1998: Súbor regionálnych máp geofaktorov životného prostredia regiónu modelového územia okresu Galanta, orientačný prieskum Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID82900), 59 s.
- Bodiš, D., Fajčíková, K., Cvečková, V., Rapant, S., Škoda, P., Slaninka, I., Michalko, J., Švasta, J., Grolmusová, Z., Mackových, D., Bystrická, G. a Antalík, M., 2015: Geochemický atlas Slovenskej republiky – Povrchové vody 1 : 1 000 000 (Geochemical atlas of the Slovak Republic – Surface waters 1 : 1 000 000). Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, 110 s., ISBN 978-80-8174-014-5.
- Bondarenková, Z., Franko, O., Hramec, J., Zbořil, E. a Motlíková, H., 1977: Bratislava – Rusovce – geotermálny vrt HGB-1, vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Účel: možnosti získať termálnu vodu v tejto oblasti Bratislavy. Slovenský geologický úrad, Bratislava; IGHP, Žilina; VIKUV, Budapešť. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 48993), 39 s.
- Bondarenková, Z., Motlíková, H., Michalič, J., Fendek, M., Štěpánková, Škollová, Z., Vika, K. a Drozd, V., 1991: Dunajský Klátov – vyhľadávací prieskum termálnych vôd, hydrogeologický prieskum. IGHP, Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 79543), 62 s.
- Bondarenková, Z., Roháčiková, A., Repiský, I. a Šulc, E., 1984: Šaľa – termálny vrt (HTŠ-1, HTŠ-2 a HTŠ-3), vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Účel: Overenie možnosti zabezpečiť zdroj termálnej vody pre kúpalisko. IGHP, Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 58587), 58 s.
- Bottlík, F., Bodiš, D., Fordinál, K., Maglay, J., Michalko, J., Remšík, A., Lenhardtová, E. a Slaninka, I., 2013: Základná hydrogeologická a hydrogeochemická mapa severnej časti Podunajskej roviny v mierke 1 : 50 000. Čiastková záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 214 s.

- Brestenská, E., 1966: Mikropaleontologický výskum mladšieho pliocénu v j. časti Podunajskej nížiny. Dielčia správa za r. 1965. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Brestenská, E., 1977: Správa o mikropaleontologickom spracovaní sedimentov zo Žitného ostrova. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 14 – 21.
- Brix, F., Kroell, A. a Wessely, G., 1977: Die Molassezone und deren Untergrund in Niederoesterreich. *Erdöl Erdgas Z.* (Hamburg/Wien), 93, 12 – 35.
- Břízová, E., Pišút, P. a Uherčíková, E., 2007: Rekonstrukce vývoje lesní vegetace na Žitném ostrově na základě pylové analýzy. In: Křižová, E. a Ujházy, K. (eds.), 2007: Dynamika, stabilita a diverzita lesných ekosystémov. Zvolen, TU vo Zvolene, 209 – 215, ISBN 978-80-228-1821-6.
- Buckland, W., 1819: Description of the Quartz Rock of the Lickey Hill in Worcestershire, and the strata immediately surrounding it; with considerations on the evidence of a recent Deluge, afforded by the gravel beds, and state of the plains and vallies of Warwickshire, and the north of Oxfordshire; and of the valley of the Thames from Oxford downwards to London; and an Appendix, containing analogous proofs of diluvian action. Collected from various authorities. *Trans. Geol. Soc. London*, 5, 516 – 544.
- Buday, T., 1955: Zhodnocení geologických elaborátů o neogenu Malé Dunajské nížiny z území vodního díla Dunaj. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Buday, T., 1959: Vysvětlivky pro generální mapu ČSR list L-33-6 (Čalovo). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Buday, T., 1963: Geologická mapa ČSSR 1 : 200 000, L-33-VI Čalovo, mapa predštvrtohorných útvarov. Bratislava, Ústr. geol. úrad – Praha, Ústř. Úst. geol.
- Buday, T., Cambel, B., Kamenický, J. a Mahel', M., 1961: Geologická mapa ČSSR 1 : 200 000, M-33-XXXVI Bratislava – M-33-XXXV Wien, mapa predštvrtohorných útvarov. Bratislava, Ústr. geol. úrad – Praha, Ústř. Úst. geol.
- Buday, T., Cambel, B., Mahel', M., Brestenská, E., Kamenický, J., Kullman, E., Matějka, A., Salaj, J. a Zatko, M., 1962: Vysvětlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 M-33-XXXV M-33-XXXVI Wien – Bratislava. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 249 s.
- Buday, T., Cicha, I., Hanzlíková, E., Chmelík, F., Koráb, T., Kuthan, M., Nemčok, J., Pícha, F., Roth, Z., Seneš, J., Scheibner, E., Stráník, Z., Vaškovský, I. a Žebera, K., 1967: Regionální geologie ČSSR II., Západní Karpaty, sv. 2. Praha, 7 – 624.
- Buday, T. a Špička, V., 1967: Vliv podloží na stavbu a vývoj mezihorských depresí se zřetelom k poměrům v podunajské pánvi. *Sbor. geol. Věd, Západ. Karpaty*, 2, 153 – 187.
- Bujalka, P., Fatul, R., Modlitbová, O. a Urbanec, J., 1967: Hydrogeologický prieskum strednej a južnej časti Podunajskej nížiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID18824), 147 s.
- Cambel, B., 1956: Genetické problémy zrudnenia v Malých Karpatoch. *Geol. Práce, Spr.*, 9, 5 – 27.
- Cambel, B., 1958: Príspevok ku geológii pezinsko-perneckého kryštalinika. *Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol.*, 1, 137 – 260.
- Cambel, B. a Valach, J., 1956: Granitoidné horniny v Malých Karpatoch, ich geológia, petrografia a petrochémiá. *Geol. Práce, Zoš.*, 42, 113 – 268.
- Catt, J. A., 1986: Soils and Quaternary geology. Oxford, Clarendon Press, 267 s.

- Catt, J. A., 1990: Paleopedology manual, *Quaternary International*, 6, 1 – 95.
- Cílek, V., 1957: Zpráva o mělkém strukturním průzkumu v okolí Bernolákova a Ivánky v Malé dunajské nížině. Manuskript. Bratislava, archiv Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Cílek, V., 1960: Neogén v severovýchodním okolí Bratislavy. *Geol. Sbor.*, 11, 2, 213 – 234.
- Császár, G. (ed.), 1997: Basic lithostratigraphic units of Hungary. Budapest, MAFI, 114 s.
- Császár, G. (ed.) Pistotnik, J., Scharek, P., Kaiser, M., Darida-Tichy, M., Nagy, E., Szurkos, G., Síkhegyi, F., Budai, T., Marsi, I., Gyalog, L., Ivancsics, I., Pristaš, J., Horniš, J., Halouzka, R., Elečko, M., Konečný, V., Lexa, J., Nagy, A., Vass, D. a Vozár, J., 1998: Surface geological map, 1 : 100 000. Atlas of Danube Region Environmental Geology program (DANREG). *Magy. áll. földt. Intéz.* (Budapest).
- Csontos, L., 1995: Cenozoic tectonic evolution of the Intra-Carpathian area: a review. *Acta Vulcanol.*, 7, 1 – 13.
- Csontos, L., Nagymarosy, A., Horváth, F. a Kováč, M., 1992: Tertiary evolution of the Intra-Carpathian area: a model. *Tectonophysics*, 208, 221 – 241.
- Csontos, L., Tari, G., Bergerat, F. a Fodor, L., 1991: Evolution of the stress fields in the Carpatho-Pannonian area during the Neogene. *Tectonophysics*, 199, 73 – 91.
- Čejka, T. a Pišút, P., 2007: Paleomeandre v poľnohospodárskej krajine – významné refúgium mäkkýšov. *Malakologický bull.*, 11-Sept-2007, 1 – 10, www.malbull.blogspot.com.
- Čepeck, L., 1938: Tektonika komárenskej kotliny a vývoj podélného profilu čsl. Dunaje. *Sbor. St. geol. Úst. Čs. Republ.*, XII, 33 – 64.
- Čermák, D., 1969: Plytký a stredne hlboký štruktúrny prieskum v Piešťanskom výbežku. Manuskript. Bratislava, archiv Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Čermák, D. a Gaža, B., 1972: Čalovo – prieskumný termálny vrt Čalovo-1, hydrogeologický prieskum. Účel: Získanie termálnej vody zo spodného panónu centrálnej pliocénnej depresie Podunajskej panvy vo vzťahu k výdatnosti, teplote a chemizmu vrstevných vôd. Nafta, Gbely. Manuskript. Bratislava, archiv Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 28486), 13 s.
- Černák, R., Remšík, A. a Nádor, A., 2014: Geothermal Energy Research in Slovakia and Cooperation on Geothermal Transboundary Project TRANSENERGY. *Slovak Geol. Mag.*, 14, 2, 5 – 16, ISSN 1335-096X.
- Činčurová, E., 1963: Nález kostry mamuta v seneckej tehelni. *Zbor. Slov. nár. Múz., príř. Vedy*, 9, s. 140.
- Čížek, P., Smolárová, H. a Gluch, A., 1992: Odvozené mapy radónového rizika Slovenska v mierke 1 : 200 000; záver. správa. Manuskript. Bratislava, archiv Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Čorná, O., 1968: Sur la trouvaille de restes d'organisme dans les roches graphitiques du cristallin des Petites Carpathes. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 19, 303 – 309.
- Čurlík, J., Dlapa, P. a Šefčík, P., 1991: Štúdium chemického zloženia a kontaminácie pôd v oblasti zdrže Hrušov. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, Vodohosp. výstavba, 54 s.
- Čurlík, J. a Mejeed, S. Y., 1996: Calcretes in the soils of Žitný ostrov, Slovakia. *Miner. Slov.*, 28, 1, 63 – 72.
- Čurlík, J. a Šefčík, P., 1999: Geochemický atlas Slovenskej republiky – Pôdy. *Geochemical atlas of the Slovak republic – Soils*. Bratislava, MŽP SR, 99 s., ISBN-80-88833-14-0.

- Čurlík, J. a Šefčík, P., 2002: Súbor máp geologických faktorov životného prostredia regiónu Trnavská pahorkatina, Pedogeochemická mapa. Záver. správa. Manuskript. Banská Bystrica, EnviGeo, 69 s.
- Čurlík, J., Šefčík, P. a Šurina, B., 1998: Metodika pre zostavenie pôdnych a pedogeochemických máp. Bratislava, Výsk. Úst. Pôd. Úrod., 50 s., ISBN-80-85361-38-8.
- Čurlík, J., Šefčík, P. a Vojtek, R., 1997: Súbor máp geofaktorov životného prostredia regiónu modelového územia Galanta v mierke 1 : 50 000 – mapa pedogeochemická. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, Výsk. Úst. Pôd. Úrod., 25 s.
- Čurlík, J., Šurina, B. a Sobocká, J., 1996b: Pôdna mapa regiónu Dolný Váh v mierke 1 : 50 000. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, Geocomplex, 34 s.
- Čurlík, J., Šurina, B. a Vojtek, R., 1996a: Súbor máp geofaktorov životného prostredia regiónu modelového územia Galanta v mierke 1 : 50 000 – pôdna mapa. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, Výsk. Úst. Pôd. Úrod., 16 s.
- Decker, K., Meschede, M. a Ring, U., 1993: Fault slip analysis along the northern margin of the Eastern Alps (Molasse, Helvetic nappes, North and South Penninic flysch and the Northern Calcareous Alps). *Tectonophysics*, 223, 291 – 312.
- Decker, K., Peresson, H. a Ring, U., 1994: Die miözane Tektonik der östlichen Kalkalpen: Kinematik, Paläospannungen und Deformationsaufteilung während der „lateral Extrusion“ des Zentralalpen. *Jb. Geol. Bundesanst.*, 137, 1, 5 – 18.
- De Vries, W., Groenenberg, J. E., Murányi, A., Čurlík, J., Šefčík, P., Romkens, P. F. A. M., Reinds, G. J., Bril, J., Modin, A. K., Sverdrup, H. U. a Alloway, B. J., 2003: Long-term risks of inadequate management practices on the sustainability of agricultural soils. Wageningen, Alterra 816, 230 s., ISSN 1566-7197.
- Dlabač, M., 1960: Poznámky ke vzťahu medzi tvarem povrchu a geologickou stavbou Podunajské nížiny. *Geol. Práce, Zoš.*, 59, 69 – 101.
- Dlabač, M. a Adam, Z., 1959: Geologická interpretace reflexněseismického měření v Malé dunajské nížině, tektonické členění a rozbor struktur. Manuskript. Brno, Výzk. úst. ČND, Bratislava, archiv Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 17.
- Dlugi, A. a Svoboda, S., 1958: Příspěvek k biostratigrafické charakteristice neogénu západní části Malé dunajské nížiny. In: Dlugi, A., Fischer, J., Homola, V., Janák, J., Mořkovský, M., Slavík, J., Svoboda, S., Šmeral, J. a Uhman, J.: Opěrná vrtba Báhoň-1 v západní části Malé dunajské nížiny. *Práce Úst. naft. Výzk. (Brno)*, 12, 43, 41 – 58.
- Domanický, A. a Tabak, J., 1994: Šoporna /Kráľová/ – výpočet zásob na ložisku – štrkopiesok, stav k 30. 4. 1994. Žilina, Nerast, 10 s.
- Đurišová, A., 1989: Molaren von *Palaeoloxodon antiquus* (Falconer et Cautley, 1847) (*Mammalia, Proboscidea*) aus den fluvialen Akkumulationen des Waag-Flusses auf dem Gebiet von Šafa, Kreis Galanta (Tschechoslowakei). *Zbor. Slov. nár. Múz., príř. Vedy*, 35, 7 – 16.
- Đurišová, A., 1993: Fosílné zvyšky druhu *Dicerorhinus hemitoechus* (Falconer) (*Mammalia, Rhinocerotidae*) z fluviálnych náplavov Váhu v Šali (ČSFR). *Zbor. Slov. nár. Múz., príř. Vedy*, 39, 3 – 11.
- Đurišová, A., 1994: *Dicerorhinus kirchbergensis* (*Mammalia, Rhinocerotidae*) z fluviálnych náplavov Váhu v Šali (Slovenská republika). *Zbor. Slov. nár. Múz., príř. Vedy*, 40, 7 – 13.

- Đurkovičová, J., Kovářová, A., Michalko, J. a Růčka, I., 1993: Správa o výsledkoch meraní izotopového zloženia kyslíka vo vode Dunaja a pozorovacích objektoch povrchových a podzemných vôd počas rozšíreného sledovania kvality vody pri napúšťaní VD Gabčíkovo. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 20 s.
- Dzúrik, J., Roháčiková, A., Král, M., Jančí, J., Fendek, M., Pecov, I., Michalíček, M., Procházková, V., Řehák, Z. a Čellár, S., 1992: Kráľová pri Senci – hydrogeologický prieskum zdrojov minerálnej vody, vyhľadávaci hydrogeologický prieskum. GEOS, Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 80563), 91 s.
- Džuppa, P., Šefara, J., Vass, D., Kubeš, P., Hrušecký, I., Vozár, J., Horniš, J., Pereszlényi, M., Tomek, Č., Filo, M., Varga, G., Szalajová, V., Pristaš, J., Halouzka, R., Tkáčová, H., Grand, T., Elečko, M., Hók, J., Nagy, A., Husák, L., Tkáč, J., Hušták, J., Piovarčí, M. a Medo, S., 1993: Čiastková záverečná správa z úlohy: Geológia životného prostredia v oblasti „Podunajsko“ – DANREG. Geofyzikálny prieskum „Podunajsko“. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 105.
- Elečko, M. (ed.), Pistotnik, J., Dudko, A., Elečko, M., Vass, D., Hók, J., Šefara, J. a Nagy, A., 1998: Tectonic map 1 : 200 000. Danube Region Vienna-Bratislava-Budapest. DANREG (Danube Region Environmental Geology Programme). Mag. áll. földt. Intéz. (Budapest).
- Elečko, M., Pistotnik, J., Dudko, A., Vass, D., Hók, J., Šefara, J. a Nagy, A., 1998: Tectonic map: in Császár, G. (ed.), 2001: Atlas of Danube Region Environmental Geology (DANREG program), Budapest.
- Elečko, M., Vass, D. a Hók, J., 1993: Tektonická mapa terciéru regiónu Podunajsko na uzemí Slovenska 1 : 200 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Faško, P. a Šťastný, P., 2002: Priemerné ročné úhrny zrážok. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava, MŽP SR – Banská Bystrica, SAŽP, s. 99.
- Fehér, A., 2007: Origin and development of the salt steppes and marshes in SW Slovakia. *Flora Pannonica*, 5, 67 – 93.
- Fejfar, O., 1961: Die plio-pleistozänen Wirbeltierfaunen von Hajnáčka und Ivanovce (Slowakei), CSSR, I. Die Fundumstände und Stratigraphie. *Neu. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 111, 3, 257 – 273.
- Fejfar, O., 1966: Výzkum fosilních obratlovců. *Zpr. geol. Výzk. v r. 1964 (Praha)*, 1, 375 – 376.
- Fejfar, O. a Heinrich, W. D., 1985: Zur Bedeutung der Wirbeltierfundstätten von Ivanovce und Hajnáčka für die Säugetierpaläontologie in Pliozän und frühen Pleistozän in Europa: Kenntnisstand und Probleme. *Věst. Ústř. Úst. geol.*, 60, 4, 213 – 224.
- Fendek, M. a Bodiš, D., 1992: Možnosti reinjektáže geotermálnych vôd v centrálnej depresii podunajskej panvy. Západ. Karpaty, Sér. *Hydrogeol. inž. Geol.*, 59.
- Fendek, M., Franko, O., Brestenská, E., Král, M., Priechodská, Z. a Vass, D., 1984: Správa o výskumnom geotermálnom pozorovacom vrte GPB-1 Boheľov, čiastková záverečná správa, názov štátnej úlohy: Geologický výskum vybraných oblastí SSR z hľadiska využitia geotermálnej energie. Názov čiastkovej úlohy: Hydrogeotermálny výskum vybraných oblastí SSR, doba riešenia: 1981 – 1984. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 64149), 41 s.

- Finke, P., Hartwich, R., Dudal, R., Ibañez, J., Jamagne, M., King, D., Montanarella, L. a Yassoglou, N., 1998: Georeferenced Soil Database for Europe. Manual of procedures, version 1.0. EUR 18092 EN. Luxembourg, Office Offic. Publ. Eur. Commun., 184 s.
- Fluegel, H. W. a Neubauer, F., 1984: Steiermark. Erleuterung zur geologischen Karte der Steiermark 1 : 200 000. Wien, 127 s.
- Fodor, L., 1995: From transpression to transtension: Oligocene-Miocene structural evolution of the Vienna basin and the Alpine-Western Carpathian junction. *Tectonophysics*, 242, 151 – 182.
- Foldes, A., 1994: Okoč – výpočet zásob štrkopieskov na výhradnom ložisku, prehodnotenie zásob z etapy detailného prieskumu, stav k 31. 8. 1993. *Štrkopiesky Komárno*, 13 s.
- Fordinál, K., 1993a: Genus *Melanopsis* (Gastropoda) in Upper Miocene sediments in the Bratislava area. *Západ. Karpaty, Sér. Paleont. (Bratislava)*, 17, 57 – 69.
- Fordinál, K., 1993b: Representatives of genus *Parvidacna* (Bivalvia) in Pannonian sediments of the Bratislava area. *Západ. Karpaty, Sér. Paleont. (Bratislava)*, 17, 71 – 79.
- Fordinál, K., 1995: Bivalvia (Dreissenidae, Cardiidae) from Upper Miocene Sediments in Bratislava. *Geol. Práce, Spr. (Bratislava)*, 100, 27 – 36.
- Fordinál, K., 1997: Mollusc (gastropoda, bivalvia) from the Pannonian deposits of the western part of the Danube Basin (Pezinok – clay pit). *Slovak Geol. Mag.*, 3, 4, 263 – 283.
- Fordinál, K. (ed.), Maglay, J., Elečko, M., Nagy, A., Moravcová, M., Vlačíky, M., Kohút, M., Németh, Z., Bezák, V., Polák, M., Plašienka, D., Olšavský, M., Buček, S., Havrila, M., Hók, J., Pešková, I., Kucharič, L., Kubeš, P., Malík, P., Baláž, P., Liščák, P., Madarás, J., Šefčík, P., Baráth, I., Boorová, D., Uher, P., Zlinská, A. a Žecová, K., 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape Záhorskej nížiny 1 : 50 000. Bratislava, *Št. Geol. Úst. D. Štúra*, 7 – 232.
- Fordinál, K., Mataniová, D. a Tuba, L., 1990: Ekostratigrafia vrchného miocénu a pliocénu Bratislavy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Fordinál, K., Moravcová, M., Vlačíky, M. a Maglay, J., 2016: Upper Pleistocene and Holocene molluscs fauna from Danubian Plain area (Slovak Republic). In: 17th Czech-Slovak-Polish Palaeontological Conference, Kraków, 20–21 October 2016. Abstract volume. Warsaw, Polish Geological Institute, s. 39.
- Fordinál, K. a Nagy, A., 1997: Hlavinské vrstvy – okrajové vrchnopanónske sedimenty rišovskej priehlbiny. *Miner. Slov.*, 29, 6, 401 – 406.
- Fordinál, K., Nagy, A. a Raková, J., 1993: Nové poznatky o geologickej stavbe centrálnej časti Bratislavy. In: Hamršíd, B. (ed.): *Nové výsledky v terciéru Západných Karpat. (Sborník referátů z 10. konferencie o mladším terciéru, Brno, 27. – 28. 4. 1992)*. Knih. Zem. Plyn. Nafta (Hodonín), 15, 215 – 223.
- Fordinál, K. a Tuba, L., 1992: Biostratigrafické a paleoekologické vyhodnotenie sedimentov územia centrálnej časti Bratislavy. *Geol. Práce, Spr. (Bratislava)*, 96, 63 – 68.
- Franhofer, M. a Lehotský, M., 2014: Morfológicko-sedimentová diferenciácia horského vodného toku a jeho odozva na povodňové udalosti. *Geomorphol. Slov. Bohem.*, 14, 1, 7 – 86.
- Franko, O., 1978: Správa o výskumnom geotermálnom vrte FGT-1 Topoľníky. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

- Franko, O., 2001: Pôvod a vývoj minerálnych a termálnych vôd Slovenska v priestore a čase z pohľadu veku travertínov a izotopov O, H a ^{14}C . Podzemná voda, VII, 2, 26 – 45, ISSN 1335-1052.
- Franko, O., Bodiš, D., Brestenská, E., Harča, V., Ondrejčíková, A., Priechodská, Z., Remšík, A. a Vass, D., 1981: Správa o výskumnom geotermálnom vrte FGČ-1 v Čilistove. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Franko, O., Bodiš, D., Michalko, J., Remšík, A., Sivo, A. a Bálint, J., 1995: Geotermálna energia Slovenska. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 79554).
- Franko, O., Fendek, M., Bodiš, D., Brestenská, E., Priechodská, Z. a Vass, D., 1985: Správa o výskumnom geotermálnom vrte FGG-2 Galanta. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Franko, O., Fusán, O., Kráľ, M., Remšík, A., Fendek, M., Bodiš, D., Drozd, V. a Vika, K., 1994: Atlas geotermálnej energie Slovenska. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Franko, O., Fusán, O., Kráľ, M., Remšík, A., Fendek, M., Bodiš, D., Drozd, V., Vika, K., Elečko, M., Franko, J., Gross, P., Hrušecký, I., Jančí, J., Kaličiak, M., Konečný, V., Lexa, J., Marcin, D., Maťo, J., Pereszlényi, M., Pašeková, P., Pôbiš, J., Roháč, J., Slávik, M., Vass, D. a Zvara, I., 1995: Atlas geotermálnej energie Slovenska. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 268, ISBN 80-85314-38-X.
- Franko, O. a Mateovič, L., 1977: Správa o výskumnom geotermálnom vrte FGG-1 v Galante – čiastková záverečná správa. Čiastková úloha: Základný výskum geotermálnych zdrojov Podunajskej panvy. GÚDŠ, Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 43641), 33 s.
- Franko, O., Michalko, J. a Sivo, A., 2000: Isotopes of oxygen and ^{14}C in the geothermal waters of the Pliocene sediments of Danube basin. Sympozja i Konferencie nr. 45, IGSMiE PAN, Krakow, 229 – 239.
- Franko, O. a Pospíšil, P., 1983: Základná hydrogeologická mapa ČSSR (1 : 200 000), list 45 Nitra. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Franko, O. a Račický, M., 1979: Správa o exploatačnom geotermálnom vrte M-3 v Komárne. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Franko, O., Remšík, A., Bodiš, D., Brestenská, E., Priechodská, E. a Vass, D., 1984: Správa o výskumnom geotermálnom vrte FGGa-1 Gabčíkovo. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Franko, O., Remšík, A., Fendek, M., Bodiš, D., Priechodská, Z., Vass, D., Kráľ, M. a Jančí, J., 1984: Geotermálna energia centrálnej depresie podunajskej panvy – prognózne zásoby, čiastková záverečná správa, 1981 – 1984. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Franko, O., Zbořil, O. a Mateovič, L., 1976: Správa o výskumných geotermálnych vrtoch FGB-1 a FGB-1A v Chorvátskom Grobe. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Fulajtár, E., 1964: Pôdy okresu Dunajská Streda. Bratislava, Labor. pôdoznalectva, 72 s.
- Fulajtár, E., 1965: Pôdy okresu Galanta. Bratislava, Laboratórium pôdoznalectva, 82 s.
- Fulajtár, E., Barančíková, G., Čurlík, J., Sedláková, B. a Šurina, B., 1998: Vplyv vodného diela Gabčíkovo na poľnohospodárske pôdy (Impact of the Gabčíkovo hydropower structure on the agricultural soils). Bratislava, SFRI, 183 s.

- Fülöp, J., 1989: Bevezetés Magyarország geológiájába. Budapest, Akadémia Kiadó, 246 s.
- Fülöp, J. a Dank, V. (eds.), 1987: Geological map of Hungary without the Cenozoic cover. 1 : 500 000. Budapest, Hung. Geol. Inst.
- Fusán, O., Biely, A., Ibrmajer, J., Plančár, J. a Rozložník, L., 1987: Podložie terciéru Vnútorých Západných Karpát. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 123 s.
- Fusán, O., Ibrmajer, I., Plančár, J., Slávik, J. a Smíšek, M., 1971: Geologická stavba podložia zakrytých oblastí južnej časti vnútorných Západných Karpát. Zbor. gel. Vied, Západ. Karpaty, 15, 173.
- Fusán, O., Kodym, O., Matějka, A. a Urbánek, L., 1967: Geologická mapa ČSSR (1 : 500 000). Praha, Ústř. Úst. geol.
- Fusán, O., Kodym, O., Matějka, A. a Urbánek, L., 1980: Geológia (1 : 500 000). In: Mazúr, E. a Jakál, J. (eds.), 1980: Atlas SSR. Bratislava, Slov. Akad. Vied, 18 – 19.
- Fusán, O., Plančár, J., Ibrmajer, J. a Slávik, J., 1971: Reliéf podložia zakrytých oblastí južnej časti vnútorných Západných Karpát. Zbor. geol. Vied, Západ. Karpaty, 15, 47 – 54.
- Gazda, S. a Pospíšil, P., 1974: Problematika ochrany podzemnej vody Žitného ostrova z hľadiska súčasných hydrogeologických a hydrogeochemických poznatkov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Gaža, B., 1962: Zpráva o štruktúrnornom prieskume v oblasti Sereď v r. 1961. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Gaža, B., 1966a: Závěrečná vrtně-geologická zpráva o pionýrské vrtbě Kolárovo-2. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Gaža, B., 1966b: Geologické zhodnotenie štruktúrno-stratigrafického vrtu Kráľová – 1. Prieskumno-ťažobný závod ČND, Gbely. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 16971), 17 s.
- Gaža, B., 1967: Závěrečná vrtně-geologická zpráva o pionýrské vrtbě Kolárovo-3. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Gaža, B., 1970a: Závěrečná geologická správa o pionierskom vrte Grob-1. Manuskript. Plavecký Štvrtok, archív Nafta.
- Gaža, B., 1970b: Závěrečná vrtně-geologická zpráva o pionýrské vrtbě Kolárovo-4. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Gaža, B. a Beinhauerová, M., 1977: Tektonika neogénu juhovýchodnej časti podunajskej panvy. Miner. Slov., 9, 259 – 274.
- Gaža, B., Pěničková, M., Dvořáková, V., Altmannová, G., Jihlavec, F., Němeček, V. a Uhlmann, J., 1985: Závěrečná zpráva vyhledávacího průzkumu na živice v podunajské pánvi v letech 1973 – 1983. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 131.
- Gibbard, P. L., Head, M. J., Walker, M. J. C. (eds.) and the subcommission on Quaternary Stratigraphy, 2010: Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. J. Quat. Sci., 25, 96 – 102, ISSN 0267-8179.
- Gluch, A., Čížek, P. a Smolárová, H., 2003: Tvorba geofyzikálneho archívu, registra a databanky geofyzikálnych údajov Slovenskej republiky, regionálny geologický výskum. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 37.

- Gluch, A., Kucharič, L., Zeman, I. a Kubeš, P., 2016: Mapa geofyzikálnych indícií a interpretácií regiónu Podunajská nížina-Podunajská rovina. In: Maglay, J., Fordinál, K., Nagy, A., Kováčik, M., Šefčík, P., Vlačíky, M., Šimon, L., Moravcová, M., Zlocha, M., Fričovská, J., Zlinská, A., Žecová, K., Baráth, I., Liščák, P., Ondrášiková, B., Gluch, A., Kucharič, L., Zeman, I., Kubeš, P., Benková, K., Bottlik, F., Marcin, D., Michalko, J., Baláž, P., Stupák, J. a Tuček, L., 2017: Geologická mapa regiónu Podunajská nížina-Podunajská rovina v mierke 1 : 50 000. Záverečná správa geologickej úlohy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Gluch, A., Szalaiová, V., Tkáčová, H., Procházková, M., Stanková, V., Zahorec, P., Puchnerová, M. a Zeman, I., 2008: Databanka geofyzikálnych meraní – vertikálne elektrické sondovanie, regionálny geologický výskum. ZS. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 58.
- Gnojek, I. a Janák, F., 1986: Souhrnné zpracování letecky měřených geofyzikálních polí vnitřních Karpat do měřítka 1 : 50 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Gnojek, I. a Kubeš, P., 1991: Reinterpretace geomagnetického pole Podunajské nížiny. Geol. Práce, Spr., 92, 117 – 133.
- Gradstein, F., Ogg, J. a Smith, A. (eds.), 2004: A Geologic Time Scale 2004. Cambridge, Cambridge University Press, 589 s.
- Grill, R., 1941: Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasse Anteilen. Öl u. Kohle, 37, 595 – 602.
- Gross, P., 1978: Paleogén pod stredoslovenskými neovulkanitmi. In: Paleogeografický vývoj Západných Karpát (Vozár, J. et al., eds.). Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 121 – 145.
- Haas, J. (ed.), Budai, T., Csontos, L., Fodor, L. a Konrád, G., 2010: Pre-Cenozoic geological map of Hungary, 1 : 500 000. Budapest, Geol. Inst. Hung.
- Haas, J. (ed.), Hámor, G., Jámor, Á., Kovács, S., Nagymarosy, A. a Szederkényi, T., 2013: Geology of Hungary. Berlin – Heidelberg, Springer, 244 s.
- Halouzka, R., 1993: Geologický vývoj v kvartéri. In: Štefanovičová, T. (ed.), Halouzka, R., Krippel, E., Novotný, B., Novotná, M., Farkaš, Z., Studeníková, E., Pieta, K., Zachar, L., Kolník, T., Krekovič, E., Snopko, L., Geržová, I., Ferus, V., Hečková, I., Štefanovičová, T., Hajnalová, E., Šefčíková, A. a Cidlinská, L., 1993: Najstaršie dejiny Bratislavy. Bratislava, Elán, 9 – 27.
- Halouzka, R., Maglay, J., Baňacký, V., Pristaš, J., Janočko, J. a Hók, J., 1999: Vysvetlivky k neotektonickej mape Slovenska 1 : 500 000. Bratislava, MŽP SR – GS SR, Vyd. D. Štúra, 48 s., ISBN 80-88974-18-6.
- Halouzka, R. a Minaříková, D., 1977 Stratigraphic correlation of Pleistocene deposits of the river Danube in the Vienna and Komárno Basins. Sbor. geol. Věd, Antropozoikum, 11, 7 – 55.
- Halouzka, R. (ed.), Schäffer, G., Kaiser, M., Molnár, P., Scharek, P., Halouzka, R. a Pristaš, J., 1998: Danube Region Vienna – Bratislava – Budapest, Neotectonic map 1 : 200 000. DANREG (Danube region Environmental Geology Programme). Budapest, Magy. áll. földt. Intéz.
- Hanes, J., 2001: Slancové pôdy v regióne obce Močenok (Solonetz in region of village Mocenok). Agriculture (Poľnohospodárstvo), 47, 3, 173 – 187.

- Hanzel, V., Rapant, S. a Franko, O., 2012: Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape SR, list 44 Bratislava, 1 : 200 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 94 s.
- Hanzel, V., Vrana, K., Švasta, J., Kohút, M., Nagy, A., Maglay, J. a Bujnovský, A., 1999: Hydrogeologická a hydrogeochemická mapa Pezinských Karpát v mierke 1 : 50 000 a textové vysvetlivky. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 84395), 179 s., 7 príl.
- Harčár, J. a Priechodská, Z., 1988: Geologická mapa Podunajskej nížiny – severovýchodná časť 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Harčár, J. a Schmidt, Z., 1965: Kvartér v okolí Strekova na Hronskej pahorkatine. Geol. Práce, Zpr., 34, 143 – 151.
- Head, M. J., Gibbard, P. a Salvador, A., 2008: The Quaternary: its character and definition. Episodes, 31, 2, 234 – 238.
- Hejný, S., 1960. Ökologische Charakteristik der Wasser- und Sumpfpflanzen in den slowakischen Tiefebene (Donau- und Theissgebieten). Bratislava, Veda, Vyd. Slov. Akad. Vied, 492 s.
- Hensel, J., 1941: Slovenské kúpele. Bratislava, Št. zdravotne-sociálny ústav, 179 s.
- Hlavatý, Z., 2008: Nesvady – geotermálny vrt GN-1, podrobný hydrogeologický prieskum. RNDr. Zoltán Hlavatý-Zdroje vody, Šamorín. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 89105), 78 s.
- Hohenegger, J., Čorić, S. a Wagreich, M., 2014: Timing of the Middle Miocene Badenian Stage of the Central Paratethys. Geol. Carpath., 65, 1, 55 – 66.
- Hók, J., Kováč, M., Pelech, O., Pešková, I., Vojtko, R. a Králiková, S., 2016: The Alpine tectonic evolution of the Danube Basin and its northern periphery (SW Slovakia). Geol. Carpath., 67, 495 – 505.
- Hók, J., Šimon, L., Kováč, P., Elečko, M., Vass, D., Halmo, J. a Verbich, F., 1995: Tectonics of the Hornonitrianska kotlina depression in the Neogene. Geol. Carpath., 46, 4, 191 – 196.
- Holec, P., 1993a: *Archidiskodon meridionalis* (Nesti, 1825) (Proboscidea, Mammalia) od Šále. Miner. Slov., 25, 1, 71 – 72.
- Holec, P., 1993b: *Mammuthus trogontherii* (Pohlig, 1885) (Proboscidea, Mammalia) z dunajského štrku od Gabčíkova. Miner. Slov., 25, 1, 67 – 70.
- Holec, P., 1981: Occurrence of *Hipparion primigenium* (H. v. Meyer, 1829) (Mammalia, Equidae) remnants in the Neogene of the West Carpathians (Slovakia, Czechoslovakia). Geol. Carpath., 32, 4, 427 – 447.
- Holec, P., 1999: *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799) (Proboscidea, Mammalia) od Čiernej vody. Miner. Slov., 31, 5 – 6, 543 – 548.
- Holička, V., 1999: Šamorín – výpočet zásob granátov, stav k 31. 3. 1999. Bratislava, Alas, 13 s.
- Holička, V. a Burza, I., 1999: Okoč I – výpočet zásob štrkopieskov, stav k 31. 3. 1999. Bratislava, Alas, 16 s.
- Homola, V., 1956: Závěrečná vrtně-geologická zpráva o pionýrské vrtbě Bernolákovo-1. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

- Homola, V., 1960: Oporná vrstva Diakovce-1 v Malej dunajskej nížine (česky): Výzkumný ústav Československých naftových dolů, Brno. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 8226), 52 s.
- Horniš, J., 1987: Sedimentárno-petrografický výskum kvartéru na území Veľkej Bratislavy (severná časť). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Horniš, J., 1993: Prínosy sedimentárnej petrografie pri geologickom výskume kvartéru Slovenska. Geol. Práce, Spr., 97, 53 – 59.
- Horniš, J. a Priečhodská, Z., 1979: Použitie ťažkých minerálov pri štúdiu sedimentárneho komplexu Žitného ostrova. Miner. Slov., 11, 6, 529 – 536.
- Horusitsky, H., 1909: Die geologische Verhältnisse des südlichen Teiles der Kleinen Karpathen. Jahr. kgl. Ung. geol. Anst., f. 1906 (Budapest), 12 – 14.
- Horusitzky, H., 1917: Pozsony körménykének agrogeologiai viszonyai. Budapest.
- Horváth, F., 1993: Toward a mechanical model for the formation of the Pannonian Basin. Tectonophysics, 226, 333 – 357.
- Hraško, J., 1960: Pôdy okresu Hurbanovo. Bratislava, Laboratórium pôdoznanectva, 118 s.
- Hraško, J., Linkeš, V., Šály, R. a Šurina, B., 1993: Pôdna mapa Slovenska (M = 1 : 400 000). Bratislava, Výsk. Úst. Pôd. Úrod.
- Hrašna, M., 1988a: Inžinierskogeologická mapa SSR, list Bratislava (1 : 200 000). Bratislava, SGÚ – Geol. Úst. D. Štúra – Katedra inž. geol. PriF UK.
- Hrašna, M., 1988b: Inžinierskogeologická mapa SSR, list Nitra (1 : 200 000). Bratislava, SGÚ – Geol. Úst. D. Štúra – Katedra inž. geol. PriF UK.
- Hricko, J., Šefara, J., Kružliak, P., Martinovič, M., Pospíšil, M., Tkáčová, H., Grand, T. a Szalaiová, V., 1993: Bratislava – životné prostredie, abiotická zložka, záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Hromádka, J., 1935: Zeměpis okresu bratislavského a malackého. Vlastived. Sbor. okr. bratislav. malack. (Bratislava), II, 111 – 121.
- Hrušecký, I. 1997: Centrálna časť dunajskej panvy na Slovensku – geofyzikálnogeologický model stavby a jeho vplyv na uhľovodíkové perspektívy oblasti. Dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, Katedra aplik. environ geofyz. PriF UK, 159 s.
- Hrušecký, I., 1999: Central part of the Danube Basin in Slovakia: Geophysical and Geological Model in Regard to Hydrocarbon Prospection. Exploration Geophysics, Remote Sensing and Environment, 6.1., Praha, 2 – 55.
- Hrušecký, I., Pagáč, I., Pereszlényi, M. a Bartková, J., 1992: Štúdia – Perspektívy vyhľadávacieho prieskumu na ropu a zemný plyn v Podunajskej panve. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 83.
- Hrušecký, I., Pagáč, I., Pereszlényi, M. et al., 1991: Vyhľadávanie a prieskum na ropu a zemný plyn v podunajskej panve. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Hrušecký, I. a Pereszlényi, M., 1992: Reinterpretácia geologickej stavby podunajskej panvy a jej predterciérneho podložía. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Hrušecký, I., Pereszlényi, M., Hók, J., Šefara, J. a Vass, D., 1993: The Danube Basin geological pattern in the light of new and reinterpretation of old geophysical data. In: Rakús M., Vozár J. (eds.): Geodynamický model a hlbinná stavba Západných Karpát. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 291 – 296.

- Hrušecký, I., Pereszlényi, M., Pagáč, I., Milička, J., Trgňa, P. a Vitáloš, R., 1994a: Danube Basin (Slovak Part) – Oil and Gas Exploration Opportunities. Final Report. Bratislava, VVNP, 1 – 18.
- Hrušecký, I., Plašienka, D., Kováč, M., Šefara, J., Putiš, M., Bielik, M., Reichwalder, P., Marko, F., Kováč, P., Túnyi, I., Orlický, O., Halmešová, A. a Šujan, M., 1996a: Západné Karpaty – priaznivé prvky štruktúrnotektonickej stavby z hľadiska vyhľadávania uhl'ovodíkov. Záverečná správa. In: Jankú et al.: Zhodnotenie perspektív vyhľadávania uhl'ovodíkov vo vybraných oblastiach v Západných Karpatoch. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Hrušecký, I., Šefara, J., Masaryk, P. a Lintnerová, O., 1996b: The structural and facies development and exploration potential of the Slovak part of the Danube Basin. In: Wessely, G. a Liebl, W. (eds.): Oil and Gas in Alpidic Thrustbelts and Basins of Central and Eastern Europe. EAGE Spec. Publ., 5, 417 – 429.
- Hrušecký, I., Šefara, J., Pagáč, I., Pereszlényi, M., Masaryk, P. a Lintnerová, O., 1994b: Danube Basin (Slovak Part) – Pull Apart Origin Facies Development and Exploration Potential. Abstracts of the EAEG/EAPG Int. Conference (P502). Vienna, 1994.
- <http://apl.geology.sk/geofond/vrty/>
<http://envirozataze.enviroportal.sk/>
https://engineering.purdue.edu/Stratigraphy/references/HoloceneGSSP_JQuatSci090.pdf
<http://geology.sk>
<http://geoportal.gov.sk>
<http://maps.google.sk>
<http://mapserver.geology.sk>
<http://transenergy-eu.geologie.ac.at/>
<http://uzemia.enviroportal.sk>
<http://mapire.eu/en/map/thirdsurvey25000/>
<http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/erozia/vet/vet.aspx>
<http://www.inqua.tcd.ie>
<http://www.stratigraphy.org>
- Hubáč, P., Kúšik, D., Caudt, E. a Hudáček, J., 1996a: Okres Bratislava I. – aktualizácia regionálnych štúdií nerastných surovín SR, stav k 30. 11. 1996. Bratislava, MŽP SR – GS SR, 20 s.
- Hudáčková, N. a Kováč, M., 1993: Zmeny sedimentačného prostredia východnej časti Viedenskej panvy vo vrchnom bádene a sarmate. Miner. Slov., 25, 3, 202 – 210.
- Husák, L., 1977: Regionálny výskum fyzikálnych vlastností hornín. Hustoty hornín v oblasti stredoslovenských neovulkanitov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Husák, L., 1984: Regionálny výskum fyzikálnych vlastností hornín. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Husák, L., 1986: Hustoty a rádioaktivita hornín vnútorných Západných Karpát. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Ibrmajer, J., 1963: Gravimetrická mapa ČSSR v měřítku 1 : 200 000. Praha, Geofond.
- Ilavská, B., Jambor, P. a Lazúr, R., 2005: Identifikácia ohrozenia kvality pôdy vodnou a veternou eróziou a návrhy opatrení. Bratislava, VÚPOP, 60 s.

- INQUA, 2011: [http://www.stratigraphy.org/upload/Quaternary_last 270ka.pdf](http://www.stratigraphy.org/upload/Quaternary_last%20270ka.pdf).
- Ivan, P., Méres, Š., Putiš, M. a Kohút, M., 2001: Early Palaeozoic metabasalts and metasedimentary rocks from the Malé Karpaty Mts. (Western Carpathians): evidence for rift basin and ancient oceanic crust. *Geol. Carpath.*, 52, 2, 67 – 78.
- Jakab, J., 1996: Nový nález neandertálca na Slovensku. *Informátor Slov. archeol. spoloč. pri SAV*, 7, 1, 6.
- Jakab, J., 1998: Poodhalené tajomstvo Váhu. *Slovensko*, 3, 57 – 59.
- Jakab, J., 2005: Šaľa II: Documentation and Description of a *Homo sapiens neanderthalensis* find from Slovakia. *Anthropologie (Brno)*, 43, 2 – 3, 325 – 330.
- Janáček, J., 1966a: Tektonický výskum v oblasti vodného diela Dunaj. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Janáček, J., 1966b: Problémy tektonickej stavby oblasti vodného díla Dunaj. *Geol. Práce, Zpr.*, 38, 127 – 135.
- Janáček, J., 1967: Stratigrafické poznatky v mladých sedimentech centrálnej časti Podunajskej pánve. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 5 – 11.
- Janáček, J., 1969: Nové stratigrafické poznatky o pliocénnej a pleistocénnej výplni centrálnej časti Podunajskej nížiny. *Geol. Práce, Spr.*, 50, 113 – 131.
- Janáček, J., 1971: K tektonice pliocénu ve střední části Podunajské nížiny. *Geol. Práce, Spr.*, 55, 65 – 85.
- Janík, S., 1976: Žitný ostrov – využitie a ochrana podzemných vôd. Pokryv štrkopieskov. Dielčia správa z geofyzikálnych meraní, II. etapa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 17 s.
- Janík, S., 1978: Žitný ostrov – HGP. Využitie a ochrana podzemných vôd. Pokryv štrkopieskov. Súborná správa z geofyzikálnych meraní za roky 1974 – 77. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 101.
- Janšák, Š., 1950: Eolické formácie na Slovensku. *Zemepis. Sbor. Slov. Akad. Vied*, 2, 1 – 2, 5 – 48.
- Jenny, H., 1941: Factors of soil formation. A system of Quantitative Pedology. New York, McGraw – Hill., 191 s., ISBN 0-486-68128-9.
- Jetel, J., Franko, O. a Fedorová, E., 2012: Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape SR, list 45 Nitra, 1 : 200 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 113 s.
- Jiříček, R., 1961: Biostratigrafie a paleogeografie vrstev neogénu na území Podunají. Manuskript. Hodonín, archív MND.
- Jiříček, R., 1964: Stratigrafie a fauna oblasti Iža – Komárno. Manuskript. Hodonín, archív MND.
- Jiříček, R., 1969: Hranica mezi terciérom a kvartérom v karpatskej oblasti. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Jiříček, R. a Seifert, P., 1990: Paleogeography of the Neogene in the Vienna Basin and the adjacent part of the Foredeep. In: Minaříková, H. a Lobitzer, H. (eds.): Thirty years of geological cooperation between Austria and Czechoslovakia, Vienna (GBA) – Prague (ČGÚ), 89 – 102.
- Joniak, P., Šujan, M., Fordinál, K., Braucher, R., Rybár, S., Kováčová, M., Kováč, M. a ASTER Team (Aumaitre, Bourlès, Keddadouche, K.), 2020: The age and paleoenvironment of a late Miocene floodplain alongside Lake Pannon: Rodent and mollusk

- biostratigraphy coupled with authigenic $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ dating in the northern Danube Basin of Slovakia. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 538, 109482.
- Káčer, Š., Antalík, M., Bodiš, D., Cibula, R., Gargulák, M., Gluch, A., Hraško, L., Liščák, P., Malík, P., Mížák, J., Pauk, J., Rapant, S. a Slaninka, I., 2014: Geologický informačný systém GeoIS. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Káčer, Š., Antalík, M., Lexa, J., Zvara, I., Fritzman, R., Vlachovič, J., Bystrická, G., Brodianska, M., Potfaj, M., Madarás, J., Nagy, A., Maglay, J., Ivanička, J., Gross, P., Rakús, M., Vozárová, A., Buček, S., Boorová, D., Šimon, L., Mello, J., Polák, M., Bezák, V., Hók, J., Teťák, F., Konečný, V., Kučera, M., Žec, B., Elečko, M., Hraško, L., Kováčik, M. a Pristaš, J., 2005: Digitálna geologická mapa Slovenskej republiky v M 1 : 50 000 a 1 : 500 000. Bratislava, MŽP SR – Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Michalko, J., Růčka, I., Harčová, E., Kovářová, A. a Sládková, M., 1989: Izotopový výskum hydrogenetických procesov – II. Časť. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 72206), 165 s.
- Kantor, J., Ďurkovičová, J., Růčka, I., Harčová, E., Eliáš, K., Garaj, M., Richtarčík, J. a Michalko, J., 1987: Izotopový výskum hydrogenetických procesov, I. časť (vody Žitného ostrova, vody na zlomoch v neovulkanitoch, topenie snehov Chopok). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 65144), 174 s.
- Kantor, J., Harčová, E. a Růčka, I., 1987: Izotopový výskum a rádiometrické datovanie z oblasti Veľkej Bratislavy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Kantor, J., Repčok, I., Ďurkovičová, J., Eliáš, K. a Wiegerová, V., 1984: Časový vývoj vybraných oblastí Západných Karpát podľa radiometrického datovania. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Kantor, J., Rybár, M., Garaj, M., Růčka, I. a Richtarčík, J., 1985: Izotopová charakteristika vôd rôznych genetických typov. Čiastková záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 245 s.
- Kázmér, M., 1990: Birth. Life and Death of the Pannonian Lake. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 79, 171 – 188.
- Keith, J. F. jr., Vass, D., Kaness, W., H., Pereszlényi, M., Kováč, M. a Král, J., 1989: Sedimentary basins of Slovakia, Part II., Final report on the Hydrocarbon potential of Danube Lowland Basin, vol. 1. Manuscript Univ. South Carolina, ESRI, Technical Report 89-0019, 1 – 143.
- Keith, F. Jr., Vass, D. a Kováč, M., 1994: The Danube Lowland Basin. ESRI, Univ. S.C., Occas. Publ., 11 A, Columbia, 63 – 87.
- Keith, J., Vass, D. a Kováč, M., 1994: The Danube Lowland Basin. ESRI, Occas. Publ., 11 A, Slovak. Geol., 63 – 87.
- Kernátsová, J. a Vaněková, H., 2005: Fosílné ekosystémy posledného glaciálu Trnavskej pahorkatiny. *Mineralia Slovaca*, 37, 3, 333 – 334.
- Kilényi, E. a Šefara, J. (eds.), 1989: Pre-Tertiary basement contour map of the Carpathian Basin beneath Austria, Czechoslovakia and Hungary, 1 : 500 000. Budapest, Eötvös Lóránd Geophys. Inst.
- Klučiar, T., Kováč, M., Vojtko, R., Rybár, A., Šujan, M. a Králiková, S., 2016: The Hurbanovo-Diösjenő fault: A crustal-scale weakness zone at the boundary between the Central Western Carpathians and Northern Pannonian Domain. *Acta Geol. Slov.*, 8, 1, 59 – 70.

- Kobza, J., Barančíková, G., Cepková, V., Došeková, A., Fulajtár, E., Houšková, B., Makovníková, J., Matúšková, L., Medveď, M., Pavlenda, P., Schlosserová, J., Styk, J. a Vojtáš, J., 2002: Monitoring pôd Slovenskej republiky – Súčasný stav a vývoj monitorovaných vlastností pôd. Výsledky Čiastkového monitorovacieho systému – pôda, ako súčasť monitoringu životného prostredia Slovenskej republiky za obdobie 1997 – 2001. Bratislava, VÚPOP, 180 s., ISBN 80-89128-04-1.
- Kobza, J., Barančíková, G., Čumová, L., Dodok, R., Hrivňáková, K., Makovníková, J., Náčiniaková-Bezáková, Z., Pálka, B., Pavlenda, P., Schlosserová, J., Styk, J., Širáň, M. a Tóthová, G., 2009: Monitoring pôd SR. Aktuálny stav a vývoj monitorovaných pôd ako podklad k ich ochrane a ďalšiemu využívaniu. Výsledky Čiastkového monitorovacieho systému – Pôda za obdobie 2002 – 2006 (3. cyklus). Bratislava, VÚPOP, 200 s., ISBN 978-80-89128-54-9.
- Kobza, J., Barančíková, G., Fulajtár, E., Makovníková, J., Medveď, M., Pavlenda, P., Schlosserová, J., Styk, J., Širáň, M., Tóthová, G. a Vojtáš, J., 2005a: Monitoring pôd Slovenskej republiky – Výsledky Čiastkového monitorovacieho systému – pôda, ako súčasť monitoringu životného prostredia Slovenskej republiky za rok 2005 (4. rok 3. cyklu monitoringu pôd SR). Bratislava, VÚPOP, 227 s.
- Kobza, J., Barančíková, G., Makovníková, J., Styk, J., Širáň, M. a Vojtáš, J., 2005b: Návrh regulačných pôdoochranných opatrení z výsledkov monitoringu pôd SR (ako podklad k účinnosti Zákona č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy). Bratislava, Výsk. úst. pôdoznanectva a ochrany pôdy, 22 s., ISBN 80-89128-21-1.
- Kočícký, D. a Ivanič, B., 2011: Geomorfologické členenie Slovenska. Dostupné na internete: https://www.geology.sk/new/sites/default/files/media/geois/PrehľadneMapy/GM_mapa.pdf.
- Koděra, M. (ed.), Andrusovová-Vlčeková, G., Belešová, O., Briatková, D., Dávidová, Š., Fejdiová, V., Hurai, V., Chovan, M., Nelišerová, E. a Ženiš, P., 1989: Topografická mineralógia Slovenska 1. Bratislava, Veda, 577 s.
- Kohút, M., Uher, P., Putiš, M., Ondrejka, M., Sergeev, V. S., Larionov, A. a Paderin, I., 2009: SHRIMP U-Th-Pb zircon dating of the granitoid massifs in the Malé Karpaty Mountains (Western Carpathians): evidence of Meso-Hercynian successive S- to I-type granitic magmatism. *Geol. Carpath.*, 60, 5, 345 – 350.
- Kolesík, 1949: Záverečná správa o štruktúrnych vrstvách v oblasti Kollárova. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Komora, J., 1981: Geofyzikálny prieskum na akcii Bajč – Hurbanovo. Záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 16.
- Konečný, V., Kováč, M., Lexa, J. a Šefara, J., 2002: Neogene evolution of the Carpatho-Pannonian region: an interplay of subduction and back-arc diapiric uprise in the mantle. *EGS Stephan Mueller Spec. Publ.*, 1, 105 – 123.
- Konečný, V., Lexa, J. a Hojstričová, V., 1995: The Central Slovakia Neogene volcanic field: a review. *Acta Volcanol.*, 7, 63 – 78.
- Kordík, J., Slaninka, I., Bačová, N., Bahnová, N., Benková, K., Bottlik, F., Dananaj, I., Demko, R., Fajčíková, K., Frajkor, V., Fričovský, B., Gluch, A., Gonda, S., Gumáňová, J., Iglárová, E., Jankulár, M., Jelínek, R., Kováčik, M., Kúšik, D., Lenhardtová, E., Liščák, P., Marcin, D., Mašlár, E., Mašlarová, I., Mikušová, J., Olšovský, M., Ondrášiková, B., Pažická, A., Pešková, I., Petro, Ľ., Pramuka, S., Šimeková, J., Zlocha,

- M., Zvarová, I., Mikita, S., Pauditš, P., Fordinál, K., Šefčík, P., Michalko, J., Bodiš, D., Repčiak, M., Grolmusová, Z., Kronome, B., Kováčik, M., Černák, R., Siska, M., Mackových, D., Repková, R., Findura, L., Vabcová, J., Tupý, P., Jasovská, A., Mihal-kovič, J., Jasovský, Z., Ilkanič, A., Lučivjanský, L., Olejník, M., Fekete, M., Jezný, M., Čopan, J., Keklák, V., Seres, Z., Machlica, A., Igondová, S., Soboňová, S., Binčík, T., Urban, O., Kolářová, J., Zavadiak, R., Bednarik, M., Polák, M., Veleba, P., Chovanec, J., Štefánek, J., Pospiechová, O., Pospiech, J., Jurkovič, B., Kriváček, J., Méry, V., Urbaník, J., Gregor, T., Vybíral, V., Jurčák, S., Ďurovič, R., Filo, J., Gretschek, J., Hrubý, V., Krajňák, M., Zverka, P., Komoň, J., Hojnoš, M., Daniel, S., Ujpál, Z., Kultán, V., Bašista, J., Vaník, J., Hodál, M., Zvara, I., Pauk, J., Babiš, P., Hudec, A., Chovan, J., Ivanič, B., Kočický, D., Maretta, M., Špilárová, I., Švec, P., Turaček, D., Vazan, V. a Zigo, T., 2015: Monitorovanie environmentálnych zátŕaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky. Záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 275 s.
- Korikovskij, S. P., Cambel, B., Miklós, J. a Janák, M., 1984: Metamorphism of the crystalline basement of the Malé Karpaty Mts.: stages, zonality and relation to granitoid rocks. *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 35, 4, 437 – 462 (v ruštine, anglický abstrakt).
- Kormoš, J., Mihálik, I., Strapko, P., Kormoš, G. a Strapko, R., 1996: Správa o náleze časti čelovej kosti neandertálcu z roku 1995 zo Šale. Manuskript. Bratislava, archív Katedry antropol. PriF UK, 5 s.
- Kornhüber, A. G., 1856: Die geologische Verhältnisse der nächsten Umgebung von Pressburg. *Verh. Ver. Naturkde (Pressburg)*, I, 1 – 5.
- Kornhüber, G., 1859: Die geognostische Verhältnisse der Umgebung von Ballenstein. *Verh. d. Verein f. Naturkunde zu Pressburg*.
- Košťálik, J., 1974: Charakteristika a stratigrafia fosílnych pôd a spraší Nitrianskej pahorkatiny. Bratislava, Veda, Vyd. Slov. Akad. Vied, 143 s.
- Koutek, J., 1937: Příspěvek k poznání bratislavského neogénu. *Věst. St. geol. Úst.*, 13, 3, 158 – 159.
- Koutek, J. a Zoubek, V., 1936a: Vysvětlivky ke geologické mapě v měřítku 1 : 75 000, list Bratislava 4758. *Knih. St. geol. Úst. Čs. Republ.*, 18, 92 s.
- Koutek, J. a Zoubek, V., 1936b: Geologická mapa Československé republiky, list Bratislava (4758) v mierke 1 : 75 000. Praha, St. geol. Úst.
- Kováč, M., 2000: Geodynamický, paleogeografický a štruktúrny vývoj Karpatsko-Panónskeho regiónu v miocéne: nový pohľad na neogénne panvy Slovenska. Bratislava, Veda, 202 s.
- Kováč, M., Andreyeva-Grigorovich, A., Bajraktarevič, Z., Brzobohatý, R., Filipescu, S., Fodor, L., Harzhauser, M., Nagymarosy, A., Oszcypko, N., Pavelić, D., Rögl, F., Saffić, B., Sliva, E. a Studencka, B., 2007: Badenian evolution of the Central Paratethys Sea: paleogeography, climate and eustatic sea-level changes. *Geol. Carpath.*, 58, 6, 579 – 606.
- Kováč, M. a Baráth, I., 1995: Tektonicko-sedimentárny vývoj alpsko-karpatsko-panónskej styčnej zóny počas miocénu. *Miner. Slov.*, 28, 1 – 11.
- Kováč, M., Baráth, I., Halouzka, R., Joniak, P., Sliva, E. a Vojtko, R., 2001: Neotektonický vývoj hrastu Považského Inovca a blatnianskej priehlbiny Dunajskej panvy „Slip rate analysis“. Manuskript. Bratislava, archív PriF UK.

- Kováč, M., Baráth, I. a Nagymarosy, A., 1997: The Miocene collapse of the Alpine-Carpathian-Pannonian junction – an overview. *Acta geol. hung.*, 40, 3, 241 – 264.
- Kováč, M., Baráth, I., Šútovská, K. a Uher, P., 1991: Zmeny v sedimentárnom zázname spodného miocénu v dobrovodskej depresii. *Miner. Slov.*, 23, 201 – 213.
- Kováč, M., Marko, F. a Nemčok, M., 1993: Neogene structural evolution and basin opening in the Western Carpathians. *Geophys. Trans. (Budapest)*, 37, 297 – 309.
- Kováč, M. a Márton, E., 1998: To rotate or not to rotate: Palinspastic reconstruction of the Carpatho-Pannonian area during the Miocene. *Slovak Geol. Mag.*, 4, 2, 75 – 85.
- Kováč, M., Márton, E., Oszczytko, N., Vojtko, R., Hók, J., Králiková, S., Plašienka, D., Klučiar, T., Hudáčková, N. a Oszczytko-Clowes, M., 2017: Neogene palaeogeography and basin evolution of the Western Carpathians, Northern Pannonian domain and adjoining areas. *Glob. Planet. Change*, 155, 133 – 154.
- Kováč, M., Michalík, J., Plašienka, D. a Putiš, M. (eds.), 1991: Malé Karpaty Mts. – Geology of the Alpine-Carpathian junction. Excursion guide. Konferencie – Sympóziá – Semináre. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 82.
- Kováč, M., Nagymarosy, A., Oszczytko, N., Slaczka, A., Csontos, L., Marunteanu, M., Matenco, L. a Márton, E., 1998: Palinspastic reconstruction of the Carpathian-Pannonian region during the Miocene. In: Rakús, M. (ed.): Geodynamic evolution of the Western Carpathians. *Miner. Slov., Monogr.*, 189 – 217.
- Kováč, M., Plašienka, D., Soták, J., Vojtko, R., Oszczytko, N., Less, G., Čosović, V., Fügenschuh, B. a Králiková, S., 2016: Paleogene palaeogeography and basin evolution of the Western Carpathians, Northern Pannonian domain and adjoining areas. *Glob. Planet. Change*, 140, 9 – 27.
- Kováč, M., Rybár, S., Halássová, E., Hudáčková, N., Šarinová, K., Šujan, M., Baranyi, V., Kováčová, M., Ruman, A., Klučiar, T. a Zlinská, A., 2018: Changes in Cenozoic depositional environment and sediment provenance in the Danube Basin. *Basin Res.*, 30, 97 – 131.
- Kováč, M., Synak, R., Fordinál, K. a Joniak, P., 2010: Významné eventy v paleogeografii v severnej časti Dunajskej panvy – nástroj na upresnenie stratigrafie jej vrchnomiocénnej a pliocénnej výplne. *Acta Geol. Slov.*, 2, 1, 23 – 46.
- Kováč, M., Synak, R., Fordinál, K., Joniak, P., Tóth, C., Vojtko, R., Nagy, A., Baráth, I., Maglay, J. a Minár, J., 2011: Late Miocene and Pliocene history of the Danube Basin: inferred from development of depositional systems and timing of sedimentary facies changes. *Geol. Carpath.*, 62, 6, 519 – 534.
- Kováč, M., Šútovská, K., Nemčok, M. a Fordinál, K., 1992: Planinské súvrstvie – sedimenty otnansko-spodnokarpatského veku v severnej časti Malých Karpát. *Geol. Práce, Spr.*, 96, 47 – 50.
- Kováčik, M., 2005: Príspevok k tektonickej rekonštrukcii západokarpatských magmaticko-sedimentárnych formácií v predvrchnokarbónskom období. *Miner. Slov.*, 37, 189 – 192.
- Kováčik, M., Caudt, L., Elečko, M., Halouzka, R., Hušták, J., Kubeš, P., Malík, P., Nagy, A., Petro, L., Piovarči, M., Pristaš, J., Rapant, S., Remšík, A., Šefara, J. a Vozár, J., 1996: Podunajsko – DANREG. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Krahulec, P., Rebro, A., Uhliarik, J. a Zeman, J., 1978: Minerálne vody Slovenska. Krenografia. 2. Martin, Osveta, 1 040 s.

- Král, M., Franko, J. a Jančí, J., 1992: Geotermická charakteristika podunajskej panvy. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Geocomplex.
- Král, M., Lizoň, I. a Jančí, J., 1985: Geotermický výskum SSR. Záver. správa za roky 1981 až 1985. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 116.
- Kramárik, J., 1997: Chránené územia prírody Slovenskej republiky. Mapa v mierke 1 : 500 000. Bratislava, MAPA Slovakia.
- Krippel, E., 1986: Postglaciálny vývoj vegetácie Slovenska. Bratislava, Veda, Vyd. Slov. Akad. Vied, 312 s.
- Kronome, B., Baráth, I., Nagy, A., Uhrin, A., Maros, G., Berka, R. a Černák, R., 2014: Geological Model of the Danube Basin; Transboundary Correlation of Geological and Geophysical Data. *Slovak Geol. Mag.*, 14, 2, 17 – 36, ISSN 1335-096X.
- Kubeš, P., Bielik, M., Daniel, S., Čížek, P., Fiľo, M., Gluch, A., Grand, T., Hrušecký, I., Kucharič, L., Medo, S., Pašteka, R., Smolarová, E., Šefara, J., Tekula, B., Ujpál, Z., Valušiaková, A., Bezák, V., Dublan, Š., Elečko, M., Határ, J., Hraško, L., Ivanička, J., Janočko, J., Kaličiak, M., Kohút, M., Konečný, V., Mello, J., Polák, M., Potfaj, M., Šimon, L. a Vozár, J., 2001: Atlas geofyzikálnych máp a profilov. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Kubeš, P., Fiľo, M., Kucharič, L., Bezák, V. a Konečný, V., 2002: Sources of magnetic anomalies of Slovakia. *Krystalinikum. Contri. Geol. Petrol. Crystalline Complexes*, 28 (Brno), 109 – 127.
- Kubeš, P., Szalaiová, V. a Fiľo, M., 1989: Geofyzikálny výskum Podunajskej nížiny, etapa 1989. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 15.
- Kullman, E., 1983: Základná hydrogeologická mapa ČSSR (1 : 200 000), list 44 Bratislava. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Kullman, E. a Chalupka, J., 2004: Hydrologická ročenka, Podzemné vody 2003. Bratislava, SHMÚ.
- Kullman, E., Malík, P. a Patschová, A., 2004: Transpozícia rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES a jej dopad na hodnotenie podzemných vôd na Slovensku. *Podzemná voda*, X, 1, 6 – 13.
- Kullman, E., Malík, P., Patschová, A. a Bodiš, D., 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES. *Podzemná voda* XI, 1, 5 – 18, ISSN 1335-1052.
- Kullman, E. a Patschová, A., 2004: Štátna vodohospodárska bilancia SR. Vodohospodárska bilancia za rok 2003, časť Podzemné vody. Bratislava, SHMÚ.
- Kysela, J., 1988: Reinterpretácia geologickej stavby predneogénneho podložia slovenskej časti Viedenskej panvy. *Západ. Karpaty, Sér. Geol.*, 7 – 51.
- Lapin, M., Faško, P., Melo, M., Šťastný, P. a Tomlain, J., 2002: Klimatické oblasti. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 1. vyd. Bratislava, MŽP SR – Banská Bystrica, SAŽP, 344 s.
- Lehotský, M., 2005: Metodologické aspekty správania a zmien korytovo-nivných geosystémov. *Geomorphol. Slov.*, 5, 1, 34 – 50.
- Leško, B. a Varga, I., 1980: Alpine elements in the West Carpathian structure and their significance. *Miner. Slov.*, 12, 97 – 130.

- Lexa, J. a Konečný, V., 1979: Relationship of the Carpathian volcanic arc to the geodynamic evolution of the Pannonian basin. Geodynamic investigations in Czechoslovakia: final report. In: Geodynamic investigations in Czechoslovakia. Bratislava, Veda, 231 – 235.
- Lexa, J., Bezák, V., Elečko, M., Mello, J., Polák, M., Potfaj, M. a Vozár, J., 2000: Geologická mapa Západných Karpát a príslušných území (1 : 500 000). Bratislava, MŽP SR – Št. Geol. Úst. D. Štúra, ISBN 80-88974-01-1.
- Lexa, J., Konečný, V., Kalinčiak, M. a Hojstričová, V., 1993: Distribution of the Carpathian-Pannonian region volcanites in space and time. In: Rakús, M. a Vozár J. (eds.): Geodynamický model a hlbinná stavba Západných Karpát. Konferencie – Sympóziá – Semináre. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 57 – 71.
- Lexa, J., Seghedi, I., Nemeth, K., Szakacs, A., Konečný, V., Pécskay, Z., Fülöp, A. a Kovacs, M., 2010: Neogene-Quaternary volcanic forms in the Carpathian-Pannonian region: a review. *Central Europ. J. Geosci.*, 2. 3, 207 – 270.
- Linkeš, V. a Hrtánek, B., 1965: Komplexný prieskum pôd okresu Bratislava. Bratislava, Laboratórium pôdoznalectva, 146 s.
- Linkeš, V., Kobza, J., Švec, M., Ilka, P., Pavlenda, P., Barančíková, G. a Matúšková, L., 1997: Monitoring pôd Slovenskej republiky; Súčasný stav monitorovaných vlastností pôd (Soil monitoring of Slovak Republic; Present state of monitored soil properties). Bratislava, VÚPÚ, 128 s., ISBN 80-85361-35-3.
- Liščák, P., Kováčik, M., Németh, Z., Šimon, L., Zlinská, A., Lacenová, K., Antalík, M., Aubrecht, R., Moravcová, M., Madarás, J., Lexa, J., Martinský, L., Michalko, J., Nagy, A., Ozdín, D., Vozárová, A., Bednarik, M., Konečný, V., Vlačíky, M. a Baráth, I., 2011: Informačný systém významných geologických lokalít SR, základný geologický výskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 91730), 151 s.
- Lizoň, I., 1982: Geotermické pole Západných Karpát. Kandidát. dizert. práca. Manuskript. Bratislava, archív Slov. Akad. Vied.
- Ložek, V., 1973: Příroda ve čtvrtohorách. Praha, Academia, 372 s.
- Lukniš, M. a Bučko, Š., 1953: Geomorfologické pomery Podunajskej nížiny v oblasti medzi Novými Zámkami a Komárnom. *Geogr. Čas.*, 5, 3, 131 – 168.
- Lukniš, M. a Mazúr, E., 1959: Geomorfologické regióny Žitného ostrova. *Geogr. Čas.*, 11, 3, 161 – 206.
- Lunga, S., 1964: Geologická zpráva o štruktúrnom prieskume v piešťanskom zálive za rok 1963. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Lunga, S., 1965: Geologická zpráva o štruktúrnom prieskume v oblasti Bučan za rok 1964. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Magdolen, S., Chrenová, V., Horvát, I. a Nahálka, A., 1979: Modra – tehliarske suroviny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 112 s.
- Maglay, J., Fordinál, K., Nagy, A., Kováčik, M., Šefčík, P., Vlačíky, M., Šimon, L., Moravcová, M., Zlocha, M., Fričovská, J., Zlinská, A., Žecová, K., Baráth, I., Liščák, P., Ondrášiková, B., Gluch, A., Kucharič, L., Zeman, I., Kubeš, P., Benková, K., Bottlík, F., Marcin, D., Michalko, J., Baláž, P., Stupák, J. a Tuček, L., 2017: Vysvetlivky ku geologickej mape regiónu Podunajská nížina-Podunajská rovina v mierke 1 : 50 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Maglay, J., Halouzka, R., Baňacký, V., Pristaš, J. a Janočko, J., 1999: Neotektonická mapa Slovenska 1 : 500 000. Bratislava, MŽP SR – GS SR, ISBN 80-85314-99-1.

- Maglay, J. a Pristaš, J., 1998: Kvartér. In: Stanková, V. (ed.): Povodie Váhu – dolná časť. Relevantné abiotické prvky životného prostredia. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Maglay, J. (ed.), Pristaš, J., Fordinál, K., Nagy, A., Plašienka, D., Kohút, M., Bezák, V., Broska, I. a Buček, S., 2008: Prehľadná geologická mapa SR 1 : 200 000, list 44 – Bratislava. Bratislava, MŽP SR – Št. Geol. Úst. D. Štúra, ISBN 978-80-89343-16-4.
- Maglay, J. (ed.), Pristaš, J., Nagy, A., Fordinál, K., Buček, S., Havrila, M., Kováčik, M., Elečko, M. a Baráth, I., 2006: Geologická mapa Trnavskej pahorkatiny 1 : 50 000. Bratislava, MŽP SR – Št. Geol. Úst. D. Štúra, ISBN 80-88974-80-1.
- Maglay, J., Pristaš, J., Nagy, A., Fordinál, K., Elečko, M., Havrila, M., Buček, S., Kováčik, M., Hók, J., Baráth, I., Kubeš, P., Kucharič, L., Malík, P., Klukanová, A., Liščák, P., Ondrášik, M., Zuberec, J., Baláz, P., Čurlík, J. a Šefčík, P., 2011a: Vysvetlivky ku geologickej mape Podunajskej nížiny-Trnavskej pahorkatiny 1 : 50 000. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, 322 s., ISBN 978-80-89343-50-8.
- Maglay, J., Pristaš, J., Kučera, M. a Ábelová, M., 2007: Digitálna mapa hrúbok kvartéru Slovenska v mierke 1 : 500 000. In: Malík, P., Bačová, N., Hronček, S., Ivanič, B., Káčer, Š., Kočický, D., Maglay, J., Marsina, K., Ondrášik, M., Šefčík, P., Černák, R., Švasta, J. a Lexa, J., 2007: Zostavovanie geologických máp v mierke 1 : 50 000 pre potreby integrovaného manažmentu krajiny, regionálny geologický výskum, MŽP SR. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 88158), 554 s.
- Maglay, J., Pristaš, J., Kučera, M. a Ábelová, M., 2009a: Geologická mapa kvartéru Slovenska, hrúbka kvartérneho pokryvu (1 : 500 000). Bratislava, MŽP SR – Št. Geol. Úst. D. Štúra, ISBN 978-80-89343-23-2.
- Maglay, J., Pristaš, J., Kučera, M. a Ábelová, M., 2011b: Vysvetlivky ku geologickej mape kvartéru Slovenska. Bratislava, MŽP SR – Št. Geol. Úst. D. Štúra, 94 s., ISBN 978-80-89343-54-6.
- Mahel', M., 1950: Obalová séria Inovca. La couverture sedimentaire du massif de L'Inovec. Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied Umení, 1, 1, 47 – 58.
- Mahel', M., 1951: Tektonika strednej časti Inovca. Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied Umení, 2, 151 – 168.
- Mahel', M. et al., 1986: Stavba malokarpatského kryštalinika a jeho mezozoického obalu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 99.
- Mahel', M. a Cambel, B., 1972: Geologická mapa Malých Karpát 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Májovský, J., 1971: Geoelektrické merania v oblasti Hamuliakova. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 9.
- Májovský, J., 1981: Geofyzikálny prieskum neogénu Trnavskej pahorkatiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 21.
- Májovský, J. a Tkáčová, H., 1969: Geoelektrické merania v oblasti Veľkého Žitného ostrova. Záver. správa 1969. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 30.
- Malík, P., Bačová, N., Hronček, S., Ivanič, B., Káčer, Š., Kočický, D., Maglay, J., Marsina, K., Ondrášik, M., Šefčík, P., Černák, R., Švasta, J. a Lexa, J., 2007: Zostavovanie geologických máp v mierke 1 : 50 000 pre potreby Integrovaného manažmentu krajiny (IMK). Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 555 s.

- Malík, P., Bačová, N., Hronček, S., Kočický, D., Maglay, J., Ondrášik, M., Šefčík, P., Černák, R., Švasta, J. a Lexa, J., 2007: Zostavovanie geologických máp v mierke 1 : 50 000 pre potreby integrovaného manažmentu krajiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Man, O., 1962: Magnetický průzkum v Malé dunajské nížině. Manuskript. Hodonín, archív MND.
- Mariot, T. P. a Khandl, L., 1981: Pod'te s nami na výlet. 1. vyd. Bratislava, Smena, 242 s.
- Marko, F., Fodor, L. a Kováč, M., 1991: Miocene strike-slip faulting and block rotation in Brezovské Karpaty Mts. (Western Carpathians). *Miner. Slov.*, 23, 189 – 200.
- Marko, F., Kováč, M., Šutovská, K. a Fodor, L., 1990: Deformation and kinematics of Lower Miocene shear zone (Hrabník beds, Buková depression). *Miner. Slov.*, 22, 399 – 410.
- Matějka, A., 1949: Přehled geologických poměru Malé Dunajské nížiny (Vysvetlivky k mapě 1 : 200 000). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Matula, M., 1957: Stopy periglaciálních období v oblasti jižního úpatia Malých Karpát. *Geol. Sbor.*, VIII, 2, 323 – 334.
- Matula, M. a Pašek, J., 1986: Regionálna inžinierska geológia ČSSR. Bratislava, Alfa, 295 s.
- Matura, A. (ed.), Wessely, G., Kröll, A., Császár, G. a Vozár, J., 1998: Danube Region Vienna – Bratislava – Budapest. Map of the Pre-Tertiary basement (including Paleogene in Austroalpine-Carpathian belt. DANREG (Danube Region Environmental Geology Programme). *Magy. áll. földt. Intéz. (Geol. Inst. Hung.)*.
- Matura, A. (ed.), Wessely, G., Kröll, A., Császár, G. a Vozár, J., 2000: Danube Region Vienna – Bratislava – Budapest. Explanatory for Map of the Pre-Tertiary basement. DANREG (Danube Region Environmental Geology Programme). *Jb. Geol. Bundesanst.*, 142, 466 – 482.
- Mazúr, E. a Jakál, J. (eds.), Bánes, L., Bárta, J., Bašovský, O., Bedrina, Z., Beňadik, B., Bečaf, F., Beňko, J., Bertka, J., Bialeková, D., Brlay, A., Brouček, I., Bučko, J. Š., Čepelák, J., Činčura, J., Čorný, M., Čurlík, J., Dekan, J., Drdoš, J., Dulovič, L., Dušek, M., Džatko, M., Ferianc, O., Feriancová-Masárová, Z., Fučíková, N., Fulajtár, E., Furmánec, V., Fusán, O., Futák, J., Greppel, E., Gryga, B., Habovštiak, A., Hajdúk, J., Hajtman, P., Hanáček, J., Hanzlík, J., Hapák, P., Heseck, F., Hlavicová, J., Hlubocký, B., Holčík, J., Hollá, Z., Holobradý, K., Hraško, J., Chropovský, B., Ilavský, J., Ivanička, K., Ivaničková, A., Ižo, A., Jakál, J., Jankovič, V., Juráni, B., Jurko, A., Kadlec, M., Kaldrovitš, J., Kelemen, A., Kirner, K., Kliský, M., Kňazovický, L., Kodym, O., Kolník, T., Konček, M., Konečný, V., Korbel, L., Korec, P., Kovaľ, L., Krajčír, A., Krajčovič, S., Kraskovská, L., Krcho, J., Krippel, E., Kuchař, K., Kurpelová, M., Kušík, M., Kvitkovič, J., Ladziansky, A., Lexa, J., Linkeš, V., Lukniš, M., Magic, D., Maglocký, Š., Mahel, M., Makeľ, M., Malý, J., Man, O., Mariot, P., Marsina, R., Matej, M., Matějka, A., Matula, M., Mazúr, E., Mazúrová, V., Mihálik, Š., Michalec, I., Michalko, J., Mišúňová-Šulaviková, E., Mládek, J., Mocko, Z., Molnár, F., Mrázik, A., Nemčok, A., Očovský, Š., Ondrejka, R., Otrubová, E., Pacl, J., Paulov, J., Pavúk, J., Pecho, J., Peterka, V., Pieta, K., Plachá, V., Plančár, J., Plesník, P., Podhorský, F., Polla, B., Porubský, A., Rak, J., Randík, A., Ratkoš, P., Ruttikay, A., Sabaka, J., Sawicki, L., Sedlák, V., Seneš,

- J., Silvan, J., Spišiak, P., Stančík, M., Stankoviánsky, M., Šamaj, F., Šebók, V., Šimo, E., Šipka, E., Šiška, S., Šoltís, J., Špiesz, A., Štolc, J., Šurina, B., Tarábek, K., Tomlain, J., Trizna, V., Tuňák, Š., Turbek, J., Urbánek, J., Urbánek, L., Valovič, J., Valivič, Š., Vanko, J., Vaškovský, I., Veliáčik, L., Verešík, J., Vladár, J., Vozár, J., Weismann, L., Weissová, E., Zachar, D., Zaťko, M., Závodská, D., Zelenský, K., Zrubec, F., Žiaková, E., Žihlavník, J. a Žudel, J., 1980: Atlas SSR. Bratislava, Slov. Akad. Vied, 296 s.
- Mazúr, E. a Kvitkovič, J., 1980: Kvartér (1 : 500 000). In: Mazúr, E. a Jakál, J. (eds.), 1980: Atlas SSR. Bratislava, Slov. Akad. Vied, 26 – 27.
- Mazúr, E. a Lukniš, M., 1978: Regionálne geomorfologické členenie SSR. Geogr. Čas., 30, 2, 101 – 122.
- Mazúr, E. a Lukniš, M., 1986: Regionálne geomorfologické členenie SSR. Bratislava, Geogr. úst. Slov. Akad. Vied.
- Mazúrová, V., 1972: Terasový systém Dunaja v Devínskej bráne. Manuskript. Bratislava, archív Slov. Akad. Vied.
- Mazúrová, V., 1973: Príspevok k poznaniu Dunajských terás v Devínskej bráne. Geogr. Čas., 25, 2, 112 – 121.
- Mazúrová, V., 1978: Terasy riek čs. Karpát a ich vzťah k terasám Dunaja. Geogr. Čas., 30, 4, 281 – 301.
- Midriak, R., 2010: Eróziu spustnuté pôdy v krajine Slovenska. Geomorphol. Slov. Bohem., 2, 7 – 15.
- Michalík, J., 1991: Upper Createous cover. In: Kováč, M. et al. (eds.): Malé Karpaty Mts. – Geology of the Alpine-Carpathian junction. Excursion Guide Smolenice 1991. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 53 – 55.
- Michalík, J., Vass, D., Hudáčková, N., Kováčová, M., Lintnerová, O., Reháková, D., Soták, J., Schlögl, J., Aubrecht, R., Vozárová, A., Sliva, L., Lexa, J., Konečný, V., Túnyi, I. a Potfaj, M., 2007: Stratigrafická príručka. Slovenská stratigrafická terminológia, stratigrafická klasifikácia a postupy. Bratislava, Veda, Vyd. Slov. Akad. Vied, 5 – 168, ISBN 978-80-224-097-9-7.
- Michalko, J., 1998: Izotopová charakteristika podzemných vôd Slovenska. Kandidátska dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, archív Slov. Akad. Vied, 94 s.
- Michalko, J., Bodiš, D., Černák, R., Grolmusová, Z., Pažická, A. a Veis, P., 2014a: Izotopy kyslíka a vodíka vo vode Dunaja a Moravy v Bratislave. Zborník 17. Slovenská hydrogeologická konferencia. Bratislava, Slov. asociácia hydrogeológov, s. 14, ISBN 978-80-971126-5-3.
- Michalko, J., Bodiš, D., Ženišová, Z., Malík, P., Kordík, J., Čech, P., Grolmusová, Z., Lupťáková, A., Bottlík, F., Švasta, J. a Káša, Š., 2014b: Pôvod vody v Klátovskom ramene. Zborník 17. Slovenská hydrogeologická konferencia. Bratislava, Slov. asociácia hydrogeológov, ISBN 978-80-971126-5-3.
- Michalko, J., Bodiš, D., Ženišová, Z., Malík, P., Kordík, J., Čech, P., Grolmusová, Z., Lupťáková, A., Bottlík, F., Švasta, J. a Káša, Š., 2015: Groundwater and surface water interactions in the Podunajská nížina lowland and Trnavská pahorkatina hills. Podzemná voda, 21, 1, 24 – 39, ISSN 1335-1052.
- Michalko, J., Ďurkovičová, J., Ferenciková, E., Kovářová, A. a Růčka, I., 1997: Správa o výsledkoch meraní izotopového zloženia kyslíka povrchových a podzemných vôd

- v oblasti Vodného diela Gabčíkovo a Žitného ostrova v roku 1996. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 15 s.
- Mikoviny, S., 1738: *Mappa Comitatus Poseniensis. Accuratione Astronomico = Geometrica concinnata opera S. Mikoviny Nob: Hungar: Soc: Scient: Reg: Bor: Membr.* [Mikovíniho mapy (1733) pre Kartografickú spoločnosť SR zreštaurovala firma Hamap Bratislava (1997)].
- Minaříková, D., 1966: Sedimentárně-petrografický výzkum písčitých šterků Žitného ostrova v oblasti vodního díla Dunaj. In: Janáček, J., 1967: Tektonický výskum v oblasti vodného diela DUNAJ. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Minaříková, D., 1967. Sedimentárně-petrografický výzkum kvartémich sedimentů území mezi Komárnem a Štúrovem. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Minaříková, D., 1968: Sedimentárno-petrografický výskum kvartérnych sedimentov: I. Hronskej pahorkatiny, II. Pohronia, III. Východoslovenskej nížiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 4 – 11.
- Mišík, M., 1986: Petrographic-microfacial analysis of pebbles and interpretation of source areas of the Jablonica conglomerates (Lower Miocene of the NW margin of the Malé Karpaty Mts.). *Geol. Zbor. Geol. carpath.*, 37, 405 – 449.
- Mišík, M., Chlupáč, J. a Cicha, I., 1985: Stratigrafická a historická geológia. Bratislava, Slov. Pedag. Nakl., 5 – 570.
- Moravcová, M., 2017: Klimatické zmeny prírodného prostredia Podunajskej roviny v období posledného glaciálu a holocénu. In: Maglay, J., Fordinál, K., Nagy, A., Kováčik, M., Šefčík, P., Vlačíky, M., Šimon, L., Moravcová, M., Zlocha, M., Fričovská, J., Zlinská, A., Žecová, K., Baráth, I., Liščák, P., Ondrášiková, B., Gluch, A., Kucharič, E., Zeman, I., Kubeš, P., Benková, K., Bottlik, F., Marcin, D., Michalko, J., Baláz, P., Stupák, J. a Tuček, E., 2017: Geologická mapa regiónu Podunajská nížina-Podunajská rovina v mierke 1 : 50 000. Záverečná správa geologickej úlohy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Moravcová, M., Fordinál, K. a Maglay, J., 2018: Late Quaternary history and palaeoclimatic implications of danubian flat based on dating, geochemistry, lithology, isotope analyses and land snail assemblages. *Slovak Geol. Mag.*, 18, 2, 31 – 70.
- Mucha, I., Kocinger, D., Hlavatý, Z., Rodák, D., Banský, E., Lakatosová, E. a Kučárová, K., 2004: Vodné dielo Gabčíkovo a prírodné prostredie. Súhrnné spracovanie výsledkov slovenského a maďarského monitoringu v oblasti vplyvu VD Gabčíkovo. Konzultačná skupina Podzemná voda, s.r.o., Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Müller, V., 1958: Regionální magnetický průzkum a tektonická stavba Malé dunajské nížiny. Kandidátska dizertačná práca. Manuskript. Praha, archív PFF Univ. Karl.
- Myslil, V., 1958: Nové poznatky o geologii a hydrogeologii bratislavského podunají. *Věst. Ústf. Úst. geol.*, 33, 2, 119 – 125.
- Nagy, A., Fordinál, K., Brzobohatý, R., Uher, P. a Raková, J., 1995: Vrchný miocén juhovýchodného okraja Malých Karpát (vrt Ma-1, Bratislava). *Miner. Slov.*, 27, 113 – 132.
- Nagy, A., Halouzka, R., Konečný, V., Lexa, J., Fordinál, K., Havrila, M., Vozár, J., Liščák, P., Stolár, M., Benková, K. a Kubeš, P., 1998a: Vysvetlivky ku geologickej mape Podunajskej nížiny, východná časť 1 : 50 000. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, 1 – 187.

- Nagy, A., Herrman, P., Peregi, Z., Császár, G., Tkáčová, H. a Pereszlényi, M., 1998b: Lithofacies and thickness map of the Pannonian, 1 : 200 000. In: Czászár, G. (ed.) et al., 2000: Atlas of Danube Region Environmental Geology (DANREG) program, Budapest.
- Nagy, A., Maglay, J., Fordinál, K., Hók, J. a Konečný, V., 2004: Geologická mapa 1 : 200 000 (list 45) a textové vysvetlivky. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Nagy, A. (ed.), Maglay, J., Fordinál, K., Konečný, V. a Hók, J., 2008: Prehľadná geologická mapa Slovenskej republiky 1 : 200 000, list 45 – Nitra. Bratislava, MŽP SR – Št. Geol. Úst. D. Štúra, ISBN 978-80-89343-13-3.
- Nemčok, M., Marko, F., Kováč, M. a Fodor, L., 1989: Neogene tectonics and paleostress changes in the Czechoslovakian part of Vienna Basin. *Jb. Geol. Bundesanst. (Wien)*, 132, H, 2.
- Němeček, J., Smolíková, L. a Kutílek, M., 1990: Pedologie a paleopedologie. Praha, Academia, 546 s.
- Némethyová, M., 1980: Čierna Voda III. – Vozokany, HGP, účel: overenie možnosti získania vodného zdroja pre závlahovú čerpaciu stanicu Bratislava: Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 49475), 6 s.
- Nováková, P., Rybár, S., Šarinová, K., Nagy, A., Hudáčková, N., Jamrich, M., Teodoridis, V., Kováčová, M., Šujan, M., Vlček, T. a Kováč, M., 2020: The late Badenian-Sarmatian (Serravallian) environmental transition calibrated by sequence stratigraphy (eastern Danube Basin, Central Paratethys). *Geol. Carpath.*, 71, 4, 291 – 313.
- Odstřčil, J. a Paulík, J., 1966: Detailní tíhový průzkum severní části Podunajské nížiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 38.
- Pagáč, I., 1964: Perspektíva živíc v mezozoiku pod neogénom Podunajskej panvy. *Geol. Průzk. (Praha)*, 12.
- Pagáč, I. et al., 1995: Zhodnotenie perspektív vyhľadávania uhľovodíkov vo vybraných oblastiach Západných Karpát geofyzikálnymi metódami – časť geotermika. Manuskript. Bratislava, archív VVNP.
- Pagáč, I. a Čermák, D., 1976: Záverečná správa z termálneho vrtu Komárno 1. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pagáč, I., Hrušecký, I., Pereszlényi, M., Bartková, J., Trgiňa, P., Šatalová, M., Vitáloš, R., Kováčik, M., Balucha, M., Matisová, E., Rajec, M., Vaškor, I., Országh, M. a Slávik, M., 1991: Perspektívy vyhľadávacieho prieskumu na ropu a zemný plyn v Podunajskej panve. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pálfalvi, F., 1975: Geotermálny vrt Bratislava. HGB-1. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Panáček, A., 1986: Mapa geofyzikálnych indícií a interpretácií (Ideový projekt). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Papp, A., 1951: Das Pannon des Wiener Beckens. *Mitt. Geol. Gesell. (Wien)*, 39 – 41, 99 – 193.
- Papp, A., Cicha, I., Seneš, J. a Steininger, F. P. (eds.), 1978: Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän M4, Badenien. Bratislava, Veda, Vyd. Slov. Akad. Vied, 1 – 594.
- Papšíková, M., 1989: Biostratigrafické vyhodnotenie vrtoz z územia Bratislavy (centrálne mestská zóna) na základe palynomorf. *Region. geol. Západ. Karpát (Bratislava)*, 25, 41 – 42.

- Pašiaková, M., 2014: Geoelektrické merania v strednej časti Dunajskej panvy: Problémy interpretácie a ich geologicko-geofyzikálna interpretácia. Dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, archív PriF UK.
- Pašiaková, M., Gajdoš, V., Bučová, J., Bixová, B. a Bielik, M., 2013: Geofyzikálny obraz stavby sedimentárnej výplne Dunajskej panvy pozdĺž profilu medzi Dunajskou Stredou a Veľkým Mederom: reinterpretácia geoelektrických údajov vertikálneho elektrického sondovania. *Acta geol. Slov.*, 5, 1, 45 – 54.
- Paulovičová, M., Franko, O., Bárta, R., Husák, L. a Halmešová, S., 1974: Geofyzikálny výskum komárňanskej vysokej kryhy, oblasť Patince – Obid, Kamenín – Chľaba. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 23.
- Pecov, I., 1989: Kráľová pri Senci – minerálna voda. Geofyzikálny prieskum. Záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 28.
- Pekárová, P., Miklánek, P. a Halmová, D., 2010: Databáza priemerných denných a maximálnych ročných prietokov riek v povodí Dunaja. *Acta Hydrol. Slov.*, 11, 2, 274 – 281.
- Pelíšek, J., 1972: Spraše a sprašové hliny Československa. *Geol. Průzk. (Praha)*, 14, 9.
- Pelíšek, J., 1976: Pleistocenní eolické písky a pohřbené půdy Mačanských vršků (JZ-Slovensko). *Geol. Práce, Spr.*, 65, 221 – 229.
- Pěničková, M. a Dvořáková, V., 1985: In: Gaža et al.: Final report of the hydrocarbon prospecting in Danube basin during 1973 – 1983. Manuskript. Brno, archív Geofyz. úst.
- Pereszlényi, M., Pagáč, I., Masaryk, P., Zelman, J., Pereszlényiová, A., Slávik, M., Vass, D. a Vitáloš, R., 1997: Podunajská nížina – ropa a zemný plyn, vyhláďavací prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Slov. plynár. priem., 62 s.
- Pestún, V. a Šiška, A., 1972: Komplexný prieskum pôd okresu Levice. Bratislava, Výsk. úst. pôdoznal. a výživy rastlín, 108 s.
- Pipík, R., 1998: Salinity changes recorded by Ostracoda assemblages found in Pannonian sediments in the western margin of the Danube Basin. In: Crasquin-Soleau, S., Braccini, E., Lethiers, F. (eds.): What about ostracoda? 3rd European ostracodologists meeting Paris – Bierville (France), July 8 – 12 th 1996. *Memoire*, 20, Pau, 167 – 177.
- Pišút, P., 1994: Morfogénéza a datovanie príriečnej nivy Dunaja na príklade ostrova Kopáč pri Bratislave. *Geogr. Čas.*, 46, 3, 291 – 305.
- Pišút, P., 1995: Meandrovanie Dunaja pri Bodíkocho pred zmenou charakteru riečiska v 18. storočí. *Geogr. Čas.*, 47, 4, 285 – 296.
- Pišút, P., Břízová, E., Čejka, T. a Pipík, R., 2010: Paleofloristic and paleofaunistic analysis of Dudváh River oxbow and implication for Late Holocene paleoenvironmental development of the Žitný ostrov Island (SW Slovakia). *Geol. Carpath.*, 61, 6, 513 – 533.
- Pišút, P. a Timár, G., 2007: História územia ostrova Kopáč. In: Majzlan, O. (ed.): *Príroda ostrova Kopáč*. Bratislava, Fytoterapia, 7 – 30, ISBN 978-80-969718-7 – 9.
- Planderová, E., 1966: Mikropaleobotanické spracovanie terciérnych sedimentov z oblasti vnútrokarpatských kotlín na Slovensku. *Biol. Práce (Bratislava)*, XII, 3, 1 – 92.
- Planderová, E., 1971: The Problem of floristic boundary between Pliocen – Pleistocene in Western Carpathians Mts., on the basis of palynological examination. *Geol. Zbor. Geol. Carpath.*, 22, 2.
- Planderová, E., 1977: *Správa o vyhodnotení vrtov IGHP (ochrana vôd Žitného ostrova)*. Čiastk. spr. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 226 s.

- Planderová, E. a Pahr, A., 1983: Biostratigraphical evaluation of weakly metamorphosed sediments of Wechsel Series and their possible correlation with Harmónia Group in Malé Karpaty Mts. *Miner. Slov.*, 15, 385 – 436.
- Plašienka, D., Korikovsky, S. P. a Hacura, A., 1993: Anchizonal Alpine metamorphism of Tatric cover sediments in the Malé Karpaty Mts. (Western Carpathians). *Geol. Carpath.*, 44, 365 – 371.
- Plašienka, D., Michalík, J., Kováč, M., Gross, P. a Putiš, M., 1991: Paleotectonic evolution of the Malé Karpaty Mts. – an overview. *Geol. Carpath.*, 42, 195 – 208.
- Plašienka, D., Reháková, D., Michalík, J., Míkleová, J., Planderová, E. a Hacura, A., 1989: Tektonika a paleotektonika mezozoických komplexov tatrika Malých Karpát. Manuskript. Bratislava, archív Úst. vied o Zemi Slov. Akad. Vied, 5 – 374.
- Pogácsás, G., Szalay, Á., Bérczi, Bardócz, B., Szalóki, I. a Koncz, I., 1996: Hydrocarbons in Hungary, exploration and developments (extended abstracts). In: Wessely, G. a Liebl, W. (eds.): Oil and Gas in Alpidic Thrust belts and basins of the Central and Eastern Europe. EAGE Spec. Publ. Geol. Soc. London, 37 – 39.
- Pokorný, V., 1946: K mikrostratigrafii neogénu pannonské pánve v okolí Ivánky na Slovensku. *Věst. St. geol. Úst. Čs. Republ. (Praha)*, 21, 262 – 273.
- Polák, M. (ed.), Plašienka, D., Kohút, M., Putiš, M., Bezák, V., Filo, I., Olšovský, M., Havrila, M., Buček, S., Maglay, J., Elečko, M., Fordinál, K., Nagy, A., Hraško, L., Németh, Z., Ivanička, J. a Broska, I., 2011: Geologická mapa Malých Karpát 1 : 50 000. Bratislava, MŽP SR – Št. Geol. Úst. D. Štúra, ISBN 978-8089343-45-4.
- Polák, M. (ed.), Plašienka, D., Kohút, M., Putiš, M., Bezák, V., Maglay, J., Olšovský, M., Havrila, M., Buček, S., Elečko, M., Fordinál, K., Nagy, A., Hraško, L., Németh, Z., Malík, P., Liščák, P., Madarás, J., Slavkay, M., Kubeš, P., Kucharič, L., Boorová, D., Zlinská, A., †Siráňová, Z. a Žecová, K., 2012: Výsvetlivky ku geologickej mape regiónu Malé Karpaty 1 : 50 000. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, 287 s., ISBN 978-80-89343-67-6.
- Porubský, A., 1964: Podzemné vody neogénnych a kvartérnych usadenín Slovenska. *Geol. Práce, Spr.*, 32.
- Pospíšil, P., Vass, D., Melioris, L. a Repka, T., 1978: Neotektonická stavba Žitného ostrova a príľahlého územia Podunajskej nížiny. *Miner. Slov.*, 10, 5, 443 – 456.
- Priechodská, Z., Brestenská, E. a Planderová, E., 1977: Správa o vyhodnotení vrto IGHP (ochrana vôd Žitného ostrova). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Priechodská, Z. a Harčár, J. (eds.), Karolus, K., Karolusová, E., Remšík, A. a Šucha, P., 1988: Výsvetlivky ku geologickej mape severovýchodnej časti Podunajskej nížiny 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 114 s.
- Priechodská, Z. a Vass, D., 1986: Geológia neogénu centrálnej depresie v Podunajskej nížine. *Region. geol. Západ. Karpát, Spr. výsk. Geol. Úst. D. Štúra (Bratislava)*, 105 – 111.
- Pristaš, J., Elečko, M., Maglay, J., Fordinál, K., Šimon, L., Gross, P., Polák, M., Havrila, M., Ivanička, J., Határ, J., Vozár, J., Mello, J. a Nagy, A., 2000a: Geologická mapa Podunajskej nížiny-Nitrianskej pahorkatiny 1 : 50 000. Bratislava, MŽP SR – Št. Geol. Úst. D. Štúra, ISBN 80-889-14-3.
- Pristaš, J., Elečko, M., Maglay, J., Fordinál, K., Šimon, L., Gross, P., Polák, M., Havrila, M., Ivanička, J., Határ, J., Vozár, J., Tkáčová, H., Tkáč, J., Liščák, P., Jánová, V., Švasta,

- J., Remšík, A., Žáková, E. a Töröková, I., 2000b: Vysvetlivky ku geologickej mape Podunajskej nížiny-Nitrianskej pahorkatiny 1 : 50 000. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, 250 s., ISBN 80-88974-26-7.
- Pristaš, J., Halouzka, R., Horniš, J., Elečko, M., Konečný, V., Lexa, J., Nagy, A., Vass, D. a Vozár, J., 1996: Povrchová geologická mapa (Podunajsko – Danreg) 1 : 100 000, M-33-143. In: Kováčik, M., Tkáčová, H., Caudt, J., Elečko, M., Halouzka, R., Hušťák, J., Kubeš, P., Malík, P., Nagy, A., Petro, M., Pristaš, J., Rapant, S., Remšík, A., Šefara, J. a Vozár, J.: Podunajsko – Danreg. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 226 s.
- Pristaš, J., Horniš, J., Halouzka, R., Maglay, J., Konečný, V., Lexa, J., Nagy, A., Vass, A. a Vozár, J., 1992a: Povrchová mapa Podunajska. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pristaš, J., Horniš, J., Halouzka, R., Tkáčová, H. a Šefara, J., 1992b: Litogenetická mapa a mapa hrúbok kvartéru 1 : 100 000 – projekt DANREG. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Prokeš, I. a Šafránek, V., 1960: Závěrečná zpráva o geoelektrickém průzkumu prováděném v roce 1959. Oblast: Malá dunajská nížina – Nové Zámky. Manuskript. Československé naftové doly, Geofyzika Brno, ev. č. 6 938.
- Putiš, M., 1981: Geologicko-tektonické pomery predtriasových útvarov Považského Inovca a kryštalinika Kráľovej hole. Manuskript. Bratislava, archív Úst. vied o Zemi Slov. Akad. Vied, 160 s.
- Putiš, M., 1987: Geológia a tektonika juhozápadnej a severnej časti kryštalinika Malých Karpát. Miner. Slov., 19, 2, 135 – 157.
- Putiš, M., Ivan, P., Kohút, M., Spišiak, J., Siman, P., Radvanec, M., Uher, P., Sergeev, S., Larionov, A., Méres, Š., Demko, R. a Ondrejka, M., 2009a: Meta-igneous rocks of the West-Carpathian basement, Slovakia: indicator of Early Paleozoic extension and shortening events. Bull. Soc. géol. France, 180, 6, 461 – 471.
- Rapant, S. a Bodiš, D., 2003: Metodika zostavovania základných hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000. Geol. Práce, Spr., 108 s.
- Rapant, S., Vrana, K., Lánczos, T. a Girman, J., 1993: Hydrogeochémia územia – Mapa kvality prírodných vôd. In: Bratislava – životné prostredie, abiotická zložka. Bratislava, MŽP SR.
- Remšík, A., Bodiš, D., Brestenská, E., Priečhodská, Z., Vass, D. a Franko, O., 1984: Správa o výskumnom geotermálnom vrte FGGA-1 Gabčíkovo, čiastková záverečná správa za roky 1979 – 1984. Názov štátnej úlohy: Geologický výskum vybraných oblastí SSR z hľadiska využitia geotermálnej energie. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 63874), 58 s.
- Remšík, A. a Franko, O., 1978: Správa o výskumnom geotermálnom vrte FGK-1 v Komárne, čiastková záverečná správa. Úloha v perspektívnom pláne: Základný výskum rozloženia zemského tepla a geotermálnych zdrojov Západných Karpát. Názov čiastkovej úlohy: Základný výskum geotermálnych zdrojov podunajskej panvy. Doba riešenia: 1974 – 1978. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 45011), 51 s.
- Remšík, A., Franko, O. a Bodiš, D., 1992: Geotermálne zdroje komárňanskej kryhy. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol., 10, 159 – 199.

- Remšík, A., Franko, O., Bodiš, D., Brestenská, E., Priechodská, Z. a Vass, D., 1984: Správa o výskumnom geotermálnom vrte FGV-1 Vlčany. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Richarz, P. S., 1908: Die südlichen Teil der Kleinen Karpaten und die Hainburger Berge. Jb. K.-Kön. geol. Reichanst. (Wien), 58, 1 – 48.
- Rodák, D., Ďurkovičová, J. a Michalko, J., 1995: The use of stable oxygen isotopes as a conservative tracer in the infiltrated Danube river water. Gabčíkovo part of the hydroelectric power project, environmental impact review. Bratislava, Fac. Natur. Sci., Comen. Univ., 79 – 81, ISBN 80-85401-50-9.
- Royden, L. H., Horváth, F. a Rumpler, J., 1983: Evolution of the Pannonian basin system. I. Tectonics, 2, 61 – 90.
- Rybár, S., Halášová, E., Hudáčková, N., Kováč, M., Kováčová, M., Šarinová, K. a Šujan, M., 2015: Biostratigraphy, sedimentology and paleoenvironments of the northern Danube Basin: Ratkovec 1 well case study. Geol. Carpath., 66, 1, 51 – 67.
- Salaj, J. a Zaťko, M., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 M-33-XXXV M-33-XXXVI. Wien – Bratislava, Geofond, 5 – 248.
- Sandulescu, M., 1988: Cenozoic tectonic history of the Carpathians. In: Royden, L. a Horvath, F. (eds.): The Pannonian Basin. A study in basin evolution. Memoir (Amer. Assoc. Petrol. Geol.) (Tulsa), 45, 17 – 26.
- Seneš, J., 1963: Geologická mapa ČSSR 1 : 200 000, L-34-I Nové Zámky, mapa predštvrtohorných útvarov. Bratislava – Praha, Ústr. geol. úrad – Ústř. Úst. geol.
- Seneš, J., Franko, O., Košťálik, J. a Porubský, A., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 L-34-I Nové Zámky a L-33-VI Čalovo. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 151 s.
- Scharek, P. (ed.), Herrmann, P., Kaiser, M., Pristaš, J. a Tkáčová, H., 1998a: Danube Region Vienna – Bratislava – Budapest. Map of genetic types and thickness of Quaternary sediments 1 : 200 000. DANREG (Danube Region Environmental Geology Programme). Budapest, Magy. áll. földt. Intéz. (Geol. Inst. Hung.).
- Scharek, P. (ed.), Molnár, P., Pristaš, J. a Schäffer, G., 1998b: Danube Region Vienna – Bratislava – Budapest. Neotectonic Map 1 : 200 000. DANREG (Danube Region Environmental Geology Programme). Budapest, Magy. áll. földt. Intéz. (Geol. Inst. Hung.).
- Schmidt, Z., 1962: Nález pleistocénneho nosorožca (*Coelodonta antiquitatis* Blumenbach) v riečišti Váhu v Šali. Bratislava, Sborník prác z ochrany prírody v západoslovenskom kraji, 113 – 117.
- Schmidt, Z., 1971: Kvartérne mäkkýše správi v Senci (Trnavská pahorkatina). Geol. Práce, Spr., 56, 185 – 197.
- Schmidt, Z., 1977: Malakofauna sedimentov Ipeľskej kotliny. Čiastk. záver. spr. za r. 1977. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 95 s.
- Schmidt, Z. a Halouzka, R., 1970: Nová fauna vertebrát villafranchienu zo Strekova na Hronskej pahorkatine. Geol. Práce, Spr., 51, 173 – 183.
- Schwarz, J., Kováč, M., Tupý, P., Malík, P., Benková, K., Jasovská, A., Hrnčárová, M., Pitoňák, P., Čurlík, J., Šefčík, P., Hricko, J., Kandrik, M., Hojnoš, M., Lučivjanský, L., Ilkanič, A., Vasil'ko, T., Oroszlány, J., Zlocha, M. a Antal, B., 2004: Súbor regionálnych máp geofaktorov životného prostredia regiónu Trnavská pahorkatina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 85743), 139 s.

- Schwarz, J., Pitoňák, P., Klačan, J. a Padúch, M., 1996a: Okres Dunajská Streda – regionálne štúdie nerastných surovín SR. Banská Bystrica, MŽP SR – Envigeo, 31 s.
- Schwarz, J., Pitoňák, P., Klačan, J. a Padúch, M., 1996b: Okres Galanta – regionálne štúdie nerastných surovín SR. Banská Bystrica, MŽP SR – Envigeo, 27 s.
- Schwarz, J., Soták, J., Veľký, P., Tupý, P., Malík, P., Bottlik, F., Jasovská, A., Pitoňák, P., Mudráková, M., Hricko, J., Kandrík, M., Hojnoš, M., Lučivjanský, L., Poltárska, K., Sobocká, J., Jaďuďa, M., Hutár, V., Šurina, B., Ilkanič, A. a Vasil'ko, T., 2004: Súbor máp geologických faktorov životného prostredia regiónu Chvojnická pahorkatina v mierke 1 : 50 000. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Sitárová, A., Bielik, M. a Burda, M., 1984: Interpretácia kolárovskej tiažovej anomálie. Geol. Práce, Spr., 81, 171 – 182.
- Sitárová, A., Marková, M., Bielik, M. a Levashov, S., 1994: Interpretation of the Kolárovo gravity anomaly by the option method. Acta geol. geogr. Univ. Comen., Geol., 50, 37 – 43.
- Sládek, V., Trinkaus, E., Šeřčáková, A. a Halouzka, R., 2002: Morphological affinities of the Šaľa 1 frontal bone. J. Human Evol., 43, 787 – 815.
- Slávik, J., 1974: Schéma dunajskej vulkanickej zóny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Smernica č. 4/1996-3.1 Z. z. na zostavovanie a vydávanie základnej geologickej mapy v mierke 1 : 25 000 a regionálnej geologickej mapy v mierke 1 : 50 000. Bratislava, MŽP SR, 24 – 39.
- Smernica MŽP SR 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh v Geografickom informačnom systéme.
- Srnka, E., 1986: Matematická kartografie. Učeb. texty Voj. akad. A. Zápotockého, Brno, 24 s.
- Stanová, V. (ed.), 2000: Rašeliniská Slovenska. Bratislava, DAPHNE, Inštitút aplikovanej ekológie, 194 s., ISBN 80-967471-9-3.
- STN 72 1001/2010 – Klasifikácia zemín a skalných hornín.
- STN 73 0036 – Seizmické zaťaženie stavebných konštrukcií.
- STN 73 0036/1997 – Seizmické zaťaženie stavebných konštrukcií.
- STN 73 1001 – Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb.
- STN 73 3050 – Zemné práce.
- STN 73 6133:2010-04 – Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií.
- STN EN 1998-1/NA – Eurokód 8: Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť.
- Szalaiová, V., Palička, M. a Šlechtka, I., 1988: Geofyzikálny výskum územia Veľkej Bratislavy a okolia. Gravimetria, geomagnetika. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Sztanó, O., Kováč, M., Magyar, I., Šujan, M., Fodor, L., Uhrin, A., Rybár, S., Csillag, G. a Tókéš, L., 2016: Late Miocene sedimentary record of the Danube/Kisalföld Basin: interregional correlation of depositional systems, stratigraphy and structural evolution. Geol. Carpath., 67, 6, 525 – 542.
- Šajgalík, J. a Modlitba, I., 1983: Spráše Podunajskej nížiny a ich vlastnosti. Bratislava, Veda, Vyd. Slov. Akad. Vied, 242 s.

- Šarlayová, M., 1986: Kameničná – Čalovec – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šefara, J. a Kováč, M., 1996: Reliéf predterciérneho podložia s vyznačením hlavných zón krehkých deformácií. In: Šujan, M. et al., 1996: Geologické zhodnotenie oblasti atómovej elektrárne Bohunice. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šefara, J., Bielik, M., Bodnár, J., Čížek, P., Fiľo, M., Gnojek, I., Grecula, P., Halmešová, S., Husák, L., Janoščík, M., Král, M., Kubeš, P., Kucharič, L., Kurkin, M., Leško, B., Mikuška, J., Muška, P., Obernauer, D., Pospíšil, L., Putiš, M., Šutora, A. a Velich, R., 1987: Štruktúrno-tektonická mapa vnútorných Západných Karpát pre účely prognózy ložísk – geofyzikálne interpretácie. Záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 267 s.
- Šeščáková, A., 2007: Pleistocénne antropologické nálezy z územia Slovenska. Acta Rer. Natur. Mus. Nat. Slov. (Bratislava), 53, 26 – 45.
- Šeščáková, A., Halouzka, R. a Thurzo, M., 2005: Príspevok k histórii, stratigrafii a datovaniu neandertálcu Šaľa 1 zo Slovenska. Acta Rer. Natur. Mus. Nat. Slov. (Bratislava), 51, 71 – 87.
- Šibrava, V., 1974: K problematice hranice pliocén a její pozici na území Československa. Sbor. geol. Věd., Antropozoikum (Praha), 10.
- Šimo, E. a Zaťko, M., 1980: Typy režimu odtoku (mapa 48). In: Mazúr, E. a Jakál, J. (eds.): Atlas SSR. Bratislava, Veda, Vyd. Slov. Akad. Vied.
- Šiška, A. a Pestún, V., 1968: Komplexný prieskum pôd okresu Nové Zámky. Bratislava, Labor. pôdoznalectva, 136 s.
- Šlahor, L., 1957a: Zpráva o základnom geologickom výskume štvrtohorných pokryvných útvarov Veľkého Žitného ostrova za rok 1956. Oblasť derivačného zariadenia v I. etape Bratislava – Čilistov, pre vodné dielo na Dunaji. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šlahor, L., 1957b: Sprievodná zpráva o urbanisticko-geologickom posúdení základových pôd z územia obce Gabčíkovo. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šlahor, L., Kuzmová, J. a Sabol, A., 1958: Zpráva o zostavení základnej geologickej mapy Podunajskej nížiny pre vodné dielo na Dunaji za rok 1957 (Zpráva o mapovaní a výskumoch kvartéru v oblasti Rusoviec, severnej časti Veľkého Žitného ostrova a južnej časti Záhorskej nížiny za rok 1957). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šomšák, L., 1999: Flora and vegetation conditions of floodplain ecosystems. In: Mucha, I. (ed.): Gabčíkovo Part of the Hydroelectric Power Project – Environmental Impact Review. Bratislava, Fac. Natur. Sci., Comen. Univ., 241 – 245.
- Šomšák, L., 2001: Optimalizácia vodného režimu ramennej sústavy z hľadiska prírodného prostredia – expertízne vyjadrenie. In: Optimalizácia 2001 (Bratislava), 2, 1/2003, 59 – 98.
- Šuba, J. a Mihálik, F., 1998: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska. Bratislava, SHMÚ.
- Šujan, M., 2011: Morfológia rozhrania kvartér/neogén v oblasti Bratislavy. Acta Geol. Slov., 3, 2, 131 – 141.
- Šujan, M., Braucher, R., Kováč, M., Bourles, D. L., Rybár, S., Guillou, V. a Hudáčková, N., 2016: Application of the authigenic $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ dating method to Late Miocene-Pliocene sequences in the northern Danube Basin (Pannonian Basin System): Confirmation of

- heterochronous evolution of sedimentary environments. *Glob. Planet. Change*, 137, 35 – 53.
- Šujan, M., Rybár, S., Kováč, M., Bielik, M., Majcin, D., Minár, J., Plašienka, D., Nováková, P. a Kotulová, J., 2021: The polyphase rifting and inversion of the Danube Basin revised. *Glob. Planet. Change*, 196, 103375.
- Šutora, A., Pospíšil, L. a Obernauer, D., 1988: Je možné šuranský zlom interpretovať ako horizontálny posun? *Miner. Slov.*, 20, 6, 507 – 517.
- Šutora, A., Šrámek, J. a Zmrzlý, M., 1988: Geofyzikálny prieskum vo východoslovenskom neogéne, detailný tiažový a geomagnetický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Takáčová, J., Pospíšil, P., Hálek, V., Kocinger, D., Adamus, V., Jendraššák, E., Bukovská, E., Števušková, V., Makrányiová, Z. a Ferková, O., 1969: Jelka – hydrogeologický prieskum. *Vodné zdroje*. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 23367), 97 s.
- Takáčová, J., Vojtko, A. a Skřeková, E., 2002: Vodný zdroj Jelka – Zhodnotenie monitoringu podzemných vôd za obdobie rokov 1991 – 2000. Západoslovenské vodárne a kanalizácie, ŠGÚDŠ. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra (ID 84020), 32 s.
- Tari, G., Báldi, T. a Báldi-Béke, M., 1993: Paleogene retroarc flexural basin beneath the Paleogene Pannonian Basin: a geodynamic model. *Tectonophysics*, 226, 433 – 456.
- Tari, G. a Horváth, F., 2010: Eo-Alpine evolution of the Transdanubian range in the nappe system of the Eastern Alps: revival of a 15 years old tectonic model. *Földt. Közl.*, 140, 483 – 510.
- Tari, G., Horváth, F. a Rumpler, J., 1992: Styles of extension in the Pannonian Basin. *Tectonophysics*, 208, 203 – 219.
- Timkó, E., 1903: *Agrogeologische Verhältnisse der Gemarkung von Szimö, Komosca, Guta und Szent Péter (Comitat Komárom)*. Jahrb. kgl. ung. geol. Anstalt f. 1901 (Budapest).
- Tkáč, J. a Tkáčová, H., 1994: Geológia životného prostredia v oblasti Podunajsko – Danreg. Geofyzikálny prieskum Podunajsko – Danreg, Kováčovské a Belianske vrchy. Čiastk. záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 13.
- Tkáčová, H., 1969: Geoelektrické merania v oblasti Veľkého Žitného ostrova. Záver. správa 1969. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 30.
- Tkáčová, H. a Májovský, J., 1987: Geofyzikálny výskum územia Veľkej Bratislavy a okolia, I. etapa – geoelektrika. Etapová správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 19.
- Tkáčová, H. a Májovský, J., 1988: Geofyzikálny výskum územia Veľkej Bratislavy a okolia, II. etapa – geoelektrika. Etapová správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 19.
- Tkáčová, H. a Májovský, J., 1989: Geofyzikálny výskum územia Veľkej Bratislavy a okolia, III. etapa – geoelektrika. Etapová správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 14.
- Tollmann, A., 1977: *Geologie von Österreich. Band 1*. Wien, Franz Deuticke, 766 s.
- Tomek, Č., Dvořáková, L., Ibrmajer, I., Jiříček, R. a Koráb, T., 1987: Crustal profiles of active continental collisional belt: Czechoslovak deep seismic reflection profiling in the West Carpathians. *Geophys. J. Roy. astron. Soc. (Oxford)*, 89, 383 – 388.

- Toula, F., 1915: Tiefbohrung bei Pressburg. Verh. K.-Kön. geol. Reichsanst. (Wien), 14, 265 – 271.
- Túnyi, I. a Kováč, M., 1991: Paleomagnetic investigation of the Neogene sediments from the Little Carpathians. Contr. Geophys. Inst. Slov. Acad. Sci., 21, 125 – 146.
- Uhmann, J., 1959: Zhodnocení fyzikálních vlastností hornin Malé dunajské nížiny. Manuskript. Brno, Geofyzika.
- Uhmann, J. a Dvořáková, V., 1985: Fyzikální vlastnosti hornin Podunajské nížiny. Manuskript. Bratislava, archiv Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Urban, O., Chovanec, J., Machlica, A., Keklák, V., Seres, Z., Soboňová, S., Štefánek, J., Binčík, T., Gregor, T., Zavadiak, R., Bednarik, M., Kolářová, J., Palúchová, K., Kozubek, P. a Raschman, R., 2015: Prieskum environmentálnych záťaží na vybraných lokalitách Slovenskej republiky. Prieskum environmentálnej záťaže Vrakunská cesta – skládka CHZJD – SK/EZ/B2/136. Príloha č. 15 Analýza rizika znečisteného územia. DEKONTA Slovensko, DEKONTA, AGaE, AQUATEST PaR.
- Valušiačková, A., 1974a: Geoelektrické merania v okolí Bratislavy, trasa – IZAK. Manuskript. Bratislava, archiv Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 12.
- Valušiačková, A., 1974b: Geoelektrické merania v oblasti Žitného ostrova. Záver. správa 1974. Manuskript. Bratislava, archiv Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 28.
- Vass, D., 1981: Alpínske molasy Západných Karpát. Doktorská dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, archiv Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vass, D., 1989: Alpine Molasse basins as a mirror of genesis and development of block structure in the West Carpathians. Z. geol. Wiss. (Berlin), 17, 9, 879 – 885.
- Vass, D., 2002: Litostratigrafia Západných Karpát: neogén a budínsky paleogén. Bratislava, Št. Geol. Úst. D. Štúra, 202 s.
- Vass, D., Began, A., Gross, P., Kahan, Š., Krystek, I., Köhler, E., Lexa, J., Nemčok, J., Růžička, M. a Vaškovský, I., 1988a: Mapa regionálneho geologického členenia Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy na území ČSSR 1 : 500 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Vass, D., Began, A., Gross, P., Kahan, Š., Krystek, I., Köhler, E., Lexa, J., Nemčok, J., Růžička, M. a Vaškovský, I., 1988b: Vysvetlivky k mape regionálneho geologického členenia Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy na území ČSSR 1 : 500 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 65 s.
- Vass, D. a Gašparik, J. et al., 1978: Štúdia o pevných palivách v Západných Karpatoch. Manuskript. Bratislava, archiv Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vass, D., Hók, J. Kováč, P. a Elečko, M., 1993: Sled paleogénnych a neogénnych tektonických udalostí v juhoslovenských kotlinách vo svetle napätových analýz. Miner. Slov., 25, 79 – 92.
- Vass, D., Pagáč, P., Fejdiová, O., Planderová, E. a Nagy, A., 1992: Neskorý neogén na západnom okraji podunajskej panvy. Západ. Karpaty, Sér. Geol., 16, 85 – 118.
- Vass, D. a Pereszlényi, M., 1998: Assymetric lithospheric stretching in Danube Basin. Slovak Geol. Mag., 4, 61 – 74.
- Vass, D., Pereszlényi, M., Kováč, M. a Král, M., 1990: Outline of Danube Basin geology. Földt. Közl., Bull. Hung. Geol. Soc., 120, 193 – 214.

- Vaškovská, E., 1970: Litologická charakteristika kvartérnych sedimentov profilu SE-1 v Senci. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovská, E., 1977: Litologicko-geochemický výskum kvartérnych sedimentov Žitného ostrova. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovská, E., 1985: Stratigrafia a typológia fosílnych pôd mladého pleistocénu v srašových pokryvoch na Podunajskej nížine. Geol. Práce, Spr., 82, 22 – 66.
- Vaškovská, E., 1995: Kvartérne sedimenty a ich hranica so sedimentmi vrchného pliocénu (rumanu) na západnom okraji podunajskej panvy v okolí Čunova. Geol. Práce, Spr., 100, 87 – 104.
- Vaškovská, E. a Danillová, J., 1990: Litogeochemický výskum a mineralogická charakteristika kvartérnych sedimentov územia Bratislavy (sever) a okolia. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovská, E. a Vaškovský, I., 1984: Stratigrafia a paleogeografia holocénu Podunajskej nížiny, II. etapa (Holocénne sedimenty a pôdy Podunajskej roviny). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovský, I., 1972: O litológii, genéze a veku sraší v doline Dunaja na úseku Komárno – Štúrovo. Geol. Práce, Spr., 58, 149 – 168.
- Vaškovský, I., 1973: Geologická mapa kvartéru Slovenska (1 : 500 000). Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovský, I., 1977: Kvartér Slovenska. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 247 s.
- Vaškovský, I., 1979: Paleogeografické mapy Slovenska, kvartér. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovský, I., 1986: Príspevok k tektonike územia Veľkej Bratislavy – juh. Geol. Práce, Spr., 84, 141 – 156.
- Vaškovský, I., Bárta, R., Hanzel, V., Halouzka, R., Harčár, J., Karolus, K., Pristaš, J., Remšík, A., Šucha, P., Vass, D. a Vaškovská, E., 1982: Vysvetlivky ku geologickej mape juhovýchodnej časti Podunajskej nížiny 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 115 s.
- Vaškovský, I., Bedrna, Z. a Vaškovská, E., 1987a: Mapa minerálnej sily pôdneho substrátu JV časti Podunajskej nížiny (1 : 100 000). Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovský, I. a Halouzka, R., 1976: Geologická mapa Podunajskej nížiny – juhovýchodná časť 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovský, I., Kohút, M., Nagy, A., Plašienka, D., Putiš, M., Vaškovská, E. a Vozár, J., 1987b: Stručné vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000 Veľká Bratislava – sever (prvý variant). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovský, I., Kohút, M., Nagy, A., Plašienka, D., Putiš, M., Vaškovská, E. a Vozár, J., 1988: Geologická mapa Bratislavy a okolia 1 : 25 000. Bratislava, Slov. geol. úrad – Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovský, I. a Vaškovská, E., 1976: Základný geologický výskum Žitného ostrova, list Komárno 1 : 50 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovský, I. a Vaškovská, E., 1977: Regionálny kvartérno-geologický výskum Žitného ostrova. Bratislava. Čiastk. záver. správa za r. 1974 – 1977. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 109 s.

- Vaškovský, I. a Vaškovská, E., 1978: Regionálny kvartérno-geologický výskum na liste Šaľa 1 : 50 000 (nový listoklad). Čiastk. záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vaškovský, I., Vaškovská, E. a Hanzel, V., 1980: Regionálny kvartérno-geologický výskum na liste Galanta 1 : 50 000. Čiastk. záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vetters, H., 1904: Die Kleinen Karpathen als geologisches Bindeglied zwischen Alpen und Karpathen. Verh. K.-Kön. geol. Reichsanst., Jahrgang 1904 (Wien), 5, 134 – 143.
- Vlačíky, M., 2017: Kvartérne sedimenty Podunajskej nížiny – paleontologické nálezy a datovanie. In: Zborník abstraktov a exkurzný sprievodca Otvoreného geologického kongresu Vysoké Tatry 2017. 18th Czech-Slovak-Polish Paleontological Conference, Vysoké Tatry, Slovakia 15. – 16. 6. 2017, 110 s.
- Vlačíky, M., Sliva, L., Tóth, Cs., Karol, M. a Zervanová, J., 2008: Fauna a sedimentológia lokality Nová Vieska (vilafrank, SR). Acta Mus. Morav., Sci. Geol., LXXXIII, 229 – 244.
- Vlasková, D., Šechny, J., Menzelová, O., Kozakovič, M. a Motlíková, M., 1986: Orientačný prieskum v CMČ Bratislavy. Manuskript. Bratislava, archív IGHP.
- Vlček, E., 1968: Nález pozůstatků neandertálce v Šali na Slovensku. Sbor. geol. Věd, Antropozoikum, ř. A (Praha), 5, 105 – 124.
- Vlček, E., 1969: Neandertaler der Tschechoslowakei. Praha, Academia, 276 s.
- Vojtko, R., Hók, J., Kováč, M., Sliva, L., Joniak, P. a Šujan, M., 2008: Pliocene to Quaternary stress field change in the western part of the Central Western Carpatians (Slovakia). Geol. Quart., 52, 1, 19 – 30.
- VÚPÚ, 1990: Syntetická pôdna mapa ČSFR 1 : 200 000, Slovenská republika, list Bratislava E5. 1. vyd. Bratislava, VÚPÚ – SF SVŠT.
- Vybíral, V., Hrabínová, J., Gajdoš, V., Matys, M. a Némethyová, M., 2005: Monitorovanie vplyvu environmentálnych záťaží na geologické činitele životného prostredia vo vybraných regiónoch Západných Karpát – Časť Šaľa RSTO. MŽP SR Bratislava, Sensor Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vyhláška MŽP SR č. 51/2008 Z. z. v zmysle zmien vyhlášky 340/2010 Z. z. a vyhlášky č. 22/2015 Z. z.
- Wachtel, G. a Wessely, G., 1981: Die Tiefbohrung Berndorf 1 in den östlichen Kalkalpen und ihr geologischer Rahmen. Mitt. Österr. geol. Gesell., 74/75, 167 – 165.
- Wein, Gy., 1973: Zur Kenntnis der tektonischen Strukturen im Untergrund des Neogens von Ungarn. Jb. Geol. Bundesanst., 116, 85 – 101.
- Wysocki, D. A., Schoeneberger, P. J. a LaGarry, H. E., 2005: Soils surveys: A window to the surface. Geoderma, 126, 167 – 180.
- Zákon č. 311 z roku 2013.
- Zákon č. 569/2007 Z. z.
- Zalányi, B., 1923: Pozsony város környekenek hidrogeológiai viszonyai. Földt. Szemle (Budapest), 1, 3, 145 – 158.
- Zázvorka, V., 1957: Nález mamutího klu v Šale, kraj Nitriansky. Čas. Nár. Mus., Odd. prírodověd. (Praha), 126, 1, 96.

- Zbořil, M., Boldiš, M., Husák, L., Obernauer, D., Puchnerová, M. a Szalaiová, V., 1986: Geofyzikálny výskum Komárňanskej kryhy, Hydrotermálna štruktúra Marcelová. ZS. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 75.
- Zbořil, L., Franko, O., Bárta, R., Novotný, A. a Valušiačková, A., 1972: Geofyzikálny výskum komárňanskej vysokej kryhy; oblasť Štúrovo. Ročná technická správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 32.
- Zbořil, M., Halmešová, S., Husák, L., Pospíšil, L. a Zbořil, L., 1977: Geofyzikálny výskum Komárňanskej vysokej kryhy – dielčia záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 1 – 112.
- Zlinská, A., 2013: Mikropaleontologické zhodnotenie a revízia vzoriek z oblasti Komárna a Čilistova. In: Maglay, J., Fordinál, K., Nagy, A., Kováčik, M., Šefčík, P., Vlačíky, M., Šimon, L., Moravcová, M., Zlocha, M., Fričovská, J., Zlinská, A., Žecová, K., Baráth, I., Liščák, P., Ondrášiková, B., Gluch, A., Kucharič, L., Zeman, I., Kubeš, P., Benková, K., Bottlik, F., Marcin, D., Michalko, J., Baláž, P., Stupák, J. a Tuček, L., 2017: Geologická mapa regiónu Podunajská nížina-Podunajská rovina v mierke 1 : 50 000. Záverečná správa geologickej úlohy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Zlinská, A., 2015: Mikrofaunistické zhodnotenie hlbokých naftových vrtov v oblasti Podunajskej roviny. In: Maglay, J., Fordinál, K., Nagy, A., Kováčik, M., Šefčík, P., Vlačíky, M., Šimon, L., Moravcová, M., Zlocha, M., Fričovská, J., Zlinská, A., Žecová, K., Baráth, I., Liščák, P., Ondrášiková, B., Gluch, A., Kucharič, L., Zeman, I., Kubeš, P., Benková, K., Bottlik, F., Marcin, D., Michalko, J., Baláž, P., Stupák, J. a Tuček, L., 2017: Geologická mapa regiónu Podunajská nížina-Podunajská rovina v mierke 1 : 50 000. Záverečná správa geologickej úlohy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Zlinská, A. a Gross, P., 2013: Vek a litologická charakteristika paleogénnych usadenín Handlovskej kotliny na základe reinterpretácie vrtu FGHn-1 Handlová. Acta Geol. Slov., 5, 141 – 153.
- Zrubec, F., 1965: Komplexný prieskum pôd okresu Komárno. Bratislava, Labor. pôdoznanectva, 97 s.
- Žecová, K., 2015: Biostratigrafické vyhodnotenie vápнитých nanofosílií z oblasti Podunajskej roviny. In: Maglay, J., Fordinál, K., Nagy, A., Kováčik, M., Šefčík, P., Vlačíky, M., Šimon, L., Moravcová, M., Zlocha, M., Fričovská, J., Zlinská, A., Žecová, K., Baráth, I., Liščák, P., Ondrášiková, B., Gluch, A., Kucharič, L., Zeman, I., Kubeš, P., Benková, K., Bottlik, F., Marcin, D., Michalko, J., Baláž, P., Stupák, J. a Tuček, L., 2017: Geologická mapa regiónu Podunajská nížina-Podunajská rovina v mierke 1 : 50 000. Záverečná správa geologickej úlohy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Ženišová, Z., Povinec, P., Šivo, A., Breier, R., Richtáriková, M., Ďuričková, A. a Luptáková, D., 2015: Hydrogeochemical and isotopic characterization of groundwater at Žitný Island (SW Slovakia). Hydrol. Res., 46, 6, 929 – 942, DOI: 10.2166/nh.2015.187.

**VYSVETLIVKY KU GEOLOGICKEJ MAPE
PODUNAJSKEJ NÍŽINY-PODUNAJSKEJ ROVINY 1 : 50 000
II. diel**

Vydal Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava 2024

Vedúci odd. vydavateľstva ŠGÚDŠ a propagácie: RNDr. Ladislav Martinský

Jazyková redaktorka: Ing. Janka Hrtusová

Grafická úprava a technické spracovanie: Slávka Žideková

Preklad do anglického jazyka: RNDr. Pavel Liščák, CSc.

Návrh obálky: RNDr. Ladislav Martinský

Tlač a knižárske spracovanie: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava

ISBN 978-80-8174-077-0

ISBN 978-80-8174-077-0