

Vysvetlivky

k základnej hydrogeologickej mape SR

1 : 200 000

list 38

Michalovce

Ján JETEL

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra
Bratislava
2012



VYSVETLIVKY

K ZÁKLADNEJ
HYDROGEOLOGICKEJ

MAPE SR

LIST 38 MICHALOVCE

1 : 200 000

Recenzent:

RNDr. Igor Bajo

Doc. RNDr. Peter Némethy, Csc.

Predseda vydavateľskej rady:

Ing. Branislav Žec, CSc.

Vedecký redaktor:

RNDr. Juraj Maglay, PhD.

Členovia redakčnej rady:

Ing. Peter Baláž, PhD., RNDr. Klement Fordinál, PhD., RNDr. Milan Havrila, RNDr. Ľubomír Hraško, PhD., RNDr. Milan Kohút, CSc., RNDr. Pavel Liščák, CSc., RNDr. Peter Malík, CSc., RNDr. Alexander Nagy, CSc., RNDr. Michal Potfaj, CSc., doc. RNDr. Stanislav Rapant, DrSc., RNDr. Anton Remšík, CSc.

VYSVETLIVKY

K ZÁKLADNEJ HYDROGEOLOGICKEJ MAPE SR

LIST 38 MICHALOVCE

1 : 200 000

ZOSTAVIL: †JÁN JETEL

© ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA BRATISLAVA 2012

ISBN 978-80-89343-76-8

OBSAH

PREDSLOV	7
1. ÚVOD	9
2. PRÍRODNÉ POMERY	11
2.1. Geografické pomery a geomorfológia územia	11
2.2. Pôdne pomery a charakter vegetácie	14
2.3. Klimatická charakteristika	15
2.3.1. Klimatické oblasti	15
2.3.2. Teplotné pomery	16
2.3.3. Zrážkové pomery	17
2.4. Hydrografia a hydrológia	17
3. PREHLAD GEOLÓGIE	22
3.1. Regionálne geologické začlenenie	22
3.2. Prehľad geologickej preskúmanosti	23
3.3. Charakteristika geologickoštruktúrnych celkov	23
3.3.1. Zemplínske vrchy	23
3.3.2. Humenské vrchy	24
3.3.3. Flyšové pásmo	24
3.3.4. Bradlové pásmo	25
3.3.5. Centrálnokarpatský paleogén	25
3.3.6. Východoslovenská panva	26
3.3.7. Neovulkanity Slanských vrchov	29
3.3.8. Neovulkanity Vihorlatských vrchov	30
3.3.9. Kvartér	31
3.4. Tektonika	33
3.4.1. Tektonika predneogénneho podložia	33
3.4.2. Tektonika neogénu	34
3.4.3. Kvartérna tektonika	35
4. HYDROGEOLOGICKÉ PRESKÚMANIE	38
5. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY	42
5.1. Všeobecný prehľad hydrogeologických pomerov	42
5.1.1. Hydrogeologická rajonizácia	42
5.1.2. Modul využiteľného množstva podzemnej vody	44
5.1.3. Hydrogeologická funkcia hornín	45
5.2. Hydraulické parametre hornín	49
5.2.1. Princípy hodnotenia	49
5.2.2. Kvartérne zvodnené kolektory	50
5.2.3. Neogénne sedimenty	60
5.2.4. Neovulkanity	68
5.2.5. Centrálnokarpatský paleogén, bradlové pásmo a vonkajší flyš	71

5.3. Obeh a režim podzemnej vody	72
5.3.1. Rozčlenenie obehu podzemnej vody	72
5.3.2. Charakteristika jednotlivých hydrogeologických prostredí	73
5.3.3. Merný odtok podzemnej vody	75
6. CHEMICKÉ A FYZIKÁLNE VLASTNOSTI PODZEMNEJ VODY	77
6.1. Všeobecná charakteristika	77
6.2. Východoslovenská nížina	79
6.3. Košická kotlina	85
6.4. Slanské vrchy	91
6.5. Vihorlatské vrchy	92
6.6. Nízke Beskydy	94
6.7. Zemplínske a Humenské vrchy, podložné mezozoikum	95
6.8. Kvalita podzemnej vody	96
7. MINERÁLNE VODY	99
7.1. Uhlíčné vody	99
7.2. Sulfidické vody	101
7.3. Slané vody	102
8. VYUŽITIE A OCHRANA PODZEMNEJ VODY	107
8.1. Bilancia využiteľného množstva a odberov podzemnej vody	107
8.2. Stav využitia podzemnej vody	112
8.3. Ochrana podzemnej vody	113
9. LITERATÚRA	114

PREDSLOV

Vážení čitatelia!

Do rúk sa vám dostáva vydanie textových vysvetliviek k jednému z listov základnej hydrogeologickej mapy Slovenskej republiky v mierke 1 : 200 000. V týchto textových vysvetlivkách je obsiahnutá hydrogeologická a hydrogeochemická charakteristika územia, ktoré je ohraničené rozsahom listu topografickej mapy (v uvedenej mierke a v súradnicovom systéme S-JTSK, tzv. Křovákov listoklad). Štátny geologický ústav Dionýza Štúra už od vzniku oddelenia hydrogeológie v polovici šesťdesiatych rokov 20. storočia (od roku 1990 oddelenie hydrogeológie a geotermálnej energie) zostavoval hydrogeologické mapy rôzneho formátu, rôznej mierky a s rôznym obsahovým zameraním. S postupom rozvoja geologického poznania územia Slovenska a zároveň s hĺbkou detailu, v akom mohli byť a postupne aj boli spracúvané poznatky z hydrogeologických vrtov a hydrogeologických rekognoskácií prameňov, vzniklo viacero generácií a typov hydrogeologických máp. Ich účelom vo väčšine prípadov bolo získanie a zhodnotenie základných informácií o zdrojoch podzemnej vody a podmienkach jej tvorby, akumulácie a pohybu v hodnotenom území. Súčasne mohli poskytnúť objektívne ucelené podklady na racionálne využívanie a účinnú ochranu podzemnej vody pri územnoplánovacom rozhodovaní, sanácii, ochrane a skvalitňovaní činiteľov životného prostredia. Ich obsahom bolo zväčša zobrazenie hydrogeologických pomerov územia najmä prostredníctvom grafického vyjadrenia priestorových zmien prietochnosti horninového prostredia a jej variability, hraníc zvodnených kolektorov a zvodnených systémov, izolátorov a poloizolátorov, dynamiky podzemnej vody, vymedzenie hydrogeologických štruktúr, lokalizácia a kvantifikácia výverov podzemnej vody a umelých hydrogeologických objektov. Prvý komplexný program zostavovania základných hydrogeologických máp je spojený práve s mierkou 1 : 200 000. Išlo o prvé mapové listy v listoklade S-JTSK, ktorý mal pri mierke 1 : 200 000 rozmer listu 98 x 76 km (7 448 km²). Pri zostavovaní každého z 12 mapových listov, ktoré pokrývajú územie Slovenskej republiky, bol aplikovaný rovnaký metodický postup, na ktorom sa v roku 1970 autorsky podieľali naši bývalí kolegovia Ján Jetel a Eugen Kullman.

Jednotnosť spracovania celoštátnej edície listov základnej hydrogeologickej mapy v mierke 1 : 200 000 bola zaisťovaná záväznou jednotnou smernicou Slovenského geologického úradu a Českého geologického úradu na zostavovanie listov základnej hydrogeologickej mapy 1 : 200 000, spracovanou v roku 1971 a revidovanou v roku 1973 podľa záverov z koordinačných rokovaní hlavných redaktorov oboch častí edície (časť SSR a časť ČSR). Smernice na zostavovanie základných hydrogeologických máp ČSSR v mierke 1 : 200 000 schválil Slovenský geologický úrad ako *smernice č. 40/90/75* s platnosťou od 1. 3. 1975. Súčasne SGÚ zrušil platnosť *Prozatímní směrnice pro sestavování základních hydrogeologických map v měřítku 1 : 200 000*, vydané ÚÚG Praha a GÚDŠ Bratislava v roku 1971. V týchto smerniciach sa odrážala väčšina odporúčaní UNESCO/IAH na zostavovanie hydrogeologických máp (1970). Hlavným redaktorom a zodpovedným riešiteľom úlohy ako celku za územie Slovenska bol E. Kullman. V súbežne prebiehajúcej úlohe v ČSR sa v priebehu riešenia vystriedali viacerí hlavní redaktori, a to V. Myslík (1966 – 1967), G. Kačura (1967 – 1972) a M. Hazdrová (1972 – 1976). Zodpovednými redaktormi jednotlivých listov z územia Slovenska boli: list 44 Bratislava – E. Kullman (Kullman et al., 1973), list 34 Znojmo – J. Krásný, slovenská časť – E. Kullman (Kullman et al., 1974), list 27 Poprad – V. Hanzel (Hanzel et al., 1974), list 46 – 47 Lučenec, Rimavská Seč – L. Škvarka (Škvarka et al., 1975), list 37 Košice – V. Hanzel (Hanzel et al., 1975), list 35 Trnava – E. Kullman (Kullman et al., 1975), list 38 Michalovce – L. Škvarka (Škvarka et al., 1976), list 26 Žilina – M. Zakovič (Zakovič et al., 1976), list 25 Gottwaldov – J. Jetel (1991) (slovenská časť listu v priamej spolupráci s ÚÚG Praha – A. Remšík), list 45 Nitra – O. Franko (Franko et al., 1976), list 28 Svidník – M. Zakovič (Zakovič et al., 1977) a list 36 Banská Bystrica – E. Kullman (Kullman et al., 1978). Listy sú uvedené v poradí podľa časovej postupnosti ich dokončovania. Textové vysvetlivky k uvedeným listom boli vypracované v rozsiahlej, jednotne predpísanej forme. Spracoval ich ten istý autorský kolektív, ktorý hydrogeologické pomery znázornil kartografickým dielom. Autormi záverečnej správy o celom priebehu zostavovania základných hydrogeologických máp v mierke 1 : 200 000 na území Slovenska boli E. Kullman a S. Gazda (1978).

V rukopisnej forme boli mapy zostavené v priebehu sedemdesiatych rokov, vydané tlačou však boli o desaťročie neskôr – v rokoch 1983 až 1991. Postupné tlačenie hydrogeologických máp sa vzťahovalo na roky 1983 (listy 44, 45), 1984 (listy 27, 46 – 47), 1985 (listy 28, 38), 1987 (list 26), 1988 (listy 35, 36, 37), 1989 (list 34) a 1991 (list 25). Podobne to bolo v prípade vydávania tlačou textových vysvetliviek k jednotlivým listom: do roku 2013 (!) vyšli tlačou iba textové vysvetlivky k listu 34 Znojmo – Krásný et al. (1987), list 27 Poprad – Hanzel et al. (1996), list 46 – 47 Lučenec, Rimavská Seč – Škvarka et al. (1989), list 26 Žilina – Zakovič et al. (1990), list 28 Svidník – Zakovič et al. (1988) a list 25 Zlín (Gottwaldov) – Jetel (1991).

Generácia hydrogeologických máp v mierke 1 : 200 000 predstavuje prvé priblíženie v rámci komplexného zobrazenia hydrogeologických pomerov. Na jednotlivých mapových listoch sú znázornené horninové celky prvého zvodneného horizontu podzemnej vody, farebne rozlíšené podľa svojej stratigrafickej príslušnosti. Druh horniny je znázornený šrafou, ktorej farba závisí od hydrogeologickej produktivity kolektora. Okrem najzákladnejších plošných hydrogeologických informácií obsahuje mapa v mierke 1 : 200 000 líniové prvky, lokálne znázorňujúce hydroizohypsy (izolinie nadmorskej výšky hladín podzemnej vody), hĺbkovú úroveň podložných kolektorov a geologické prvky ako zlomy a presunové línie príkrovov. Na týchto mapách boli navyše zobrazené všetky najdôležitejšie pramene na území Slovenska a hydrogeologické vrty, reprezentujúce dosiahnuté výsledky pri zachytávaní podzemnej vody jednotlivých základných kategórií kolektorových hornín. Tieto bodové prvky boli očíslované a podrobnejšie charakterizované v tabuľkách textových príloh k jednotlivým listom. Základné hydrogeologické a hydrogeochemické mapy v mierke 1 : 200 000 *dotnes predstavujú najpodrobnejší ucelený zdroj informácií o hydrogeologických a hydrogeochemických pomeroch celého Slovenska*, keďže mapy v podrobnejšej mierke (1 : 50 000) ho pokrývajú len postupne a v súčasnosti sa dosiahol stupeň pokrytia týmito mapami zhruba 33 % (~16 300 km²).

Vydaním ostatných šiestich textových vysvetliviek k základnej hydrogeologickej mape Slovenskej republiky v mierke 1 : 200 000 k listom 35 Trnava, 36 Banská Bystrica, 37 Košice, 38 Michalovce, 44 Bratislava a 45 Nitra vyplnil Štátny geologický ústav Dionýza Štúra starý dlh odbornej verejnosti a skompletizoval tak zbierku textových vysvetliviek ku všetkým listom pokrývajúcim územie Slovenska. Časový odstup od vydania základných hydrogeologických máp v mierke 1 : 200 000 po vydanie textových častí k týmto mapám sa prejavil aj na množstve novších hydrogeologických poznatkov uvedených v texte, ktoré generačne staršia mapa, prirodzene, nemohla zobraziť. Bolo by však na škodu veci tieto poznatky v texte neuviesť a vytvoriť iba sprievodné slovo k zobrazeniu hydrogeologických pomerov na mape. Na niektorých miestach môžu byť teda mapové zobrazenia hydrogeologických pomerov na skôr vydanéj základnej hydrogeologickej mape 1 : 200 000 v nesúlade so slovným opisom hydrogeologických pomerov. Rozpory sa môžu vyskytnúť najmä pri kvantitatívnych hydrogeologických charakteristikách zobrazených na publikovaných mapách a charakteristikách opísaných v aktualizovanom texte vysvetliviek. Pri získavaní a aplikácii hydrogeologických informácií sa preto treba spoliehať predovšetkým na údaje uvedené v texte vysvetliviek, kým skôr publikované mapy majú aj naďalej význam v kartografickej prezentácii priestorových vzťahov jednotlivých zobrazených hydrogeologických celkov. Z tohto dôvodu by bolo vhodnejšie zmeniť názov v súčasnosti vydávaných vysvetliviek na *Hydrogeologické pomery územia... príslušného listu*, no z hľadiska zachovania názvu edície dodržiavame tradičný názov.

Okrem nových hydrogeologických poznatkov, ktoré priniesol časový rozdiel medzi vydaním hydrogeologických máp a textových vysvetliviek k nim, došlo k závažnému posunu aj v poznaní geologických pomerov. V roku 2008 bola zostavená *Prehľadná geologická mapa Slovenskej republiky v mierke 1 : 200 000* a vysvetlivky k nej zostavili autori V. Bezák (ed.), V. Bezák, A. Biely, I. Broska, J. Bóna, S. Buček, M. Elečko, I. Filo, K. Fordinál, L. Gazdačko, P. Grecula, L. Hraško, J. Ivanička, S. Jacko st., S. Jacko ml., J. Janočko, M. Kaličiak, J. Kobulský, M. Kohút, V. Konečný, M. Kováčik (Bratislava), M. Kováčik (Košice), J. Lexa, J. Madarás, J. Maglay, J. Mello, A. Nagy, Z. Németh, M. Olšavský, D. Plašienka, M. Polák, M. Potfaj, J. Pristaš, P. Siman, L. Šimon, F. Teťák, A. Vozárová, J. Vozár, a B. Žec v roku 2009. Je jasné, že ani posun v oblasti regionálnogeologických poznatkov nemôže byť zachytený v staršom vydaní základnej hydrogeologickej mapy, ba ani v textových vysvetlivkách k nej, pretože tie vznikali ako súčasť riešenia geologickej úlohy *Základné hydrogeologické mapy vybraných regiónov Slovenska*, evidovanej Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky pod číslom 12-02-9/200 v rokoch 2002 až 2004. Údaje, ktoré vydané mapy obsahujú, sú zdanlivo neaktuálne. Ako sa však ukazuje, vydávané vysvetlivky k základným hydrogeologickým mapám možno zároveň chápať aj ako časovú konzervu, pretože mnohé tabuľkové informácie, ktoré sú v nich uvedené, sa už zo súčasných, tematicky analogických databáz vytratil.

Veríme, že odborné informácie obsiahnuté v predkladanom diele prispievajú k rozšíreniu hydrogeologických poznatkov medzi profesijne angažovanou, ale aj laickou verejnosťou. Informácie o hydrogeologických pomeroch príslušnej časti územia Slovenskej republiky vhodne poslúžia pri hodnotení aktivít, ktoré v danom území ovplyvňujú alebo potenciálne môžu ovplyvniť množstvo alebo kvalitu podzemnej vody nachádzajúcej sa v území, najmä využívanej alebo využiteľnej na zabezpečenie zásobovania obyvateľstva pitnou vodou. Poslúžia aj ako odborný podklad pri závažných vodohospodárskych opatreniach a územnoplánovacích rozhodnutiach, ktoré by mali zohľadňovať výskyt a pohyb podzemnej vody. Boli by sme radi, keby vedomosti zosumarizované v tomto diele pomohli lepšie projektovať prieskumné hydrogeologické práce, čerpať vstupné údaje o okrajových podmienkach a hydraulických vlastnostiach hornín pri regionálnych modeloch prúdenia podzemnej vody, ako aj posudzovať stupeň jej znečistenia, resp. ohrozenia jestvujúcich zdrojov. Dúfame, že hydrogeologické poznávanie nášho územia sa vydaním týchto vysvetliviek neskončí a čoskoro bude možné obohatiť súbor vašich máp aj o aktuálnejšie hydrogeologické mapy.

Peter Malík

1. ÚVOD

Územie zobrazené na liste 38 Michalovce zahŕňa východnú časť Slovenska. Severná časť územia patrí administratívne do 4 okresov Prešovského kraja (Prešov, Vranov nad Topľou, Humenné a Snina), južná časť do 5 okresov Košického kraja (Košice IV, Košice-okolie, Trebišov, Michalovce a Sobrance). Územie zaberá celú Východoslovenskú nížinu, východnú časť Košickej kotliny, Slanské vrchy, Zemplínske vrchy a Vihorlatské vrchy. Zo S zasahuje do územia južný okraj oblasti Nízke Beskydy (Ondavská vrchovina, Laborecká vrchovina a Beskydské predhorie) a na SV aj Bukovské vrchy oblasti Poloniny.

Povrch územia najmä v oblasti Východoslovenskej nížiny pokrývajú prevažne fluviaľne, v menšej miere aj proluviaľne, deluviaľne a eolické sedimenty kvartéru, prekrývajúce z najväčšej časti sedimenty neogénu. Podobný charakter má aj skúmaná časť Košickej kotliny. Slanské a Vihorlatské vrchy sú budované neogénymi vulkanitmi, Humenské vrchy mezozoikom a Zemplínske vrchy horninami mezozoika, paleozoika a proterozoika. Južný okraj oblasti Nízke Beskydy zasahujúci na zmapované územie budujú horniny centrálnokarpatského paleogénu, mezozoika a paleogénu bradlového pásma a paleogénu vonkajšieho flyšového pásma, ktorý spolu s kriedovými horninami tvorí aj j. výbežok Bukovských vrchov.

Základnú hydrogeologickú mapu v mierke 1 : 200 000 spracoval v rokoch 1975 – 1976 kolektív vedený RNDr. Ladislavom Škvarkom, CSc. Mapa bola publikovaná v roku 1985. Súčasne Ing. Stanislav Gazda, CSc., spracoval hydrochemickú mapu územia, publikovanú so základnou hydrogeologickou mapou. V roku 1976 RNDr. Ladislav Škvarka, CSc., pripravil aj rukopis textových vysvetliviek k obidvom mapám. Na spracovaní sa ako spoluautori zúčastnili RNDr. Jozef Frankovič, Ing. Stanislav Gazda, CSc., RNDr. Ondrej Franko, CSc., a RNDr. Michal Zakovič. Podklady na zhodnotenie geologických pomerov pripravili RNDr. Vladimír Baňacký, CSc., RNDr. Dionýz Vass, CSc., a RNDr. Tomáš Koráb, CSc. Menšie časti vysvetliviek spracovali RNDr. J. Kvitkovič, CSc., RNDr. E. Krippel, CSc., RNDr. J. Šuba a Ing. Š. Kováč.

Rukopis vysvetliviek z roku 1976 nebol publikovaný. Na tomto území sa v rokoch 1977 – 2002 realizoval mimoriadne veľký rozsah hydrogeologických aj geologických výskumných aj prieskumných prác, ktoré priniesli nové podstatné poznatky o hydrogeológii, hydrogeochémii a geológii územia. Preto bolo potrebné pred publikovaním vysvetliviek v roku 2003 prikrčiť k podstatnej aktualizácii textu, ktorá v skutočnosti znamenala jeho úplné a zásadné prepracovanie. Z pôvodného textu vysvetliviek bolo možné prebrať bez väčších zmien iba niektoré časti kapitoly o prírodných pomeroch. Ostatné kapitoly bolo nevyhnutné spracovať znova s prihliadnutím na nové poznatky získané v uplynulých desaťročiach. Najdôležitejším zdrojom týchto informácií boli predovšetkým výsledky vyhodnotenia hydrogeologických pomerov Východoslovenskej nížiny spracovaného v rámci riešenia úlohy *TIBREG – prieskum prírodných zdrojov vo vzťahu k prírodnému prostrediu v styčnom regióne Slovensko – Maďarsko – Ukrajina* (výsledkom bolo zostavenie základnej hydrogeologickej mapy Východoslovenskej nížiny v mierke 1 : 50 000 spolu s textovými vysvetlivkami – Jetel et al., 1998, 2001b). Podstatné zmeny obrazu o hydrogeologických pomeroch územia priniesli aj záverečné správy vyhľadávacích a predbežných prieskumov (alúvium Laborca: Halešová et al., 1977; Potiská nížina: Halešová, 1983; Dargov – Bačkov: Haluška, 1983; neogén jv. časti Východoslovenskej nížiny: Michalík et al., 1995; povodie Laborca po Brekov: Bajo et al., 1998; v. časť Košickej kotliny: Jetel et al., 2001) a ďalších rozsiahlejších prieskumov (povodie Olšavy: Medveď, 1981a; Trst'any – Ďurďošík: Tometz, 1984; Vihorlat – Popriečny vrch: Medveď, 1986b, 1988a; Medveď et al., 1986; Svinica – Košický Klečenov: Cangár, 1989; masív Veľkého Miliča: Šťastný, 1989). Nový pohľad priniesli aj monografické vyhodnotenia hydrogeológie jednotlivých regiónov (Halešová, 1984; Jetel, 1994, 1996, 1997; Žák, 2002). Mimoriadne cenným zdrojom aktuálnych údajov boli aj nové geologické mapy častí skúmaného územia – Baňacký (1986, 1988), Baňacký et al. (1988), Kaličiak et al. (1977, 1978), Žec et al. (1997) – a komplexné spracovania geologických pomerov vo vysvetlivkách k týmto mapám – Baňacký et al. (1987); Baňacký – ed. (1989), Vass et al. (1991), Kaličiak et al. (1991), Kaličiak – ed. (1996), Žec – ed. (1997). Poznanie geologických pomerov prehĺbili aj niektoré ďalšie významné práce (Vass a Čverčko, 1985; Janočko, 1990; Rudinec, 1989 a i.). K poznaniu mi-

nerálnych a termálnych vôd podstatne prispeli najmä Krahulec et al. (1977, 1978), Franko et al. (1979, 1985, 1995), Mlynarčík a Petrivaldský (1985), Rudinec (1988) a Vranovská et al. (1999, 2000). Významné nové poznatky o ložiskách uhl'ovodíkov zhrnuli napr. Čverčko et al. (1983, 1992) a Rudinec (1989), hydrogeologické a hydrogeochemické aspekty uhl'ovodíkovej perspektívnosti územia hodnotil Jetel (1994, 2002a). Početné nové hydrogeochemické poznatky priniesol aj *Geochemický atlas SR* (Rapant et al., 1995a).

Nové poznatky o hydrogeológii a geológii územia získané v uplynulých dvoch desaťročiach vytvorili o zmapovanom území obraz, ktorý sa už dnes do značnej miery odlišuje od obrazu, ktorý prezentujú hydrogeologická a hydrogeochemická mapa v mierke 1 : 200 000 publikované v roku 1985. V tomto zmysle treba chápať rozpory, ktoré sa môžu vyskytnúť najmä pri kvantitatívnych hydrogeologických charakteristikách zobrazených na publikovaných mapách a charakteristikami opísanými v aktualizovanom texte vysvetliviek. Pri získavaní a aplikácii hydrogeologických informácií sa preto treba spoliehať predovšetkým na údaje uvedené v texte vysvetliviek, kým mapa publikovaná v r. 1985 má aj naďalej význam v kartografickej priestorovej prezentácii priestorových vzťahov jednotlivých zobrazovaných hydrogeologických celkov.

2. PRÍRODNÉ POMERY

2.1. Geografické pomery a geomorfológia územia

Územie zobrazené na liste Michalovce zaberá jv. cíp územia Slovenska medzi 48° 20' a 49° s. šírky a medzi 21° 30' a 22° 30' z. dĺžky. Podľa administratívneho členenia s. časť územia patrí do Prešovského kraja s okresmi Prešov, Vranov nad Topľou, Humenné a Snina. Južná časť patrí do Košického kraja s okresmi Košice IV, Košice-vidiek, Trebišov, Michalovce a Sobrance.

Opisované územie v geomorfologickom členení Slovenska (Mazúr a Lukniš, 1978) patrí k dvom podsústavám alpsko-himalájskej sústavy – Karpatom a Panónskej panve. Karpatskú sústavu v opisovanom území zastupujú provincie Západné Karpaty a Východné Karpaty.

Provincia Západné Karpaty zasahuje do opisovaného územia iba subprovinciou Vnútorne Západné Karpaty v z. časti územia. Patrí sem jednak geomorfologický celok Košickej kotliny ako súčasť oblasti Lučensko-košickej znížiny, jednak celky Slanských vrchov a Zemplínskych vrchov ako súčasť matransko-slanskej oblasti. Provincia Východné Karpaty zaberá s. časť územia. Zo subprovincie vonkajších Východných Karpát sem zasahuje jednak malou plochou v severovýchodnom cípe územia (od ohybu Cirochy vyše Stakčína na SV) celok Bukovské vrchy oblasti Polonín, jednak oblasť Nízkych Beskýd celkami Ondavská vrchovina, Laborecká vrchovina a Beskydské predhorie. Do subprovincie vnútorných Východných Karpát patrí celok Vihorlatských vrchov vihorlatsko-gutinskej oblasti.

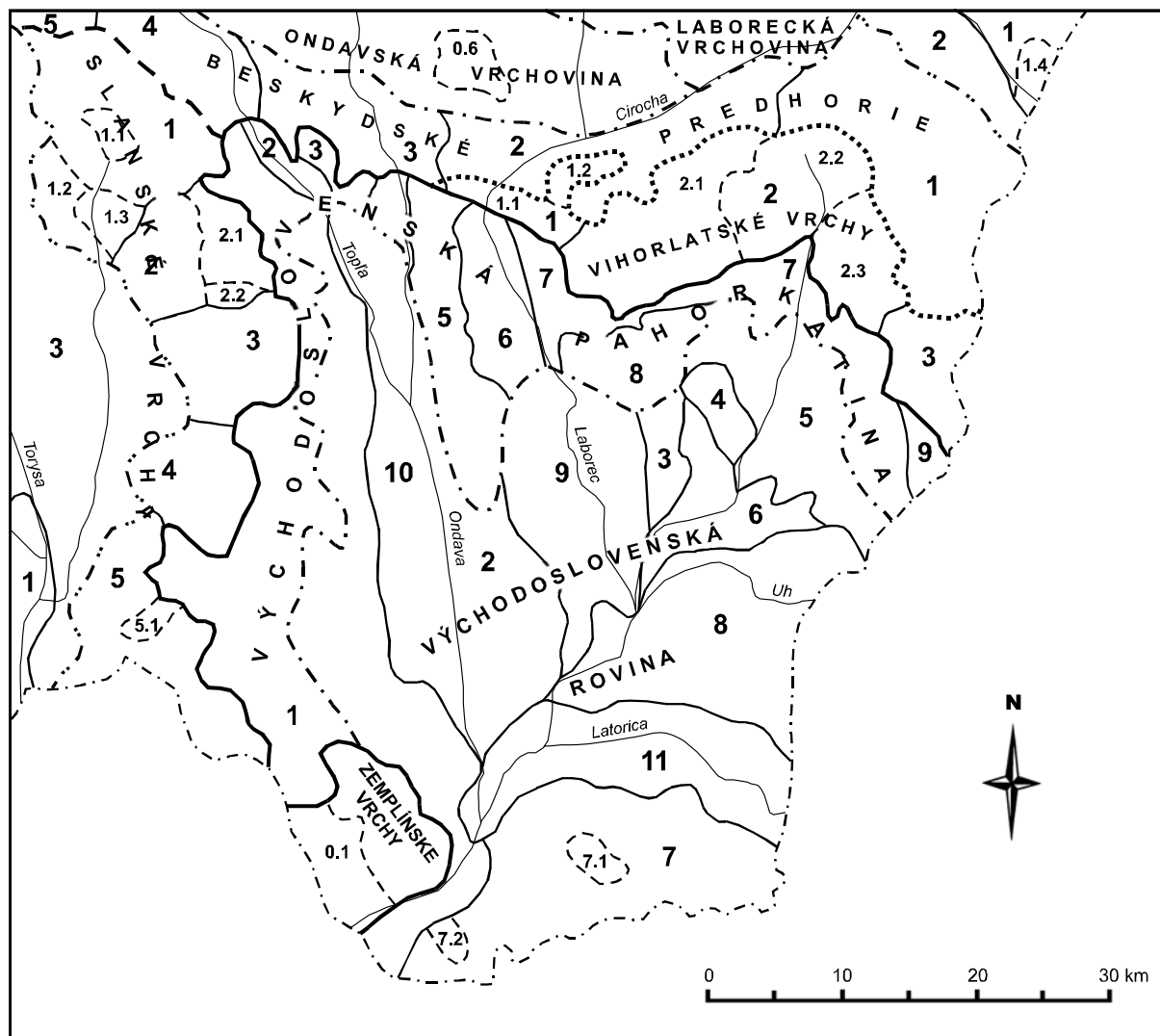
Najväčšia časť zmapovaného územia patrí do oblasti Východoslovenskej nížiny, ktorá je s. výbežkom subprovincie Veľká dunajská kotlina provincie Východopanónska panva, predstavujúcej súčasť podsústavy Panónskej panvy. Väčšiu časť geomorfologickej oblasti Východoslovenskej panvy na území listu Michalovce tvorí celok Východoslovenskej roviny, lemovaný na S a Z úzkym celkom Východoslovenskej pahorkatiny. Základné geomorfologické celky územia listu Michalovce znázorňuje obr. 1.

Najväčšiu výšku na území dosahujú neovulkanické pohoria – Vihorlatské vrchy s najvyšším bodom Vihorlat (1 076 m n. m.) a Slanské vrchy s najvyšším vrcholom Šimonkou (1 092 m n. m.). Obe pohoria majú hornatinový reliéf s relatívnymi výškovými rozdielmi 180 – 470 m a miestami aj viac. Flyšové pohoria Ondavskej a Laboreckej vrchoviny majú vrchovinný reliéf s nadmorskou výškou okolo 350 – 500 m. Relatívne výškové rozdiely sa tu pohybujú okolo 100 – 310 m so stredným sklonom terénu 6 – 14°. Bukovské vrchy majú hornatinový reliéf s nadmorskou výškou dosahujúcou 1 000 m. Disekcia terénu tu má hodnoty 100 až 640 m a stredný sklon sa pohybuje okolo 10 – 24°. Beskydské predhorie lemujúce Ondavskú a Laboreckú vrchovinu na J má pahorkovitý reliéf s relatívnymi výškovými rozdielmi 100 – 180 m a stredným sklonom 6 – 14°.

Značnú časť územia zaberá Východoslovenská nížina s rovinným reliéfom. V plochej rovine spestrenej mŕtvymi ramenami, pieskovými presypmi a sopečnými exotmi sa pri Strede nad Bodrogom nachádza najnižšie položený bod povrchu Slovenska, 94 m n. m. Pahorkovitý reliéf má Východoslovenská pahorkatina na okrajoch Východoslovenskej nížiny aj Košická kotlina na z. okraji územia. Zemplínske vrchy predstavujú masívne stredohorie dosahujúce kótou Rozhľadňa výšku 470 m n. m. Majú mierne až stredne rezaný reliéf s relatívnymi rozdielmi 101 – 310 m a stredným sklonom 6 – 19°.

Ondavská vrchovina zasahuje na územie iba južnými okrajmi. Jej chrbty, budované prevažne vápniťmi pieskovecami, majú kulisovité usporiadanie v smere SZ – JV. V bradlovom pásme pri Humennom je mäkkšie rezaný reliéf v dôsledku väčšieho zastúpenia ílovcov. V plochých chrbtoch s pomerne konštantnou výškou okolo 350 – 400 m n. m. sa uplatňujú zvyšky panónskeho zarovňania. Pozdĺž Ondavy a Laborca vo vrchnom pliocéne vznikla poriečna roveň, z ktorej sa zachovali iba útržky. Uvedené toky sú založené na zlomových poruchách, podobne ako zakončenie vrchoviny na dolnom toku Cirochy. Z kvartérneho obdobia sa miestami vyskytujú nízke a stredné terasy. Vhodná morfológia bola využitá na vybudovanie vodnej nádrže Veľká Domaša. Menšiu depresiu tvorí Ohradzianska kotlina erózne-tektonického pôvodu v území ílovcov a slieňov.

Laborecká vrchovina leží na styku magurského príkrovu a duklianskych vrás. Morfológicky je viac exponovaná. Chrbty so zvyškami stredohorskej rovne z panónu dosahujú okolo 500 m n. m. Vrchovina sa vyznačuje pozdĺžnymi brázdami vzniknutými selektívnou eróziou na ílovcovo-slienitých polohách. K Snine zasahuje Papínska brázda s pahorkovitým reliéfom, na ktorom sú zachované stopy levantskej poriečnej rovne. Spätaná erózia v kvartéri deštruovala pôvodnú subsekventnú riečnu sieť v brázdach. V dolinách sa vyskytujú prielomové úseky v odolných pieskovcoch. Brázdy sú odlesnené, viažu sa na ne sídla a poľnohospodárske aktivity.



Obr. 1. Regionálne geomorfologické členenie územia.

Východoslovenská rovina: 1 – Trebišovská tabuľa, 2 – Malčická tabuľa, 3 – Iňačovská tabuľa, 4 – Závadská tabuľa, 5 – Sobranecká rovina, 6 – Senianska mokraď, 7 – Medzibodročné pláňavy (7.1. – Chlmecské pahorky, 7.2. – Tarbucka), 8 – Kapušianske pláňavy, 9 – Laborecká rovina, 10 – Ondavská rovina, 11 – Latorická rovina, 12 – Bodrocká rovina.

Východoslovenská pahorkatina: 1 – Podslanská pahorkatina, 2 – Toplianska niva, 3 – Vranovská pahorkatina, 4 – Ondavská niva, 5 – Pozdišovský chrbát, 6 – Laborecká niva, 7 – Podvihorlatská pahorkatina, 8 – Zalužická pahorkatina, 9 – Petrovské podhorie.

Košická kotlina: 1 – Košická rovina, 3 – Toryská pahorkatina.

Slanské vrchy: 1 – Šimonka (1.1. – Zlatobanská kotlina, 1.2. – Olšavské predhorie, 1.3. – Lúčinská kotlina), 2 – Makovica (2.1. – Banské predhorie, 2.2. – Banská kotlina), 3 – Mošník, 4 – Bogota, 5 – Veľký Milič (5.1. – Salašská brázda).

Zemplínske vrchy: 0.1. – Roňavská brána.

Vihorlatské vrchy: 1 – Humenské vrchy (1.1. – Krivoštianka, 1.2. – Sokol), 2 – Vihorlat (2.1. – Kyjovská planina, 2.2. – Vihorlatská hornatina, 2.3. – Jasenovská hornatina), 3 – Popriečny vrch.

Beskydské predhorie: 1 – Ublianska pahorkatina, 2 – Humenské podhorie, 3 – Mernická pahorkatina, 4 – Hanušovská pahorkatina, 5 – Záhradnianska brázda.

Ondavská vrchovina: 0.6. – Ohradnianska kotlina.

Laborecká vrchovina

Bukovské vrchy: 1 – Bukovce (1.3. – Sedlická kotlina, 1.4. – Uličská kotlina), 2 – Nastaz.

Bukovské vrchy vstupujú na zmapované územie iba masívom Nastaz a j. úbočiami Veľkého Bukovca. Budujú ich duklianske vrásky. Odolné kremité a vápnité pieskovce zvrásnené v antiklinálach a brachyantiklinálach tvoria vyvýšené chrbty a masívy. Ílovcový flyš, ľahko podliehajúci erózii uložený v synklinálach a brachysynklinálach, tvorí pozdĺžne depresie a drobné kotlinky. Na etapovitý výzdvih územia poukazujú výskyty panónskej a poriečnej rovne. Na úbočiach v ílovcovo-pieskovcových súvrstviach sú časté zosuvy. Z depresných foriem sem zasahuje Uličská kotlina. Na Uličke a Zbojskom potoku sa vyskytujú iba nízke a stredné terasy, dobre zachovaná je stredná terasa v Uliči.

Beskydské predhorie vo v. časti od Sniny medzi Bukovskými a Vihorlatskými vrchmi tvorí Ublianska pahorkatina. Ploché pieskovcové chrbty spestrujú pri Podhorodi a Beňatine bradlové tvrdoše a pri Inovciach a Ruskej Bystrej izolované sopečné tvrdoše. Z plošín nápadne vystupujú kryhy Kosmatca a Paprtného vrchu. Pahorkatina dnes predstavuje rozčlenenú poriečnu roveň. Na mladé pohyby tu poukazujú výskyty travertínov pri Beňatine a visuté doliny pleistocénnych tokov. Územie odvodňuje Ublianka – relikť pôvodnej Cirochy, naplnený začiatkom kvartéru prítokom Laborca pri Stakčine. Pri Ublí sa nachádzajú nízke a stredné terasy, časté sú zosuvy. Humenské podolie s nízkymi a strednými terasami má erózo-tektonický pôvod. Výrazný terasový stupeň s výskytom spráše sa rozkladá medzi Hažinom a Jasenovom vo výške 8 – 10 m nad súčasným tokom. Významná je široká niva Laborca s piesčito-štrkovou akumuláciou v hrúbke do 10 m. Do podolia zasahuje výbežok Humenských vrchov (Sokol) z paleogénnych zlepcov, rozčlenený prielomovými dolinami Ptavy a Kamenice. Smerom na Z až do okolia Bystrého a Petroviec Beskydské predhorie reprezentuje Mernicka a Hanušovská pahorkatina.

Vihorlatské vrchy tvoria masívne pohorie so stratovulkanickou stavbou. Západná časť predstavuje zarovnaný povrch, rozčlenený subsekventným tokom Kamenice. Plošina od Sninského kameňa má mierny sklon na JZ. Na jej j. okraji nachádzame vypreparované prúdy andezitov. Kaldera na hornom toku Okny je zvýraznená eróznymi procesmi. Menej vyzdvihnuté plošiny na vulkanitoch sa nachádzajú na j. úpätí Vihorlatu a Popriečného vrchu, ktorý je rozrušeným stratovulkánom s excentrickou riečnou sieťou. V kvartéri bol sopečný oblúk nerovnomerne vyzdvihnutý a rozrezaný stráňovými tokmi, ktoré na j. úpätí vytvorili pomerne široký lem periglaciálnych náplavových kužeľov. Na mladé zdvihy v pohoriach popri tvaroch reliéfu poukazujú aj hydrotermálne premeny andezitov najmä v širšej oblasti kaldery. Stráne sú pokryté hlinito-ílovitými až kamenitými zvetraninami vulkanitov. Pri zvetrávaní odolnejšie lávové prúdy vytvárajú skalné steny, bašty a zruby, ktoré patria medzi pekné skalné partie (Sninský kameň, Kyjov, Lysak a i.). Významným javom sú zosuvy, ktoré zahradili jazero Morské oko. Zosuvy sa vyskytujú po s. obvode pohoria a tiež medzi Motrogonom a Sninským kameňom. Vyskytuje sa tam niekoľko zaniknutých jazier. Významnejšie doliny sú založené na zlomoch (Okna, Trnavský, Jovsiansky, Porubský a Koňušský potok). Pri Vinnom a Kaluži sa vyskytujú vypreparované subvulkanické telesá andezitov.

Humenské vrchy sú malé, ale výrazné pohorie – exot vystupujúci v oblasti centrálnokarpatského paleogénu a neovulkanitov. Vrcholia Krivoštiankou (549 m n. m.) a predstavujú nedávno vyzdvihnutú hrasť, ktorú Laborec stihol priečne prezať a vytvoriť tak prielomovú dolinu – Brekovskú bránu s významnou dopravnou funkciou. Priamočiare zlomovo-denudačné úbočia sú facetované. Zvyšky spodnopanónskeho zarovňavania sa zachovali pri styku s Vihorlatskými vrchmi. V Brekovskej bráne asi 100 m nad Laborcom sa nachádza skalný stupeň levantskej terasy. V pohorí sa vyskytujú iba krátke stráňové toky. Povrchové krasové javy, najmä závrty, sa vyskytujú v menej exponovanej jv. časti. Podzemný kras je pri brekovskom hrade.

Slanské vrchy tvoria výrazný predel smeru S – J medzi Východoslovenskou nížinou a Košickou kotlinou. Tektonickými a exogénnymi procesmi sú rozčlenené na viacero skupín, z ktorých vyniká najmä skupina Šimonky. Pohorie má stratovulkanickú stavbu. V panóne sa tu uplatnila denudačná fáza. Zarovnané povrchy z tohto obdobia sa nachádzajú pri Zámutove, Banskom, Červenici a v j. častiach pohoria. Po výlevoch v pliocéne bolo pohorie nerovnomerne vyzdvihnuté, takže má hrasťovo-kryhovú štruktúru. Z nápadne vypreparovaných telies kužeľovitého tvaru vyniká najmä Oblík pri Hermanovciach a Vrátna, Sobraná a Kolejová v okolí Brestova. Známu vnútrohorskou kotlinou s erózo-tektonickým pôvodom je kotlina Banské. Podobný pôvod má Zlatobanská a sčasti aj Lučinská kotlina. V skupine Veľkého Miliča je Salašská brázda. Mrazové zvetrávanie v pleistocéne vypreparovalo lávové prúdy. Na ich úpätí sa nachádzajú kamenné moria. Porušením stability lávových prúdov vznikli významné zosuvy. V poliach kryhových zosuvov v oblasti Veľkého Miliča vznikli jazerá Izra a Malá Izra s množstvom mokradí. Kryhové a plošné zosuvy sú roztrúsené po obvode pohoria. Na väčších tokoch vznikli periglaciálne náplavové kužele. Miernejšie úbočia sú pokryté

hrubými zvetraninovými pokrovmi. Na významných poruchách je založené Slanské sedlo a Dargovský priemysok s významným dopravným využitím.

Východoslovenská nížina sa vyznačuje rovinným až pahorkovitým reliéfom. Jej povrch je odrazom neotektonického vývoja a exogénnych procesov. V plochom podhorskom stupni (Podslanská pahorkatina, Pozdišovský chrbát, Podvihorlatská pahorkatina) sa zachovali zvyšky poriečnej rovne sformovanej vo vrchnom pliocéne a staršom kvartéri. Nachádza sa 60 – 150 m nad súčasnými tokmi riek. Členia ju úvalinové doliny, resp. doliny tokov stekajúcich z príľahlých pohorí. Vlastný rovinný stupeň podmienený diferencovanými poklesmi tvoria väčšinou náplavy východokarpatských riek. Riečne sedimenty na styku s pohoriami dosahujú hrúbku 8 – 12 m, v južných častiach nížiny až 60 – 80 m. Rovinu od podhorského stupňa často oddeľujú výrazné zlomové svahy. Zvyšky nízkych a stredných terás sa zachovali v laboreckom a ondavskom výbežku nížiny. Risská terasa so sprašami a fosílnymi pôdami je známa od Zbudze. Svahové toky Slanských a Vihorlatských vrchov pri prechode z pohoria do nížiny uložili systém periglaciálnych kužeľov v 2 – 4 generáciách. Terasy a periglaciálne náplavové kužele sú deformované mladšími pohybmi. Tam, kde sa kužele spájajú a ponárajú, ich štrková akumulácia dosahuje hrúbku vyše 60 m (južne od Úbreže). O poklesoch roviny svedčia aj holocénne agradačné valy pozdĺž Laborca, Ondavy, Uhu, Latorice a Tisy. Mladoholocénne poklesy v j. častiach nížiny dokladá aj čopský ohyb Tisy. Tisa tiekla Medzibodrožím a ústila do Bodrogu pri Zemplíne. Svedčí o tom sieť mŕtvych ramien. Nížina má aj v súčasnosti nerovnomernú poklesovú tendenciu. Intenzívnejšie klesá napr. podvihorlatská priekopová prepadlina, ktorej morfológia bola využitá pri vytváraní Šíravy. Podobný charakter má aj senianska depresia, oblasť pri Drahňove, na dolnej Ondave a pod. Iné oblasti sa dvíhajú, resp. sú stabilnejšie. Sú to hrasťové štruktúry ako napr. Biela hora pri Michalovciach, Zalužická pahorkatina, a najmä vulkanické exoty (Chlmecké pahorky, Tarbucka), ktoré sú prejavmi pochovaných sopečných pohorí v nížine.

Charakteristickou črtou je eolický reliéf vytváraný sprašovými pokryvmi, a najmä pieskovými dunami. Eolické sprašové formy sú známe z okolia Žipova, Brehova, Trebišova, Malčíc, Drahňova a Kapušian. Močiarová spraš s faunou sa nachádza pri Iňačovciach. Eolické piesky vytvárajú bochníky, pozdĺžne a priečne duny, ojedinele barchany a garmady. Dosahujú výšku 8 – 20 m. Pieskové presypy sú známe najmä na dolnej Ondave, v okolí Kapušian a na Medzibodroží. V reliéfe krajiny sa významnou mierou uplatňuje antropogénny reliéf najmä v súvislosti s rozsiahlymi vodohospodárskymi úpravami.

Zemplínske vrchy predstavujú pohorie pretiahnuté v smere SZ – JV. Má priamočiare ohraničenie s výraznými zlomovými svahmi a mierne rezaný reliéf. Ide o zložitú hrasťovú štruktúru. Výskyty sopečných hornín po obvode pohoria poukazujú na diferencované zdvihy. Pri Viničkách sa zachovala výrazná plošina na ryolitoch. Pomerne hlboko zasahuje do pohoria Černochovska priekopová prepadlina. Na chrbtoch a rázsochách možno pozorovať zvyšky panónskeho zarovnaní. Vápence pri Ladmovciach sú slabo skrasovatené. Východné a južné svahy pohoria pokrývajú spraše a viate piesky. Z hydrogeologického hľadiska sú významné periglaciálne náplavové kužele pri Malej Trni a poklesávajúca niva Roňavy.

Košická kotlina má pahorkovitý reliéf na neogénnych sedimentoch. Svahové toky rozčleňujú pahorkatinu na sústavu chrbtov a dolín. Chrbty nesú výrazné stopy po vrchnopliocénom až starokvartérnom zarovnaní. V kvartéri tu svahové toky uložili rozsiahle náplavové kužele najmä v s. a strednej časti (Delňa, Kamenický potok). Spraše sa vyskytujú najmä pozdĺž Torysy, dost' hojné sú zosuvy.

2.2. Pôdne pomery a charakter vegetácie

Najväčšiu časť nížin pokrývajú nivné a čiastočne aj lužné pôdy. Pri Bánovciach nad Ondavou a Trebišove vystupujú na sprašiach černozeme. V podhorí Vihorlatských a Slanských vrchov sú na väčších plochách zastúpené ilimerizované pôdy, v horskej časti potom rozličné typy hnedozemí. Na menších plochách po oboch stranách Slanských vrchov sa vyskytujú glejové pôdy. Rendziny sú zastúpené iba v dvoch malých ostrovčekoch – na Krivoštianke pri Humennom a na vápencoch v Zemplínskych vrchoch.

Pôvodnú rastlinnú pokrývku nížinnej časti okrem ostrovčekov černozeme tvorili vŕbovo-topoľové lužné lesy a tzv. tvrdé lužné lesy s hrabom, dubom, brestom, jaseňom a inými drevinami. Černozemné plochy zarastali lesostepnými dubinami. Na ilimerizovaných pôdach podhorských území rástli dubiny a hrabové dubiny, nad nimi vo Vihorlatských a Slanských vrchoch prevládali bučiny. Lesnatosť územia zobrazeného na liste Michalovce dosahuje 33 %.

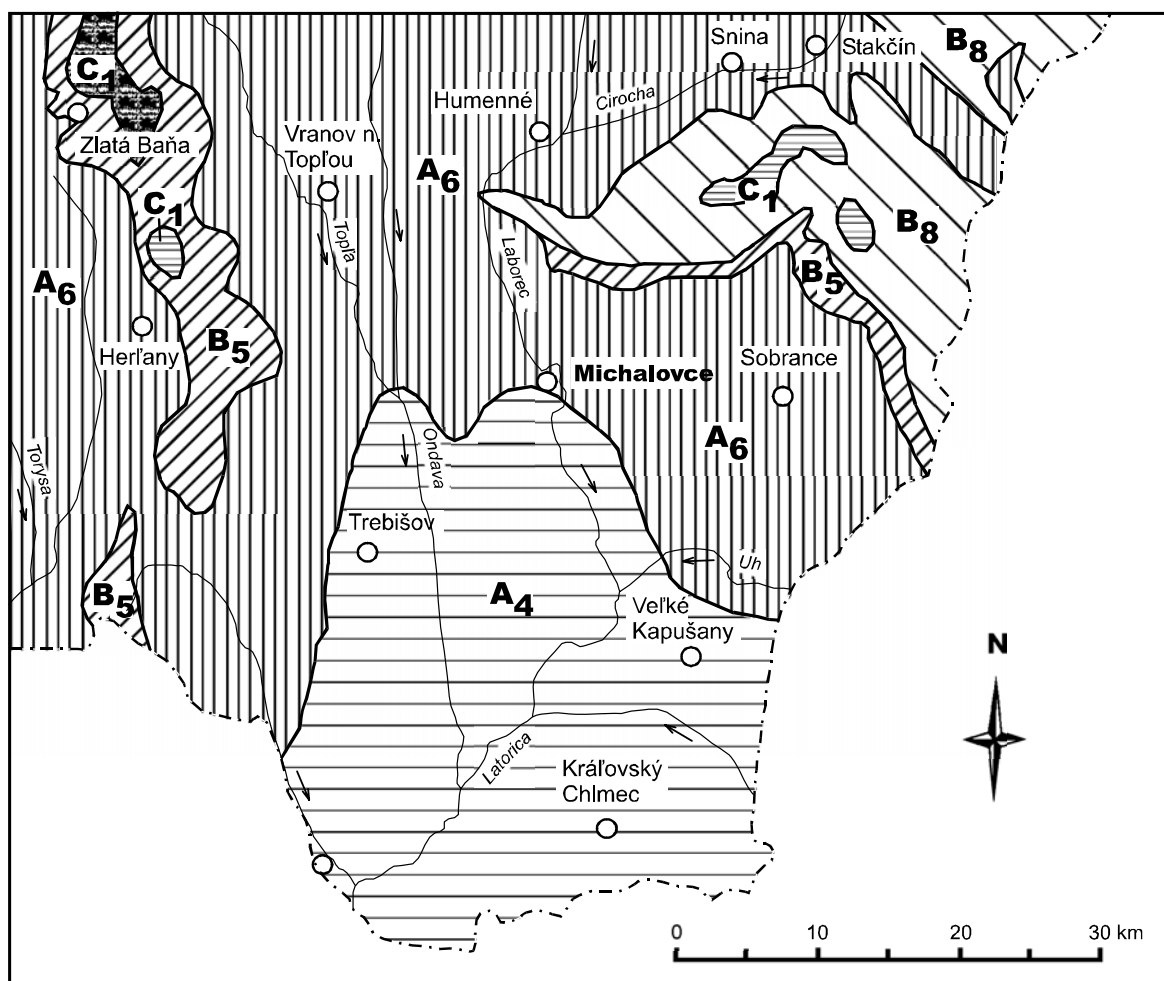
Súčasná lesná pokrývka je na nížine zachovaná iba niekoľkými reliktnými lužnými lesami pri vodných tokoch a mŕtvych ramenách. Slúžia predovšetkým ako ochranné lesy. Skutočných hospodársky využiteľných lesov je na Východoslovenskej nížine a v Košickej kotline už veľmi málo. Podhorské a horské časti Vihorlatských a Slanských vrchov sú však dodnes intenzívne zalesnené – v nižších polohách dubinami a hrabovými dubinami, vo vyšších polohách bučinami. Zemplínske vrchy sú pokryté dubinami, vo vyšších polohách s prímiesou bukov. Na pahorkoch a pieskových presypoch najjužnejšej časti Východoslovenskej nížiny sú ostrovčekovite zastúpené nízke agátové lesíky.

Nelesné porasty (pasienky a lúky), ktoré boli hojné najmä v centrálnej časti nížiny a pri sútoku hlavných tokov v jej južnej časti, sú dnes premenené na poľnohospodárske plochy. Výnimkou je niekoľko desiatok hektárov chránených porastov pri Sennom. Poľnohospodárstvo na nížine je zamerané na kukuricu a repu, v podhorí sa pestujú zemiaky.

2.3. Klimatická charakteristika

2.3.1. Klimatické oblasti

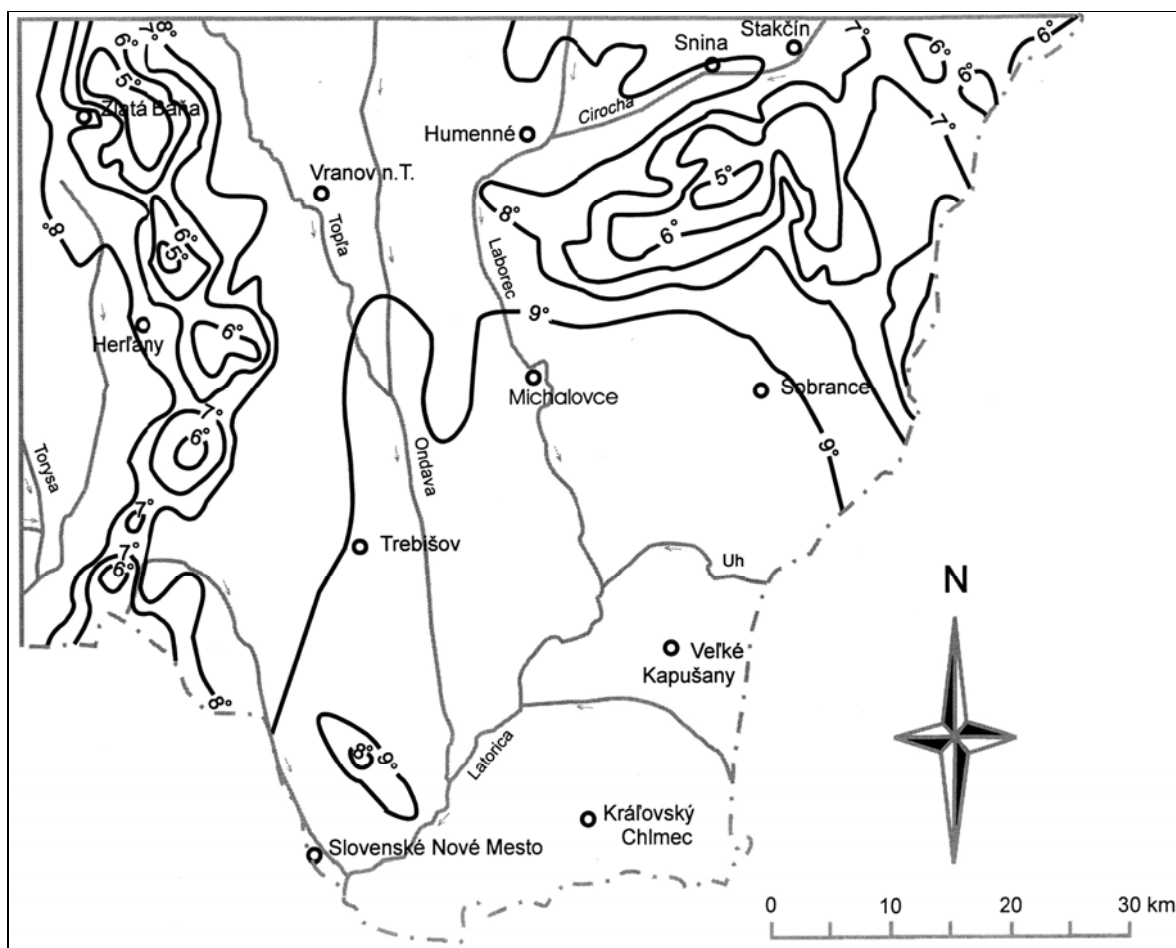
Na území listu Michalovce sa prejavuje kontinentálny charakter klímy. Väčšina územia patrí do teplej klimatickej oblasti A. Južnejšia časť Východoslovenskej nížiny predstavuje okrsok A4 (teplý, mierne suchý, s chladnou zimou), ostatné časti územia patria prevažne do okrsku A6 (teplý, mierne vlhký, s chladnou zimou). Mierne teplá oblasť B je zastúpená iba v Slanských vrchoch (mierne vlhký okrsok B5) a vo Vihorlatských a Bukovských vrchoch (vlhký okrsok B8). Priestorové rozloženie klimatických oblastí a okrskov znázorňuje obr. 2.



Obr. 2. Klimatické oblasti a okrsky. A – *teplá klimatická oblasť*: A4 – teplý, mierne suchý okrsok s chladnou zimou, A6 – teplý, mierne vlhký okrsok s chladnou zimou, B – *mierne teplá oblasť*: B5 – mierne teplý, mierne vlhký vrchovinový okrsok, B8 – mierne teplý, vlhký vrchovinový okrsok, C – *chladná oblasť*: C1 – mierne chladný okrsok.

2.3.2. Teplotné pomery

Kontinentálny ráz podnebia sa prejavuje vo Východoslovenskej nížine značnými amplitúdami hodnôt teploty vzduchu (až 24 °C). Priemerná januárová teplota vzduchu je všade nižšia ako –3 °C, priemerná júlová teplota je vyššia ako 19 °C, v okolí Kráľovského Chlmca vystupuje nad 20 °C. Priemerná ročná teplota na väčšine Východoslovenskej nížiny je vyššia ako 9 °C a v značnej časti ostatného územia je medzi 8 °C a 9 °C. Minimálna priemerná ročná teplota klesá vo vrcholových častiach Vihorlatských vrchov a s. úseku Slanských vrchov pod 5 °C (obr. 3, tab. 1). V zime často vzniká teplotná inverzia. Po vpáde studeného vzduchu sa tu každoročne zaznamenáva teplota menej ako –15 °C, často až –25 °C. Tuhé mrazy s minimom pod –30 °C sú tu mimoriadne zriedkavé v dôsledku veternosti.



Obr. 3. Priemerná ročná teplota vzduchu (°C).

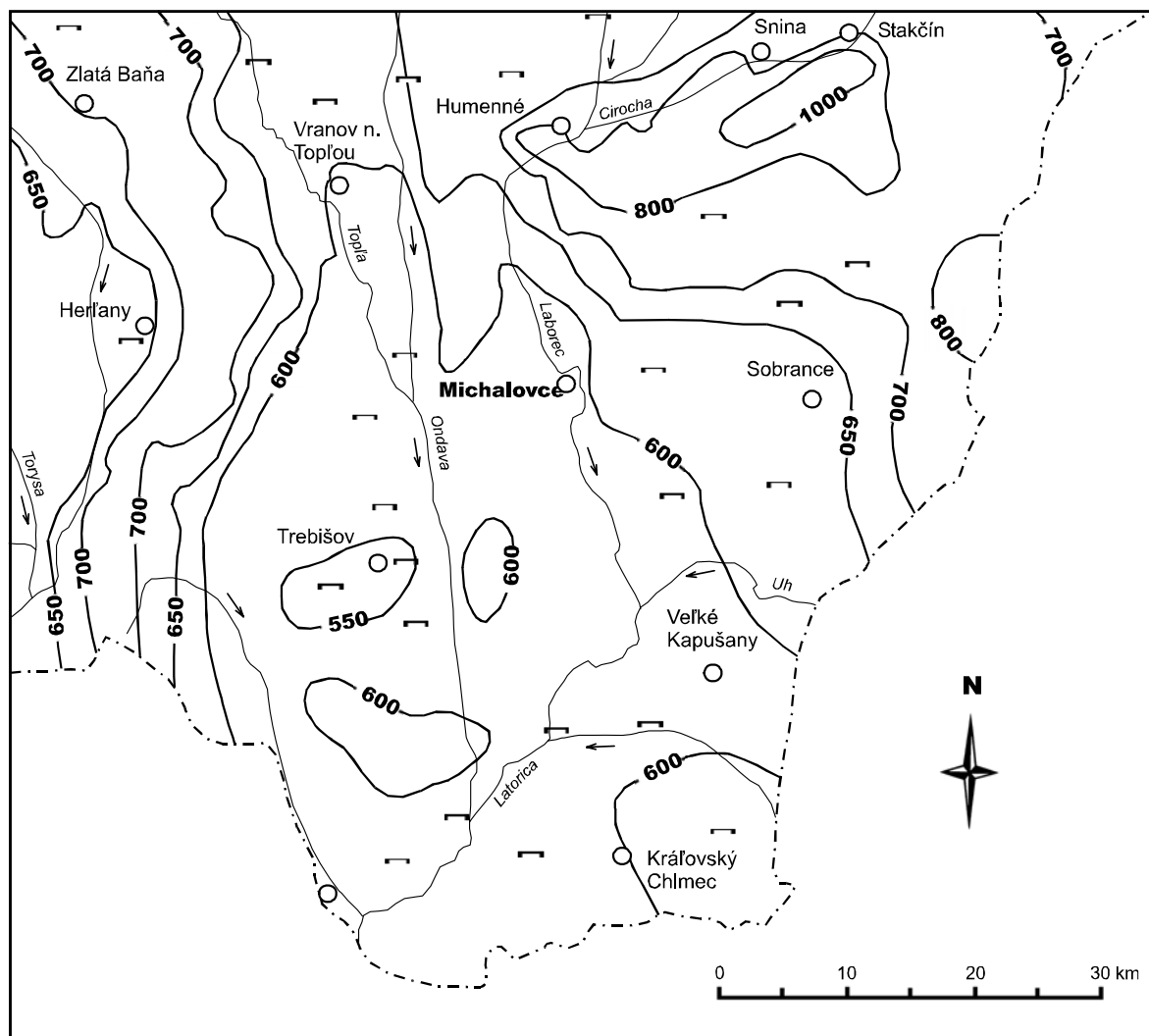
Tab. 1. Priemerná mesačná a ročná teplota vzduchu (°C) *.

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Čaklov	-3,6	-2,0	2,8	9,1	14,7	17,9	19,9	19,1	15,0	9,1	3,9	-0,4	8,8
Herľany	-4,3	-2,5	2,0	8,2	13,5	16,5	18,5	17,8	13,8	8,4	3,2	-1,2	7,8
Humenné	-3,8	-2,0	3,0	9,2	14,3	17,3	19,3	18,5	14,6	8,9	3,9	-0,5	8,6
Kamenica n. C.	-3,8	-2,0	2,7	8,8	14,0	17,2	19,0	18,2	14,0	8,6	3,8	-0,3	8,3
Kráľovský Chlmec	-3,4	-1,4	3,8	10,2	15,5	18,7	21,0	20,2	16,1	10,1	4,3	0,0	9,6
Leles	-3,6	-1,7	3,5	9,9	15,4	18,5	20,5	19,6	15,5	9,6	4,0	-0,2	9,2
Michalovce	-3,6	-1,6	3,3	9,5	15,0	18,2	20,4	19,4	15,3	9,3	4,0	-0,3	9,1
Somotor	-3,2	-1,4	4,0	10,3	15,8	19,0	21,2	20,1	16,0	9,9	4,3	0,0	9,7
Trebišov	-3,8	-1,9	3,2	9,5	15,0	18,2	20,3	19,4	15,3	9,3	3,9	-0,5	9,0

* za obdobie 1931 – 1960

2.3.3. Zrážkové pomery

Zrážkové pomery tu určuje predovšetkým postup cyklón zo Z a SZ s maximom zrážok na náveterných svahoch hôr. Prehľad priemerných ročných zrážkových úhrnov je na obr. 4 a v tab. 2. Na J od Trebišova klesajú pod 550 mm, na väčšine Východoslovenskej nížiny sa pohybujú okolo 600 mm. Zrážkové úhrny dosahujú maximá vo vrcholových častiach Slanských vrchov – hodnoty vyššie ako 800 mm – a na vrcholoch Vihorlatských vrchov – vyššie ako 1 000 mm. Najväčšie množstvo zrážok padá v letnom polroku s maximom v júni a júli.



Obr. 4. Priemerné ročné zrážkové úhrny (mm) a zrážkomerné stanice.

Snehová pokrývka je v nížinách dosť často prerušovaná. V najteplejších častiach územia sa vyskytuje od začiatku decembra do konca prvej dekády marca, v mimoriadnych prípadoch sa môže objaviť už okolo 10. novembra a udržať sa až do 10. apríla. Naproti tomu, v mimoriadne miernych zimách môže trvať iba od začiatku januára do polovice februára. V polohách okolo 500 m n. m. sa snehová pokrývka vyskytuje v priemere od polovice novembra do konca marca, v úrovni 1 000 m n. m. od 20. októbra do konca apríla. Trvalá snehová pokrývka bez praktického prerušenia sa na Východoslovenskej nížine udržuje v priemere viac ako 40 dní. V porovnaní s Podunajskou nížinou je to podstatne viac (Hurbanovo 27 dní, Trebišov 41 dní, Herľany 54 dní).

2.4. Hydrografia a hydrológia

Prevažnú časť územia odvodňuje sústava Bodrogu. Vo flyšových pohoriach Východných Karpát má vejárovitý tvar, založený zväčša v smere S – J. Významnejšie toky sú väčšinou predisponované zlomovými poruchami. Zdrojnice Bodrogu po vyústení z horskej oblasti do Východoslovenskej nížiny nadobúdajú veľmi

malý sklon – menej ako 1 promile – tečú veľmi pomaly početnými meandrami. Pri jarnom topení snehu, spojenom často s dažďami, pred vodohospodárskymi úpravami nížiny každoročne spôsobovali záplavy s veľkými škodami na poľnohospodárstve a sídlach. Západné svahy Slanských vrchov a priľahlé časti Košickej kotliny odvodňuje Olšava s Torysou, ktoré neďaleko štátnej hranice ústia do Hornádu. Tieto rieky patria k odrianskemu typu vodnosti s najvyššou vodnosťou v jarných mesiacoch.

Tab. 2. Priemerné úhrny zrážok (v mm) *.

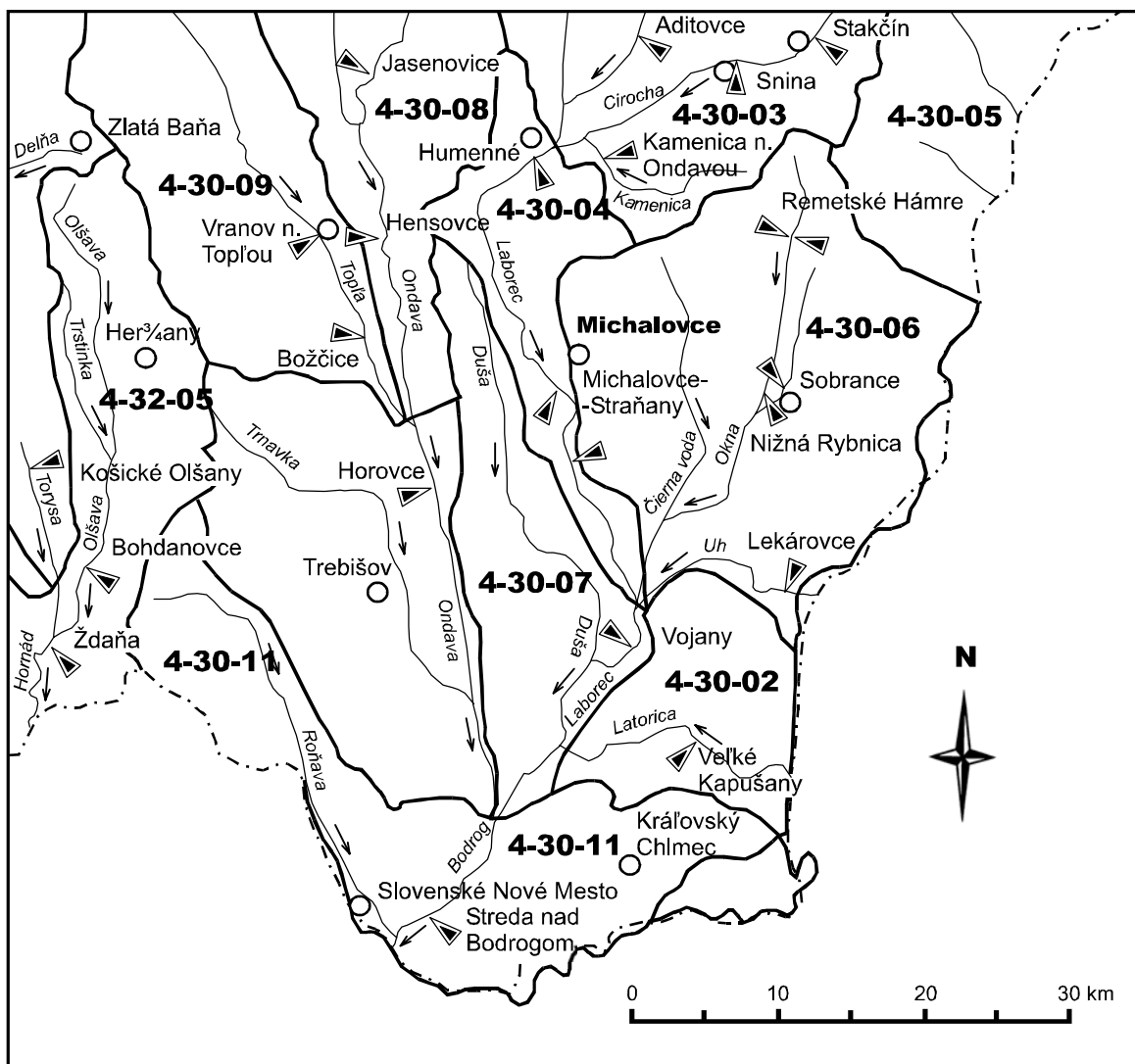
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Adidovce	40	39	35	43	65	93	92	83	53	58	51	48	700
Bežovce	39	37	29	38	54	82	72	67	47	56	52	47	614
Čemerné	33	31	28	34	60	77	78	76	47	48	48	40	600
Herľany	38	35	34	41	67	96	90	86	55	54	58	43	697
Hraň	33	32	27	40	59	79	72	73	41	46	49	41	592
Humenné	36	37	32	43	61	85	92	78	50	57	53	49	673
Choňkovce	50	47	39	48	66	88	72	72	53	62	62	60	719
Jastrabie	41	38	29	38	56	79	67	67	43	52	55	52	617
Jovsa	60	53	41	45	66	89	85	85	55	66	72	71	788
Kamenica nad Cirochou	35	36	33	45	60	92	96	94	54	60	54	47	706
Kráľovský Chlmec	36	36	28	40	54	78	73	69	44	47	45	44	558
Leles	38	35	29	38	55	75	66	69	42	48	45	44	588
Malčice	34	34	28	41	62	82	75	73	46	45	45	42	615
Michalovce	35	38	27	33	56	76	72	70	42	51	48	45	553
Oborín	34	32	26	37	59	75	62	67	40	48	49	42	571
Ostrov	44	40	32	40	63	85	72	66	47	53	54	56	652
Pavlovce nad Uhom	37	33	28	35	52	79	66	66	46	49	49	44	584
Rad	36	35	29	43	63	78	68	69	42	49	53	45	610
Rudľov	31	33	34	42	64	93	82	77	51	55	50	38	645
Sečovská Polianka	33	32	28	39	59	84	79	70	47	48	49	40	608
Snina	39	38	35	43	63	90	90	88	51	59	50	50	696
Sobrance	42	41	31	40	61	84	71	69	48	55	56	54	652
Somotor	31	31	26	38	58	82	65	66	40	46	49	41	573
Stakčín	44	44	42	50	68	99	97	95	63	63	57	59	781
Strážske	37	35	31	42	63	92	85	81	52	54	53	47	672
Streda nad Bodrogom	30	31	25	36	54	80	61	66	39	43	46	40	551
Tovarné	37	32	28	36	64	80	78	72	48	51	49	44	619
Trebišov	30	26	25	38	55	70	69	70	43	42	47	39	564
Trhovište	32	29	26	38	60	82	71	71	41	44	49	40	583
Tušice	27	28	25	37	56	77	70	68	44	44	46	37	559
Udavské	38	38	33	42	61	89	97	86	55	59	52	45	695
Veľké Trakany	35	36	30	42	58	87	72	68	43	51	53	47	622
Veľký Horeš	35	36	28	38	50	86	70	65	41	46	50	43	588
Vinné	45	44	34	42	59	81	84	73	47	56	62	57	684
Vojčice	26	27	25	37	60	76	69	69	41	44	48	36	558
Vojka	34	32	26	37	57	79	60	66	39	46	49	42	567
Vranov n. Topľou	38	35	30	36	60	83	80	70	44	48	51	44	628
Vyšný Hrušov	37	37	34	44	64	93	99	88	58	57	52	46	709
Zemplín. Hradište	28	26	24	35	54	68	67	67	40	40	44	37	530
Zemplín. Klečenov	28	27	24	36	55	72	62	68	39	43	45	37	536
Zlatá Baňa	44	40	42	52	77	108	104	93	61	64	63	45	793
Zlatá Baňa – Sigord	37	39	36	50	74	103	99	89	57	64	62	41	751

Väčšina územia na liste 38 Michalovce patrí do povodia Bodrogu (4-30), s výnimkou z. okraja územia, ktorý patrí do povodia Hornádu (4-32). Rieka Bodrog vzniká spojením Latorice a Ondavy. Povodie 4-30 sa člení na nasledujúce časti:

- 4-30-01 slovenská časť povodia Tisy,
- 4-30-02 Latorica od štátnej hranice po ústie, Cirocha a Laborec po ústie Cirochy, Laborec od Cirochy po Uh, horný Uh po štátnu hranicu, dolný Uh od štátnej hranice po ústie, Laborec medzi Uhom a Latoricou, Latorica medzi Laborcom a Ondavou, Ondava po ústie Topľa, Topľa, Ondava medzi Topľou a ústím, Bodrog s Roňavou.

Z častí povodia Hornádu (4-32) najväčšiu časť na území listu Michalovce zaberá povodie 4-32-05 (Hornád pod Torysou vrátane povodia Olšavy). Malou rozlohou je zastúpená časť 4-32-04 (Torysa), nepatrné je zastúpenie časti 4-32-03 (Hornád medzi Hnilcom a Torysou).

Schému vodnej siete, vymedzenie hlavných povodií a situáciu limnigrafických staníc znázorňuje obr. 5. Jednotlivé toky možno charakterizovať takto:



Obr. 5. Hlavné povodia, vodné toky a limnigrafické stanice.

Latorica dlhá 188 km je najdlhší tok povodia Bodrogu. Na našom území sa nachádza iba jej ústiaca časť. Na území Slovenska má malý sklon, 0,05 ‰, a v prirodzenom stave silne meandrovala. V súčasnosti je zavretá hrádzami.

Laborec je dlhý 135 km. Hlavné prítoky Výrava, Udava a Čirocha prichádzajú z ľavej strany. V Laboreckej vrchovine má úzku dolinu so značným sklonom, 7 – 9 ‰. Pri prechode do nížiny sklon prudko klesá až na 0,7 ‰. Pri sútoku s Uhom, ktorý krátko pred ústím prijal rozvetvený systém Čiernej vody, tvorí veľký vejár tokov. Pod Uhom na trati dlhej 20 km prijíma pravobrežný prítok – Dušu, ktorá tečie takmer rovnobežne s Laborcom. V ústiacej časti Laborca pred ústím do Latorice je sklon toku veľmi malý a pri vyšších stavoch nastáva vzdúvanie vplyvom prítokov Bodrogu.

Uh priberá na území Slovenska potoky Uličku a Ubľu. Juhozápadnú časť Vihorlatských vrchov odvodňuje rozvetvený systém povodia Čiernej vody.

Ondava a Topľa sú dva rovnobežné toky vytvárajúce pretiahnuté povodia s dĺžkou takmer rovnakou ako hlavný tok. Ondava po ústie meria 112 km, Topľa 124 km. Prevažujú ľavostranné prítoky. Po prechode z vrchoviny do nížiny sa oba toky spájajú vyústením Tople do Ondavy. Povodie Ondavy zväčšujú najmä ľavostranné prítoky, premenené zväčša na kanály. Vo vrchovine je sklon tokov okolo 7 ‰, v nížine klesá na 1 ‰. Na dolnom toku sú rieky zabezpečené hrádzami.

Sútokom Latorice s Ondavou vzniká Bodrog. Jeho celková dĺžka je 65 km, z toho na území Slovenska je 16 km. Tesne pod miestom opustenia nášho územia prijíma pravostranný prítok Roňavu, tvoriacu v dĺžke 14 km hraničný tok. Rieka Tisa tvorí v krátkom úseku časť štátnej hranice bez prítokov z územia Slovenska.

Dlhodobé hydrologické charakteristiky z 13 staníc študovaného územia uvádza tab. 3. Keďže v skúmanom území je pomerne riedka sieť vodomerných staníc, v tab. 4 uvádzame navyše dlhodobé odvodené hydrologické charakteristiky významných miest na tokoch. Laborec, Ondava a Topľa majú súhlasný priebeh vodných stavov v rovnorodých oblastiach. Priemerné maximum je v marci pri topení snehu, potom nasleduje pokles s minimom na konci leta – v septembri alebo až v októbri. V prirodzených pomeroch bol prítok v dolných staniaciach obdobný ako v staniaciach horného toku, t. j. maximum na jar a minimum na konci leta. Priemerný ročný prítok hlavných tokov charakterizujú hodnoty $115 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na Bodrogu (Streda nad Bodrogom), $32,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na Latorici (Veľké Kapušany), $23,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na Ondave (ústie), $10,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na Topli (ústie), $16,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na Laborci po Uh, $31,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na Uhu (Lekárovce), $52,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na Laborci pri Vojanoch, $0,38 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na Duši (ústie), $5,10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na Čiernej vode (ústie) a $0,74 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na Roňave (ústie).

Prirodzené hydrologické pomery sú v opisovanom území narušené vodohospodárskymi úpravami. Vybudovaním vodných nádrží Šírava, Veľká Domaša a Starina sa znížil maximálny prítok a naopak, v období minima sa prirodzený prítok zlepšil vypúšťaním týchto nádrží. Na Východoslovenskej nížine sa realizovali rozsiahle melioračné práce, vybudovali sa ochranné hrádze a nové odvodňovacie kanály a preložili sa korytá tokov. Tieto úpravy sa odrazili aj na režime podzemnej vody.

Tab. 3. Dlhodobé hydrologické charakteristiky z 13 staníc v študovanom území.

Hydrologické číslo stanice	Stanica	Tok	Poz. od roku	Vyh. od roku	F (km ²)	M(Q)	Prietok prekročený po					M(Q _m)									
							M(q)					270	330	355	364	XI	XII	I	II	III	IV
							dni v roku					270	330	355	364	V	VI	VII	VIII	IX	X
4-30-02-002-01	Veľké Kapušany	Latorica	1928	1951	2 983,13	32,00	10,72	8,82	5,72	4,50	3,30	20,6	39,6	40,6	45,5	60,6	59,7				
4-30-03-119-01	Snina	Cirocha	1925	1957	250,04	2,85	11,38	0,60	0,32	0,23	0,17	-	-	-	-	-	-				
4-30-04-007-01	Humenné	Laborec	1889	1966	1 266,8		13,99	2,98	1,68	1,13	0,87	-	-	-	-	-	-				
4-30-04	Michalovec	Laborec	1925	1931	1 407,7	15,52	11,01	2,65	1,90	1,28	0,98	-	-	-	-	-	-				
4-30-06-050-01	Sobrance	Sobranceký potok	1926	1970	67,9	0,80	11,80	0,21	0,12	0,07	0,04	-	-	-	-	-	-				
4-30-06-034-01	Nižná Rybnica	Cibavka/Okna	1926	1970	63,5	1,07	16,82	0,48	0,30	0,21	0,14	-	-	-	-	-	-				
4-30-07-001-01	Vojany	Laborec	1923	1931	4 274,0	53,94	12,62	13,0	7,90	5,88	4,51	61,3	60,3	50,7	58,1	110	106				
4-30-08-096-01	Jasenovec	Olška	1955	1956	173,94	0,96	5,52	0,21	0,12	0,09	0,06	54,2	38,8	32,8	26,4	24,5	37,9				
4-30-09-132-01	Hánušovec nad Topľou	Topľa	1926	1934	1 050,03	8,30	7,50	2,88	1,80	1,30	0,76	7,47	6,27	6,38	8,19	17,3	15,8				
4-30-10-001-01	Hotovec	Ondava	1878	1926	2 839,00	20,80	7,33	6,00	3,70	2,80	1,85	18,7	17,0	15,4	23,0	47,2	38,6				
4-30-11-004-01	Streda nad Bodrogom	Bodrog	1921	1931	11 311,2	110,0	9,73	31,9	20,0	16,0	13,9	130	122	108	123	237	229				
4-32-04	Koš. Oľšany	Torysa	1921	1931	1298,31	7,99	6,15	2,40	1,88	1,35	0,90	118	86,1	77,5	60,8	55,4	74,5				
4-32-05-030-01	Bohdanovec	Oľšava	1950	1966	306,20	2,11	6,90	0,38	0,21	0,14	0,09	-	-	-	-	-	-				

poz. = pozorovaný odtok, vzh. = vyhodnocované, F = plocha povodia, M(Q) = ročný priemerný odtok (l . s⁻¹), M(q) = ročný priemerný špecifický odtok (l . s⁻¹ . km⁻²), M(Q_m) = mesačný priemerný prietok (m³ . s⁻¹).

Tab. 4. Dlhodobé odvodené hydrologické charakteristiky významných miest na tokoch.

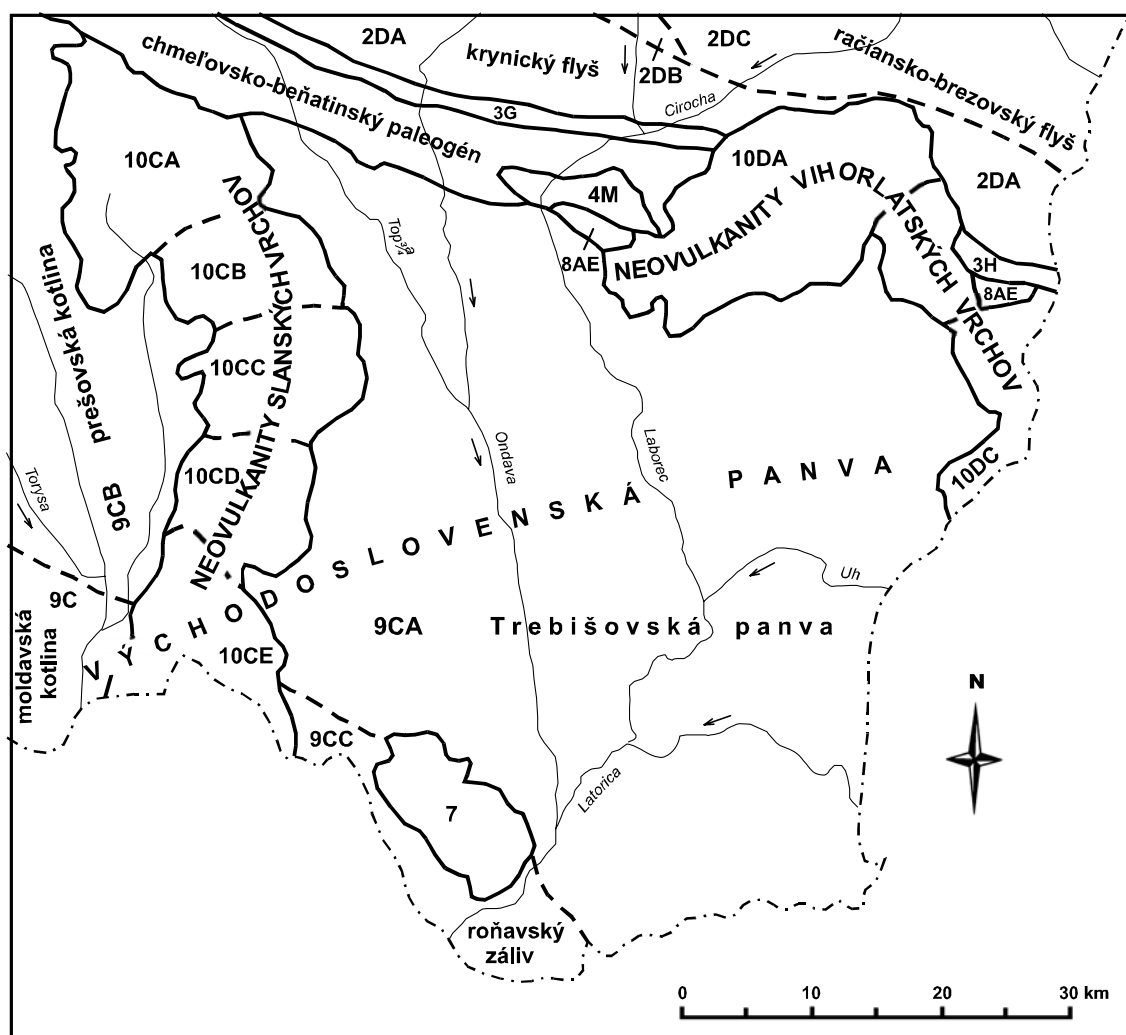
Hydrologické číslo	Tok	Miesto	Plocha povodia km ²	Priemerné ročné hodnoty			Prietok (m ³ . s ⁻¹) prekročený po														
				h	H - w	w	k _w	M(q)	M(Q)	dni v roku											
				mm	mm	mm		l . s ⁻¹ . km ⁻²	m ³ . s ⁻¹	30	90	180	270	330	355	364					
4-30-03-147	Cirocha	ústie	499,81	811	473	338	0,42	10,70	5,35	14,1	5,83	2,46	1,12	0,60	0,43	0,32					
4-30-05-019	Uľčeka	štátna hranica	206,71	865	328	537	0,62	17,02	3,52	9,29	3,84	1,62	0,74	0,41	0,28	0,21					
4-30-05-046	Uľča	štátna hranica	193,64	821	308	513	0,62	16,27	3,15	8,32	3,43	1,45	0,66	0,36	0,25	0,19					
4-30-06-065	Čierna voda	ústie	763,29	693	482	211	0,30	6,68	5,10	13,0	6,17	2,65	1,33	0,64	0,36	0,31					
4-30-07-007	Duša	ústie	182,17	600	534	66	0,11	2,08	0,38	1,00	0,32	0,14	0,07	0,04	0,02	0,01					
4-30-09-181	Topľa	ústie	1 506,36	691	469	222	0,32	7,03	10,6	24,4	11,4	6,04	3,68	2,35	1,66	0,97					
4-30-10-029	Ondava	ústie	3 382,36	-	-	215	-	6,80	23,0	56,4	24,4	11,7	6,67	4,10	3,09	2,07					
4-30-11-024	Roňava	štátna hranica	180,73	638	509	129	0,20	4,09	0,74	1,81	0,78	0,38	0,21	0,14	0,10	0,07					
4-32-03-078	Hornád	nad Torysou	2 536,0	737	479	258	0,35	8,20	20,8	47,5	23,6	13,2	7,70	5,70	4,70	3,49					
4-32-04-156	Torysa	ústie	1 348,9	679	487	192	0,28	6,09	8,22	18,5	8,72	5,01	2,96	1,93	1,40	0,91					

h = výška zrážok, w = odtoková výška, k_w = w/h = odtokový súčiniteľ, M(q) = ročný priemerný špecifický odtok (l . s⁻¹ . km⁻²), M(Q) = ročný priemerný odtok (m³ . s⁻¹).

3. PREHĽAD GEOLÓGIE

3.1. Regionálne geologické začlenenie

Najväčšiu časť územia zobrazeného na liste Michalovce (obr. 6) v zmysle regionálneho geologického členenia (Vass et al., 1988) tvorí hlboko poklesnutá Východoslovenská panva, vyplnená sedimentmi a vulkanickými horninami neogénu a sedimentmi kvartéru. Najväčšiu plochu Východoslovenskej panvy vo Východoslovenskej nížine predstavuje Trebišovská panva, malú plochu na JZ tvorí roňavský záliv. V Košickej kotline na z. okraji zmapovaného územia je Prešovská kotlina a do jz. cípu územia nepatrnou plochou zasahuje Moldavská kotlina.



Obr. 6. Regionálne geologické členenie (Vass et al., 1988).

2 – Flyšové pásmo: 2D – čergovsko-beskydský flyš (2DA – krynický flyš, 2DB – východný bystrický flyš, 2DC – račiansko-brezovský flyš). **3 – Bradlové pásmo a príbradlová oblasť:** 3G – šarišský úsek, 3H – beňatinský úsek. **4 – Jadrové pohoria:** 4M – Humenské vrchy. **7 – Zemplínske vrchy.** **8 – Centrálnokarpatský (vnútrokarpatský) paleogén:** 8A – spišsko-šarišský paleogén (8AE – chmeľovsko-beňatinský paleogén). **9 – Vnútrohorské panvy:** 9C – Východoslovenská panva (9CA – Trebišovská panva, 9CB – Prešovská kotlina, 9CC – roňavský záliv, 9CD – Moldavská kotlina). **10 – Neovulkanity:** 10C – neovulkanity Slanských vrchov (10CA – zlatobanský stratovulkán, 10CB – stratovulkán Makovica, 10CC – strechovský stratovulkán, 10CD – stratovulkán Bogota, 10CE – stratovulkán Milič), 10D – neovulkanity Vihorlatských vrchov (10DA – skupina vulkánov Vihorlatu, 10DB – stratovulkán Diel, 10DC – stratovulkán Popriečny vrch).

Podložie neogénnych sedimentov Východoslovenskej panvy vystupuje na povrch v dvoch väčších ostrovoch – na J v Zemplínskych vrchoch a na S v najvýchodnejšom jadrovom pohorí – v Humenských vrchoch. Neovulkanity na povrchu budujú Slanské vrchy a Vihorlatské vrchy. Na s. okraji územia vystupujú horniny centrálneokarpatského paleogénu (chmeľovsko-beňatinský paleogén), bradlové pásmo (šarišský a beňatinský úsek) a vonkajšieho flyšového pásma. Flyšové pásmo je tu zastúpené čergovsko-beskydským flyšom, rozdeleným na krynický flyš, východný bystrický flyš a račiansko-brezovský flyš. Na SV ho zastupuje výbežok dukliansko-bukovského flyšu.

Na území listu Michalovce je možné vyčleniť tieto predkvartérne geologickoštruktúrne celky:

- Zemplínske vrchy (proterozoikum, paleozoikum a mezozoikum),
- Humenské vrchy (mezozoikum),
- flyšové a bradlové pásmo (mezozoikum a paleogén),
- centrálneokarpatský paleogén,
- Východoslovenská panva,
- neovulkanity Slanských vrchov,
- neovulkanity Vihorlatských vrchov.

3.2. Prehľad geologickej preskúmanosti

Prvé ucelené predstavy o geológii opisovaného územia priniesli prehľadné geologické mapy v mierke 1 : 200 000 – listy Zborov – Košice, Snina, Trebišov a Čierna (Matějka et al., 1964; Leško et al., 1964; Čechovič et al., 1963; Seneš et al., 1963) a *Regionálna geológia ČSSR* (Buday et al., 1967). Mladšie paleozoikum Zemplínskych vrchov opisujú Grecula a Együd (1982) a Vozárová (1989), mezozoikum Zemplínskych a Humenských vrchov prehľadne Mahel' (1986) a mezozoikum Humenských vrchov najnovšie Jacko (1997). Geológiu vonkajšieho flyšového pásma súhrnne spracovali Leško a Samuel (1968) a Koráb a Ďurkovič (1978).

Prehľad stavby neogénu spracovali okrem iných najmä Slávik (1973), Tözsér a Rudinec (1975), Čverčko (1978) a Ďurica (1982). Prehľad vývoja celého územia v terciéri podali Janočko a Karolí (2000). Litostratigrafické členenie neogénu rozpracovali Vass a Čverčko (1985) a doplnili Karolí a Zlinská (1988, 1991). Podložím neogénu sa zaoberali Rudinec a Slávik (1970). Na recentnú metamorfózu neogénnych sedimentov Východoslovenskej panvy upozornili Ďurica et al. (1979). Poznatky o geológii neovulkanitov Slanských vrchov zhrnuli Kaličiak et al. (1991, 1996), neovulkanity Vihorlatských vrchov opisujú najmä Slávik et al. (1976), Bacsó (1986) a najnovšie Žec – ed. (1997). Kvartérne sedimenty skúmal Baňacký (1974, Baňacký et al., 1987, Baňacký – ed., 1989), kvartérom Košickej kotliny sa zaoberal Janočko (1990). Fyzikálne vlastnosti pôdneho pokryvu skúmali Cambel et al. (1996).

Výsledky vrtov prieskumu na uhl'ovodíky hodnotili Rudinec (1967a, 1972a, b, 1977), Tereska (1970a, b), Čverčko (1973), Čverčko a Rudinec (1974a, b), Magyar (1981, 1982, 1983), Čverčko et al. (1983, 1992) a i. Súhrnné hodnotenie ložísk uhl'ovodíkov poskytli Čverčko (1978), Rudinec (1976, 1980, 1989) a Magyar a Rudinec (2000). Ložiská soli opisujú najmä Čverčko (1967) a Slávik (1967). Súhrnné zhodnotenie polymetalického ložiska Zlatá Baňa podali Divinec et al. (1988).

Najnovší súhrn poznatkov o geológii jednotlivých častí územia spolu s podrobnými prehľadmi preskúmania a bibliografie prinášajú monografie o s. a j. časti Východoslovenskej nížiny (Baňacký et al., 1987b, 1989), o Slanských vrchoch (Kaličiak et al., 1991b, Kaličiak – ed., 1996) a o Vihorlatských a Humenských vrchoch (Žec – ed., 1997). Tieto monografie sú vysvetlivkami k regionálnym geologickým mapám v mierke 1 : 50 000 (Baňacký et al., 1987, 1988; Kaličiak et al., 1991, 1996; Žec et al., 1997) pokrývajúcim celé skúmané územie.

3.3. Charakteristika geologickoštruktúrnych celkov

3.3.1. Zemplínske vrchy

Zemplínske vrchy budujú sedimenty triasu, permu a vrchného karbónu, uložené na kryštalíniku proterozoického veku. Proterozoické kryštalínikum je tu reprezentované byštianskym súvrstvom (ruly, amfibolity a migmatity). Na povrch vystupuje iba mimo územia Zemplínskych vrchov na malej ploche pri štátnej hrani-

ci na úpätí Slanských vrchov na JV od Byšty. Sedimenty mladšieho paleozoika (zemplínska skupina) vystupujú popri Zemplínskych vrchoch aj v malých výskytoch na Z od nich. Členia sa na 6 litostratigrafických jednotiek nižšieho rádu (Grecula a Együd, 1982) – na čerhovské (zlepence, pieskovce s vrstvičkami prachovcov a ílovitých bridlíc), luhynské (pieskovce a ílovité bridlice), trňanské (cyklotémy s uhoľnými slojmi, pieskovce, prachovce, ílovité bridlice, redeponované vulkanoklastiká, ignimbrity), kašovské (prevažne pieskovce), cejkovské (fialovočervené zlepence, pieskovce a ryolitové tufy) a černochovské súvrstvie (bridličnaté ílovce). Spodnejšie súvrstvia (čerhovské až kašovské) patria ku karbónu (vestfál D – stefan), černochovskému a cejkovskému súvrstviu priraduje Vozárová (1989) permský vek.

Mezozoikum je v Zemplínskych vrchoch zastúpené iba spodným a stredným triasom v j. časti pohoria. Lúžňanské súvrstvie (griesbach – spodný anis) vystupuje na povrch iba v malých výskytoch pri Viničkách (pieskovce, ílovité bridlice, zlepence, ílovité a dolomitické bridlice s polohami sadrovca). Ladmovské súvrstvie (stredný anis – spodný ladin?) tvoria vápence vo fácií gutensteinských vápencov a dolomity s ílovitými bridlicami.

3.3.2. Humenské vrchy

Mezozoikum Humenských vrchov najnovšie opisuje Jacko (1997). Tvoria ho prevažne karbonáty stredného triasu až strednej kriedy. Sekvencia litofaciálne zodpovedá fatriku a je tektonicky sformovaná na štyri imbrikované šupiny smeru ZSZ – VJV. Trias reprezentujú gutensteinské vápence (anis), ramsauské dolomity (ladin), svetlé vápence (karn?), karpatský keuper (norik – bridlice a dolomity) a fatranské súvrstvie (rét – slienité vápence). Jurské sedimenty sú zastúpené predovšetkým spodnoliasovými vápencami (kopienecké súvrstvie: piesčito-krinoidové vápence, slienito-piesčité bridlice). Vápence kriedy vystupujú na s. okraji humenského mezozoika.

3.3.3. Flyšové pásmo

Dukliansko-bukovský flyš (duklianska jednotka) vystupuje na SV od čiar spájajúcej s. okolie Sniny, j. okolie Stakčina, Klenovú a Ubľu. Je tu zastúpená stredná krieda až spodný oligocén. Najstaršie, lupkovské vrstvy (cenoman – paleocén) predstavujú ílovcovo-pieskovcový flyš s premenlivým zastúpením ílovcov (50 – 90 %). Podiel pieskovcov a hrúbka ich lavíc rastie smerom do nadložia. Lupkovské vrstvy dosahujú hrúbku 800 – 1 000 m. Cisnianske vrstvy (paleocén) v ich nadloží, dosahujúce v opisovanom území hrúbku 800 m, sú pieskovcový flyš s prevahou jemnozrnných a strednozrnných vápnitých pieskovcov. Z cisnianskych vrstiev sa vyvíjajú postupne podmenilitové vrstvy (paleocén – stredný eocén) – typický drobnorytmický flyš s mnohonásobným striedaním ílovcov a pieskovcov. Sú hrubé 800 – 1 000 m. Na SZ od Kalnej Roztoky vystupujú v obmedzenej ploche papínske vrstvy (vrchný eocén) v hrúbke okolo 300 m. Predstavujú striedanie jemnozrnných vápnitých pieskovcov s vápnitými ílovcami. Menilitové vrstvy (vrchný eocén – spodný oligocén) hrubé 250 – 300 m sa členia na spodnú časť (čierné vápnité ílovce, pri Kolbasove s vložkou pieskovcového flyšu), strednú časť (rohovce a kremité ílovce) a vrchnú časť (vápnité ílovce so sporadickými vložkami pieskovcov). Najmladším členom jednotky sú cergovské vrstvy (spodný oligocén) – drobnorytmický flyš (ílovce, siltovce, jemnozrnné pieskovce) s hrúbkou maximálne 350 m.

Čergovsko-beskydský flyš (magurská jednotka) sa člení na tri litofaciálne jednotky nižšieho rádu – račiansko-brezovský flyš (račiansku jednotku), východný bystrický flyš (bystrickú jednotku) a krynický flyš (krynckú jednotku). Račiansko-brezovský a východný bystrický flyš majú na zmapovanom území veľmi podobný vývoj. Najstarším členom bystrického flyšu sú tvarožské pieskovce (paleocén – spodný eocén), v starších prácach opisované ako „kremenné pieskovce spodnej časti belovežských vrstiev“. Je to komplex masívnych hrubozrnných pieskovcov s hrúbkou okolo 1 000 m, miestami s piesčitými ílovcami alebo drobnorytmickým vývojom. Smerom do nadložia prechádzajú do belovežského súvrstvia (vrchný paleocén – spodná časť stredného eocénu), vyvinutého v bystrickom aj račiansko-brezovskom flyši ako drobnorytmický flyš s mnohonásobným striedaním ílovcov a tenkolavicovitých jemnozrnných drobových a kremenných pieskovcov. Stredný a vrchný eocén reprezentuje zlínske súvrstvie – strednorytmický flyš tvorený striedaním prevažujúcich vápnitých ílovcov s jemnozrnnými až strednozrnnými drobovými a kremennými pieskovicami v laviciach hrubých 20 – 60 cm (miestami však až 6 m). V račiansko-brezovskom flyši tvoria spodnú časť súvrstvia makovické pieskovce – pieskovcový flyš s prevahou jemnozrnných a hrubozrnných drobových

pieskovcov v laviciach hrubých až 6 m. Najmladším členom je malcovské súvrstvie (vrchný eocén až spodný oligocén) – drobnorytmický vápnitý flyš s prevahou vápnitých ílovcov nad vápnitými pieskovecami.

V krynickom flyši vystupuje v nadloží belovežského súvrstvia pieskovcový flyš čergovského súvrstvia (stredný eocén) – striedanie prevažujúcich hrubozrnných pieskovcov s piesčitými ílovcami. Nadložím tohto súvrstvia je pestré súvrstvie (stredný až vrchný eocén) – červené a zelené ílovce, miestami s tenkolavičkovitými pieskovecami. Pestré súvrstvie oddeľuje čergovské súvrstvie od strihovského súvrstvia (stredný až vrchný eocén), ktoré Nemčok et al. (1990) označujú aj ako spodné malcovské súvrstvie. Je to hrubopsamitický flyš tvorený pieskovecami „magurského typu“ (s nepravidelným zastúpením obliakov rôznofarebného kremeňa, čiernych rohovcov, červených kremencov a porfýrov) v masívnych laviciach. Menej sú zastúpené ílovce a mikrokonglomeráty.

V najjužnejšej časti krynického flyšu na styku s paleogénom bradlového pásma vymedzuje Potfaj (1997) „magurský paleogén s. 1.“, ktorý člení na flyšové pročské vrstvy (mladší paleocén – starší eocén) tvorené karbonatickými pieskovecami a sivými ílovcami so zlepenkami a sklzovými telesami, strihovské súvrstvie (starší eocén – stredný eocén) – flyš s výraznou prevahou hrubozrnných pieskovcov s vložkami ílovcov a sklzovými telesami – a v j. okolí Inoviec napokon iba 10 m hrubé inovské súvrstvie (pestré ílovce, stredný až mladší eocén).

3.3.4. Bradlové pásmo

Beňatinský úsek bradlového pásma s príahľým centrálnokarpatským paleogénom na juhu má určité odlišnosti v porovnaní so západnejšími úsekmi. Mezozoikum tu vystupuje v čorštynskom a kysuckom vývoji.

Čorštynský sled tu má rozsah hetanž – mástricht. Najstarší člen vrstvomého sledu sú sedimenty jury v okolí Podhorode a Beňatiny. Rakús a Potfaj (1997) v nich vyčleňujú vápnité ílovce dolnomlynského súvrstvia (hetanž – sinemúr) naspodku s organodetrítickými vápencami, škvrité sliene a slieňovce allgäuského súvrstvia (domér – starší toark?), súvrstvie červených ílovcov (slieňovce s polohami vápencov a pieskovcov mladšieho toarku až álenu), krinoidové vápence bajoku, čorštynské súvrstvie (červené hľuznaté vápence, spodný bat až titón), rádioláiové vápence a rádiolarity (bat – kelovej?) a durštynské krinoidové vápence (titón). Kriedu v tomto slede zastupujú púchovské sliene (kampán – ?mástricht) a jarmutské vrstvy (flyšové striedanie pieskovcov, zlepenčov a ílovcov – mladší kampán až najmladší mástricht). Kysucký sled je v beňatinskom úseku vyvinutý iba v útržkoch a reprezentuje ho podľa Rakúsa a Potfaja (1997) „súvrstvie pestrých slieňov“ (alb – turón).

V paleogéne bradlového pásma beňatinského úseku vyčlenil Potfaj (1997) súľovské zlepence (karbonátové zlepence a pieskovce, ojedinele ílovce – ?starší až stredný eocén) a flyšové súvrstvie s prevahou pelitov – krúžické vrstvy (stredný eocén – priabón?).

Mezozoikum a paleogén šarišského úseku bradlového pásma, ktorý je západným pokračovaním beňatinského úseku, opisuje Molnár (1991). Najstaršími horninami bradlového pásma sú tu sivé škvrité slieňovce a ílovité a piesčité vápence aptu až turónu. Hlavnú zložku bradlového pásma predstavujú pestré slieňovce a sliene s vložkami vápnitých pieskovcov (púchovský vývoj) vrchnej kriedy (koňak – mástricht) s hrúbkou 100 – 150 m. Prechod do paleogénu reprezentujú slieňovce a vápnité pieskovce až piesčité vápence vrchnej kriedy až paleogénu, miestami prechádzajúce do pročského súvrstvia. Pročské súvrstvie (paleocén – stredný eocén) lemujúce zo S a J bradlové mezozoikum predstavuje flyšové striedanie slieňovcov a vápnitých ílovcov s pieskovecami a polohami detritických vápencov. Hrúbka pročského súvrstvia sa odhaduje na 200 – 1 000 m.

3.3.5. Centrálnokarpatský paleogén

Centrálnokarpatský paleogén na území listu Michalovce zastupujú flyšové horniny – ílovce a pieskovce striedajúce sa s polohami zlepenčov. Ide predovšetkým o flyšové zuberecké súvrstvie, v menších plochách vystupuje bazálne borovské súvrstvie a ílovcová litofácia – hutianske súvrstvie.

Bazálne *borovské súvrstvie* (zlepence, brekcie, pieskovce, sporadicky aj piesčité vápence) je hrubé 30 až 250 m. Vystupuje útržkovito v priečných eleváciách šambronského antiklinálneho pásma na ZJZ od Petroviec a v doline Ondavy na S od Podčičvy. Najväčší výskyt je na s. okraji humenského mezozoika medzi Jasenovom, Chlmcom a Kamenicou nad Cirochou. Tvorí tam výrazný morfológický stupeň. Ílovcovo-pieskovcový vývoj v nadloží (*hutianske a zuberecké súvrstvie*) má hrúbku 550 – 1 250 m. Medzi s. okrajom územia

a Humenným sa miestami transgresívne stýkajú spodné polohy tohto vývoja s humenským mezozoikom a s mezozoikom ostrovov pri Podčičve a Tovarnom. Na báze sa striedajú lavicovité jemnozrnné až hrubo-zrnné vápnité pieskovce s vložkami brekcií a zlepencov a vrstvičkami vápnitých ílovcov. Vo vyšších polohách sa striedajú lavice masívnych, premenlivo vápnitých pieskovcov s premenlivo vápnitými ílovcami (stredný až nižší vrchný eocén). Na j. strane humenského mezozoika a na SV od obce Ptičie vystupuje v nadloží zlepencov flyšový vývoj hutianskeho súvrstvia (ílovce a pieskovce – stredný eocén) v hrúbke vyše 300 m.

3.3.6. Východoslovenská panva

Najstaršia jednotka vystupujúca v podloží terciéru Východoslovenskej panvy v skúmanom území je kryštalinikum zemplinika vystupujúce na povrch ako pararuly a amfibolity na malej ploche pri štátnej hranici na JV od Byšty. Paleozoikum gemerika zasahuje do skúmaného územia v podloží terciéru iba na jz. okraji pri Nižnej Myšli a Ždani. Metamorfované paleozoikum (fylity až svory) budujú predneogénne podložie vo v. a strednej časti územia (pozdišovsko-iňačovský blok) v priestore Pozdišovce – Bežovce. V okolí Rozhanoviec a Kecerovských Peklian v Prešovskej kotline sa v podloží paleozoika a mezozoika zistili variské granity pásma Čiernej hory. Strednou časťou zmapovaného územia až do okolia Oborína v podloží terciéru prebieha pruh mezozoika obalu Čiernej hory, zemplinika a pozdišovsko-iňačovského bloku. V sv. časti územia prebieha druhý pruh mezozoika, vystupujúci na povrch v Humenských vrchoch. Pri s. okraji územia leží neogén Východoslovenskej panvy na centrálnokarpatskom paleogéne.

Neogénne sedimenty Východoslovenskej panvy patria k výplni Transkarpatskej panvy zo skupiny vnútrohorských molasových panví Karpát (Vass, 1981). V časovom členení alpínskych molás tvorí výplň Transkarpatskej panvy hlavná molasa (egenburg – sarmat), menší podiel má neskorá molasa (panón – pliocén).

Horniny egenburgu v skúmanom území nevystupujú na povrch. Zistili sa iba vrtmi pri Vranove nad Topľou. Ich hrúbka tu neprevyšuje 500 m (Rudinec, 1978). Reprezentuje ich *prešovské súvrstvie* (vápnité ílovce s polohami jemnozrnných vápnitých pieskovcov) navrátené v j. okolí Nižného Kručova. Otnang podľa väčšiny autorov nie je na zmapovanom území vyvinutý.

Sedimenty karpátu sú rozšírené v celej s. časti panvy, s výnimkou sobraneckej elevácie a jej širšieho okolia. Na povrch vystupujú od s. okolia Vranova nad Topľou až po Strážske a na z. úpätí s. časti Slanských vrchov. Členia sa na tri litostratigrafické jednotky. *Teriakovské súvrstvie* je bazálne súvrstvie karpátu. Je rozšírené najmä v najsevernejšej časti Východoslovenskej nížiny, kde sa jeho hrúbka odhaduje na 150 – 200 m. Morskú transgresiu karpátu reprezentuje až 150 m hrubý zlepencovo-pieskovcový vývoj v najspodnejšej časti súvrstvia (lemešianske zlepence v Prešovskej kotline). Vyššiu časť súvrstvia tvoria prevažne prachovce a ílovce s polohami pieskovcov. Na povrch vystupuje v s. okolí Vranova nad Topľou, v malých plochách na S od Hlinného a na v. úpätí Oblíka. *Solnobanské súvrstvie* (slané a vápnité ílovce a prachovce s vložkami vápnitých ílovcov a s polohami kamennej soli) dosahuje hrúbku okolo 250 m a na povrch nevystupuje. Zistilo sa hlbokými vrtmi v centrálnej časti Východoslovenskej nížiny. Vrchnú časť karpátu tvorí *kladzianske súvrstvie*, rozšírené takmer v celej Východoslovenskej nížine. Na povrch vystupuje medzi Majerovcami pri Vranove nad Topľou a Strážskym a v Prešovskej kotline v malých plochách na S od Kokošoviec a Podhradíka. Sú to rôzne sfarbené, slabo vápnité prachovité ílovce a íly s tenkými polohami jemnozrnných vápnitých pieskovcov. Maximálna hrúbka overená vrtmi pri Trhovišti je 1 000 m. V podloží kladzianskeho súvrstvia v Slanských vrchoch a v sz. časti Východoslovenskej nížiny treba očakávať kyslé vulkanoklastiká.

Horniny bádenu sú rozšírené takmer v celej opisovanej časti Východoslovenskej panvy, s výnimkou s. okraja medzi Vranovom nad Topľou a Strážskym a sobraneckej elevácie na J od Sobraniec. Maximálna predpokladaná hrúbka bádenských sedimentov je tu okolo 3 000 m (Rudinec, 1978). Spodný báden (moravan) na väčšine územia reprezentuje *nižnohrabovské súvrstvie* dosahujúce hrúbku 500 – 600 m. Na povrch vystupuje v pruhu od jz. okolia Zlatníka v Slanských vrchoch cez Komarany a s. okolie Vranova nad Topľou a ďalej cez sv. okolie Nižného Hrabovca k Pustému Čemernému a tam sa ponára pod náplavy Laborca. Pod kvartérom vystupuje aj vo v. a j. okolí Strážskeho. Budujú ho vápnité pieskovce, prachovce a ílovce s polohami ryodacitových tufov (hrabovské tufy). Tieto tufy vystupujú na povrch medzi Vranovom a Pustým Čemerným a sú silno premenené (zeolitizované). Nižnohrabovské súvrstvie vystupuje aj v jz. časti Zemplínskych vrchov medzi Černochovom a Klinom nad Bodrogom.

Spodný a stredný bádén v s. časti Košickej kotliny reprezentuje *mirkovské súvrstvie* – monotónny komplex vápнитých ílovcov s veľmi zriedkavými tenkými polohami jemnozrnných pieskovcov. Maximálna hrúbka je 630 m. Vystupuje na z. okraji územia medzi j. okolím Varhaňoviec a Podhradíkom. Je vyvinuté výhradne na kladzianskom súvrství. V podloží vulkanitov Slanských vrchov a v j. časti Košickej kotliny sa laterálne zastupuje s nižnohrabovským a vranovským súvrstvím. V podloží andezitov Slanských vrchov je na báze súvrstvia vyvinutý výrazný komplex kyslých vulkanitov.

Stredný bádén (vieličkan) tvorí so spodným bádénom jeden sedimentačný cyklus. Člení sa na vranovské a zbudzské súvrstvie. Vranovské súvrstvie reprezentuje najmä spodnú časť vieličkanu, zasahuje však aj do vrchnej časti, kde sa laterálne zastupuje so zbudzským súvrstvím. Pozostáva z vápнитých prachovcov až ílovcov aj z pieskovcov, ktorých podiel smerom na J klesá. Na povrch vystupuje v pruhu medzi Soľou, Vranovom nad Topľou, Nižným Hrabovcom a náplavmi Laborca pri Nacinej Vsi a v jednotlivých kryhách na S a SV od Zbudze a pri Vinnom. Popri tom na povrchu a pod kvartérom lemuje paleozoikum a mezozoikum Zemplínskych vrchov na Z (medzi Luhyňou a tokom Bodrogu) a na V (medzi Kašovom a Bodrogom). Zbudzské súvrstvie na povrch nevystupuje. Zistilo sa vrtmi pri s. okraji panvy medzi Soľou a Dlhým Klčovom, medzi Zbudzou a Veľkými Zalužicami, ako aj miestami vnútri panvy pri Trebišove, Sečovciach a Michalovciach. Tvorí ho slané íly, šošovky kamennej soli, sadrovca a anhydritu a dosahuje hrúbku maximálne 300 m.

Vrchný bádén (kosov) zastupujú dve súvrstvia – spodnejšie, lastomírske súvrstvie v morskom vývoji a vrchnejšie, klčovské súvrstvie v brakickom, terestrickom a sladkovodnom vývoji. Maximálna hrúbka vrchného bádenu prevyšuje 2 000 m. Lastomírske súvrstvie vystupuje na povrch iba na jv. úpätí Slanských vrchov pri Byšte, Brezine a Kazimíre a na s. okraji Zemplínskych vrchov medzi Lastovcami, Zemplínskou Novou Vsou a Zemplínskym Jastrabím (zväčša pod kvartérnymi sedimentmi). Pod mladšími členmi neogénu je však rozšírené na väčšine územia Východoslovenskej nížiny, s výnimkou s. časti a širšieho okolia Sobraniec. Nie je vyvinuté ani na Z od Slanských vrchov. Dosahuje hrúbku 500 m, na J až 2 000 m. Lastomírske súvrstvie tvoria vápнитé íly, ílovce až prachovce s polohami pieskovcov a kyslých tufitov. Pieskovce sa vyskytujú najmä v okolí Trebišova a pribúdajú vo vrchnej časti súvrstvia smerom na V. Vrchná časť súvrstvia zhruba na čiare Trebišov – Michalovce laterálne prechádza do klčovského súvrstvia. Klčovské súvrstvie sa vyskytuje v s. časti Východoslovenskej panvy. Predstavuje sedimenty vrchného bádenu až bazálnej časti spodného sarmatu. V okolí Dlhého Klčova má hrúbku okolo 1 700 m, smerom do panvy hrúbka klesá na 150 až 250 m. Na povrch vystupuje v strednej a s. časti Košickej kotliny, na sv. úpätí Slanských vrchov pri Zámutove a v pomerne veľkej ploche pod kvartérnymi sedimentmi medzi Zlatníkom, Čaklovom, Vranovom nad Topľou, Pošou, Zbudzou, s. okolím Michaloviec, Suchým, Nižným Hrušovom, Sečovskou Poliankou a Vechcom. Klčovské súvrstvie charakterizujú vložky a polohy hrubého detritu v spodnej a strednej časti súvrstvia a pelitický vývoj vrchnej časti. Bázu súvrstvia v Košickej kotline tvoria redeponované ryolitové pemzové tufy pri Kráľovciach (kráľovské tufy). Detritické sedimenty v spodnej časti súvrstvia v Košickej kotline sa označujú ako varhaňovské štrky. Vystupujú v dvoch litofáciách (Karoli a Zlinská, 1991). Fácia polymiktných štrkov s podstatným zastúpením karbonátových obliakov (chrastnianska litofácia) reprezentuje nezvetrané partie náplavových kužeľov s materiálom prevažne z Čiernej hory a Spišsko-gemerského rudohoria. Na povrchu sú rozšírené medzi Varhaňovcami a Chrastným. Maximálna hrúbka presahuje 100 m, smerom na V a JV sa však vyklinujú a na v. strane Slanských vrchov vystupujú už iba ako vložky v íloch. Fácia zvetraných polymiktných štrkov bez karbonátových obliakov (ľahanovská litofácia) vznikla silným zvetraním chrastnianskej fácie pri povrchovom zvetrávaní v sarmate. Vystupuje na morfológických chrbtach. Vo Východoslovenskej nížine tvoria štrky klčovského súvrstvia niekoľko metrov hrubé polohy v bazálnej časti, ale aj vyššie. Piesky a pieskovce tvoria polohy hrubé až 10 m aj viac. Pelitické vrstvy predstavujú 2/3 súvrstvia. Sú to vápнитé íly, miestami piesčité, s polohami piesku (do 10 m), vzácné drobného štrku. Sporadicky sa vyskytujú uhoľné íly a polohy lignitu.

Najspodnejšia časť sarmatu je v s. časti Východoslovenskej panvy súčasťou klčovského súvrstvia. Okrem tejto najspodnejšej časti sa sarmat vo Východoslovenskej panve člení na 3 hlavné litostratigrafické jednotky – stretavské, kochanovské a prukšianske súvrstvie. V nich sa potom vymedzujú niektoré ďalšie členy. Maximálna hrúbka sarmatu prevyšuje 2 000 m. Stretavské súvrstvie predstavuje morско-brakický vývoj spodného a stredného sarmatu. Jeho rozšírenie sa zhruba kryje s rozšírením sarmatu. Najväčšie za-

stúpenie vo vertikálnom profile súvrstvia má litofácia vápnných ílov, ílovcov a prachovcov s polohami štrkov a pieskov. Smerom k okrajom panvy a do nadložia pieskov pribúda. V Košickej kotline vo vrchnej časti súvrstvia sú výrazne zastúpené hrubé detritické sedimenty tvorené polymiktnými štrkami, nepravidelne sa striedajúcimi s pieskami (v starších prácach sa spolu s varhaňovskými štrkami karpátu opisovali ako „košické štrky“). Na V od Slanských vrchov je súvrstvie vyvinuté prevažne v pelitickej fáci. V bazálnej časti súvrstvia na z. strane Slanských vrchov medzi Kecerovským Lipovcom, Čižaticami a Čakanovcami vystupuje horizont ryolitových tufov až drobnozrnných ryolitových epiklastík (rankovské tufy). Podobné horniny sú aj vo v. časti Slanských vrchov (Cabov), tam však netvorí bázu súvrstvia. Stretavské súvrstvie vychádza na povrch terénu alebo predkvartérneho podložja v Košickej kotline medzi Rozhanovcami, Opinou, Herľanmi a Trsteným pri Hornáde, na jv. okraji Slanských vrchov v priestore Kalša – Plechotice – Zemplínska Nová Ves – Kazimír, na z. a j. okraji Zemplínskych vrchov medzi Zemplínskou Novou Vsou, Zemplínskym Hradišťom a Svätou Máriou a pri Stredě nad Bodrogom a napokon v priestore Sečovce – Parchovany – Trhovište – Nižný Hrušov – Božčice – Zámutov – Kravany. Vo vnútorných častiach Východoslovenskej nížiny je súvrstvie prevažne prekryté kvartérnymi uloženinami. Na povrchu sa objavuje iba vo veľmi obmedzených výskytoch v s. okolí Sečoviec, na Pozdišovskom chrbte na JV od Nižného Hrušova a na J od Trnavy na úpätí Vihorlatských vrchov. Maximálnu hrúbku dosahuje v trebišovskej depresii (1 300 m vo vrte Sečovce-2).

Súčasne so sedimentáciou stretavského súvrstvia prebiehala intenzívna vulkanická činnosť (andezity Slanských a Vihorlatských vrchov, ryolitový vulkanizmus). V južnej časti Východoslovenskej nížiny sú súčasťou súvrstvia pochované stratovulkanické štruktúry – malčické andezity pri Malčiciach a bešianske andezity pri Beši.

Kochanovské súvrstvie je osladeným ekvivalentom stredného a vrchného sarmatu. V Košickej kotline vystupuje medzi Vyšnou Kamenicou, Košickým Klečenovom a Svinicou. Vo Východoslovenskej nížine vystupuje na povrch predkvartérneho podložja v pruhu tiahnucom sa od ústia Latorice cez Hraň, Zemplínske Hradište k úpätiu Slanských vrchov pri Zemplínskej Teplici a Slanskom Novom Meste, v okolí Michalian a Lastoviec, pri Sečovciach, Cabove a Davidove a medzi Bánovcami nad Ondavou, Tušicami a Nižným Hrušovom. Prevažujúci litotyp sú piesčité vápnné íly s polohami jemnozrnných až strednozrnných pieskov, drobnozrnných štrkov a zlepcov. Prítomné sú aj polohy lignitu a uhoľných ílov. V podhorí vulkanitov sú časté vulkanogénne polohy – tufy a tufity. Súvrstvie dosahuje hrúbku 250 – 600 m.

Tokajské súvrstvie (stredný a vrchný sarmat) tvoria ryolitové tufy, tufity, bentonity a polohy lignitu. Vystupuje na povrch alebo v podloží kvartérnych uloženín na jz. úpätí Zemplínskych vrchov v Roňavskej bráne a v jej sz. pokračovaní až po Michalany. Ptrušianske súvrstvie (vrchný sarmat) je rozšírené v jv. časti Východoslovenskej nížiny, na povrch však nevystupuje. Sú to vápnné piesky až pieskovce s polohami vápnných ílov, tufitických ílov a tufitov.

Panón má v porovnaní so staršími miocénnymi stupňami redukované plošné rozšírenie a nezasahuje do s. a jz. časti Východoslovenskej nížiny. Panón dosahuje hrúbku 500 – 700 m. Spodný panón zastupuje sečovské a senianske súvrstvie. *Sečovské súvrstvie* je vyvinuté vo fáciách ílov až ílovcov a prachovcov s polohami pieskov, vulkanoklastík, uhoľných ílov a lignitu. Na povrchu územia sa s ním stretávame medzi Sečovcami, Trebišovom a Veľkými Ozorovcami. Vyššiu časť spodného panónu tvorí *senianske súvrstvie*, ktoré spolu s nadložným pliocénnym čečehovským súvrstvom buduje celú v. časť predkvartérneho povrchu Východoslovenskej roviny zhruba od čiar Michalovce – Suché – z. okolie Bánoviec nad Ondavou – Ondava po Hradištskú Molvu (na Z od Malčíc) – Rad – Svätá Mária (Bodrog) – Somotor – Malý Kamenec smerom na V a J. Prevažujúci litotyp sú pestré íly. Bazálnu a okrajovú litofáciu senianskeho súvrstvia predstavujú *pozdišovské štrky*, vyvinuté v strednej a južnej časti Pozdišovského chrbta medzi Rakovcom nad Ondavou, Trhovišťom a Pozdišovcami. Na severe sú to štrky hrubé vyše 100 m, prevrstvené pestrými ílmi, smerom na J hrúbka štrkov klesá na 3 až 10 m a prechádzajú do pieskov. Najmladší člen neogénu je *čečehovské súvrstvie* (dák a ruman). Je vyvinuté v podloží kvartéru alebo na povrchu územia na značnej ploche v časti Východoslovenskej roviny. Jeho výskyt na našom území zhruba ohraničuje čiara Čierna nad Tisou – Oborín – v. okolie Kačanova – v. okolie Michaloviec – Blatné Remety – v. okolie Záhora. Tvoria ho pestré íly, piesky a štrky s prevahou andezitových obliakov. Dosahuje hrúbku okolo 200 m.

3.3.7. Neovulkanity Slanských vrchov

Najstarší člen vulkanogénneho komplexu Slanských vrchov sú ryolitové tufy a brekcie v centrálnej vulkanickej zóne zlatobanského stratovulkánu. Dosahujú hrúbku 800 – 900 m. Zodpovedajú teriakovskému súvrstviu (bazálny karpát). Severne od Slanských vrchov vystupujú v reliktoch tenké polohy ryodacitových tufov (hrabovské tufy) ako súčasť vrchnej časti nižnohrabovského súvrstvia (spodný bádén). V centrálnej časti vulkanickej zóny zlatobanského stratovulkánu vystupuje v nadloží kladzianskeho súvrstvia ako súčasť mirkovského súvrstvia (spodný až stredný bádén) horizont ryolitových tufov až brekcií. Ryolitové pemzové tufy a epiklastické piesky sa vyskytujú aj v lastomírskom súvrství (spodná časť vrchného bádenu) pri Zámutove. Na báze klčovského súvrstvia v Košickej kotline vystupujú medzi Kráľovcami, Budimírom a Beniakovcami redeponované ryolitové tufy (kráľovské tufy) s hrúbkou 20 – 30 m (vrchný bádén). Výraznejší ryolitový vulkanizmus sa prejavil vo vrchnom bádene aj v iných častiach územia (morfologicky výrazné extruzívne kupolovité teleso ryodacitu Valenčica na J od Zámutova, ryodacitové neky a dajky medzi Merníkom, Komáranmi a Čičavou). Vrchnobádenský vek má aj vulkanická formácia Ošvárska – relikť menšieho andezitového stratovulkánu na Z od Zámutova. Jej podstatnú časť tvoria lávové prúdy pyroxénických andezitov.

Hlavná vulkanická aktivita v Slanských vrchoch spadá do sarmatu, najmladšie vulkanické produkty však zasahujú až do spodného panónu. Najstarším prejavom sú tu rankovské ryolitové tufy v z. podhorí Slanských vrchov medzi Kecerovským Lipovcom a Čakanovcami. Pri štátnej hranici medzi Byštou a jazerom Izra vystupujú morfologicky výrazné extrúzie ryolitov (spodný až stredný sarmat). Výsledkom hlavnej vulkanickej aktivity sú nasledujúce morfologické štruktúry Slanských vrchov:

- zložitý a rozsiahly stratovulkán Veľký Milič (na našom štátnom území sa nachádza iba jeho s. časť prislúchajúca k prechodnej a periférnej vulkanickej zóne a na povrchu vystupujúca pri štátnej hranici medzi Skárošom a Kalšou),
- nepravidelne ohraničený andezitový stratovulkán Bradlo južne od slanského sedla,
- asymetrický andezitový stratovulkán Hradisko medzi slanským sedlom na J a ruskovským sedlom na S (s erodovanou v. časťou),
- andezitový stratovulkán Bogota,
- nepravidelný kruhový andezitový stratovulkán Strechový vrch,
- andezitový stratovulkán Makovica,
- relikť andezitového vulkánu Rankovských skál na V od Rankoviec,
- relikty andezitového stratovulkánu Vehec na JZ od obce Vehec,
- rozsiahly andezitový zlatobanský stratovulkán,
- extruzívne andezitové telesá a andezitové epiklastiká brestovskej formácie medzi Abranovcami, Brestovom a Kecerovcami,
- andezitový stratovulkán Šťavica na SV od Kokošoviec,
- relikť malého parazitického andezitového vulkánu Šebastovka na V od Podhradíka.

Podstatnú časť stavby stratovulkánu *Veľký Milič* na našom území tvoria lávové prúdy pyroxénických andezitov. Na J od Kalše vystupuje extruzívne teleso pyroxénického andezitu, na SZ od kóty Veľký Milič vystupujú extrúzie dacitov. Andezitový stratovulkán *Bradlo* tvoria v spodnej časti zväčša vulkanoklastiká (najmä epiklastické brekcie až pieskovce), vo vrchnej časti dominujú andezitové lávové prúdy. Morfológicky vyniká centrálna intrúzia andezitu. Spodnú časť stratovulkánu *Hradisko* tvoria prevažne lávové prúdy andezitov vystupujúcich na povrch najmä medzi Ruskovom a Rákošom. Vrchná časť predstavuje relikty vulkanického kužeľa (autochtónne pyroklastiká – vulkanické brekcie, aglomeráty a tufy) a stratovulkanického plášťa.

Medzi najrozsiahlejšie zastúpené fácie stratovulkánu *Bogota* patria lávové prúdy pyroxénického andezitu a redeponované pyroklastiká pyroxénických andezitov. Vnútorňú časť vulkanického kužeľa tvoria prevažne tenké zbrekčovatené lávové prúdy striedajúce sa s autochtónnymi pyroklastikami. Podstatnú časť sv. úseku vulkanického kužeľa tvoria autochtónne pyroklastiká (vulkanické brekcie, aglomeráty a tufy). V južnej časti vulkánu dominujú lávové prúdy hyperstenicko-amfibolického dacitu.

Andezitový stratovulkán *Strechový vrch* tvoria rozličné petrografické typy andezitov s variabilným chemickým zložením. Centrálna zóna stratovulkánu predstavuje kotlovitú depresiu v závere doliny Bačkov-

ského potoka tvorenú intruzívnym telesom dioritového porfyritu s reliktnými vulkanického kužeľa po obvode. Prechodnú zónu predstavuje vulkanický plášť z lávových prúdov a vulkanoklastík. Periférnu zónu budujú popri reliktoch lávových prúdov predovšetkým andezitové epiklastiká a redeponované pyroklastiká.

Andezitový stratovulkán *Makovica* má zložitú stavbu, na ktorej sa podieľa komplex lávových prúdov pyroxénických andezitov, extruzívnych telies a intrúzie dioritového porfyritu a biotitického ryodacitu. Centrálnu zónu v závere doliny potoka Medvedia na JZ od obce Juskova Voľa tvorí intruzívny komplex dioritových porfyritov s nekmi a dajkami ryodacitov. Intruzívny komplex lemujú najmä na S a Z relikty vulkanického kužeľa – autochtónne pyroklastiká a lávové prúdy. Periférnu zónu tvoria prevažne redeponované pyroklastiká a epiklastiká s reliktnými lávových prúdov, pričom na Z od Juskovej Vole vystupujú aj extruzívne andezitové telesá.

Relikt malého andezitového vulkánu *Rankovských skál* na V od Rankoviec tvorí morfológicky výrazný centrálny andezitový nek a vo v. časti reliktný vulkanického kužeľa. Západná časť sa nezachovala. Vystupujú tu iba tenké zbrekčovatené lávové prúdy pyroxénického andezitu v nadloží sedimentov spodného sarmatu (stretavské súvrstvie). Relikty malého parazitického andezitového stratovulkánu *Vehec* vystupujú na JZ od obce Vehec. Tvorí ich centrálny andezitový nek (kóta Kamenná) a vulkanický kužeľ s vulkanickým plášťom na z. obvode (prevažne lávové prúdy s výraznými zónami lávových brekcií).

Najzrosiahlejšia vulkanická formácia v s. časti Slanských vrchov je *zlatobanský andezitový stratovulkán* (spodný sarmat až spodný panón), do značnej miery denudovaný. Petrograficky je značne diferencovaný. Centrálnu zónu tvorí výrazná kotlovitá depresia v širšom okolí Zlatej Bane. Na jej povrchu je komplex hydrotermálne premenených hornín (intenzívne hydrotermálne premenené extrúzie a zbrekčovatené lávové efúzie s nepatrným zastúpením explozívnych brekcií), uložený na ryolitových vulkanoklastikách a na sedimentoch karpátu a spodného bádenu. Do tohto komplexu intrudovali telesá dioritových porfyritov. Vulkanický plášť (prechodnú zónu) tvoria prevažne andezitové lávové prúdy. Periférna zóna je vyvinutá najmä na J a V. Sú to predovšetkým epiklastické brekcie pyroxénických andezitov a iné redeponované pyroklastiká s reliktnými lávových prúdov.

Brestovská formácia vznikla z domatických extruzívnych telies hyperstenického andezitu a andezitových epiklastík (z veľkej časti hruboúlomkovitých epiklastických brekcií) medzi Abramovcami, Brestovom a Kecerovcami. Jednotlivé extruzívne dómy sú často oddelené výraznými zónami extruzívnych brekcií. Epiklastiká tvoria rozsiahly výplavový kužeľ medzi Varhaňovcami, Opinou a Kecerovcami.

Andezitový stratovulkán *Šťavica* leží na SV od Kokošoviec. Centrálna zóna predstavuje kotlovitú depresiu, na povrchu s komplexom hydrotermálne premenených hornín prerazených nekmi a dajkami dioritových porfyritov. Po obvode (najmä na Z a S) sa zachovali relikty vulkanického kužeľa. Prechodnú zónu tvoria lávové prúdy prevažujúce nad pyroklastikami. Periférnu zónu, zachovanú najmä na J, tvoria epiklastické brekcie a redeponované pyroklastiká s vložkami limnokvarcitov.

Relikt malého parazitického vulkánu *Šebastovka* tvorí centrálnu zónu s malou plochou hydrotermálne premenených hornín a andezitovým nekom. Po obvode túto zónu lemujú relikty vulkanického kužeľa a plášťa tvoreného výhradne lávovými prúdmi andezitov.

3.3.8. Neovulkanity Vihorlatských vrchov

Neovulkanity Vihorlatských vrchov predstavujú produkt sarmatského až spodnopanónskeho bazaltovo-andezitového až andezitového vulkanizmu typu vulkanického oblúka. Táto aktivita sa prejavovala v strednom až vrchnom sarmate prienikom ryodacitových telies prerážajúcich cez paleogénne sedimenty (napr. malé ryodacitové teleso *Beňatinskej vody* na s. okraji jv. výbežku Vihorlatských vrchov). Začiatok stredného sarmatu charakterizujú morfológicky výrazné extruzívne telesá komplexu *Vinné* (extruzívne telesá amfibolicko-hyperstenických a augiticko-hyperstenických andezitov s prechodmi do extruzívnych brekcií na jz. okraji Vihorlatských vrchov. Vo vrchnom sarmate až spodnom panóne dominujú andezitové stratovulkány, usporiadané v dvoch reťaziach tvorených nasledujúcimi morfológickými štruktúrami:

- západná reťaz: – stratovulkán Kyjov,
– malý vulkán Kamienska,
– stratovulkán Sokolský potok,
– stratovulkán Vihorlat;

- východná reťaz: – stratovulkán Morské oko,
– stratovulkán Diel,
– stratovulkán Popriečny vrch.

Západná reťaz prebieha v smere JZ – SV a predstavuje morfológicky splyvajúce stratovulkány v z. časti Vihorlatských vrchov. Najzápadnejšiu časť tvorí stratovulkán *Kyjov* s väčším zastúpením explozívnych produktov v spodnej časti vulkanickej stavby, vo vrchnej časti prevažujú lávové prúdy. Dominujú pyroxénické andezity, zriedkavé sú bazaltické andezity. Na severnom okraji vystupuje malý vulkán *Kamienka* s prevahou autochtónnych pyroklastických brekcií prerazených dajkami a nekmi pyroxénických andezitov. Obdobnú stavbu ako stratovulkán *Kyjov* má stratovulkán *Sokolský potok*, ktorý naň nadväzuje na V. Na V prilieha k tomuto vulkánu stratovulkán *Vihorlat* s periklinálnym uložením lávových prúdov okolo centrálnej protrúzie v oblasti vrcholovej kóty Vihorlat (1 075,4). Pre stratovulkány z. vetvy je charakteristická takmer úplná absencia diferencovaných hornín, priestorové zblíženie a menší priestorový rozsah.

Východná reťaz má smer SZ – JV a zahŕňa morfológicky izolované stratovulkány. Stratovulkán *Morské oko* reprezentujú tri vulkanické formácie. Bázu predstavuje formácia Hámre s lávovými prúdmi strednoporfýrických pyroxénických andezitov a nesúvislými redeponovanými tufmi. Formáciu Sninský kameň tvoria prevažne lávové prúdy hruboporfýrických pyroxénických andezitov v spodnej časti a stredno- až drobnoporfýrické andezity až bazaltické andezity vo vrchnej časti. Komplex centrálnej zóny zahŕňa najmä propylitizovaný komplex andezitových porfýrov a andezitov, intruzívne prieniky dioritových porfýrov, dajky andezitov a andezitových porfýrov spolu s telesami sekundárnych kvarcítov a zónami silicifikácie a argilitizácie. Ďalej na JV sa nachádza rozsiahly stratovulkán *Diel*, kde možno rozlíšiť 4 formácie. Formácia Bystrej s dominanciou lávových prúdov strednoporfýrických pyroxénických andezitov leží priamo na predneogénnom podloží. V južnej časti ju tvoria najmä redeponované pyroklastiká a epiklastiká. Komplex Vavrovej nasadá na značne denudovaný povrch formácie Bystrej a pozostáva najmä z lávových prúdov pyroxénických andezitov s výrastlicami augítov. Formácia Diel predstavuje najmladšie produkty vulkanickej aktivity stratovulkánu. Tvoria ju relikty lávových prúdov amfibolicko-pyroxénických andezitov s dajkami a nekmi pyroxénicko-amfibolických andezitov. Komplex centrálnej zóny stratovulkánu Diel charakterizujú propylitizované pyroxénické andezity preniknuté intrúziou dioritového porfýru a dajky pyroxénických andezitov. Východnú reťaz na našom území uzatvára na JV rozsiahly stratovulkán *Popriečny vrch*, tvorený dvoma formáciami. Formáciu Popriečny vrch reprezentujú najmä pyroklastické brekcie a autochtónne aglomeráty striedajúce sa s lávovými prúdmi afanitického až strednoporfýrického andezitu a redeponované pyroklastiká a epiklastiká. Vo vrchnej formácii Petrovce prevažuje efuzívna aktivita, pričom jednotlivé lávové prúdy stredno- až hruboporfýrických pyroxénických a leukokratných andezitov poukazujú na výplne erozívnych paleoúdolí.

3.3.9. Kvartér

Z kvartérnych sedimentov pokrývajú povrch skúmaného územia fluviálne, proluviálne, eolické a deluviálne uloženiny. Ako hydrogeologické kolektory majú z týchto uloženín v skúmanom území význam predovšetkým štrky a piesky. Z podrobného opisu, ktorý podali Baňacký et al. (1987, 1989), Baňacký a Janočko (1991) a Janočko a Baňacký (1996), vyberáme iba stručnú charakteristiku jednotlivých stratigrafických členov s väčším hydrogeologickým významom.

Fluviálne sedimenty tvoria najrozšírenejší typ kvartérnych sedimentov vo Východoslovenskej nížine. *Staropleistocénne piesčité štrky* vyplňajú najspodnejšie časti michalovsko-sliepkovskej depresie v hrúbke 5 – 15 m. *Risské piesčité štrky* vystupujú jednak vo forme reliktov starých terás v Podslanskej pahorkatine, jednak sú súčasťou výplne michalovsko-sliepkovskej depresie v hrúbke 10 – 20 m. Tvoria aj zbudzskú terasu medzi Zbudzou a Bielou horou a v povrchových partiách prechádzajú do pieskov a hĺn. Terasová akumulácia dosahuje hrúbku 5 – 7 m. Terasa je poklesnutá pod úroveň Laborca a prekrytá svahovými hlinami. Spolu so staršími piesčitými štrkami mindelu sú risské piesčité štrky tiež súčasťou akumulácie Uhu, pričom v koncových častiach sa zjemňujú a od čiary Tašul'a – Vysocký dvor – Ťahyňa – Budince – Ruská prechádzajú do jemne zrnitých až rôzne zrnitých pieskov. *Risské piesky* sa vyskytujú v hlbších častiach kvartérnych depresii v j. časti územia, nevystupujú však na povrch. Spravidla dosahujú hrúbku 5 – 20 m. Najväčšiu hrúbku majú v čiastkovej trakanskej depresii, značne sú rozšírené v bežovskej depresii. Sú prítomné aj v hlbších častiach Bodrockej roviny a v roňavskej prepadline.

Piesčité štrky würmu 1 prekryté mladšími uloženinami sú súčasťou výplne michalovsko-sliepkovskej depresie v hrúbke maximálne 5 m. Vypĺňajú aj hlbšie časti roňavskej prepادلiny v hrúbke do 8 m. Jemnozrnné piesky würmu 1 majú značné rozšírenie v j. časti územia. Nevystupujú na povrch, ale sú súčasťou výplne strážňansko-trakanskej depresie v hrúbke okolo 20 m, ako aj bežovskej a hranianskej depresie. V Bodrockej rovine zastupujú würm 1 jemnozrnné piesky hrubé asi 4 m. Piesčité štrky würmu 2 a 3 dosahujú vo výplni michalovsko-sliepkovskej depresie hrúbku do 10 m. V roňavskej prepadline tvoria komplex hrubý 10 až 15 m. Na povrch vychádzajú iba v Slovenskom Novom Meste a jeho j. okolí. Jemnozrnné piesky würmu 2 a 3 majú najväčšiu hrúbku (okolo 30 m) v strážňansko-trakanskej depresii. Tvoria aj podstatnú časť výplne bežovskej depresie. V Bodrockej rovine dosahujú maximálnu hrúbku 10 m, v hranianskej depresii 9 m. Na povrch však nikde nevystupujú.

V značnej časti územia uvádza Baňacký (1987, 1989) würmské fluviálne sedimenty bez rozlíšenia na jednotlivé podstupne. Würmské piesčité štrky tvoria predovšetkým významnú dnovú akumuláciu v nive Tople, Ondavy a Laborca. Hrúbka nivnej výplne Toplianskej nivy je 4 – 5 m, na prechode do Ondavskej roviny stúpa na 15 – 20 m. Fluviálna akumulácia v nive Ondavy však dosahuje hrúbku iba 3 – 4 m. Nivu Laborca budujú hrubé piesčité štrky, smerom na povrch sa zjemňujú. Vychádzajú na povrch medzi Voľou a Petrovcami nad Laborcom a ich hrúbka rastie od 1,5 m na S na 13 m na J. V spodnej časti Laboreckej roviny sú miestami zachované piesčité štrky rissu v hrúbke okolo 10 m. Nad nimi ležia würmské piesčité štrky s hrúbkou 7 – 15 m, ktoré južne od Budkoviec prechádzajú do fácie jemnozrnných ílovitých pieskov. V senianskej depresii poklesávajú j. a v. časť depresie v hrúbke 15 – 20 m vypĺňajú resedimentované piesčité štrky z mindelských a risských akumulácií Uhu. Piesčité štrky a piesky würmu sú uložené ako preplavené sedimenty podhorských prolúvií aj v Sobraneckej rovine. Würmské piesčité štrky tvoria aj bázu dnovej výplne Roňavy od Luhyne na S, kde pri Michal'anoch dosahujú hrúbku až 12 m. Vystupujú aj v nive Izry na okraji Slanských vrchov až po Brezinu, kde sa ponárajú pod nivné hliny. Dosahujú hrúbku maximálne okolo 5 m.

Pre *holocén* v skúmanom území je charakteristická výrazná prevaha hlinitých sedimentov. Ílovité až prachovité hliny pokrývajú väčšinu pleistocénnych fluviálnych uloženín. V nive Ondavy a Tople sú často nad ílovito-prachovitými holocénnymi hlinami uložené jemne piesčité hliny (subboreál – subatlantik) alebo jemnozrnné piesky (subatlantik, subrecent). Hrúbka hlinitého pokryvu nivy Laborca rastie od 1 m pri Strážskom na 5 m ďalej na J. Vo východnej časti michalovsko-sliepkovskej depresie holocénne hliny dosahujú hrúbku až 15 m. V mladom holocéne sedimentovali v riečnych nivách prevažne povodňové hliny a preplavené sprašové, sprašovité a svahové sedimenty. Hlinité sedimenty vystupujú na veľkých plochách a pokrývajú a vyrovnávajú predholocénny povrch fluviálnych sedimentov. V reliéfe povrchu j. časti územia sú často zvyšky mŕtvych ramien, sčasti zanesené povodňovými kalmi. Na malých plochách vystupujú na povrchu jemnozrnné holocénne piesky. Po oboch stranách hlavného toku Laborca zo S po Michalovce sú v periodicky zaplavovanom území s maximálnou šírkou 850 m uložené *subrecentné až recentné piesčité štrky* (kamenec Laborca). Miestami ho pokrývajú jemne piesčité recentné kaly. Subrecentné až recentné piesčité štrky pokrývajú v pásoch po oboch stranách hlavného toku v s. časti územia aj nivu Ondavy a Tople (kamenec Ondavy a Tople).

V skúmanej časti *Košickej kotliny* sa priemerná hrúbka fluviálnych štrkov dnovej výplne v nive Torysy (würm) pohybuje zväčša okolo 3 – 5 m. Hrúbka kvartérnych štrkov v dne Olšavy je spravidla okolo 3 až 4 m, pri ústí Hrabovca a pri Čakanovciach však až 13 m v dôsledku poklesávania územia počas würmu. Štrky dnovej výplne v hrúbke do 4 m sú vyvinuté aj v nive Svinického potoka. Štrky dnovej výplne sú spravidla prekryté holocénnymi povodňovými hlinami so šošovkami pieskov. V doline Torysy tieto hliny dosahujú hrúbku miestami až 5 m. Menší význam majú fluviálne štrky vyšších terás (riss, mindel).

Hydrogeologický význam majú aj *proluviálne sedimenty*. V južnej časti územia sa viažu najmä na Zemplínske vrchy a na svahy Slanských vrchov. V severnej časti územia pokrývajú podhorie okrajových vrchov, vypĺňajú v. časť podvihorlatskej prepادلiny a po oboch stranách lemujú úpätie Pozdišovskej pahorkatiny. Výrazne vyvinuté sú tu risské proluviálne kužele na v. a sv. svahoch podhoria Slanských vrchov (cabovský, vechcianský, zámutovský, rudlovský, zlatnícky a hermanovský). Na západnom úpätí Slanských vrchov v rozsahu skúmanej časti Košickej kotliny boli proluviálne piesčité štrky uložené Hrabovcom poniže Keceroviec, Herlianskym potokom pri Čakanovciach a Svinickým potokom pri Nižnej Kamenici.

Eolické sedimenty kvartéru sú výsledkom intenzívnej činnosti počas stredného, ale najmä mladého pleistocénu, ktorá vo Východoslovenskej nížine zanechala sprašové a piesčité sedimenty uložené v rôznych

formách. Spraše a sprašové hliny pokrývajú podslanský úpätný stupeň, v. a j. časť úpätného stupňa Zemplínskych vrchov, j. časť ponoreného Pozdišovského chrbta (Malčickú tabuľu) a vyskytujú sa aj po oboch stranách nivy Čiernej vody. Jemne piesčité *spraše drahňovského eolického komplexu* predstavujú erózný zvyšok v Drahňove a blízkom okolí. Najmladšiu vývojovú fázu sprašovej sedimentácie (würm 3 – neskorý würm) predstavujú prevažne odvápnené spraše *bešiansko-pavlovského eolického komplexu* medzi Bešou a Pavlovcami nad Uhom.

Veterná činnosť produkovala vo Východoslovenskej nížine od risského glaciálu do neskorého würmu značné množstvo naviateho piesku, ktorý sa formoval do presypov, presypových valov a pokryvov. Viate piesky vystupujú najmä v rovinatej časti nížiny a sčasti na v. periférii Zemplínskych vrchov. Charakteristickou črtou j. časti územia sú pokryvy eolických pieskov, uložené na osamelých vulkanických telesách (napr. na Tarbucke v úrovni 250 m n. m.). Najstaršie eolické piesky sú jemnozrnné viate piesky rissu 1 v drahňovskom eolickom komplexe, uložené pod jemne piesčitými sprašami a miestami vystupujúce aj na povrch. Jemnozrnné viate piesky würmu bešiansko-pavlovského eolického komplexu sú uložené pod najmladšími sprašovými hlinami a vystupujú na povrch pri Ižkovciach, Beši a Čičarovciach. Würmské viate piesky vystupujú na povrch aj v z. a j. časti Zemplínskeho Hradišťa. Eolické piesky würmu 1 a 2 pokrývajú územie na V od Zemplínskych vrchov medzi Zemplínskym Jastrabím a obcou Zemplín v podloží spraší a sprašových hlín. Viate jemnozrnné piesky würmu 3 sú uložené na v. strane úpätného stupňa Zemplínskych vrchov. Dosahujú hrúbku 2 – 15 m, pri Hrani až 30 m. Jemnozrnné piesky würmu 3 až neskorého würmu tvoria prevažne morfológicky výrazné presypy, presypové valy a osamelé duny v rovinnej časti územia. Na povrch vystupujú napr. v okolí Oborína a v rovine Ondavy na S od Hrane. Najsevernejší výskyt je v okolí Bunkoviec v Sobraneckej rovine a v Žbinciach na okraji Malčickej tabule. Ďalšiu skupinu tvoria piesky würmu 3 až holocénu, sformované do výrazných presypov a presypových valov na Medzibodrockých pláňavách. Nápadne vystupujú 2 – 15 m nad rovinou a vytvárajú typický eolický reliéf.

Malý hydrogeologický význam majú kvartérne deluviálne sedimenty. V skúmanom území možno rozlíšiť tri typy týchto svahovín. Soliflukčné hlinito-kamenité sedimenty sú vyvinuté najmä na Podvihorlatskej a Podslanskej pahorkatine. Tvoria ich úlomky, balvany a bloky andezitov v piesčito-hlinitom až hlinitom prostredí. Najväčšiu hrúbku dosahujú vo v. okolí Jovsy (5 – 23 m) na úpätí Vihorlatu a v okolí jazera Izra na jv. úpätí Slanských vrchov. Kamenito-hlinité deluviálne sedimenty vrúbia úpätné stupne bližšie k svahom okrajových pohorí a sú zložené zo slabo opracovaných až ostrohranných úlomkov efuzív a vulkanoklastík. Vo vrte na Z od Byšty na jv. úpätí Slanských vrchov dosahujú hrúbku až 27 m. V nížinnej a okrajovej pahorkatine sa nachádzajú prevažne hlinité delúviá.

3.4. Tektonika

3.4.1. Tektonika predneogénneho podložia

Predterciérne podložie má alpínsku stavbu. Popri vrásových a príkrovových štruktúrach sa na stavbe predneogénneho podložia významne uplatňujú aj zlomy. Najvýznamnejšie z nich vymedzujú východoslovenský (potiský) blok hlbokkej stavby (Fusán et al., 1979) – je to hlbinný záhorskohumenský zlom (medzi Humenným a Beňatinou) a slanský zlom v hlbokom podloží Slanských vrchov, ktorého existencia sa niekedy spochybňuje. Východoslovenský blok členia krustálne zlomy. Seizmoaktívny blok smeru SZ – JV sa prejavuje aj v neogéne ako močariansko-topolienský zlom. Paralelný s ním je seizmický zlom (pokračovanie línie Szamos), ktorého prejavom je trebišovské zlomové pásmo. Z krustálnych zlomov smeru SV – JZ je to seizmoaktívny vihorlatský zlom, ktorého povrchovým prejavom sú zlomy falkušovského systému. Rovnobežne s vihorlatským zlomom prebieha zlom, ktorého povrchovým prejavom sú zlomy čičarovského zlomového pásma. Výrazným tektonickým prvkom predterciérneho podložia je zóna hustotného rozhrania z j. časti Slanských vrchov smerom na Sečovce a Bačkov, indikovaná geofyzikálnymi meraniami. Pravdepodobne dokumentuje styk zemplínika a veporika v podloží neogénnych sedimentov.

Pre mezozoikum *Humenských vrchov* je charakteristická juhovergentná imbrikácia s rozčlenením na 4 tektonické šupiny smeru ZSZ – VJV. Najmladšie priečne zlomy smeru S – J, SSV – JJZ a SSZ – JJV členia šupinovitú stavbu mezozoika na relatívne samostatné bloky.

Bradlové pásmo má šupinovitú stavbu. Rakús a Potfaj (1997) definujú bradlové pásmo ako obrovskú megabudinážovú štruktúru, ktorá je produktom terciérnej kolízie priestoru vonkajšieho flyšového pásma s blokom centrálnych Západných Karpát. Na S je bradlové pásmo v tektonickom styku s krynickou jednotkou magurského flyšu. Priebeh s. aj j. okraja bradlového pásma a jeho depresný charakter na J sú dôkazom príkrovovej stavby pásma. Plocha násunu bradlového pásma na magurský flyš je pod uhlom 50 – 70° sklonená na J až JZ. Výrazne sa tu uplatňujú aj mladšie zlomy smerov JJZ – SSV a JZ – SV, pozdĺž ktorých je bradlové pásmo segmentované na celý rad blokov.

Predterciérne útvary v oblasti Východoslovenskej nížiny sú súčasťou troch alpínsky sformovaných jednotiek. Len jedna z nich – *zemplínikum* v užšom zmysle (Vozárová a Vozár, 1988) – vystupuje aj na povrch v Zemplínskych vrchoch a v obnaženej kryhe pri Byšte. *Ptrukšianska jednotka* (Ďurica, 1982), resp. kričevská jednotka (Sviridenko, 1976) a *pozdišovsko-iňačovská jednotka* (Ďurica, 1982) sa zistili iba vrtmi.

Zemplínske vrchy predstavujú samostatnú štruktúru synklinálneho charakteru smeru SSZ – JJV s vyzdvihnutým z. ramenom a na V s ohraničením systémom zlomov smeru SZ – JV. Hrať Zemplínskych vrchov je výrazne rozčlenená priečnymi zlomami smeru SV – JZ až S – J na jednotlivé bloky, vzájomne posunuté v horizontálnom aj vertikálnom smere. Od ptrukšianskej jednotky, pravdepodobne sa vyklinujúcej pri s. ohraničení zemplínika, je štruktúra Zemplínskych vrchov ohraničená systémom sečovských zlomov smeru SZ – JV. Na S od ptrukšianskej jednotky v podloží neogénu vystupuje rozsiahla pozdišovsko-iňačovská jednotka.

3.3.2. Tektonika neogénu

Na stavbe neogénu Východoslovenskej nížiny sa najvýraznejšie uplatňujú zlomy smeru SZ – JV, vytvárajúce sústavu hrastí a prepادلín. Okrajovou jednotkou v sv. časti nížiny je *choňkovská depresia*, sčasti zakrytá vulkanitmi Vihorlatských vrchov. Zo SV ju vymedzuje bradlové pásmo, resp. boroľský zlom – pripovrchový prejav peripieninského lineamentu, resp. príslušného segmentu humensko-záhorského zlomu. Z JV depresiu od *humensko-užhorodskej hrasti* oddeľuje humensko-sobrancecký zlom. Z juhozápadnej strany od *strážsko-závadskej depresie* oddeľuje hrať krivoštiansko-sejkovský zlom. Protiklonný zlom, vymedzujúci depresiu na JZ, je strážsky zlom. Na JZ od tohto zlomu prebieha významný štruktúrny element – *michalovská hrať*. Pokračovanie tejto hrasti ďalej na JV za priečnymi vrbnickými zlomami – t. j. na JV od Michaloviec – však prestáva byť zreteľné. Na jz. strane michalovskú hrať ohraničuje močariansko-topolianský zlomový systém, naložený na hlboký seizmoaktívny krustálny zlom. Úhrnná výška skokov troch hlavných zlomov tohto pásma je minimálne 700 m, niektorí autori však pripúšťajú aj úhrnnú výšku viac ako 1 300 m. Za týmto pásmom smerom na JZ sa rozprestiera rozsiahla *centrálne depresie*. Na JZ od centrálnej depresie tvoria samostatnú vysokú kryhu – *zemplínsku hrať* – Zemplínske vrchy. Centrálnu depresiu od zemplínskej hrasti oddeľuje trebišovské zlomové pásmo (východný trebišovský, západný trebišovský, kožučovský, klečenovský a hrčel'ský zlom). Výška skokov jednotlivých zlomov je niekoľko stoviek metrov, celý systém zhadzuje depresiu oproti zemplínskej hrasti až o 3 000 m. Aj tieto zlomy sú prejavom hlbokého krustálneho zlomu (línia Szamos).

Na jz. okrajoch Zemplínskych vrchov sú ďalšie čiastkové kryhy – tŕňanská poklesnutá kryha, od čiastkovej kryhy Zemplínskych vrchov oddelená tŕňanským zlomom, a luhynská vysoká kryha, vymedzená zlomom na V a čerhovským východným zlomom na Z. Zemplínsku hrať porušuje roňavská prepadlina, ktorá oddeľuje Zemplínske vrchy od kryštalinika a karbónu byštianskych vysokých krýh. Susedí s luhynskou kryhou, od ktorej ju oddeľuje čerhovský východný a západný zlom. Hrúbka sedimentov neogénu v prepadline prevyšuje 520 m. Na Z ju obmedzuje slivnický zlom.

Na stavbe neogénu sa významne podieľajú aj priečne zlomy smeru SV – JZ. Do sz. cípu zmapovaného územia zasahuje priečna hanušovská hrať. Susednou jednotkou je vranovsko-michalovská priečna kryhová oblasť, pozdĺžne členená hrabovskými zlomami smeru SV – JZ. Jej okrajovými zlomami na JV sú priečne vrbnické zlomy, ktoré spolu s choňkovským priečnym zlomom vymedzujú priečnu podvihorlatskú depresiu. Túto depresiu rozčleňuje malčický zlom smeru VSV – ZJZ a vihorlatský zlom smeru SV – JZ. V západnej časti centrálnej depresie sa uplatňuje stavebný prvok s.-j. smeru – albínovská hrať, ohraničená západným a východným albínovským zlomom smeru S – J. Na S sa tieto zlomy križujú s pozdĺžnymi davidovsko-trhovišťskými zlomami. Zlomy smeru S – J sa uplatňujú aj pri vymedzení stretavského plynového ložiska.

V južnej časti Východoslovenskej nížiny sa zlomy systému SV – JZ uplatňujú v menšej miere. Na SZ južnej časti je to trebišovský priečný zlom. Ďalšie priečne zlomy s výškou skoku 100 až 300 m porušujú zemplínsku hrasť aj centrálnu depresiu medzi Somotorom a Čičarovcami (bešiansky, kapušiansky, poliansky a čičarovský zlom). Koso porušuje zemplínsku hrasť radský zlom smeru S – J. Okolie Ptrukše porušujú aj zlomy smeru SSZ – JJV (ptrukšiansky západný, hlavný a východný). Výška skoku hlavného zlomu je okolo 400 m. Na stavbe neogénu j. časti Východoslovenskej nížiny sa podieľajú aj tangenciálne štruktúry vo forme málo výrazných klenbových alebo poloklenbových štruktúr (napr. stretavská plikatívna štruktúra a štruktúra Ptrukše). Tektonická stavba západnej časti Východoslovenskej panvy – t. j. Košickej kotliny a Slanských vrchov – potvrdzuje, že výrazným prvkom reliéfu predterciérneho podložía Východoslovenskej panvy je jej grabenový charakter (graben Prešov – Sečovce v zmysle Pospíšila a Kaličiaka, 1979). Severné ohraničenie grabenu možno stotožniť s močariansko-topolianskym zlomovým systémom, na JZ ho vymedzuje trebišovský zlomový systém. Prešovskú depresiu pretiahnutú v smere SZ – JV s hĺbkou podložía okolo 3 500 m na JV obmedzuje priečna hanušovská elevácia s hĺbkou podložía okolo 1 000 m. Priečna herlianska elevácia je od tejto elevácie oddelená priečnou čiastkovou depresiou (okolo 3 000 m) v podloží Slanských vrchov medzi stratovulkánmi Zlatá Baňa a Makovica. Východne od tejto depresie v smere hlavnej osi panvy a grabenu sa nachádza vranovská depresia hlboká vyše 5 000 m, ktorá nadväzuje na centrálnu depresiu Východoslovenskej panvy.

Molasovú výplň panvy aj v tejto časti porušujú zlomy troch hlavných smerov – pozdĺžne (SZ – JV), priečne (SV – JZ) a kosé (S – J). Výrazný pozdĺžny zlom prebieha od Prešova cez Abranovce a Opínú k Dargovu a paralelne s ním medzi Mirkovcami a Čičaticami. Jedným zo zlomov so starým založením je zlom smeru SZ – JV prebiehajúci ruskovským sedlom smerom k Michal'anom. K zlomu tohto smeru patrí aj zlom prebiehajúci od Byšty k jazeru Izra s pokračovaním na SZ do j. časti prešovskej depresie, na ktorom sa formovala vulkanicko-tektonická depresia pri Slanskej Hute. K priečnym zlomom smeru SV – JZ v j. časti Slanských vrchov patria zlomy obmedzujúce priečnu hrasťovú štruktúru, na ktorej je situovaný stratovulkán Bradlo. Na SZ túto hrasť ohraničuje zlom so sklonom na SZ, ktorý prechádza od Trsteného pri Hornáde cez Rákoš do centrálnej časti vulkánu Hradisko. Pokles na tomto zlome nepresahuje 150 – 200 m. Na JV túto štruktúru obmedzuje zlom prebiehajúci od štátnej hranice cez Nový Salaš a j. okraj stratovulkánu Bogota k Sečovciam. Paralelný zlom so sklonom na JV prebieha z v. okolia Izry cez Slivník do v. okolia Veľkých Ozoroviec. Zo s.-j. zlomov je v j. časti Slanských vrchov výrazný zlom Svinica – Ďurkov s poklesom kochanovského súvrstvia oproti stretavskému súvrstviu 500 m.

3.4.3. Kvartérna tektonika

Počas celého kvartéru prebiehali neotektonické pohyby – poklesávanie depresí a relatívne pomalšie vyrovnávacie zdvihy, ktoré sa výrazne odrazili na celkovej morfológii územia.

V oblasti Východoslovenskej nížiny sa v starom kvartéri antiklinálne vyklenuli okrajové vrchy. Dokumentujú to antecedentné doliny a priamočiare ohraničenia pohorí, napr. Humenských vrchov. Na výraznej zlomovej línii je založená prielomová dolina Laborca v Brekovskej bráne. Podobne sa na jovsianskom kvartérnom zlome formovala antecedentná dolina Čiernej vody.

Samostatnú tektonickú jednotku tvoria úpätné stupne stýkajúce sa s okrajovými vrchmi na neotektonických líniiach. Boli založené v pliocéne až starom pleistocéne a majú charakter mierneho zdvihu. Na *podslanskom úpätnom stupni* sa prejavujú neotektonické poruchy smeru S – J. Jedna z nich sa tiahne od Zemplínskych vrchov cez Trebišov a Parchovany k Čaklovu, ďalšia prebieha zo s. okolia Trebišova po Parchovany. Tieto zlomy ohraničujú mierne sa dvíhajúcu *parchoviansku eleváciu*, založenú pred kvartérom s intenzívnejšími pohybmi najmä od starého pleistocénu. Táto elevácia nedovolila risskému cabovskému a würmskému bačkovskému prolúviu postupovať ďalej na V. Preto sa považuje za staršiu ako risský glaciál. Pôvodný smer Z – V zmenil aj Bačkovský potok, ktorý po náraze na eleváciu tečie na J.

Východným okrajom Slanských vrchov sa na SSZ od Davidova tiahne zlom smeru SZ – JV pokračujúci v eróznio-tektonickej doline Zámutovského potoka smeru takmer V – Z v Slanských vrchoch. Veľká mladá zlomová línia smeru SSZ – JJV až SZ – JV sa tiahne od s. okraja solianskej prepadliny okrajom úpätnej morfoštruktúry Slanských vrchov a pravým okrajom Toplianskej nivy k Bystrému. Na tomto zlome sa formovala časť poriečnej nivy Tople a úpätná morfoštruktúra, najmä bystriansko-hanušovská a hlinianska hrasť. *Bystriansko-hanušovská hrasť* je zlomovo ohraničená a rozčlenená antecedentnou dolinou založenou na

hermanovskom zlome na dve časti – bystriansku a hanušovskú čiastkovú hrast'. Celkový zdvih bystriansko-hanušovskej hrasti počas pliocénu a kvartéru je okolo 150 – 170 m. Negatívna neotektonická štruktúra je *solianska prepadlina* s poklesom 30 – 40 m, ohraničená zlomami. Západný okraj bystrianskej čiastkovej hrasti, hlinianskej hrasti a solianskej prepadliny vymedzuje zlom prebiehajúci v smere SV – JZ od Hermanoviec cez Zlatník k Rudlovu.

Úpätnú morfoštruktúru výrazne pretína neotektonický zlom založený v Slanských vrchoch v smere ZSZ – VJV a prebiehajúci ďalej v.-z. smerom dolinou Lomnice cez Juskovu Voľu a Vehec. Zlomová línia, ktorá sa začína južne od Trebišova a tiahne sa na S, ohraničuje po v. a s. strane *sečovskú hrast'ovú štruktúru*. Zo Z a J sa táto štruktúra stýka s výrazným zlomom Trnavského potoka, na ktorom je založený Dargovský priesmyk v Slanských vrchoch. V dôsledku zdvihu sečovskej hrasti sa nemohol rozvinúť mindelský prolúviálny kužeľ Trnavského potoka.

Súvislá tektonická línia prechádza od Zemplínskych vrchov cez z. okraj Sečoviec. Tam porušuje hrast'ový charakter sečovskej štruktúry a pokračuje na S cez Cabov k Čaklovu. V južnej časti sa na tento zlom viaže potok s nivou vyplnenou mlado- až neskorowürmskými a holocénnymi sedimentmi. Zlom porušuje risské a staršie prolúviálne kužele podslanského úpätného stupňa.

Medzi Ondavou a Laborcom nápadne vyniká *elevačná štruktúra Pozdišovského chrbta* s.-j. smeru. Po oboch stranách ju ohraničujú priamočiare svahy neotektonického pôvodu, ktorý svedčí o tom, že ide nielen o morfológickú, ale aj tektonickú eleváciu. Na z. strane elevácie sa nachádzajú reliktý najstarších pleistocénnych terás celej nížiny. Na J od Trhovišťa elevácia postupne klesá, ale v okolí Malčíc sa opäť vynára. Na J od Oborína potom na povrchu celkom zaniká, a preto sa tu označuje ako *pochovaná pozdišovská hrast'*, zakončená miernym ohybom na JZ na štruktúre Veľkého vrchu a Zemplínskych vrchov. Pochovaná pozdišovská hrast' oddeľuje hraniansku (dolnoondavskú) prepadlinu od bežovskej depresie a strážňanskej čiastkovej depresie.

Vo v. okolí Michaloviec má významné postavenie *zalužická hrast'ová štruktúra*, prebiehajúca zhruba v smere Z – V až SZ – JV. Začala sa dvíhať neotektonickými pohybmi v starom pleistocéne (bíber, donau) a zabraňovala odnosu pliocénno-pleistocénnych uloženín. O jej zdvihoch svedčí aj antecedencia Čiernej vody.

Podvihorlatský úpätný stupeň je značne postihnutý denudačnými soliflukčnými a prolúviálnymi procesmi. Tie podľa intenzity neotektonickej aktivity zarovnali jeho pôvodný reliéf, ktorý neskôr rozčlenili a pokryli kvartérne sedimenty. Na podhorský stupeň sa viaže podvihorlatská kvartérna prepadlina s čiastkovými priečnymi štruktúrami – šíravskou, úbrežskou a sobraneckou – založená v pliocéne a vyvíjajúca sa v kvartéri. V starom pleistocéne neotektonické pohyby vo v. časti prepadliny vyzdvihli *sobraneckú hrast'* o 10 – 12 m a súčasne poklesla *úbrežská čiastková štruktúra* o 18 – 22 m. V *šíravskej prepadline* bol do konca rissu tektonický pokoj. Štruktúru oživil intenzívne pohyby začiatkom würmu a v postglaciáli. Jej subsidenčný charakter sa pred realizáciou vodného diela prejavoval močaristým prostredím a vývojom rašelinísk a hnilokalov od neskorého glaciálu do postglaciálu. Šíravská čiastková štruktúra od vrchného pleistocénu do konca holocénu celkove poklesla o 10 – 15 m.

Z hydrogeologického, neotektonického a stratigrafického hľadiska má značný význam *michalovsko-sliepkovská kvartérna depresia*, ohraničená zlomami zalužickej hrasti na SV a V a pozdišovskej elevácie na Z. Severnú hranicu tvoria vyzdvihnuté vrchnobádenské kryhy, južné ohraničenie prebieha po miernom svahu okrajovej časti depresie. V starom pleistocéne poklesla depresia zhruba o 10 – 12 m, v strednom pleistocéne o 38 – 40 m, vo würme maximálne o 18 – 20 m a v holocéne o 8 – 10 m. Na intenzitu pohybov v depresii poukazujú aj pomery v zbudzskej terase na S od Michaloviec, ktorá bola najmä v mladšom risse dislokovaná, vyzdvihnutá a napokon celkove poklesla.

Medzi najmladšie a aj v súčasnosti sa vyvíjajúce depresie patrí *senianska depresia* na J od v. časti zalužickej hrasti. Začala sa formovať vo würme s intenzívnejšími poklesmi v rámci roviny. Na jej mladý vek poukazujú pochované piesočné duny a spraše pod najmladšími flúviálnymi sedimentmi. Na V od Stretavy v hĺbke 19 m sa navrtali spraše pochované pod mladými sedimentmi Čiernej vody. Senianska depresia poklesla celkove o 5 – 20 m.

Najmladšia je *drahňovská depresia*, vyvíjajúca sa od neskorého würmu do subrecentu pri v. okraji južnej časti pozdišovskej elevácie. Vypĺňajú ju povodňové kaly s hnilokalmi, rašelinou a najmladšie eolické piesky. Tento komplex leží na flúviálnych piesčitých sedimentoch. Poklesy nepresahujú 10 m.

V južnej časti Východoslovenskej nížiny počas kvartéru sa postupne antiklinálne vyklenovali Zemplínske vrchy. *Hrast'ová štruktúra Zemplínskych vrchov* sa rozčlenila krátkymi zlomami, na ktorých sa formovali tektonicko-erózne doliny. Pokračovalo poklesávanie *roňavskej prepadliny* s maximálnym poklesom počas kvartéru okolo 40 m. Na severovýchodnú úpätnú morfoštruktúru Zemplínskych vrchov nadväzuje *sečovská hrast'* úpätnej morfoštruktúry Slanských vrchov, ktorá sa tiahne z JJV na SSZ k Slanským vrchom. Na v. okraji *úpätnej morfoštruktúry Zemplínskych vrchov* výrazne vystupuje *hrast' Veľkého vrchu* na JV od Hrane. Neovulkanity tejto hrasti rozdeľuje priečny zlom na brehovskú a sirnícku časť. Najväčšiu výšku dosahuje táto hrast' v brehovskej časti (272 m n. m.), okolo 170 m nad štruktúrnou rovinou. Osovou časťou štruktúry sa tiahne zlom založený hlboko v neogéne a oživený v pliocéne/pleistocéne.

V juhovýchodnom pokračovaní hrast'ovej štruktúry Zemplínskych vrchov v Medzibodroží vystupuje *hrast' Tarbucky*, ohraničená neogénno-kvartérnymi zlomami. Je ostro vynorená zo štruktúrnej roviny asi 170 m nad jej povrchom (maximálna výška 277 m n. m.) a tvoria ju výhradne neovulkanity pokryté eolickými pieskami. Z osamelých telies neovulkanitov v štruktúrnej rovine vyniká *hrast' kopca Vášok* na SV od Tarbucky. Z hľadiska rozlohy najväčšou neovulkanickou hrast'ou Medzibodrožia je *chlmecká hrast'* na V od Kráľovského Chlmca s maximálnou výškou 264 m n. m., ohraničená neogénno-kvartérnymi zlomami smeru SZ – JV.

Bežovská depresia je súčasťou rozsiahlej podhorskej (čopsko-mukačevskej) depresie, ktorá tu svojim okrajom zasahuje na územie Slovenska. Na našom území ju zastupuje iba jej najjužnejšia časť s celkovým poklesom o 20 – 25 m. Počas jej poklesov nastávali aj zdvihy, ktoré ju rozčlenili na pochované hrasti – južnejšiu poliansku a severnejšiu maťovskú – prebiehajúce smerom VSV – ZJZ. *Pochovaná polianska hrast'* sa končí na sv. zlome chlmeckej hrasti. Severnejšia, *pochovaná maťovská hrast'* prebieha od Maťoviec na ZJZ.

Priestory na dolnom toku Ondavy v blízkosti sútoku s Latoricou zaberá *hranianska (dolnoondavská) prepadlina*, na Z ohraničená zlomom hrasti Veľkého vrchu, na V pochovanou pozdišovskou hrast'ou. Jej pokles dosahuje až okolo 60 m, miestami počas kvartéru sa prepadli neovulkanity o 30 – 50 m.

Najväčšiu depresiu južnej časti zmapovaného územia predstavuje *strážňansko-trakanská depresia* v Medzibodroží. Výrazná chlmecká hrast' ju rozdeľuje na dve čiastkové depresie – strážňanskú na Z a trakanskú na V. Morfológicky sa neprejavuje, pretože jej povrch pokrývajú najmladšie fluvialne a eolické uloženiny rovinatej časti nížiny. Celková subsidencia počas kvartérneho vývoja tu dosiahla hodnotu okolo 70 m.

Morfológiu povrchu výrazne ovplyvnili aj s.-j. neogénno-kvartérne zlomy na z. strane Slanských vrchov. Na sz. okraji územia ovplyvnil priamočiare ohraničenie vulkanitov s.-j. zlom východne od Podhradíka. Na s.-j. zlome prebiehajúcom dolinou Torusy sa vyzdvihla pozitívna štruktúra *varhaňovského chrbta*. To zamedzilo tvorbu terasových stupňov v tejto oblasti. Na v. strane túto hrast'ovú štruktúru ohraničuje s.-j. zlom so sklonom na V prebiehajúci v doline Olšavy od Keceroviec po Ďurďošík. Morfológicky veľmi nápadný je s.-j. zlom prebiehajúci na Z od Rankovských skál po kótu Dubník.

Z mladých neogénno-kvartérnych zlomov smeru SZ – JV v oblasti Slanských vrchov treba spomenúť zlom prebiehajúci zo Slanských vrchov cez Slanec a roňavskú prepadlinu po Slovenské Nové Mesto. Rovnaký smer majú aj zlomy, na ktoré sa viaže priebeh potokov Izra a Byšta.

Výrazné vykľutie Vihorlatských a Humenských vrchov nadväzuje na podhorské stupne, štruktúrnú rovinu Východoslovenskej nížiny a Humenskú kotlinu. O tektonickom styku s Východoslovenskou nížinou a Humenskou kotlinou svedčí priamočiarosť úpätnice a výskyt facetovaných strání po obvode vrchov. Na mladé zdvihy poukazuje prielom Laborca (Brekovská brána). Morfológia dolín s prameňmi a tvorbou pevnocov poukazuje na holocénne tektonické prejavy. Samostatné kryhy vo Vihorlate predstavujú hrasti *Sninský kameň*, *Nežabec* a *Jaseňovský chrbát* medzi Strihovským sedlom a Sobraneckým potokom. Nápadné štruktúry zlomového charakteru s facetami tvoria *Viniansky hradný vrch* a *Šutová*, štruktúra *Senderov* sa stýka so širavskou prepadlinou na neotektonickej línii. Izolovane vystupuje hrast' Bielej hory, intenzívne dislokovaná spolu s príľahlou zbudzskou terasou. Väčšina zlomov na predhorí zasahuje hlboko do pohoria. Na nich sú založené výrazné doliny so zlomovými svahmi, upravené eróziou do dnešnej podoby (doliny Okny, Remetského, Porubského, Jasenovského a Trnavského potoka). Významná porucha prebieha na rozhraní Vihorlatu s Popriečnym vrchom v doline Sobraneckého potoka a Beňatinskej vody. Na mladé tektonické pohyby sa vo Vihorlate viažu aj depresie a širšie závery dolín s časťami zosuvmi. Gravitačné procesy tu podmienili vznik jazier (napr. Morské oko). V severnej časti Vihorlatských vrchov boli na aktívnych zlomoch založené doliny Kamenice a Ptavy.

4. HYDROGEOLOGICKÉ PRESKÚMANIE

Hydrogeologické preskúmanie územia zobrazeného na liste 38 je dosť nerovnomerné. Prevažná časť prieskumných prác a hodnotení sa tu sústredila na podzemnú vodu kvartérnych kolektorov a v menšej miere na neogénne sedimenty a neovulkanity. Veľmi malá pozornosť sa venovala hydrogeológii Zemplínskych a Humenských vrchov a bradlového pásma, o niečo viac prieskumných prác prebehlo v centrálnokarpatskom paleogéne a flyšovom pásme.

Vo Východoslovenskej nížine už v rokoch 1946 – 1950 prieskumné práce na získanie artézskych zdrojov podzemnej vody pri Kráľovskom Chlmcí viedol Schindler (1955). Systematický hydrogeologický prieskum jednotlivých častí skúmaného územia sa začal vykonávať v rokoch 1956 – 1964. Prvé súhrnné spracovanie poznatkov o hydrogeológii Východoslovenskej nížiny podal Porubský (1956c, 1958) a neskôr Pospíšil (1964, 1966, 1967a, b, 1969). Kartografické zobrazenie hydrogeologických pomerov v mierke 1 : 200 000 bolo publikované v r. 1985 vo forme základnej hydrogeologickej mapy (Škvarka – ed., 1985) a mapy chemizmu podzemných vôd (Gazda – ed., 1985). Prvý rukopis textových vysvetliviek k základnej hydrogeologickej mape pripravili Škvarka et al. (1976). Najväčšia časť územia listu 38 bola v rokoch 1996 predmetom hydrogeologickej časti riešenia úlohy *TIBREG – prieskum prírodných zdrojov vo vzťahu k prírodnému prostrediu v styčnom regióne Slovensko – Maďarsko – Ukrajina*. Výsledkom bolo zostavenie základnej hydrogeologickej mapy Východoslovenskej nížiny v mierke 1 : 50 000 spolu s textovými vysvetlivkami (Jetel et al., 1998, 2001b). V najzápadnejšej časti územia sa v rokoch 1996 – 2001 uskutočnil vyhľadávací hydrogeologický prieskum (Jetel et al., 2001a; Jetel, 2001), pričom jedným z výstupov tohto prieskumu bola aj základná hydrogeologická mapa Košickej kotliny v mierke 1 : 50 000 a hydrogeochemická mapa v tej istej mierke.

Najväčší počet hydrogeologických vrtov na získanie zdrojov pitnej vody na miestne využitie sa v *Košickej kotline* sústredil do nivy Torysy a Hornádu, v menšej miere aj do nivy Olšavy. Vrty na týchto lokalitách sú zamerané na podzemnú vodu kvartérnych fluviálnych kolektorov a dosahujú spravidla hĺbku okolo 10 – 15 m. Podstatne menší je počet hydrogeologických vrtov zameraných na sedimentárne kolektory neogénu. Ich hĺbka sa pohybuje v rozpätí 15 – 214 m, vrty do hĺbky viac ako 100 m sú však ojedinelé. Údaje o geológii spolu s niektorými hydrogeologickými a hydrogeochemickými údajmi poskytli aj hlboké vrty prieskumu na ložiská uhl'ovodíkov (Kecеровské Pekľany, Ďurkov-1 – 3; Čverčko, 1973, Čverčko a Rudinec, 1974a) s najhlbším vrtom Ďurkov-1 (3 200 m; Čverčko a Rudinec, 1974b). Možnosti využitia geotermálnej energie v Košickej kotline predbežne zhodnotili Remšík (1993) a Franko et al. (1997). Na tieto práce a výsledky prieskumných ložiskových vrtov pri Ďurkove, ako aj na geologický projekt overovacieho geotermálneho vrtu RGK-1 v Košickej kotline (Remšík, 1992) nadviazal intenzívny prieskum zdrojov geotermálnej vody (Vranovská et al., 1999, 2000; Vranovská a Drozd, 2000; Halás et al., 1999), pri ktorom sa zatiaľ realizovali 3 hlboké prieskumné vrty medzi Ďurkovom a Svinicou na S od Ďurkova do podložného mezozoika. Maximálnu hĺbku z týchto vrtov dosiahol vrt GTD-1 (dĺžka vrtu 3 730 m, vertikálny priemet vrtu 3 151 m). Kvalitatívne charakteristiky geotermálnej vody z vrtov pri Ďurkove hodnotili Váňa (1997) a Bodiš et al. (1999), hydrodynamické skúšky tu hodnotili Fendek (1998) a Jetel (1999).

Početné drobné správy prezentujú výsledky jednotlivých hydrogeologických vrtov zo skúmanej časti Košickej kotliny. Limnigrafické sondy v povodí Hornádu opísal Frankovič (1969a). Hodnotenie výsledkov väčšieho počtu vrtov v kvartérnych fluviálnych kolektoroch podali v nive Torysy Šindler (1962b), Frankovič (1969b) a Tometzová (1982b), v nive Olšavy Šindler (1961), Tůma (1965, 1966), Hudáček (1974) a Orvan (1980). Vzťahy medzi chemickým zložením vody kvartérnych kolektorov a hydraulickými parametrami hornín v j. časti kotliny skúmala Burčová (2000). Väčšie prieskumné akcie v neogénnych sedimentoch v. časti Košickej kotliny hodnotili Tůma (1965), Frankovič a Szabová (1976), Medveď (1981a) a Tometz (1984). Ďalšie poznatky o hydrogeológii neogénu priniesli Fedor (1961), Ondzíkova (1965), Príhoda (1967b, c), Rudinec (1967b), Adamčík (1969c), Frankovič (1977), Haluška (1974, 1979), Ostrolucký (1978), Eristavi

(1980a, 1986), Tometz (1986), Medveď (1989c) a Bindas (1991). Nové poznatky o hydrogeológii kvartéru a neogénu na SV od Košíc vo vzťahu k faciálnemu vývoju zhodnotili Jetel a Karoli (1989), niektoré nové poznatky uviedol Jetel (2000a, b). Západná časť Košickej kotliny je súčasťou územia zobrazeného na hydrogeologickej mape 1 : 200 000, list Košice (Hanzel et al., 1975), registráciu prameňov v širšom území vykonali Halešová et al. (1976). Syntézu poznatkov z celého pôvodne vymedzeného rajónu NQ-123 získaných do roku 1983 podala v regionálnej hydrogeologickej štúdii Halešová (1984). Hydrogeologické a hydrogeochemické zhodnotenie územia jednotlivých listov máp mierky 1 : 25 000 z Košickej kotliny poskytli Jetel (1987, 1989b, 1990b) a Vranovská (1991). Severná časť kotliny bola súčasťou hydrogeologickej mapy 1 : 50 000 (Jetel et al., 1989), pre ktorú hydraulické vlastnosti hornín sedimentov neogénu a kvartéru zhodnotili Jetel a Vranovská (1989). Súhrnné spracovanie hydrogeologických a hydrogeochemických poznatkov z j. časti Košickej kotliny priniesol Jetel (1996). Vrt *Gejzír* v Herľanoch navrhol a jeho výsledky prezentoval Zsigmondy (1877), o jeho súčasnom stave informovali Rudinec et al. (1979), Rudinec a Magyar (1996), Tometz a Zacharov (1996) a Atanasová (1999). Geotermické pomery kotliny hodnotili Remšík (1993) a Franko et al. (1997), rádioaktivitu podzemnej vody Košickej kotliny a Slanských vrchov opísal Lučivjanský (1995, 1999). Syntézu poznatkov o hydraulických pomeroch predkvartérnych hornín vo v. časti Košickej kotliny spolu so syntézou hydrogeochemických údajov a zhodnotením hydrogeologických a hydrogeochemických kritérií perspektívnosti výskytu ložísk uhl'ovodíkov spracoval Jetel (1994, 2002a).

Najväčší počet hydrogeologických údajov z územia listu 38 sa týka *Východoslovenskej nížiny* v povodiach Ondavy a Tople, Laborca, Uhu, Latorice a Bodrogu.

Hydrogeologický prieskum povodia *Tople* zhodnotil Tůma (1964). V povodí Tople prebehli aj prieskumné akcie v okolí Sačurova (Mitro, 1967; Medveď, 1975b), Sečovskej Polianky (Cibuľka, 1969c; Medveď, 1975a; Haluška, 1990), a najmä vo veľmi perspektívnom území v nive Tople pred jej ústím pod Božčicami (Orvan, 1960; Cibuľka, 1968, 1974; Frankovič, 1974). Podzemnú vodu v nive *Ondavy* pri Nižnom Hrušove skúmal Tůma (1962). Náplavy Ondavy boli aj predmetom rozsiahleho prieskumu označeného ako *Potiská nížina* (Frankovič a Hornung, 1967). Väčší počet prieskumných prác sa sústredil do okolia Trebišova (Porubský et al., 1957; Neupauer, 1977; Neupauer et al., 1980; Eristavi, 1980b, 1981; Pramuk, 1990 a i.) a Trhovišťa (Porubský, 1956a; Medveď, 1973, 1976; Hrabková, 1976a). Celý rad drobných prieskumov sa realizoval aj v širšom j. okolí Trebišova, napr. pri Nižnom Žipove (Ostrolucký, 1979b), Zemplínskom Hradišti (Tometzová, 1985), Zemplínskom Jastrabí (Cibuľka, 1969b; Eristavi, 1979), Hrani (Vaňo, 1968) a Malčiciach (Príhoda, 1961). Chemické zloženie podzemnej vody kvartéru v nive Ondavy a Laborca hodnotila Jarčuškova (2001). Väčší počet hydrogeologických vrtov s výpočtami využiteľného množstva podzemnej vody sa realizoval na dolnom toku Roňavy (v j. časti roňavskej prepadliny) v okolí Slovenského Nového Mesta (Tkáčik, 1961b; Frankovič, 1970; Banský, 1972 a i.). Hydrogeológiou Pozdišovského chrbta sa zaoberali Halešová a Petrivaldský (1982).

Predmetom celého radu hydrogeologických prieskumov boli už od 60. rokov náplavy *Laborca* (Struňák, 1961a). Predmetom väčšieho počtu prieskumných prác bola lokalita Strážske (Haluška, 1966; Suráň et al., 1985 a i.). Pozorovacie vrty v úseku Humenné – Michalovce projektoval a zhodnotil Struňák (1961b), ďalšie poznatky z nivy Laborca v okolí Nacinej Vsi uviedol Tůma (1962). Prvé súhrnné zhodnotenie hydrogeologických pomerov náplavov Laborca podali Frankovič et al. (1965). Najvýznamnejšou akciou v náplavoch Laborca mimo rozsahu michalovsko-sliepkovskej depresie bol prieskum, ktorý vyhodnotili Haluška et al. (1970). Náplavy Laborca v tomto úseku skúmali aj Hrabková (1974), Neupauer (1975c) a i. Najväčšia pozornosť sa v náplavoch Laborca sústredila na *michalovsko-sliepkovskú depresiu*. Výsledky väčších hydrogeologických prieskumov tu uvádzajú Frankovič a Struňák (1961), Frankovič (1967), Vitikáčová a Banský (1973), Vitikáčová (1973, 1974) a Halešová et al. (1977). Drobné akcie v Michalovciach a okolí zhodnotili Tkáčik (1957), Šindler (1962a), Šťáva (1962) a i. Sanáciu znečistenia podzemnej vody tu riešil Ostrolucký (1995).

Podzemnú vodu v náplavoch *Uhu* pri Lekárovciach a Pinkovciach skúmali Šťáva (1961), Príhoda (1966b) a Žák (1973, 1974), pri Pavlovciach nad Uhom Fedor (1964). Limnigrafické sondy tu zhodnotil Frankovič (1965) a Haluška (1965a). Ochranu zdrojov podzemnej vody pri Lekárovciach riešili Pramuk et al. (1994).

Početné prieskumné akcie rôzneho rozsahu sa zamerali na jv. časť Východoslovenskej nížiny – na náplavy Latorice, Tisy a na rozsiahlu *strážňansko-trakanskú depresiu*. Popri jednotlivých etapách prieskumu označeného ako *Potiská nížina* (Frankovič a Hornung, 1967; Šindler, 1967a, b, 1968; Oslanec, 1967a; Šindler a Frankovič, 1968), ktorý v rokoch 1963 – 1968 vykonal n. p. IGHP, sa podzemnou vodou týchto náplavov zaoberali napr. Adamčík (1969a), Bajo (1971), Bajo a Banský (1972b), Mosej (1987), Drahoš a Tometz (1995), Tometz et al. (1997) a i. Podzemnú vodu v území Kapušianskych pláňav skúmali Porubský (1956b), Struňák (1960), Lukaszewiczová (1978a) a Tometzová (1982a). V náplavoch Latorice sa realizoval väčší počet drobnejších prieskumných akcií najmä v okolí Ptrukše (Repka, 1960b; Lukaszewiczová, 1978b; Bajo, 1979; Tometzová, 1979; Daňková, 1989; Jelínek, 1989). Z drobných prieskumných akcií v strážňansko-trakanskej depresii možno spomenúť napr. práce, ktoré zhodnotili Porubský et al. (1959a), Repka (1962a), Bajo (1974b), Vondráček (1970, 1979), Halešová (1981) a Eristavi (1984). Na možnosti využitia podzemnej vody tejto časti nížiny poukázal Šindler (1974). Najnovšie súhrnné zhodnotenie podzemnej vody kvartéru tohto územia na základe výsledkov hydrogeologického prieskumu viacerých lokalít s výpočtom využiteľného množstva podzemnej vody podala Halešová (1983). Pozorovacie limnigrafické vrty v nive Bodrogu zhodnotil Haluška (1968), ktorý skúmal aj podzemnú vodu náplavov pri Strede nad Bodrogom (Haluška, 1965b). Neogén jv. časti nížiny zhodnotil Šindler (1985). Ochranu podzemnej vody pred znečistením tu riešili Ostrolucký (1985) a Ostrolucký et al. (1989, 1991, 1994). Rozsiahlejší prieskum zameraný na podzemnú vodu neogénu Medzibodrožia zhodnotili Michalík et al. (1995).

V *severovýchodnej časti Východoslovenskej roviny* na J od Podvihorlatskej pahorkatiny (v Sobraneckej rovine, Závadskej tabuli, Iňačovskej tabuli a Senianskej mokradi) sa prvé hydrogeologické vrty realizovali pri Tibave (Porubský, 1959b). Výsledky ďalších vrtov do kvartérnych fluviálnych a proluviálnych kolektorov tu zhodnotili Repka (1960a, 1962b), Porubský (1957, 1959b), Adamčík (1966a, 1969b), Příhoda (1968), Bajo (1969a), Žák (1970) a Medveď (1986b), podzemnú vodu neogénu tu skúmali Vondráček (1969), Adamčík (1973), Repka (1974) a i. Limnigrafické sondy v kvartérnych a neogénnych kolektoroch povodia Čiernej vody projektoval a vyhodnotil Frankovič (1966). Problematikou vyhľadávania, využitia a ochrany minerálnych vôd v Sobranciach sa zaoberali Tkáčik a Franko (1975), Mlynarčík a Petrvaldský (1985) a Tkáčik et al. (1994).

Neovulkanity Slanských vrchov na z. okraji skúmaného územia boli predmetom viacerých hydrogeologických hodnotení (Böhm, 1966; Škvarka et al., 1972) a prieskumov (Neupauer, 1974; Cangár, 1989; Šťastný, 1989 a i.). Najväčší rozsah a význam tu mal vyhľadávací prieskum v rokoch 1977 – 1980 (Haluška et al., 1980), pri ktorom sa vyhlúbilo 23 prieskumných hydrogeologických vrtov s rozpätím hĺbky 63 – 300 m a na ktorý nadviazal predbežný prieskum v oblasti Dargov – Bačkov (Haluška, 1983). Poznatky o hydrogeológii Slanských vrchov publikoval Škvarka (1974), výsledky vyhľadávacieho prieskumu sú zahrnuté v monografii o hydrogeológii východoslovenských neovulkanitov, ktorú spracovali Bajo et al. (1983). Priepustnosť a prietoknosť neovulkanitov j. časti Slanských vrchov zhodnotil Jetel (1993a, 1996), celý rozsah Slanských vrtov potom najnovšie Oleksák (2001). V Podslanskej pahorkatine sa najväčší počet vrtov sústredil do okolia Zemplínskej Teplice (Porubský a Tkáčik, 1957; Tkáčik, 1958; Frankovič, 1964; Neupauer, 1975a), ďalšie práce tu zhodnotili Cibulka (1969a), Neupauer (1975b), Sihelníková (1989) a i. Prehľadné zhodnotenie hydrogeologických pomerov v j. časti Podslanskej pahorkatiny podal Jetel (1990b, 1996). Hydrogeológiou kúpeľov Byšta sa zaoberali Bajo (1969b) a Mlynarčík et al. (1984).

Vo *Vihorlatských vrchoch a Podvihorlatskej pahorkatine* sa prvé hydrogeologické vrty realizovali na začiatku 60. rokov minulého storočia (Repka, 1960a). V 60. rokoch sa vyhlúbili ďalšie vrty v súvislosti s budovaním rekreačných zariadení na s. brehu Šíravy medzi Vinným a Jovsou (Adamčík, 1966b; Příhoda, 1966a, 1967a a i.). Podľa projektu, ktorý spracovali Račický a Slávik (1968), sa v r. 1969 – 1976 realizoval vyhľadávací hydrogeologický prieskum neovulkanitov Vihorlatských vrchov (Bajo, 1974a; Bajo et al. 1976), pri ktorom sa vyhlúbilo 16 hydrogeologických vrtov hlbokých 130 – 350 m. Jeho výsledky sú zhrnuté v monografii (Bajo et al., 1983), ktorá je základnou publikovanou prácou o hydrogeológii Vihorlatských vrchov.

Na výsledky tohto prieskumu nadviazali ďalšie prieskumné práce v *neovulkanitoch na j. úpätí Vihorlatských vrchov*, ktoré zhodnotil predovšetkým Medveď (1981b, 1985, 1986a, b, 1987, 1988a, b, 1989a, 1990, 1991; Medveď et al., 1986). Čiastkové výsledky týchto prác publikovali Žák a Medveď (1988). Z ďalších prác na j. okraji Vihorlatských vrchov treba spomenúť správy Bukvovej (1977a, b) a Rusinu (1985). Che-

mické zloženie podzemnej vody neovulkanitov Vihorlatských vrchov opisuje Szabová (1976). Vzťah chemického zloženia podzemnej vody zostupných prameňov Vihorlatských vrchov a hydrodynamických podmienok skúmal Jetel (1989a), ktorý najnovšie podal aj prehľadnú charakteristiku hydrogeologických pomerov Vihorlatských vrchov spolu s regionálnym zhodnotením hydraulických parametrov neovulkanitov tohto územia (Jetel, 1997a). Menšia pozornosť sa venovala podzemnej vode kvartéru a sedimentárneho neogénu Podvihorlatskej pahorkatiny (Wagner, 1969; Medveď, 1972, 1989b). Ojedinelé údaje o podzemnej vode v hlbších partiách mezozoika priniesli vrty J-1 a J-2 pri Jovse (Slávik, 1969; Bajo et al., 1976).

Podstatne menej hydrogeologických údajov ako vo Východoslovenskej nížine a Košickej kotline je na území listu 38 k dispozícii z *centrálneokarpatského paleogénu, bradlového pásma a vonkajšieho flyšového pásma*. Väčšina vrtoz sa tu zamerala na podzemnú vodu kvartérnych fluviálnych kolektorov, a to v nive Ondavy a jej prítokov (Žák, 1972; Hudáček, 1976; Mitro, 1968; Hrabková, 1980), Laborca (Bajo et al., 1998; Žák, 2002) a Cirochy (Bajo a Banský, 1972a). Paleogén vonkajšieho flyšu, bradlového pásma a centrálneokarpatský paleogén skúmali napr. Mitro (1969), Cibulka (1971), Verčimák (1975, 1983, 1985), Hrabková (1976b), Žák (1969, 1971), Eristavi (1987) a i. Z veľkých prieskumných akcií vo vonkajšom flyšovom pásme zasiahol do skúmaného územia vyhladávací prieskum rajónu Paleogén Laborca po Brekov (Bajo et al., 1998). Príslahlé územie na S zhodnotili Zakovič et al. (1988).

Pomerne malý počet prác sa v skúmanom území venoval hydrogeologickej problematike ložísk nerastných surovín. Týkali sa jednak ložísk lignitu pri Sejkove (Kněžek, 1956) a Hnojnom (Račický, 1959), jednak soľného ložiska pri Zbudzi (Račický a Repka, 1964; Jetel, 1993c). Hydrogeologické pomery z hľadiska vhodnosti na skládky odpadu hodnotili Sihelníková (1991) a Sihelníková et al. (1990). Registráciu prameňov minerálnych vôd vykonali Tkáčik (1961a) a Zakovič (1980b), systematický opis výskytov minerálnych vôd uvádzajú Krahulec et al. (1977, 1978) a Franko et al. (1985). Niektoré údaje o chemickom zložení vody neogénu uviedli Michalíček a Procházková (1960) a Michalíček (1965a, b), hydrogeochémiou kvartérnych sedimentov sa zaoberal Gazda (1967). Geotermické pomery územia sú zhodnotené v *Atlase geotermálnej energie Slovenska* (Franko et al., 1995a), možnosťami využitia geotermálnej energie a termálnej vody v skúmanom území sa zaoberali aj Rudinec (1972a, 1982, 1985, 1988, 1989), Haluška et al. (1976), Franko (1980), Remšík (1993), Franko et al. (1995b) a Remšík et al. (1997).

5. HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

5.1. Všeobecný prehľad hydrogeologických pomerov

5.1.1. Hydrogeologická rajonizácia

Územie zobrazené na liste Michalovce má pestrú geologickú stavbu. Najväčšiu časť však zaberá Východoslovenská panva vyplnená sedimentmi neogénu a v značnej miere pokrytá prevažne fluviálnymi a proluviálnymi sedimentmi kvartéru. Na ne sa viažu najvýznamnejšie hydrogeologické kolektory územia – fluviálne štrky a piesky a miestami aj proluviálne štrky. Ide o kolektory s medzizrnovou priepustnosťou. Značný hydrogeologický význam však majú aj niektoré členy neogénneho sedimentárneho komplexu a neovulkanické horniny, v ktorých už má, okrem niektorých výnimiek, rozhodujúci význam puklinová priepustnosť. Puklinová priepustnosť sa prakticky výhradne uplatňuje v predneogénnych horninách – v sedimentoch paleogénu a mezozoika a vo výrazne menej priepustných horninách paleozoika a kryštalinika. Krasová, resp. krasovo-puklinová priepustnosť má na tomto území iba veľmi obmedzený význam. Uplatňuje sa iba v niektorých karbonátových kolektoroch, predovšetkým v skrasovatených mezozoických vápencoch.

Jedným z kritérií hydrogeologického rozčlenenia skúmaného územia je vymedzenie hydrogeologických rajónov v zmysle hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (Šuba et al., 1984), neskôr čiastočne reambulovanej.

Najvýznamnejšie hydrogeologické rajóny z hľadiska využiteľných zdrojov podzemnej vody v skúmanom území predstavujú rajóny kvartérnych zvodnených kolektorov, zodpovedajúce poriečnym rovinám hlavných tokov, kvartérnym depresiám a prepadlinám. Kvartérne kolektory (Q) alebo kvartérne kolektory spolu s menej významnými neogénnymi kolektormi (QN) dominujú v týchto rajónoch (obr. 7):

- QN-102 Kvartér sv. časti Východoslovenskej nížiny pod Vihorlatom a Popriečnym vrchom;
- QN-103 Kvartér dolnej časti tokov Uh, Laborec, Ondava a pravej strany Latorice;
- QN-104 Kvartér jv. časti Východoslovenskej nížiny;
- QN-106 Kvartér Ondavy a Tople od Slovenskej Kajne po Trebišov;
- Q-108 Kvartér Laborca od Strážskeho po Stretavu;
- Q-114 Kvartér dolného toku Roňavy;
- Q-125 Kvartér Hornádu v Košickej kotline.

Z hydrogeologických rajónov neogénnych sedimentárnych kolektorov (N), neogénnych sedimentárnych kolektorov spolu s menej významnými kvartérnymi kolektormi (NQ) alebo rajónov paleozoika a mladších hornín (NG) sú v skúmanom území zastúpené rajóny:

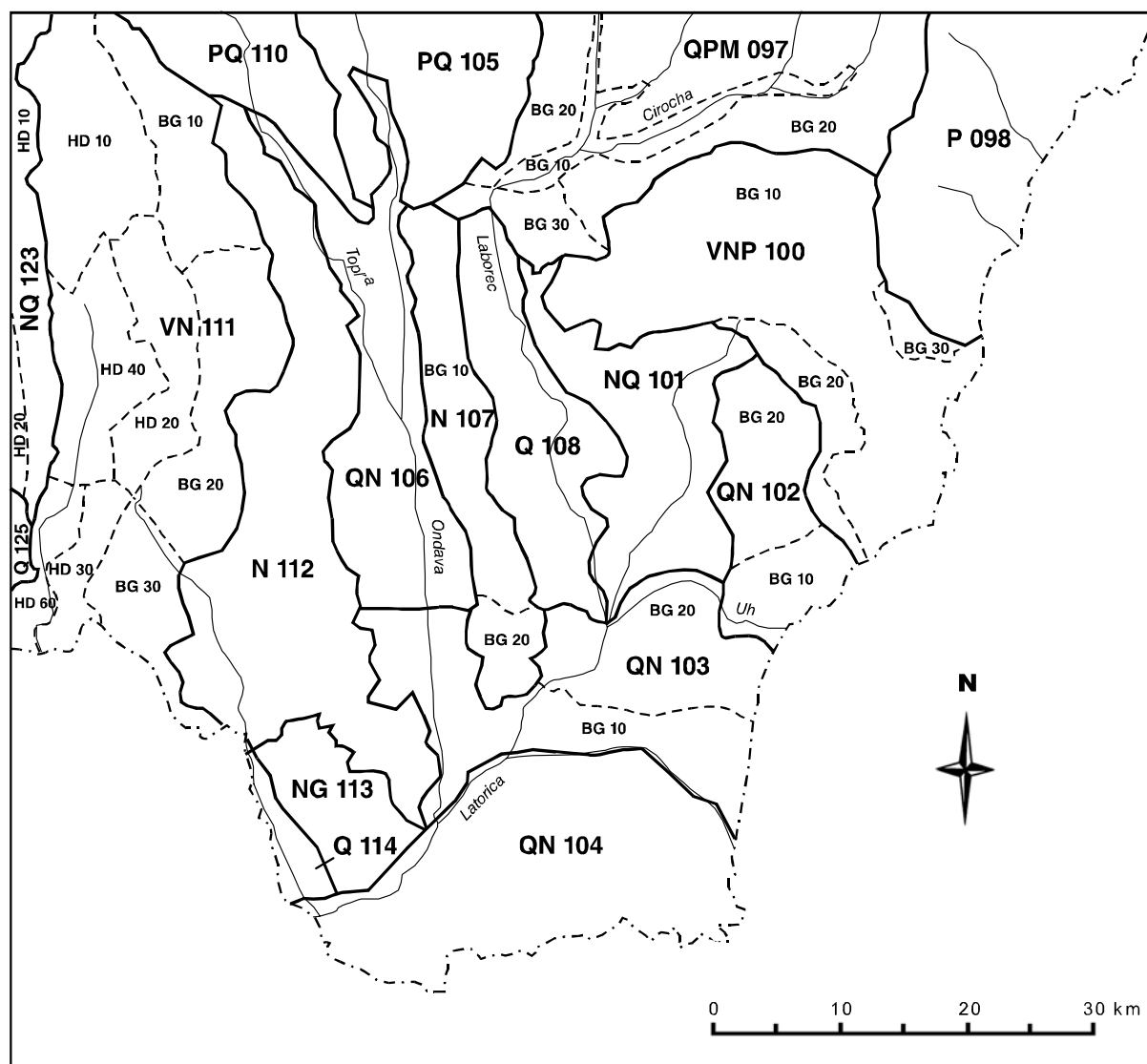
- NQ-101 Neogén Východoslovenskej nížiny medzi Laborcom a Čiernou vodou;
- N-107 Neogén Pozdišovského chrbta a Malčickej tabule;
- N-112 Neogén z. časti Východoslovenskej nížiny;
- NG-113 Paleozoikum a mladšie horniny Zemplínskych vrchov;
- NQ-123 Neogén východnej časti Košickej kotliny.

Neogénne vulkanity v skúmanom území budujú rajóny:

- VNP-100 Neovulkanity Vihorlatských vrchov;
- VN-111 Neovulkanity Slanských vrchov.

Na s. okraji zasahujú do skúmaného územia rajóny tvorené horninami centrálnokarpatského paleogénu, bradlového pásma a vonkajšieho flyšu:

- QPM-097 Paleogén a kvartér povodia Laborca po Brekov a mezozoikum Humenských vrchov;
- P-098 Paleogén povodia Uhu;
- PQ-105 Paleogén povodia Ondavy po Kučín;
- PQ-110 Paleogén Nízkych Beskýd v povodí Tople.



Obr. 7. Hydrogeologické rajóny. (Názvy hydrogeologických rajónov, subrajónov a čiastkových rajónov uvádza časť *Hydrogeologická rajonizácia* v kapitole *Hydrogeologické pomery*).

Niektoré hydrogeologické rajóny sa členia na nasledujúce čiastkové rajóny:

QPM-097:

BG 10 čiastkový rajón kvartéru;

BG 20 čiastkový rajón paleogénu;

BG 30 čiastkový rajón Humenských vrchov a sz. časti Zalužickej pahorkatiny.

VNP-100:

BG 10 čiastkový rajón neovulkanitov;

BG 20 čiastkový rajón artézskych zvodnencov – priepustné polohy rozlamaných krýh neovulkanitov prekrytých sedimentárnym neogénom;

BG 30 čiastkový rajón neovulkanitov (v povodí Uhu).

QN-102:

BG 10 čiastkový rajón štrkových náplavov Uhu;

BG 20 čiastkový rajón soliflukčných sedimentov a náplavových kužeľov.

QN-103:

Subrajón povodia Bodrogu:

BG 10 čiastkový rajón piesčitých náplavov Latorice;

BG 20 čiastkový rajón slabo zvodnených sedimentov neogénu a kvartéru.

PQ-105:

- BG 10 čiastkový rajón kvartéru;
- BG 20 čiastkový rajón paleogénu.

N-107:

- BG 10 čiastkový rajón (Pozdišovský chrbát);
- BG 20 čiastkový rajón (Malčická tabuľa).

PQ-110:

- BG 10 čiastkový rajón kvartéru;
- BG 20 čiastkový rajón paleogénu.

VN-111:

Subrajón povodia Hornádu:

- HD 10 čiastkový rajón neovulkanitov (sever);
- HD 20 čiastkový rajón neovulkanitov (stred);
- HD 30 čiastkový rajón neovulkanitov (juh);
- HD 40 čiastkový rajón artézskych zvodnencov – priepustné polohy rozlámaných krýh neovulkanitov prekrytých sedimentárnym neogénom (povodie Olšavy na S od Ruskova);
- HD 50 čiastkový rajón artézskych zvodnencov – priepustné polohy rozlámaných krýh neovulkanitov prekrytých sedimentárnym neogénom (j. časť povodia Olšavy a územie na J od ústia Olšavy).

Subrajón povodia Bodrogu:

- BG 10 čiastkový rajón neovulkanitov (sever);
- BG 20 čiastkový rajón neovulkanitov s príľahlou časťou artézskych zvodnencov v oblasti Zemplínskej Teplice;
- BG 30 čiastkový rajón neovulkanitov (juh).

NQ-123:

- HD 10 čiastkový rajón neogénu na z. okraji Slanských vrchov;
- HD 20 čiastkový rajón kvartéru Torusy;
- HD 30 čiastkový rajón neogénu medzi dolinami Hornádu a Torusy (mimo zmapovaného územia).

Q-125:

- HD 10 čiastkový rajón náplavov Hornádu;

Ostatné čiastkové rajóny rajónu Q-125 ležia mimo zmapovaného územia.

Rajóny P-098, NQ-101, QN-104, QN-106, Q-108, N-112, NG-113 a Q-114 sa na čiastkové rajóny nedelia.

5.1.2. Modul využiteľného množstva podzemnej vody

Hydrogeologický význam jednotlivých hydrogeologických rajónov možno charakterizovať hodnotou modulu využiteľného množstva podzemnej vody (podielom celkového využiteľného množstva podzemnej vody na území rajónu a plochy rajónu). Úroveň tohto modulu v jednotlivých rajónoch prehľadne zobrazuje *Mapa využitelných zásob podzemných vôd Slovenska* (Šuba et al., 1991). V tabuľke 5 uvádzame hodnoty modulu využiteľného množstva, ktoré sme v jednotlivých rajónoch a čiastkových rajónoch odvodili z údajov o využitelnom množstve udávaných v *Štátnej vodohospodárskej bilancii* (Kullman et al., 1998).

Hydrogeologický rajón s maximálnou hodnotou modulu využiteľného množstva podzemnej vody na území listu Michalovce je za súčasného stavu poznania malý rajón Q-114 (Kvartér dolného toku Roňavy: $5,04 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) v roňavskej prepadline. Najvyššie hodnoty modulu využiteľného množstva, $2,00$ až $4,99 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, vykazuje aj rajón Q-108 (Kvartér Laborca od Strážskeho po Stretavu: $4,42 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) zahŕňajúci michalovsko-sliepkovskú kvartérnu depresiu a rajón QN-106 (Kvartér Ondavy a Tople od Slovenskej Kajne po Trebišov: $2,23 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$). Modul využiteľného množstva v rozpätí $1,00$ – $1,99 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ je priradený k rajónom QN-102 (Kvartér sv. časti Východoslovenskej nížiny pod Vihorlatom a Popriečnym vrchom, Q-103 (Kvartér dolnej časti tokov Uh, Laborec, Ondava a pravej strany Latorice), QN-104 (Kvartér jv. časti Východoslovenskej nížiny) a rajón Q-125 (Kvartér Hornádu v Košickej kotline), ktorý však do skúmaného územia zasahuje iba nepatrnou plochou.

Tab. 5. Modul využiteľného množstva podzemnej vody (MVM).

Hydrogeol. rajón	MVM ($l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$)	Čiastkový rajón	MVM ($l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$)
QPM-097	0,43	BG 10	3,21
		BG 20	0,23
		BG 30	0,68
P-098	0,15		
VNP-100	0,84	BG10	0,77
		BG 20	1,57
		BG 30	0,01
NQ-101	0,50		
QN-102	1,46	BG 10	2,46
		BG 20	0,82
QN-103	1,51	BG 10	1,86
		BG 20	1,06
QN-104	1,98		
PQ-105	0,32	BG 10	6,57
		BG 20	0,14
QN-106	2,23		
N-107	0,52	BG 10	0,33
		BG 20	1,16
Q-108	4,42		
PG-110	0,52	BG 10	4,20
		BG 20	0,38
VN-111	0,72 (0,64*)	HD 10	0,53
		HD 20	0,52
		HD 30	0,20
		HD 40	0,90 (0,70*)
		HD 50	3,06 (1,90*)
		BG 10	0,59
		BG 20	0,69
		BG 30	0,43
N-112	0,22		
NQ-113	0,25		
Q-114	5,04		
NQ-123	0,59 (0,71*)	HD 10	0,38 (0,63*)
		HD 20	2,25 (1,77*)
		HD 30	0,33 (0,22*)
Q-125	3,81	HD 10	

*) opravené hodnoty podľa návrhu v záverečnej správe vyhadávacieho prieskumu Košickej kotliny (Jetel et al., 2001)

Kvartér

Medzi fluvialnými sedimentmi kvartéru výrazné hydrogeologické kolektory v dôsledku dobrej medzizrbovej priepustnosti predstavujú štrky a piesky. Fluvialne štrky tvoria spravidla spodnú časť náplavov riek s hrúbkou zväčša do 10 m. Miestami, najmä v mladých tektonických depresiách, však štrkové akumulácie dosahujú hrúbku aj niekoľko desiatok metrov. Hydraulické vlastnosti štrkov závisia od ich zrnitosti a stupňa zahĺnenia. Granulometrické zloženie štrkov je ovplyvnené najmä poklesom transportnej sily riek v smere toku a v závislosti od klimatických podmienok a triedením materiálu pri striedaní erózie a akumulácie.

Nižšiu úroveň modulu využiteľného množstva ($0,50$ až $0,99 l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$) majú rajóny VNP-100 (Neovulkanity Vihorlatských vrchov), NQ-101 (Neogén Východoslovenskej nížiny medzi Laborcom a Čiernou vodou), N-107 (Neogén Pozdišovského chrbta a Malčickej tabule), PQ-110 (Paleogén Nízkych Beskýd v povodí Tople), VN-111 (Neovulkanity Slanských vrchov) a rajón NQ-123 (Neogén v. časti Košickej kotliny). Najmenej priaznivé z hľadiska modulu využiteľného množstva (do $0,49 l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$) sú v skúmanom území rajóny QPM-097 (Paleogén a kvartér povodia Laborca po Brekov a mezozoikum Humenských vrchov), P-098 (Paleogén povodia Uhu), PQ-105 (Paleogén povodia Ondavy po Kučín), N-112 (Neogén z. časti Východoslovenskej nížiny) a NG-113 (Paleozoikum a mladšie horniny Zemplínskych vrchov).

Z jednotlivých čiastkových rajónov najvyšší modul využiteľného množstva podzemnej vody má čiastkový rajón kvartéru Hornádu HD 10 ($7,82 l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$) zasahujúci do zmapovaného územia iba nepatrnou plochou na jz. okraji pri ústí Torysy do Hornádu. Najvyššie hodnoty modulu vykazujú aj čiastkové rajóny BG 10 (kvartér Ondavy po Kučín: $6,57 l \cdot s^{-1} \cdot km^{-1}$) rajónu PQ-105, čiastkový rajón kvartéru Tople (BG 10: $4,20 l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$) rajónu PQ-110 a čiastkový rajón kvartéru Laborca a Cirochy (BG 10: $3,21 l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$) rajónu QPM-097.

5.1.3. Hydrogeologická funkcia hornín

Hydrogeologickú funkciu hornín skúmaného územia určuje vzťah medzi priepustnosťou horninového prostredia a pozíciou geologického telesa budovaného danou horninou vo vzťahu k susedným horninovým telesám a ich priepustnosti. Typické hydrogeologické kolektory vrstvomového typu – t. j. telesá v tvare vrstvy s výrazne vyššou priepustnosťou ako susedné horniny – predstavujú v skúmanom území predovšetkým vrstvy kvartérnych hornín s výraznou medzizrbovou priepustnosťou – fluvialne štrky a piesky a menej výrazne proluviaľne štrky a eolické piesky. Za vrstvomové hydrogeologické kolektory s krasovo-puklinovou priepustnosťou možno do určitej miery pokladať aj telesá rozpukaných a skrasovatených karbonátov triasu v podloží terciéru a na okrajoch územia.

V smere toku sa tak prejavuje zmenšovanie obliakov štrkovej frakcie a pribúdanie piesčitej prímеси spolu so zmenami zrnitosti vo vertikálnom smere. Faktory pôsobiace na triedenie sedimentovaného materiálu sa premietajú aj do podielu hlín v profile náplavov. Výskyt hlín je však podmienený aj sekundárnym zvetrávaním horninových zŕn priamo v náplavoch.

Štrkové náplavy sa vyskytujú predovšetkým v s. časti zmapovaného územia, najmä v nive Laborca, Ondavy a Tople, menší plošný rozsah majú štrkové náplavy Roňavy a Uhu. Na JZ zasahujú v Košickej kotline do územia štrkové náplavy Hornádu, Torisy a Olšavy. Smerom na J vo Východoslovenskej nížine štrková sedimentácia postupne prechádza do piesčitej. Na j. okraji zmapovaného územia potom piesky v náplavoch Latorice, Uhu, Bodrogu a Tisy absolútne prevážujú nad štrkami. Hrúbka hlín, pokrývajúcich spravidla štrkové časti náplavov, sa pohybuje od niekoľko desiatok centimetrov až do viac ako 10 m. Ich hrúbka všeobecne narastá smerom po toku. Hliny na jednej strane obmedzujú infiltráciu zrážkovej vody a môžu prerušovať hydraulickú spojitosť povrchovej vody s podzemnou, na druhej strane však majú pozitívnu úlohu pri ochrane kvality podzemnej vody pred povrchovým znečistením.

Materiál proluviálnych sedimentov, vyvinutých vo forme proluviálnych kužeľov najmä v podhorí Vihorlatských vrchov, je málo vytriedený a priemerná priepustnosť proluviálnych kolektorov je preto zväčša nižšia ako vo fluviaľných štrkoch. Ešte nižšiu priemernú priepustnosť majú soliflukčné sedimenty, ktoré sú veľmi málo vytriedené a tvoria ich úlomky a balvany zmiešané s hlinami.

Štrkové a piesčité kolektory v nive Ondavy sú vyvinuté v celej dĺžke toku, takže tvoria s.-j. pruh s hrúbkou rastúcou od 4 – 9 m na s. okraji územia do 20 – 27 m pri ústí rieky. Sú prikruté hlinami v hrúbke 2 až 12 m. Dominujúci smer prúdenia S – J je konformný so smerom toku Ondavy. Hlavným kolektorom priečnej zvodne Laborca podobne ako v nive Ondavy sú štrky dnovej výplne údolnej nivy, ktoré smerom na J prechádzajú do pieskov. Pruh náplavov Laborca sa smerom na J rozširuje. Ich hydrogeologická produktivita rastie najmä v neotektonickej michalovsko-sliepkovskej depresii medzi Topoľanmi a Sliepkovcami, ktorá patrí medzi hydrogeologicky najvýznamnejšie časti celého územia a v ktorej hrúbka zvodnenca v kvartérnych štrkoch je až 90 m. Významné sú aj náplavy Uhu po Bajany; ich hrúbka je až 30 m pri prevahe štrkov. Náplavy Čiernej vody, Okny a Sobraneckého potoka majú v dolných úsekoch hlinito-ílovitý charakter a sú hydrogeologicky veľmi nepriaznivé. Riečne náplavy Laborca, Ondavy a Uhu v úsekoch ich sútokov s Latoricou sú zväčša hlinité až hlinito-piesčité, s malou hrúbkou pieskov, takže ich hydrogeologický význam je malý.

Juhovýchodnú časť Východoslovenskej nížiny pokrývajú fluviaľne a eolické sedimenty v povodí Latorice, Bodrogu a Tisy. Je to recentne poklesávajúce územie so značnou akumuláciou pieskov. Jej hrúbka v strážňansko-trakanskej depresii prevyšuje 50 m. Aj pri pomerne nízkej priemernej priepustnosti pieskov je pri ich značnej hrúbke táto oblasť jednou z hydrogeologicky najvýznamnejších častí Východoslovenskej nížiny.

Samostatnú hydrogeologickú štruktúru na jz. okraji Zemplínskych vrchov predstavujú náplavy Roňavy. Kvartérnu depresiu vypĺňajú štrky Roňavy dosahujúce pri Slovenskom Novom meste hrúbku až 40 m.

Štrkové náplavy Hornádu s hrúbkou zvodnenca 4 – 8 m zasahujú do zmapovaného územia iba v krátkom úseku pri Nižnej Myšli a Ždani na z. okraji územia. Menej priaznivý vývoj majú štrkové náplavy v nive Torisy so zvodnenou hrúbkou 2 – 5 m, prekryté hlinami s hrúbkou dosahujúcou až 5 m. Ešte menej významné sú náplavy Olšavy s hrúbkou zvodnených štrkov spravidla do 3 – 4 m.

Soliflukčné a proluviálne sedimenty Podvihorlatskej pahorkatiny sa vyznačujú nepravidelným rýchlym striedaním rôzne priepustných zahlinených štrkov s polohami pieskov a ílov s rýchlym vyklinovaním priepustnejších polôh smerom do panvy. Podobné vlastnosti majú aj proluviálne kužele na svahoch Slanských vrchov.

Neogénne sedimenty

V neogénnom sedimentárnom komplexe ako kolektory vrstvomého typu fungujú vrstvy štrkov s medzizrnovou priepustnosťou v klčovskom (varhaňovské štrky v Košickej kotline) a v stretavskom súvrství. Obdobný charakter môžu mať v Košickej kotline aj telesá lemešianskych zlepcov teriakovského súvrstvia s puklinovou priepustnosťou, ktorá sa pri rozpade týchto zlepcov kombinuje aj s medzizrnovou priepustnosťou. Na povrchu alebo v malej hĺbke sa však telesá lemešianskych zlepcov nachádzajú až za z. okrajom zmapovaného územia.

Ako ukazujú výsledky vyhodnotenia hydraulických parametrov v neogénnych súvrstviach, rozhodujúci význam pri distribúcii priepustnosti v neogénnom sedimentárnom komplexe má puklinová priepustnosť a jej priestorové rozloženie. Najvýraznejšie sa to prejavuje podstatne zvýšenou priemernou priepustnosťou aj prietočnosťou v mladých poruchových zónach v prevažne ílovcovom a prachovcovom vývoji stretavského súvrstvia v Košickej kotline. Zvýšenie priepustnosti sa tu uplatňuje bez vzťahu k litologickému zloženiu hornín – to znamená bez badateľného vplyvu výskytu vrstiev štrkov a pieskov s medzizrnovou priepustnosťou alebo pieskocov a zlepcov, pre ktoré by bolo možné podľa tradičných predstáv očakávať vyššiu priepustnosť oproti ílovcov a prachovcov. Puklinová priepustnosť spravidla dominuje v neogénnych sedimentoch aj mimo poruchových zón. Telesá tvorené horninami „priaznivých“ litologických typov (pieskocami a zlepcami) fungujú síce často ako viac-menej vrstvové hydrogeologické kolektory vnútri komplexov ílovcov a prachovcov, niekedy však práve rozpukané partie ílovcov a prachovcov môžu mať podstatne vyššiu priepustnosť ako príahlé telesá pieskocov a zlepcov. To potom spochybňuje jednoznačnosť fungovania pieskocov a zlepcov ako hydrogeologických kolektorov. Pritom treba zdôrazniť, že priestorové ohraničenie rozpukaných partií ílovcov a prachovcov je zväčša nepravidelné a možnosť priestorovej identifikácie kontúr týchto partií bežnými technickými prostriedkami (vrtmi, geofyzikálnymi meraniami) je viac ako pochybná. Pretože rozloženie rozpukania je nepravidelné, hodnotenie hydrogeologickej funkcie neogénnych sedimentov je odkázané na výsledky štatistického spracovania údajov hydrodynamických skúšok vo vrtoch. Poznanie geologickej stavby a úložných pomerov jednotlivých geologických telies má preto iba vedľajší význam.

Neovulkanity

Lávovým prúdom laterálne prenikajúcim do neogénneho sedimentárneho komplexu sa spravidla prisudzuje funkcia vrstvových puklinových kolektorov. Vnútri komplexu neovulkanických hornín však takúto hydrogeologickú funkciu spochybňujú výsledky regionálneho hodnotenia distribúcie priepustnosti v neovulkanitoch vo vzťahu k relatívnemu zastúpeniu efuzív a vulkanoklastík v skúšaných úsekoch vrtoch (Jetel, 1993a, 1996, 1997; Olekšák, 2001, 2002). Popri lávových prúdoch môžu mať zvýšenú priepustnosť aj intenzívne rozpukané okrajové časti krehkých kyslých vulkanických telies (ryolitových lávových prúdov a kupolovitých telies). Keďže výsledky vrtoch naznačujú vcelku iba málo významný vzťah medzi priepustnosťou a petrografickým typom horniny, možno Slanským a Vihorlatským vrchom prisúdiť charakter hydrogeologického masívu s jeho osobitými črtami, opísanými podrobnejšie v ďalšom texte pri opise hydrogeologickej funkcie hornín centrálnokarpatského paleogénu a vonkajšieho flyšu. Analýza distribúcie geohydraulických parametrov neovulkanitov vo vzťahu k podielu efuzív a vulkanoklastík v skúšaných úsekoch hydrogeologických vrtoch preukazuje, že primárne rozdiely v priepustnosti jednotlivých horninových typov boli eliminované tektonickými procesmi, vznikom puklín pri tuhnutí lávy a exogénnymi činiteľmi.

Centrálnokarpatský paleogén a vonkajší flyš

Základnou črtou hydrogeologických vlastností flyšových hornín centrálnokarpatského paleogénu a vonkajšieho flyšového pásma je dominantný význam puklinovej priepustnosti pri veľmi obmedzenom a prevažne celkom zanedbateľnom význame medzizrnovej priepustnosti (Jetel, 1985c, 1991, 1992, 1998b, 2000a, b). V súvislosti s postupným uzatváraním puklín do hĺbky má dominancia puklinovej priepustnosti za následok vytvorenie podmienok obehu podzemnej vody typických pre štruktúru typu hydrogeologického masívu (hydrogeologickoštruktúrnej jednotky budovanej komplexmi spevnených hornín bez významnejších súvislých hydrogeologických kolektorov vrstvového typu).

Za hydrogeologický masív možno v tomto zmysle pokladať ako celok aj skúmané územie centrálnokarpatského paleogénu a vonkajšieho flyšu (s výnimkou kvartérnych fluvialných a proluviálnych uloženín). Obeh podzemnej vody sa tu sústreďuje predovšetkým do pripovrchovej zóny a z menšej časti do subvertikálnych puklinových zón. Hlavným, viac-menej súvislým hydrogeologickým kolektorom je tu pripovrchová zóna zvýšenej priepustnosti, zasahujúca od povrchu terénu do hĺbky niekoľko metrov až niekoľko desiatok metrov (v skúmanom území najčastejšie do hĺbky okolo 20 – 40 m). Vyznačuje sa podstatne vyššou priepustnosťou oproti hlbším častiam horninového masívu v súvislosti s rozvoľnením hornín (druhotným rozpukávaním, rozpojením puklín a zvetraním) pod vplyvom povrchových faktorov. Popri pásme povrchového rozpojenia možno k nej priradiť aj zvetraninový pokryv. Prebieha zhruba konformne s povrchom terénu, so

značnými lokálnymi odchýlkami. Charakteristickým znakom pripovrchovej zóny je zákonitý pokles priemernej priepustnosti s hĺbkou, ktorý je aproximovateľný exponenciálnou funkciou hĺbky.

Druhým najvýznamnejším typom hydrogeologických kolektorov v hydrogeologických masívoch sú puklinové zóny. V zmysle Pličku (1968) sú to strmo až zvisle prebiehajúce pásma sústredeného intenzívneho rozpukania s tesným genetickým a priestorovým vzťahom k priebehu tektonických diskontinuit (zlomov). Často predisponujú priebeh terénnych depresíí. Môžu zasahovať do väčšej hĺbky. Ich priebeh nezávisí od smeru a sklonu vrstiev a možno ho sledovať na väčšiu vzdialenosť bez ohľadu na hranice jednotlivých súvrství. Predstavujú privilegované hydraulické komunikácie na pohyb podzemnej vody do väčšej hĺbky a na väčšiu vzdialenosť.

Vzhľadom na uvedený zákonitý pokles priemernej priepustnosti s hĺbkou základným faktorom určujúcim priemernú priepustnosť flyšových hornín mimo puklinových zón je súčasná hĺbková pozícia pod povrchom terénu. Veľmi zložitá je závislosť priepustnosti flyšových hornín od ich litologického zloženia. V starších prácach sa bežne tradovala zjednodušená predstava odvodená zo vzťahov medzi priepustnosťou a litologickým zložením známych z nespevnených sedimentov: pieskovce a zlepenice sa všeobecne pokladali za výrazne priepustnejšie ako jemnozrnnejšie litologické typy – ílovcy, prachovce a ílovité bridlice. Novšie výskumy založené na regionálnom hodnotení rozsiahlych súborov údajov (Jetel et al., 1990; Jetel, 1992, 1995b, 2000a, b) však ukazujú, že v značnej časti skúmaných členov a regiónov – a to najmä v rozsahu pripovrchovej zóny – tradičná predstava o geohydraulickom antagonizme relatívne dobre priepustných pieskovcov a slabo priepustných prachovcov a ílovcov neplatí. V niektorých súboroch údajov sa dokonca prejavuje zdanlivo paradoxná korelácia – rast priemernej priepustnosti so znižujúcim sa podielom pieskovcov v skúšanom úseku vrtu. Maximálne hodnoty priepustnosti a prietočnosti sa vo flyšových horninách viažu na puklinové zóny a niektoré tektonické poruchy, a to prevažne bez vzťahu k litologickému zloženiu porušených hornín.

Príčiny častej absencie pozitívnej závislosti priepustnosti od podielu pieskovcov a zlepenčov vo flyšových horninách možno hľadať v skutočnosti, že diagenetické zmenšovanie medzizrnovej pórovitosti v silno spevnených horninách stiera primárne rozdiely medzi pieskovcami na jednej strane a ílovcami alebo prachovcami na druhej strane. Horninový masív sa tak z hľadiska geohydraulických vlastností homogenizuje bez ohľadu na litologické rozdiely do takej miery, že často nemožno preukázať kvantitatívne rozdiely v priemernej priepustnosti odlišných litologických typov hornín najmä v pripovrchovej zóne. Dôsledkom intenzívnejšieho mechanického porušenia krehkých pevných ílovcov alebo prachovcov a drobnorytmických sekvencií oproti menej rozpukaným masívnym a hrubolavicovitým pieskovcom môže byť napokon dokonca negatívny vplyv rastúceho podielu pieskovcov na výslednú priemernú priepustnosť masívu. Otvorená však zostáva otázka, prečo sú prejavy vplyvu pieskovcov na výslednú priepustnosť v jednotlivých členoch a regiónoch také rozdielne.

Pri hodnotení charakteristík priepustnosti a prietočnosti v územiach s členitým reliéfom treba vychádzať z konceptu priestorovej neuniformity prietočnosti pripovrchovej zóny hydrogeologického masívu (Jetel, 1990a). Úroveň prietočnosti pripovrchovej zóny sa totiž zákonite diferencuje v závislosti od pozície v reliéfe terénu. Príčinou tejto diferenciácie je superpozícia dvoch vzájomne nezávislých javov: exponenciálneho poklesu priemernej priepustnosti s hĺbkou a približovania hladiny prvej zvodne k povrchu terénu smerom od terénnych elevácií k terénnym depresiam. Dôsledkom tejto superpozície je skutočnosť, že v horninovom prostredí s rovnakou úrovňou priemernej priepustnosti ako funkcie hĺbkovej pozície, t. j. s identickou krivkou poklesu priepustnosti s hĺbkou, je výsledná efektívna prietočnosť zákonite vyššia v depresných častiach územia, kde nasýtená zóna zahŕňa aj najvyššie partie vertikálneho profilu s maximálnou priepustnosťou. Naproti tomu, v tom istom prostredí bude reálna efektívna prietočnosť výrazne nižšia v elevačných častiach územia, kde sa hladina prvej zvodne pohybuje vo väčšej hĺbke pod terénom a vrchná hranica zóny nasýtenia nedosahuje do partií s maximálnou priepustnosťou, takže nasýtená zóna zahŕňa iba partie s nízkou priepustnosťou. Pri hodnotení údajov o prietočnosti v terénoch typu hydrogeologického masívu preto treba rozlišovať 4 kategórie prietočnosti v závislosti od pozície charakterizovaných partií horninového prostredia v reliéfe terénu (Jetel, 1990a): dnovú prietočnosť (dolinovú) T_v , svahovú prietočnosť T_s , prietočnosť puklinových zón T_f a prietočnosť T_d hlbších častí masívu pod spodnou hranicou pripovrchovej zóny. Všeobecne pritom platí vzťah $T_f > T_v > T_s > T_d$. Najvyššie priemerné hodnoty vykazuje prietočnosť puklinových zón (definovaných v zmysle Pličku, 1968). Ako dnová (dolinová) prietočnosť sa definuje kategória prietočnosti charakterizujúca výslednú efektívnu prietočnosť

pripovrchovej zóny v depresných častiach územia – t. j. tam, kde sa hladina prvej zvodne pohybuje v blízkosti povrchu terénu (doliny a najspodnejšie úseky svahov). Naproti tomu, svahová prietočnosť predstavuje prietočnosť pripovrchovej zóny v elevačných častiach územia (v stredných a horných úsekoch svahov a na hrebeňoch elevácií), kde je výsledná prietočnosť pripovrchovej zóny v dôsledku väčšieho poklesnutia hladiny pod povrch zákonite nižšia ako v dolinách.

Platnosť opísaných všeobecných zákonitostí distribúcie priepustnosti flyšových hornín aj pri horninách vonkajšieho flyšu na zmapovanom území potvrdili aj výsledky vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu povodia Laborca (Bajo et al., 1998). Nepreukázali výraznejšiu závislosť priemernej priepustnosti od litologického zloženia hornín. Ukázali, že najvyššia prietočnosť sa viaže na poruchové pásma a prispeli aj ku konkrétnemu kvantitatívnemu vyjadreniu poklesu priemernej priepustnosti s hĺbkou.

5.2. Hydraulické parametre hornín

5.2.1. Princípy hodnotenia

Pri regionálnom hodnotení hydraulických parametrov hornín sme použili postupy navrhnuté a aplikované v našich starších prácach (Jetel, 1968, 1974, 1985a, b, 1993b, 1995a) s uplatnením najnovších inovácií spresňujúcich a optimalizujúcich získané výsledky hodnotenia (Jetel, 1998a, 2002b). Základným princípom regionálneho hodnotenia bolo maximálne využitie dostupných archívnych informácií z hydrodynamických skúšok stanovením hodnôt aproximatívnych logaritmických parametrov odvodených z mernej výdatnosti – indexu priepustnosti Z (Jetel, 1964, 1968) a indexu prietočnosti Y (Jetel a Krásný, 1968; Jetel, 1974). Po stanovení súhrnných štatistických charakteristík distribúcie týchto parametrov v jednotlivých litostratigrafických jednotkách, litofáciách a častiach územia boli potom transformáciou týchto charakteristík na geohydraulické parametre odvodené adekvátne charakteristiky distribúcie hodnôt koeficientu prietočnosti T a koeficientu filtrácie k v jednotlivých súboroch.

Odhady štatistických charakteristík rozdelenia hodnôt koeficientu prietočnosti T jednotlivých hodnotených súborov údajov sa odvodzovali zo zodpovedajúcich charakteristík rozdelenia aproximatívneho logaritmického parametra – indexu prietočnosti Y podľa vzťahu (Jetel, 1985a, b, 1995a)

$$T = \text{antilog}(Y + d - 9) = 10^{(Y + d - 9)},$$

kde d = logaritmická prepočtová diferencia. Hodnoty prepočtovej diferencie odvodené podľa tejto závislosti z príslušných hodnôt indexu prietočnosti Y sa potom použili aj pri odvodení hodnôt koeficientu filtrácie k z indexu Z podľa vzťahu

$$k = \text{antilog}(Z + d - 9) = 10^{(Z + d - 9)}.$$

Pri kvartérnych kolektoroch sme pri prepočte hodnôt indexu prietočnosti Y na zodpovedajúce odhady hodnôt koeficientu prietočnosti T použili hodnoty logaritmického prepočtovej diferencie d , stanovené na základe zovšeobecneného empirického vzťahu

$$d = 0,07 Y - 0,29,$$

ktorý sme pôvodne odvodili pre fluviálne kvartérne kolektory Košickej kotliny v predchádzajúcich prácach (Jetel a Vranovská, 1989; Jetel, 1998a). Pri kolektoroch sedimentárneho neogénu sme pri prepočte hodnôt aproximatívnych logaritmických parametrov – indexov Y a Z – na príslušné odhady koeficientu prietočnosti T a koeficientu filtrácie k použili na stanovenie logaritmického prepočtovej diferencie d vzťah

$$d = 0,07 Y - 0,09,$$

odvodený pôvodne pre neogén Košickej kotliny (Jetel, 1993b, 1998a) zovšeobecnením uvedeného vzťahu stanoveného pri jednotlivých vrtoch. Pri hodnotení súborov údajov z neovulkanitov Slanských vrchov a Vihorlatských vrchov sa prepočtová diferencia stanovovala z empirického vzťahu (Jetel, 1993a, b)

$$d = 0,13 Y - 0,40.$$

Pri hodnotení indexu prietočnosti Y hornín vonkajšieho flyšu a centrálnokarpatského paleogénu bol na prepočet údajov z pripovrchovej zóny použitý empirický vzťah

$$d = 0,05 Y - 0,10$$

a pri súboroch zahŕňajúcich údaje s rôznou hĺbkovou pozíciou vrátane údajov mimo pripovrchovej zóny vzťah

$$d = 0,18 Y - 0,61.$$

5.2.2. Kvartérne zvodnené kolektory

Kvôli regionálnemu zhodnoteniu hydraulických parametrov sa skúmali údaje z kvartérnych kolektorov Východoslovenskej nížiny a Košickej kotliny, rozdelené na 46 súborov. V symbole označujúcom jednotlivé súbory je za indexom identifikujúcim genetický typ kvartérneho kolektora (fQ = fluviálny kolektor, pQ = proluviálny kolektor, eQ = eolický kolektor) uvedené poradové číslo kvartérneho súboru a ďalšie rozlíšenie, či ide o štrky (š) alebo piesky (p). Vymedzenie (definovanie) jednotlivých súborov uvádzame v ďalšom texte spolu s kvantitatívnou charakteristikou jednotlivých súborov a klasifikáciou ich priemernej prietochnosti a priepustnosti uvedenými v tabuľkách.

Východoslovenská nížina

V rozsahu Východoslovenskej nížiny sme vymedzili 34 súborov údajov o kvartérnych fluviálnych, proluviálnych a eolických kolektoroch (tab. 6, tab. 7).

Najvýznamnejší kvartérny zvodnený kolektor vo Východoslovenskej nížine sú *fluviálne piesčité štrky a piesky*, reprezentujúce predovšetkým štrky a piesky dnových akumulácií v nivách väčších tokov a výplne kvartérnych neotektonických depresii. Obmedzený význam majú pre malý plošný rozsah fluviálne piesčité štrky pleistocénnych terás.

Súbor *fQ1š* charakterizuje piesčité štrky dnovej výplne nivy Ondavy a Tople na s. okraji zmapovaného územia na J od Vranova nad Topľou a Hencoviec. Severný okraj tejto plochy prebieha zhruba na čiare Lomnica – Nižný Hrabovec, južný okraj medzi ústím Cabovského potoka a Nižným Hrušovom. Ide o dosť nehomogénny zvodnenec s vysokou prietochnosťou II. triedy v dosť silno priepustných kolektoroch so zväčšenou variabilitou prietochnosti a s malou premenlivosťou priepustnosti.

Ďalší, južnejší úsek nivy Tople a Ondavy charakterizujú údaje súboru *fQ2š*. Na J dosahuje v strede nivy Ondavy až po v. okolie Trebišova, od Parchovian a Tušíc na J až po j. okolie Trebišova. Na ľavom brehu Ondavy od j. okolia Bánoviec nad Ondavou má však už dnová výplň nivy nižšiu priemernú prietochnosť. Jej údaje tak predstavujú ďalší, menej priaznivý súbor *fQ3š*. Zatriedenie prietochnosti zvodnenca, ktorý obsahuje pririečnu zvedeň v dnovej výplni nivy Tople a Ondavy v úseku *fQ2š*, a priepustnosti jeho štrkových kolektorov sa zhoduje so zatriedením úseku *fQ1š*, aj keď je tu priemerná prietochnosť takmer 4x vyššia. Variabilita prietochnosti, na rozdiel od predchádzajúceho územia, je tu však malá.

Súbor *fQ3š* charakterizuje pruh pri z. okraji nivy Ondavy na Z od čiary Parchovany – Tušice – v. okraj Trebišova a obdobný pruh na ľavom brehu Ondavy od j. okolia Bánoviec nad Ondavou na J. Medzi Trebišovom a Falkušovcami sa oba pruhy spájajú priečne cez nivu Ondavy a ohraničujú tak plochu *fQ2š* na J. Južný okraj plochy *fQ3š* prebieha medzi j. okrajom Trebišova a Kačanovom. Zvodnenec dnovej výplne tu má už len strednú prietochnosť III. triedy, jeho kolektory sú v priemere dosť silno priepustné.

Medzi Trebišovom a Kačanovom prechádza štrková sedimentácia Ondavy v nive do ukladania pieskov. Ďalší súbor *fQ4p* preto už zodpovedá prevažne piesčitému kolektorom nivy medzi j. okrajom územia *fQ3š* a spojnicou obcí Hraň – Petríkovce. Ide o zvodnenec s vysokou prietochnosťou triedy II s dosť silnou priemernou priepustnosťou piesčitých kolektorov.

Sútok Ondavy s Laborcom na J od čiary Hraň – Petríkovce a na S od spojnice Petríkoviec a Brehovského kanála medzi Kucanmi a Brehovom charakterizujú údaje súboru *fQ5p*, získané najmä hydrogeologickými vrtmi v lokalite Kuciansky bok. Zatriedenie sa zhoduje s klasifikáciou súboru *fQ4p*, variabilita prietochnosti je však nižšia pri zväčšenej variabilite priepustnosti.

Hlavnú časť nivy Laborca od s. okraja skúmaného územia po Michalovce reprezentuje súbor *fQ6š*. Nivu tu vyplňajú silno priepustné piesčité štrky, na ktoré sa viaže zvodnenec s vysokou prietochnosťou. Severný okraj územia prebieha medzi Pustým Černým a Voľou, j. okraj tvorí z najväčšej časti s. okrajový zlom

Tab. 6. Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu prietočnosti Y a indexu priepustnosti Z v súboroch údajov z kvartérnych kolektorov Východoslovenskej nížiny.

Súbor	n	$R(Y)$	$Md(Y)$	$M(Y)$	$s(Y)$	$R(Z)$	$Md(Z)$	$M(Z)$	$s(Z)$
fQ1š	30	4,64 – 6,48	5,92	5,90	0,41	4,25 – 5,94	5,30	5,30	0,33
fQ2š	67	5,43 – 6,97	6,44	6,40	0,34	4,87 – 6,57	5,73	5,67	0,35
fQ3š	29	4,82 – 6,42	5,96	5,79	0,44	4,23 – 6,07	5,16	5,17	0,39
fQ4p	21	5,27 – 6,60	6,00	5,92	0,40	4,07 – 5,52	5,02	4,95	0,39
fQ5p	7	5,74 – 6,51	6,04	6,03	0,26	4,15 – 5,79	5,16	5,17	0,51
fQ6š	35	6,05 – 7,40	6,75	6,75	0,29	5,52 – 6,57	6,03	6,04	0,39
fQ7š	7	5,07 – 6,42	5,99	6,00	0,48	4,32 – 5,89	5,22	5,29	0,59
fQ8š	137	4,80 – 7,64	6,85	6,80	0,49	4,30 – 6,77	5,78	5,73	0,43
fQ9š	14	4,83 – 6,45	5,94	5,83	0,50	4,23 – 5,65	4,98	5,03	0,40
fQ10p	19	4,82 – 6,18	5,41	5,49	0,30	4,03 – 5,83	4,70	4,66	0,34
fQ11p	7	6,27 – 6,53	6,45	6,43	0,09	5,15 – 5,87	5,55	5,49	0,26
fQ12p	8	4,86 – 6,11	5,64	5,56	0,47	4,17 – 5,78	5,03	5,04	0,48
fQ13š	16	4,27 – 6,76	6,02	5,87	0,60	3,40 – 6,34	5,12	5,10	0,62
fQ14š	14	5,64 – 6,87	6,38	6,32	0,37	4,79 – 6,04	5,36	5,37	0,35
fQ15š	20	5,94 – 7,09	6,86	6,76	0,29	5,12 – 6,05	5,56	5,56	0,23
fQ16p	13	4,02 – 6,97	5,60	5,73	0,75	3,60 – 5,58	4,80	4,82	0,57
fQ17p	9	4,81 – 6,58	5,98	5,93	0,52	3,99 – 5,73	5,11	5,04	0,49
fQ18p	38	5,34 – 6,99	6,60	6,53	0,40	4,44 – 5,86	5,37	5,36	0,26
fQ19p	18	5,92 – 6,65	6,42	6,37	0,22	4,90 – 5,75	5,43	5,37	0,25
fQ20p	11	5,93 – 6,68	6,17	6,20	0,21	4,48 – 5,58	5,10	5,13	0,37
fQ21š	22	5,78 – 6,92	6,44	6,44	0,31	4,45 – 6,35	5,63	5,59	0,49
fQ22š	10	5,30 – 6,22	5,99	5,93	0,29	4,53 – 5,76	5,50	5,28	0,44
fQ23p	7	5,79 – 6,68	6,20	6,21	0,27	4,77 – 5,70	5,13	5,23	0,35
fQ24p	9	5,74 – 6,52	6,27	6,23	0,24	4,89 – 5,91	5,39	5,35	0,38
fQ25p	10	5,13 – 6,00	5,47	5,47	0,26	4,06 – 4,82	4,52	4,52	0,26
fQ26p	6	4,27 – 5,71	4,93	4,99	0,47	3,58 – 5,25	4,17	4,27	0,60
fQ27p	22	6,09 – 7,02	6,68	6,69	0,25	4,85 – 5,98	5,48	5,46	0,23
fQ28p	13	5,94 – 6,82	6,25	6,25	0,27	5,12 – 5,82	5,42	5,22	0,19
pQ29š	25	4,23 – 6,61	5,43	5,43	0,60	3,65 – 5,53	4,71	4,67	0,47
pQ30š	4	4,88 – 6,33	5,71	5,66	0,61	5,19 – 5,80	5,27	5,42	0,33
pQ31š	6	4,53 – 6,54	5,47	5,49	0,76	4,26 – 5,69	5,03	4,96	0,64
pQ32š	3	6,04 – 6,45	6,40	6,30	0,22	5,26 – 5,58	5,34	5,40	0,16
eQ33p	22	3,53 – 6,18	5,17	5,01	0,72	2,93 – 5,69	4,61	4,47	0,87
efQ34p	17	5,25 – 6,64	6,42	6,32	0,35	4,60 – 5,88	5,18	5,17	0,33

Vymedzenie súborov je uvedené v texte.

n = počet údajov; $R(Y)$, $R(Z)$ = rozpätie hodnôt indexu prietočnosti Y a indexu priepustnosti Z ; $Md(Y)$, $Md(Z)$ = medián hodnôt Y a Z ; $M(Y)$, $M(Z)$ = aritmetický priemer hodnôt Y a Z ; $s(Y)$, $s(Z)$ = odhad smerodajnej odchýlky základného súboru hodnôt Y a Z .

michalovsko-sliepkovskej depresie prebiehajúci od Pozdišoviec po s. okraj Topolian. Maximálna výdatnosť sa zistila v miestach s najvyššou prietočnosťou v Nacinej Vsi. V severnej časti je územie súboru fQ6š zúžené o pruh fQ7š na z. okraji nivy medzi Pustým Čiernym, Vybúchancom a Petrovcami nad Laborcom.

Územie pruhu fQ7š má oproti predchádzajúcemu územiu nižšiu priemernú prietočnosť. Je to dané najmä menšou priemernou priepustnosťou štrkov. Prietočnosť však ešte stále zodpovedá II. triede (vysoká prietočnosť), má však zväčšenú variabilitu.

Hydrogeologicky mimoriadne významné územie je *michalovsko-sliepkovská depresia*, ktorú charakterizuje súbor údajov fQ8š. Na S ju ohraničuje okrajový zlom prebiehajúci od v. okraja pozdišovskej elevácie medzi Suchým a Pozdišovcami smerom na SV k s. okraju Topolian, na J je ohraničená zhruba čiarou Hata-

lov – j. okolie Sliepkoviec – Palín. Zo Z ju obmedzuje pozdišovská elevácia, na SV zalužická hrast' a na V oblúkovito prebiehajúci bočný elevačný výbežok zo zalužickej hrasti cez Iňačovce po Stretavu. Michalovsko-sliepkovská depresia je jedinou časťou skúmaného územia, kde priemerná prietočnosť dosiahla hranicu I. triedy (veľmi vysoká prietočnosť), t. j. hodnotu $T = 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Vzhľadom na značný plošný rozsah

Tab. 7. Priemerné hodnoty koeficientu prietočnosti T a koeficientu filtrácie k v skúmaných súboroch údajov z kvartérnych kolektorov Východosloven-

Súbor	n	c_T	$G(T)$	c_k	$G(k)$
fQ1š	30	IIc	$1,1 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$2,6 \cdot 10^{-4}$
fQ2š	67	IIb	$3,6 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$6,7 \cdot 10^{-4}$
fQ3š	29	IIIc	$8,0 \cdot 10^{-4}$	IIIb	$1,9 \cdot 10^{-4}$
fQ4p	21	IIc	$1,1 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$1,2 \cdot 10^{-4}$
fQ5p	7	IIb	$1,4 \cdot 10^{-3}$	IIIc	$2,0 \cdot 10^{-4}$
fQ6š	35	IIb	$8,5 \cdot 10^{-3}$	IIb	$1,7 \cdot 10^{-3}$
fQ7š	7	IIc	$1,3 \cdot 10^{-3}$	IIIc	$2,6 \cdot 10^{-4}$
fQ8š	13 7	Ic	$1,0 \cdot 10^{-2}$	IIIc	$8,2 \cdot 10^{-4}$
fQ9š	14	IIIc	$8,9 \cdot 10^{-4}$	IIIb	$1,4 \cdot 10^{-4}$
fQ10p	17	IIIb	$3,8 \cdot 10^{-4}$	IVb	$5,7 \cdot 10^{-5}$
fQ11p	7	IIa	$3,9 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$4,5 \cdot 10^{-4}$
fQ12p	8	IIIc	$4,6 \cdot 10^{-4}$	IIIc	$1,4 \cdot 10^{-4}$
fQ13š	16	IIIc	$9,8 \cdot 10^{-4}$	IIIb	$1,7 \cdot 10^{-4}$
fQ14š	14	IIb	$3,0 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$3,3 \cdot 10^{-4}$
fQ15š	20	IIb	$8,8 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$5,5 \cdot 10^{-4}$
fQ16p	13	IIIb	$6,9 \cdot 10^{-4}$	IVc	$8,5 \cdot 10^{-5}$
fQ17p	9	IIc	$1,1 \cdot 10^{-3}$	IIIc	$1,5 \cdot 10^{-4}$
fQ18p	38	IIb	$4,9 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$3,4 \cdot 10^{-4}$
fQ19p	18	IIc	$3,4 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$3,4 \cdot 10^{-4}$
fQ20p	11	IIb	$2,2 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$1,9 \cdot 10^{-4}$
fQ21š	22	IIb	$2,6 \cdot 10^{-3}$	IIIc	$4,9 \cdot 10^{-4}$
fQ22š	10	IIb	$1,1 \cdot 10^{-3}$	IIIc	$2,3 \cdot 10^{-4}$
fQ23p	7	IIb	$2,3 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$2,0 \cdot 10^{-4}$
fQ24p	9	IIb	$2,4 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$3,1 \cdot 10^{-4}$
fQ25p	10	IIIb	$3,6 \cdot 10^{-4}$	IVb	$3,5 \cdot 10^{-5}$
fQ26p	6	IIIc	$1,1 \cdot 10^{-4}$	IVd	$1,9 \cdot 10^{-5}$
fQ27p	22	IIb	$7,4 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$3,6 \cdot 10^{-4}$
fQ28p	13	IIb	$2,5 \cdot 10^{-3}$	IIIa	$2,0 \cdot 10^{-4}$
pQ29š	25	IIIb	$3,3 \cdot 10^{-4}$	IVc	$5,8 \cdot 10^{-5}$
pQ30š	4	IIIb	$5,8 \cdot 10^{-4}$	IIIb	$3,4 \cdot 10^{-4}$
pQ31š	6	IIIb	$3,8 \cdot 10^{-4}$	IIIb	$1,1 \cdot 10^{-4}$
pQ32š	3	IIb	$2,8 \cdot 10^{-3}$	IIIa	$3,7 \cdot 10^{-4}$
eQ33p	22	IIIb	$1,2 \cdot 10^{-4}$	IVe	$3,4 \cdot 10^{-5}$
efQ34p	17	IIb	$3,0 \cdot 10^{-3}$	IIIb	$2,1 \cdot 10^{-4}$

Vymedzenie súborov je uvedené v texte.

n = počet údajov; c_T = trieda prietočnosti podľa klasifikácie, ktorú navrhol Krásný (1993); c_k = trieda priepustnosti (Jetel, 1982); $G(T)$ = geometrický priemer koeficientu prietočnosti T v $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$; $G(k)$ = geometrický priemer koeficientu filtrácie k v $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Rádovo vyššiu prietočnosť v porovnaní s piesčitými náplavami Laborca z územia fQ10p vykazujú piesky na ľavom brehu Laborca medzi obcami Vojany a Ižkovce (súbor fQ11p) s vysokou prietočnosťou II. triedy. Na vyššej prietočnosti sa tu podieľa predovšetkým výrazne vyššia priemerná priepustnosť fluviaálnych pieskov v tomto území.

územia s mimoriadne veľkým počtom údajov (137 vrtov) vykazuje súbor zväčšenú variabilitu prietočnosti aj priepustnosti. Zatriedenie podľa priemernej priepustnosti (iba III. trieda – dosť priepustné kolektory) svedčí o tom, že vysokú prietočnosť tu podmieňuje predovšetkým značná hrúbka zvodnených kolektorov, kým zvýšenie priemernej priepustnosti sa tu neprejavuje.

Predstavu o rozdelení hodnôt indexu prietočnosti Y v súbore údajov fQ8š z michalovsko-sliepkovskej depresie (najrozsiahljšom súbore údajov o prietočnosti na celom zmapovanom území) poskytuje kvantilový (kumulatívny) graf na obr. 8, zostavený podľa princípov vysvetlených v našich starších prácach (napr. Jetel, 1985a, 1993b, 1998a).

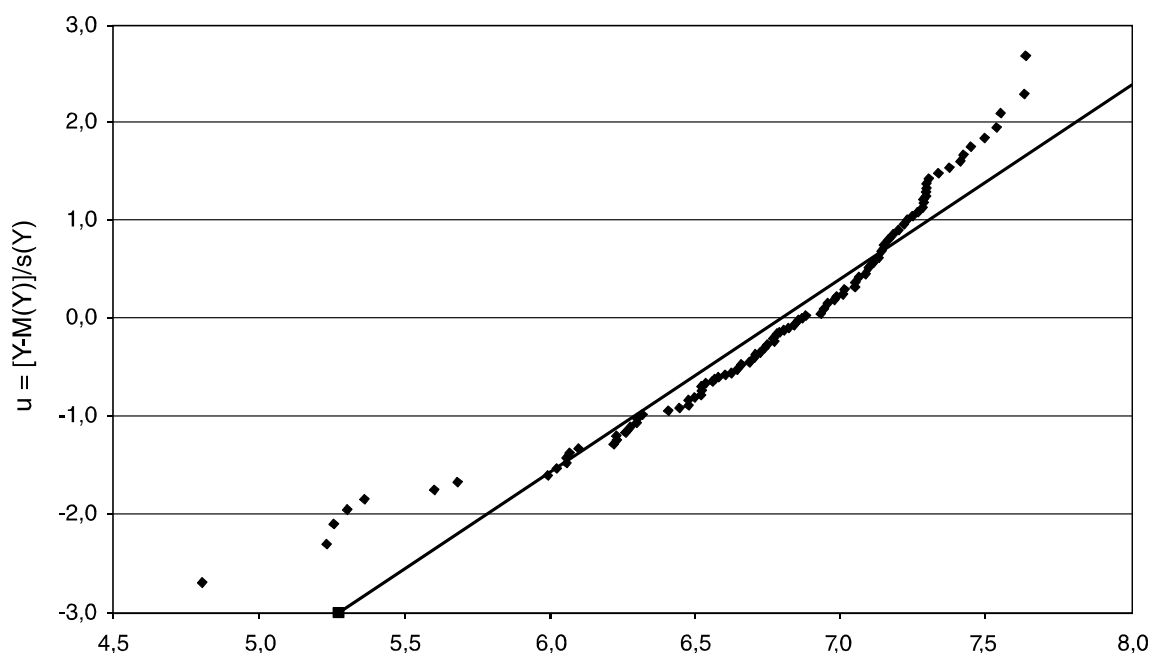
Na vertikálnej stupnici grafu sú kvôli technickému zjednodušeniu konštruovania grafu namiesto kumulatívnych počtovností vyznačené hodnoty normovanej premennej

$$u = [x_i - M(x)]/s(x),$$

kde $M(x)$ označuje aritmetický priemer premennej x a $s(x)$ jej smerodajnú odchýlku (napr. v grafe na obr. je $x = Y$). Hodnoty normovanej premennej u sa určia jednoduchým spôsobom pre usporiadaný rad hodnôt x pri použití tabuľkového procesora pomocou funkcie $\text{NORMSINV}[(i - 1/2)/n]$, kde i = poradové číslo hodnoty x_i vo vzostupne usporiadanom rade, n = rozsah súboru.

Súbor údajov fQ9š charakterizuje kvartérne štrky poriečnej rovne Laborca medzi j. okrajom michalovsko-sliepkovskej depresie a prechodom fácie kvartérnych fluviaálnych štrkov Laborca do fácie pieskov, ktorý prebieha zhruba zo sv. okolia Slavkoviec po ústie Uhu. Priemerná prietočnosť štrkového zvodnenca je tu v porovnaní s predchádzajúcim územím fQ8š viac ako o jeden rád nižšia (stredná prietočnosť III. triedy). Je to dané nielen nižšou priemernou hrúbkou zvodnenca, ale aj výrazne nižšou priepustnosťou, podmienenou zrejme už prechodom do fácie pieskov.

Náplavy Laborca pod ústím Uhu sú už budované prevažne pieskami. Charakterizuje ich súbor fQ10p z územia vymedzeného fluviaálnymi pieskami Laborca v poriečnej rovni medzi j. okrajom územia fQ9š a jz. okolím Kucian, kde toto územie hraničí s územím súboru fQ5p. Priemerná prietočnosť je tu pri zachovaní príslušnosti k III. triede zhruba polovičná oproti územiu fQ9š, podobne, ako aj priemerná priepustnosť, zodpovedajúca iba IV. triede (mierna priepustnosť). Zníženie priemernej prietočnosti je podmienené znížením priemernej priepustnosti.



Obr. 8. Kvantilový graf indexu prietočnosti Y v kvartérnych štrkoch michalovsko-sliepkovskej depresie (súbor fQ88).

Súbor *fQ12p* tvoria údaje z fluvialných pieskov Čiernej vody a j. časti Sobraneckej roviny medzi obcami Blatné Remety, Závadka, Lúčky, Senné a Kristy a ďalej k j. okoliu Tibavy. Priemerná prietočnosť zvodnenca v týchto pieskoch zodpovedá III. triede (stredná prietočnosť). Na V a SV k tomuto územiu priliehajú kvartérne fluvialne štrky Sobraneckej roviny (súbor *fQ13š*) medzi Sobrancami, Gajdošom, Bunkovcami, Ostrovom a Tibavou s vyššou priemernou prietočnosťou na rozhraní III. a II. triedy.

Údaje z kvartérnych fluvialných náplavov Roňavy sme rozčlenili na dva súbory. Súbor *fQ14š* zahŕňa údaje z fluvialných štrkov Roňavy od Čerhova po s. okolie Slovenského Nového Mesta (Kardov dvor), súbor *fQ15š* úsek nivy Roňavy s približne 3x vyššou prietočnosťou od s. okolia Slovenského Nového Mesta po Boršu. Priemerná prietočnosť oboch súborov zodpovedá vysokej prietočnosti II. triedy.

Údaje z kvartérnych fluvialných pieskov v z. časti Medzibodrožia s priemernou prietočnosťou III. triedy a priemernou priepustnosťou iba IV. triedy tvoria súbor *fQ16p*. Rozsah jeho územia vymedzuje tok Bodrogu od s. okolia Somatora po jz. okolie Viničiek. Jeho kontúra prebieha ďalej na J cez Stredú nad Bodrogom po štátnu hranicu, po štátnej hranici až po z. okolie Strážneho a ďalej na S medzi Somator a Novú Viesku nad Bodrogom. Na oboch brehoch Bodrogu na Z od Novej Viesky nad Bodrogom nadväzuje na územie *fQ16p* plocha fluvialných pieskov s vyššou priemernou prietočnosťou (*fQ17p*) medzi Novou Vieskou nad Bodrogom, Zemplínom, Svätou Máriou, Hrušovom, Svinicami a Radom.

Na východnej strane hraničia územia *fQ16p* a *fQ17p* s rozsiahlym územím strážňansko-trakanskej depresie, ktoré predstavuje väčšinu plochy Medzibodrožia. Súbor údajov z fluvialných pieskov tejto depresie (*fQ18p*) vykazuje vysokú priemernú prietočnosť II. triedy a dosť silnú priemernú priepustnosť III. triedy. Ohraničenie územia súboru *fQ18p* prebieha oblúkovito od z. okraja Strážneho na S cez v. okraj Somatora, Novú Viesku nad Bodrogom, j. okraj Svätej Márie, Hrušov, Svinice a Zátín po j. okraj Boľa. Odtiaľ sa táto hranica stáča po sz., z. a j. úpätí Chlmeckých pahorkov cez Svätuše a s. okraj Malého Horeša na j. okraj Kráľovského Chlmca. Ohraničenie územia *fQ18p* prebieha ďalej cez v. okraj Kráľovského Chlmca a Leles až po Latoricu medzi Lelesom a Veľkými Kapušami. Ohraničenie potom pokračuje na V po Latorici až po štátnu hranicu na V od Botian, odtiaľ na J po štátnej hranici s Ukrajinou a na Z po štátnej hranici s Maďarskom až po Strážne.

V úseku Svinice – Zátín – Boľ prilieha k územiu *fQ18p* plocha fluvialných pieskov Latorice na ľavom brehu Latorice na S od Zátína, charakterizovaná súborom údajov *fQ19p*. Vyznačuje sa nižšou variabilitou vysokej prietočnosti II. triedy. Leží medzi Latoricou a čiarou Rad – Svinice – Zátín – z. okolie obce Boľ. Na V na toto územie nadväzuje plocha *fQ20p* fluvialných pieskov Latorice medzi obcami Boľ, Poľany a Leles s priemernou prietočnosťou II. triedy o niečo nižšou ako v území *fQ19p*, takisto aj s nižšou priemernou priepustnosťou.

Fluviálne štrky náplavov Uhu pri ukrajinskej hranici medzi Lekárovcami, Pinkovcami a Záhorom charakterizuje súbor údajov *fQ21š* s priemernou prietochnosťou II. triedy. Zhruba 4x nižšiu priemernú prietochnosť tej istej triedy spolu s nižšou priemernou priepustnosťou vykazujú štrky náplavov Uhu, ktoré lemujú na S a Z územie súboru *fQ21š* v priestore Jenkovce – Tašuľa – Bežovce – Bajany (súbor *fQ22š*). Smerom ďalej po toku Uhu na Z prechádzajú štrky náplavov Uhu do pieskov. Medzi sz. okrajom Bežoviec, Vysokou nad Uhom, Bajanmi a Maťovskými Vojkovcami tieto piesky budujú územie *fQ23p*, charakterizované viac ako 2x vyššou priemernou prietochnosťou ako štrkový zvodnenec územia *fQ22š*.

V priestore Kapušianskych pláňav v z. a s. okolí Veľkých Kapušian majú najvyššiu priemernú prietochnosť (vysoká prietochnosť II. triedy) aj priepustnosť (dost' silná priepustnosť III. triedy) fluviálne piesky medzi Čičarovcami a Vojanmi (súbor *fQ24p*). Podstatne menej priaznivé sú hydraulické parametre fluviálnych pieskov medzi Vysokou nad Uhom, Pavlovcami nad Uhom, Ťahyňou, Krišovskou Lieskovou, Maťovskými Vojkovcami a Bajanmi, ktoré charakterizuje súbor údajov *fQ25p* s priemernou prietochnosťou III. triedy (zhruba o jeden rád nižšou ako v súbore *fQ24p*) a s priemernou priepustnosťou IV. triedy (mierna priepustnosť). Najnižšiu priemernú prietochnosť aj priepustnosť nielen v tejto časti Východoslovenskej nížiny, ale aj medzi všetkými vymedzenými súbormi fluviálnych kvartérnych štrkov a pieskov vykazujú fluviálne piesky v centrálnej časti Kapušianskych pláňav medzi Veľkými Kapušianami, Čiernym Poľom a Matovcami (súbor *fQ26p*). Priemerná prietochnosť tu leží na rozhraní III. a IV. triedy (stredná až nízka prietochnosť), priemerná priepustnosť pri dolnej hranici IV. triedy (mierna priepustnosť).

Posledné dva súbory údajov o fluviálnych kvartérnych kolektoroch Východoslovenskej nížiny charakterizujú piesky Latorice na jej pravom brehu medzi tokom Latorice a čiarou prebiehajúcou od j. okraja Čičaroviec cez j. okraj Veľkých Kapušian a severný okraj Budiniec do s. okolia Ruskej. Priaznivejšie hydraulické parametre tu vykazujú fluviálne piesky *fQ27p* v pruhu bezprostredne lemujúcom pravý breh Latorice medzi Ptrukšou a j. okolím Voján. Severný okraj tohto pruhu prebieha od j. okraja Veľkých Slemeniec cez j. okraj Čičaroviec až po priestor Veľkej Suche na J od Slovaftu Vojany. Priemerná prietochnosť zvodnenca v týchto pieskoch zodpovedá vysokej prietochnosti II. triedy. Zhruba 3x nižšiu úroveň priemernej prietochnosti tej istej triedy má zvodnenec vo fluviálnych pieskoch súboru *fQ28p* uložených vo väčšej vzdialenosti od dnešného toku Latorice medzi Veľkými Slemencami, Ruskou, Kapušianskymi Kľačanmi, j. okrajom Veľkých Kapušian a Budincami. Takisto priemerná priepustnosť týchto pieskov je približne polovičná v porovnaní s priemernou priepustnosťou pieskov v južnejšom súbore *fQ27p*.

V porovnaní s fluviálnymi kvartérnymi kolektormi celkove menší význam majú *proluviálne kvartérne kolektory*. Údaje o hydraulických vlastnostiach týchto kolektorov sú v skúmanom území pomerne zriedkavé a rozptýlené. Väčší počet údajov bol k dispozícii iba z proluviálnych štrkov rissu Podvihorlatskej pahorkatiny na S od Sobraniec a Hnojného (*pQ29š*), vykazujúcich priemernú prietochnosť III. triedy s pomerne veľkou variabilitou. Zvyšné údaje z proluviálnych uloženín sú celkom ojedinelé a rozptýlené. Preto bolo možné vytvoriť iba 3 súbory s malým až nepatrným rozsahom tam, kde bolo k dispozícii aspoň niekoľko údajov z určitého proluviálneho telesa. Sú to súbory *pQ30š* (risské proluviálne štrky v Podslanskej pahorkatine v z. okolí Sačurova), *pQ31š* (würmské prolúvium v doline Roňavy medzi z. okolím Luhyne, Čerhovom a z. okolím Malej Tíše) a *pQ32š* (risské prolúvium v doline Roňavy medzi j. okolím Malej Tíše a sv. okolím Slovenského Nového Mesta).

Poslednou skupinou súborov údajov z kvartérnych kolektorov sú súbory údajov z *kolektorov eolického pôvodu*. Samostatné súbory z údajov tohto druhu bolo možné vytvoriť iba v miestach s väčšou koncentráciou daných údajov. Pomerne značný počet údajov o eolických kvartérnych pieskoch je k dispozícii z územia v j. časti Laboreckej roviny medzi Budkovcami, Vojanmi a Oborínom, na ktoré nadväzujú eolické piesky v j. časti Ondavskej roviny medzi Trebišovom, Zemplínskym Hradištom a Hraňou. Údaje z hydrodynamických skúšok v eolických pieskoch tohto územia tvoria súbor *eQ33p* s priemernou prietochnosťou III. triedy pri veľkej variabilite prietochnosti a s priemernou priepustnosťou IV. triedy pri veľmi veľkej variabilite priepustnosti.

Údaje z vrto v j., jz. a z. okolí Voján, kde sa skúšali spravidla spoločne s eolickými pieskami aj podložné fluviálne piesky, takže ide o údaje charakterizujúce celý skúšaný *eolicko-fluviálny komplex* kvartérnych kolektorov, predstavujú súbor *efQ34p*. Priemerná prietochnosť zrejme vplyvom podielu fluviálnych pieskov je vyššia ako v rýdzo eolických kolektoroch predchádzajúceho súboru a zodpovedá II. triede (vysoká prietochnosť) s malou variabilitou. Takisto priemerná priepustnosť (dost' silná priepustnosť III. triedy s malou variabilitou) je vyššia ako v súbore *eQ33p*.

Pri výpočtoch využiteľného množstva podzemnej vody je z praktického hľadiska významným exploatačným parametrom hodnota mernej výdatnosti, ktorá je funkciou koeficientu prietochnosti. Výsledky regionálneho hodnotenia prietochnosti a priepustnosti preto dopĺňa prehľad charakteristík zisteného rozdelenia hodnôt štandardnej mernej výdatnosti v hydrogeologických vrtoch v kvartérnych kolektoroch Východoslovenskej nížiny (tab. 8).

Tab. 8. Charakteristiky rozdelenia hodnôt štandardnej mernej výdatnosti vrtoch v kvartérnych kolektoroch Východoslovenskej nížiny.

Územie	Súbor	n	c _T	G(T)	q _{min}	q _{max}	Md(q)	G(q)
				m ² · s ⁻¹				
niva Ondavy a Tople	fQ1š	30	IIc	1,1 · 10 ⁻³	0,044	3,02	0,83	0,79
niva Ondavy a Tople	fQ2š	67	IIb	3,6 · 10 ⁻³	0,27	9,33	2,75	2,51
niva Ondavy	fQ3š	29	IIIc	8,0 · 10 ⁻⁴	0,066	2,63	0,91	0,62
niva Ondavy	fQ4p	21	IIc	1,1 · 10 ⁻³	0,19	3,98	1,00	0,83
niva Ondavy	fQ5p	7	IIb	1,4 · 10 ⁻³	0,55	3,24	1,10	1,07
niva Laborca	fQ6š	35	IIb	8,5 · 10 ⁻³	1,12	25,1	5,62	5,62
niva Laborca	fQ7š	7	IIc	1,3 · 10 ⁻³	0,12	2,63	0,98	1,00
michalovsko-sliepkovská d.	fQ8š	137	Ic	1,0 · 10 ⁻²	0,063	43,7	7,08	6,31
poriečna roveň Laborca	fQ9š	14	IIIc	8,9 · 10 ⁻⁴	0,068	2,82	0,87	0,68
poriečna roveň Laborca	fQ10p	17	IIIb	3,8 · 10 ⁻⁴	0,066	1,51	0,26	0,31
poriečna roveň Laborca	fQ11p	7	IIa	3,9 · 10 ⁻³	1,86	3,39	2,82	2,69
náplavy Čiernej vody	fQ12p	8	IIIc	4,6 · 10 ⁻⁴	0,072	1,29	0,44	0,36
Sobranecká rovina	fQ13š	16	IIIc	9,8 · 10 ⁻⁴	0,019	5,75	1,05	0,74
niva Roňavy	fQ14š	14	IIb	3,0 · 10 ⁻³	0,44	7,41	2,40	2,09
niva Roňavy	fQ15š	20	IIb	8,8 · 10 ⁻³	0,87	12,3	7,24	5,75
niva Bodrogu	fQ16p	13	IIIId	6,9 · 10 ⁻⁴	0,011	9,33	0,40	0,54
niva Bodrogu	fQ17p	9	IIc	1,1 · 10 ⁻³	0,065	3,80	0,96	0,85
strážňansko-trakanská d.	fQ18p	38	IIb	4,9 · 10 ⁻³	0,22	9,77	3,98	3,39
niva Latorice	fQ19p	18	IIc	3,4 · 10 ⁻³	0,83	4,47	2,63	2,34
niva Latorice	fQ20p	11	IIb	2,2 · 10 ⁻³	0,85	4,79	1,48	1,58
niva Uhu	fQ21š	22	IIb	2,6 · 10 ⁻³	0,60	8,32	2,75	2,75
niva Uhu	fQ22š	10	IIb	1,1 · 10 ⁻³	0,20	1,66	0,98	0,85
niva Uhu	fQ23p	7	IIb	2,3 · 10 ⁻³	0,62	4,79	1,58	1,62
Kapušíanske pláňavy	fQ24p	9	IIb	2,4 · 10 ⁻³	0,55	3,31	1,86	1,70
Kapušíanske pláňavy	fQ25p	10	IIIb	3,6 · 10 ⁻⁴	0,13	1,00	0,30	0,30
Kapušíanske pláňavy	fQ26p	6	IIIc	1,1 · 10 ⁻⁴	0,019	0,51	0,085	0,098
niva Latorice	fQ27p	22	IIb	7,4 · 10 ⁻³	1,23	10,47	4,79	4,90
niva Latorice	fQ28p	13	IIb	2,5 · 10 ⁻³	0,87	6,61	1,78	1,78
Podvihorlatská pahorkatina	pQ29š	25	IIIId	3,3 · 10 ⁻⁴	0,017	4,07	0,27	0,27
Podslanská pahorkatina	pQ30š	4	IIIId	5,8 · 10 ⁻⁴	0,076	2,14	0,51	0,46
Roňava pQw	pQ31š	6	IIIId	3,8 · 10 ⁻⁴	0,034	3,47	0,30	0,31
Roňava pQr	pQ32š	3	IIb	2,8 · 10 ⁻³	1,10	2,82	2,51	2,00
Budkovce – Hraň	eQ33p	22	IIIId	1,2 · 10 ⁻⁴	0,0034	1,51	0,15	0,10
jz. okolie Voján	efQ34p	17	IIb	3,0 · 10 ⁻³	0,18	4,37	2,63	2,09

n = počet údajov, c_T = trieda prietochnosti podľa klasifikácie, ktorú navrhol Krásny (1993); $G(T)$ = geometrický priemer koeficientu prietochnosti; q_{min} , q_{max} = minimálna a maximálna štandardná merná výdatnosť; $Md(q)$, $G(q)$ = medián a geometrický priemer štandardnej mernej výdatnosti

Rozdiely v úrovni prietochnosti kvartérnych zvodnencov v čiastkových územiach vymedzených v predchádzajúcom texte sa prakticky prejavujú rozdielnymi úrovňami potenciálnej výdatnosti exploatačných vrtoch. Určitou približnou rádovou indikáciou potenciálnej výdatnosti bežných hydrogeologických vrtoch sú hodnoty maximálnej výdatnosti Q_{max} z vrtoch pri hydrodynamických skúškach. Charakteristiky rozdelenia týchto hodnôt skúmaných kvartérnych zvodnencov sú uvedené v tab. 9. Pri interpretácii hodnôt Q_{max} treba brať do úvahy skutočnosť, že oproti skutočnej potenciálnej výdatnosti vrtoch sú tieto hodnoty do značnej miery často ovplyvnené náhodnými technickými podmienkami konkrétnej odberovej skúšky (napr. výkonom

čerpadla, ktoré bolo pri skúške k dispozícii) a nie sú vzájomne dostatočne porovnateľné aj pre veľmi rôzne časy čerpania, rôzne absolútne aj relatívne (v pomere k bazálnej tlakovej výške) hodnoty dosiahnutého zníženia hladiny a pod.

Košická kotlina

Zhodnotenie priepustnosti a prietochnosti kvartérnych kolektorov skúmanej časti Košickej kotliny vychádza z obdobných princípov ako vo Východoslovenskej nížine. Vzhľadom na zhodnotenie súborov údajov aj zo starších kvartérnych stupňov sú symboly jednotlivých súborov kvartéru Košickej kotliny doplnené aj o označenie stratigrafickej príslušnosti [fQ_w = fluviaľne štrky v nivách riek a potokov (pleistocén – holocén), fQ_r = fluviaľne štrky rissu, pQ_h = proluviaľne štrky holocénu, pQ_w = proluviaľne štrky würmu, pQ_r = proluviaľne štrky rissu]. Charakteristiky rozdelenia hodnôt aproximatívnych indexov Y a Z v skúmaných úsekoch kvartérnych kolektorov skúmanej časti Košickej kotliny uvádza tab. 10, odhady charakteristík distribúcie koeficientu prietochnosti T a koeficientu filtrácie k odvodené z charakteristík rozdelenia hodnôt indexov Y a Z v týchto úsekoch sú uvedené v tab. 11.

Tab. 9. Maximálna výdatnosť získaná pri hydrodynamických skúškach v kvartérnych kolektoroch Východoslovenskej nížiny.

Územie			$R(Q_{max})$	$Md(Q_{max})$	$G(Q_{max})$
	súbor	n	$l \cdot s^{-1}$	$l \cdot s^{-1}$	$l \cdot s^{-1}$
niva Ondavy a Tople	fQ1š	30	0,05 – 19,7	3,0	2,6
niva Ondavy a Tople	fQ2š	67	0,27 – 35,0	7,5	6,8
niva Ondavy	fQ3š	29	0,14 – 10,0	4,0	2,4
niva Ondavy	fQ4p	21	0,60 – 39,6	4,5	3,7
niva Ondavy	fQ5p	7	1,25 – 13,5	2,3	2,8
niva Laborca	fQ6š	35	2,0 – 60,2	10,4	9,9
niva Laborca	fQ7š	7	1,22 – 19,2	3,7	4,9
michalovsko-sliepkovská d.	fQ8š	137	0,34 – 72,7	14,0	11,9
poriečna roveň Laborca	fQ9š	14	0,33 – 13,3	4,7	2,9
poriečna roveň Laborca	fQ10p	17	0,34 – 5,4	1,28	1,28
poriečna roveň Laborca	fQ11p	7	4,3 – 14,3	8,8	8,5
náplavy Čiernej vody	fQ12p	8	0,19 – 3,7	1,93	1,12
Sobranceká rovina	fQ13š	16	0,05 – 19,7	3,0	2,6
niva Roňavy	fQ14š	14	1,34 – 20,9	7,15	5,93
niva Roňavy	fQ15š	20	1,68 – 34,0	15,2	11,7
niva Bodrogu	fQ16p	13	0,05 – 18,7	2,0	1,44
niva Bodrogu	fQ17p	9	0,14 – 10,0	3,03	2,22
strážňansko-trakanská d.	fQ18p	38	0,40 – 38,8	10,6	8,9
niva Latorice	fQ19p	18	2,9 – 16,7	8,5	7,5
niva Latorice	fQ20p	8	1,35 – 13,3	4,27	4,16
Podvihorlatská pahorkatina	pQ29š	25	0,05 – 6,1	0,92	0,93
Podslanská pahorkatina	pQ30š	4	0,25 – 5,2	1,91	1,44
Roňava pQw	pQ31š	6	0,2 – 8,8	0,76	0,92
Roňava pQr	pQ32š	3	3,9 – 8,0	6,2	5,78
Budkovce – Hraň	eQ33p	23	0,01 – 10,0	0,47	0,31
jz. okolie Voján	efQ34p	17	0,31 – 21,2	6,3	5,92

n = počet údajov; $R(Q_{max})$, $Md(Q_{max})$, $G(Q_{max})$ = rozpätie, medián a geometrický priemer hodnôt maximálnej výdatnosti Q_{max} z vrtu pri hydrodynamických skúškach

Najvyššiu priemernú *prietochnosť* v skúmanej časti Košickej kotliny vykazujú kvartérne náplavy *Torysy* v najjužnejšom úseku tohto toku medzi Košickými Olšanmi a ústím do Hornádu (súbor fQ_w36). Výberový geometrický priemer koeficientu prietochnosti fluviaľných zvodnencov sa tu pohybuje okolo $G(T) = 1,5 \cdot 10^{-3} - 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, pričom skutočné priemery ležia s pravdepodobnosťou 90 % prevažne v intervale $1,0 \cdot 10^{-3} - 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Podľa šesťstupňovej klasifikácie prietochnosti (Krásny, 1993) tieto úseky náplavov *Torysy* predstavujú *zvodnenca II. triedy s vysokou prietochnosťou*.

Náplavy Torysy na S od územia súboru $fQw36$ (t. j. smerom proti toku Torysy) v okolí Rozhanoviec a ďalej až po Ploské (už za z. okrajom zmapovaného územia) charakterizované údajmi súboru $fQw35$ vykazujú výberový priemer prietochnosti $G(T) = 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Zodpovedá to zvodnencom III. triedy so strednou (miernou) prietochnosťou.

V nive *Olšavy* aj napriek malému počtu hydrogeologických vrtov s reprezentatívnymi údajmi o hydraulických parametroch fluviaálnych náplavov možno sledovať postupný rast priemernej prietochnosti smerom po toku od Keceroviec [$fQw37$: $G(T) = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$] cez okolie Bidoviec ($fQw38$) a Ďurkova ($fQw39$) až po okolie Bohdanoviec [$fQw40$: $G(T) = 6,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]. Všetky vymedzené úseky majú priemernú prietochnosť III. triedy (mierna prietochnosť).

Tab. 10. Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu prietochnosti Y a indexu priepustnosti Z v súboroch údajov z kvartérnych kolektorov Košickej kotliny.

Súbor	n	R(Y)	Md(Y)	M(Y)	s(Y)	n	R(Z)	Md(Z)	M(Z)	s(Z)
fQw35	12	5,00 – 6,13	5,78	5,64	0,39	12	4,38 – 5,68	5,38	5,18	0,47
fQw36	12	5,79 – 6,41	6,06	6,06	0,19	12	5,21 – 5,91	5,49	5,53	0,21
fQw37	3	4,76 – 5,09	5,07	4,97	0,19	3	4,22 – 4,50	4,24	4,32	0,16
fQw38	4	4,87 – 5,84	5,47	5,41	0,41	4	4,69 – 5,19	5,04	4,99	0,22
fQw39	3	5,42 – 5,66	5,63	5,57	0,13	3	4,85 – 5,46	5,29	5,20	0,32
fQw38+39	7	4,87 – 5,84	5,55	5,48	0,31	7	4,69 – 5,46	5,09	5,08	0,26
fQw40	4	5,58 – 5,86	5,69	5,70	0,12	4	5,40 – 5,66	5,52	5,53	0,12
fQr41	3	4,25 – 5,98	5,86	5,36	1,00					
fQr42*	6	4,25 – 6,62	5,67	5,56	0,81	–	–	–	–	–
pQh43	7	4,62 – 6,03	5,20	5,23	0,55	6	4,51 – 5,42	4,82	4,89	0,31
pQw44	9	4,86 – 6,00	5,24	5,37	0,37	8	4,23 – 5,44	4,78	4,81	0,43
pQw45*	13	4,64 – 6,00	5,22	5,28	0,38	–	–	–	–	–
pQr46	6	4,54 – 6,69	5,52	5,57	0,92	6	3,81 – 5,85	4,90	4,82	0,87
pQr47*	9	4,54 – 6,69	5,56	5,52	0,81	–	–	–	–	–

fQw = fluviaálne štrky v nivách riek a potokov (pleistocén – holocén), fQr = fluviaálne štrky rissu, pQh = proluviaálne štrky holocénu, pQw = proluviaálne štrky würmu, pQr = proluviaálne štrky rissu; fQr*, pQw*, pQr* = súbory zahŕňajúce aj nejednoznačne interpretovateľné skúšky s určitým podielom prítokov z podložia kvartéru. Identifikácia jednotlivých súborov je uvedená v texte. Ostatné symboly ako v tab. 6.

Tab. 11. Priemerné hodnoty koeficientu prietochnosti T a koeficientu filtrácie k v skúmaných súboroch údajov z kvartérnych kolektorov Košickej kotliny.

Súbor	n	c_T	$G(T)$	n	c_k	$G(k)$
fQw35	12	IIIb	$5,5 \cdot 10^{-4}$	12	IIIc	$1,9 \cdot 10^{-4}$
fQw36	12	IIa	$1,6 \cdot 10^{-3}$	12	IIIb	$4,6 \cdot 10^{-4}$
fQw37	3	IIIa–IVa	$1,1 \cdot 10^{-4}$	3	IVa	$2,4 \cdot 10^{-5}$
fQw38	4	IIIc–IVc	$3,2 \cdot 10^{-4}$	4	IIIb	$1,2 \cdot 10^{-4}$
fQw39	3	IIIa	$4,7 \cdot 10^{-4}$	3	IIIb	$2,0 \cdot 10^{-4}$
fQw38+39	7	IIIb	$3,7 \cdot 10^{-4}$	7	IIIb	$1,5 \cdot 10^{-4}$
fQw40	4	IIIa	$6,5 \cdot 10^{-4}$	4	IIIa	$4,3 \cdot 10^{-4}$
fQr41	3	IIIe	$2,8 \cdot 10^{-4}$	–	–	–
fQr42*	6	IIIe	$4,6 \cdot 10^{-4}$	–	–	–
pQh	7	IIIc	$2,0 \cdot 10^{-4}$	6	IVb	$9,4 \cdot 10^{-5}$
pQw	9	IIIb	$2,9 \cdot 10^{-4}$	8	IVc	$7,8 \cdot 10^{-5}$
pQw*	13	IIIb	$2,3 \cdot 10^{-4}$	–	–	–
pQr	6	IIIe	$4,7 \cdot 10^{-4}$	6	IVe	$8,8 \cdot 10^{-5}$
pQr*	9	IIIe	$4,1 \cdot 10^{-4}$	–	–	–

Symboly súborov ako v tab. 10, ostatné symboly ako v tab. 7.

Priemerná *priepustnosť* fluviaálnych kolektorov vo vymedzených úsekoch v nive *Torysy* sa pohybuje v rozpätí hodnôt koeficientu filtrácie $G(k) = 1,9 \cdot 10^{-4} - 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. V osemstupňovej klasifikácii priepustnosti predstavujú kvartérne fluviaálne kolektory v nive *Torysy* kolektory III. triedy s dosť silnou priepustnosťou. V nive *Olšavy* v súlade s rastom priemernej prietochnosti po toku rastie aj priemerná priepustnosť

z úrovne IV. triedy pri Kecerovciach na úroveň III. triedy v ďalších úsekoch až po maximum pri Bohdanovciach [$G(k) = 4,3 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$]. Z porovnania úrovne priepustnosti a prietochnosti možno vyvodit' záver o rozhodujúcom vplyve väčšej hrúbky zvodnenca na zvýšenie prietochnosti náplavov Torysy v úseku medzi Košickými Olšanmi a ústím (priemerná efektívna hrúbka 3,42 m).

Hydraulické parametre *ostatných kvartérnych kolektorov* okrem fluviálnych kolektorov v nivách riek dokumentuje podstatne menší počet reprezentatívnych údajov. Navyše, pomerne značná časť hydrodynamickej skúšky v týchto kolektoroch neumožňuje separátne stanovenie parametrov kvartérneho kolektora, lebo pri hydrodynamickej skúške súčasne je veľmi často otvorený aj úsek podložného neogénu. Stanovenie reprezentatívnych charakteristík rozdelenia hydraulických parametrov v týchto kolektoroch je tak veľmi nejednoznačné.

Dostupné údaje o *prietochnosti* kvartérnych kolektorov okrem fluviálnych kolektorov v nivách riek dovolili aspoň približne charakterizovať rozdelenie prietochnosti vo zvodnencoch vo fluviálnych kolektoroch rissu a v proluviálnych kolektoroch holocénu, würmu a rissu. Nedostatok údajov z proluviálnych kolektorov minulého pokrývajúceho pomerne značné plochy skúmaného územia neumožňuje ich priame kvantitatívne charakterizovanie. Kvantitatívne zatriedenie týchto kolektorov je preto možné iba na základe analógie. V tabuľkách 10 a 11 sú popri súboroch údajov jednoznačne reprezentatívnych pre daný celok uvedené na porovnanie aj údaje o súboroch zahŕňajúcich aj údaje z vrto v určitým kvantitatívne neidentifikovateľným podielom prítokov z podložného neogénu.

Všetky súbory uvedené v tabuľkách 10 a 11 predstavujú podľa priemernej prietochnosti *zvodnenca III. triedy so strednou (miernou) prietochnosťou*. Priemerné hodnoty koeficientu prietochnosti jednotlivých súborov majú pomerne malé rozpätie $G(T) = 2,0 \cdot 10^{-4} - 4,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Nápadná je veľmi vysoká variabilita prietochnosti vo fluviálnych aj proluviálnych kolektoroch rissu kontrastujúca s malou variabilitou v proluviálnych kolektoroch würmu.

Charakteristiky rozdelenia priepustnosti vo fluviálnych kolektoroch rissu nebolo možné stanoviť pre nedostatok potrebných údajov, ktoré by umožnili jednoznačné priradenie hrúbky kolektora (súčasnú otvorenie kvartérnych a neogénnych kolektorov, chýbajúce údaje o hrúbke kolektora). Skúmané proluviálne kolektory holocénu, würmu a rissu predstavujú podľa priemerných hodnôt koeficientu filtrácie *mierne priepustné kolektory IV. triedy* s veľmi úzkym rozpätím hodnôt $G(k) = 7,8 \cdot 10^{-5} - 9,4 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Celková priemerná úroveň priepustnosti v jednotlivých proluviálnych celkoch je takmer rovnaká. Podobne ako pri prietochnosti je tu však opäť nápadná veľmi značná variabilita priepustnosti v proluviálnych kolektoroch rissu v porovnaní s podstatne nižšou variabilitou priepustnosti v proluviálnych kolektoroch holocénu a würmu.

Tab. 12. Charakteristiky rozdelenia hodnôt štandardnej mernej výdatnosti vrto v kvartérnych kolektoroch Košickej kotliny.

Súbor	n	c _r	G(T)	q _{min}	q _{max}	Md(q)	G(q)	
			m ² · s ⁻¹	l · s ⁻¹ · m ⁻¹				
fluviálne kolektory v nivách riek (würm – holocén)								
niva Torysy	fQw35	12	IIIb	5,5 · 10 ⁻⁴	0,10	1,35	0,60	0,43
	fQw36	12	IIa	1,6 · 10 ⁻³	0,62	2,57	1,15	1,15
niva Olšavy	fQw37	3	IIIa	1,1 · 10 ⁻⁴	0,058	0,12	0,12	0,094
	fQw38	4	IIIc	3,2 · 10 ⁻⁴	0,074	0,69	0,30	0,26
	fQw39	3	IIIa	4,7 · 10 ⁻⁴	0,26	0,46	0,43	0,37
	fQw38+39	7	IIIb	3,7 · 10 ⁻⁴	0,074	0,69	0,36	0,30
	fQw40	4	IIIa	6,5 · 10 ⁻⁴	0,36	0,72	0,49	0,51
fluviálne kolektory mimo nív riek a proluviálne kolektory								
	fQr	3	IIIe	2,8 · 10 ⁻⁴	0,018	0,96	0,72	0,23
	fQr*	6	IIIe	4,6 · 10 ⁻⁴	0,018	4,17	0,47	0,37
	pQh	7	IIIc	2,0 · 10 ⁻⁴	0,042	1,07	0,16	0,17
	pQw	9	IIIb	2,9 · 10 ⁻⁴	0,072	1,00	0,17	0,24
	pQw*	13	IIIb	2,3 · 10 ⁻⁴	0,044	1,00	0,17	0,19
	pQr	6	IIIe	4,7 · 10 ⁻⁴	0,035	4,90	0,33	0,37
	pQr*	9	IIIe	4,1 · 10 ⁻⁴	0,035	4,90	0,36	0,33

Vymedzenie súborov je uvedené v tab. 10, ostatné symboly ako v tab. 8.

Charakteristiky rozdelenia hodnôt štandardnej mernej výdatnosti v kvartérnych zvodnencoch uvádza tab. 12. Obdobne ako pri kvartérnych zvodnencoch Východoslovenskej nížiny sú v tab. 13 uvedené hodnoty maximálnej výdatnosti Q_{\max} dosiahnutej z vrtov pri hydrodynamických skúškach. Pri posudzovaní týchto hodnôt treba však brať do úvahy obmedzenia, ktoré boli formulované v komentári k tab. 9.

Tab. 13. Maximálna výdatnosť získaná pri hydrodynamických skúškach v kvartérnych kolektoroch Košickej kotliny.

Územie	Súbor	n	$R(Q_{\max})$	$Md(Q_{\max})$	$G(Q_{\max})$
			$l \cdot s^{-1}$	$l \cdot s^{-1}$	$l \cdot s^{-1}$
fluviálne kolektory v nivách riek (würm – holocén)					
niva Torusy	fQw35	12	0,21 – 2,40	1,00	0,96
	fQw36	12	0,90 – 10,3	1,77	2,38
niva Olšavy	fQw37	3	0,068 – 1,17	0,54	0,33
	fQw38	4	0,45 – 2,00	0,64	0,78
	fQw39	3	0,50 – 1,04	0,53	0,65
	fQw38 + 39	7	0,45 – 2,00	0,60	0,72
	fQw40	4	0,23 – 1,20	0,47	0,48
fluviálne kolektory mimo nív riek a proluviálne kolektory					
	fQr	3	0,71 – 2,50	1,38	1,35
	fQr*	8	0,10 – 2,50	1,83	1,23
	pQh	8	0,06 – 1,75	0,37	0,34
	pQw	8	0,20 – 2,00	0,98	0,63
	pQw*	11	0,20 – 2,00	0,96	0,66
	pQr	5	0,06 – 5,12	0,31	0,44
	pQr*	8	0,06 – 5,12	0,51	0,52

n = počet údajov, $R(Q_{\max})$, $Md(Q_{\max})$, $G(Q_{\max})$ = rozpätie, medián a geometrický priemer hodnôt maximálnej výdatnosti Q_{\max} získanej z vrtu pri hydrodynamických skúškach

Nízke Beskydy

Z kvartérnych kolektorov mimo územia Východoslovenskej panvy je väčší počet reprezentatívnych údajov k dispozícii z doliny Ondavy, Laborca, Cirochy a Udavy.

Z fluviálnych štrkov dnovej výplne nivy Ondavy v Beskydskom predhorí (Jetel, 1988, 1990c) je k dispozícii 29 údajov z územia medzi Slovenskou Kajňou a Ondavskými Matiašovcami s charakteristikami $Y = 5,31 - 6,67$, $Md(Y) = 6,39$, $M(Y) = 6,24$, $s(Y) = 0,35$, $Z = 4,84 - 6,62$, $Md(Z) = 6,00$, $M(Z) = 5,87$ a $s(Z) = 0,44$. Podľa priemernej prietochnosti $G(T) = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ide o zvodnenec s vysokou prietochnosťou (IIb) s malou variabilitou prietochnosti. Z hľadiska priepustnosti [$G(k) = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$] sú to dosť silno až silno priepustné kolektory so zväčšenou variabilitou priepustnosti (IIc – IIIc).

V priemere vysokú prietochnosť majú aj náplavy Laborca na j. okraji Ondavskej vrchoviny a v Beskydskom predhorí a náplavy Cirochy od Sniny po ústie. Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexov Y a Z v kvartérnych uloženinách v doline Laborca od Udavského až po s. okraj Východoslovenskej pahorkatiny na J od Strážskeho spolu s charakteristikami kvartérnych uloženín v doline Cirochy a Udavy (spolu 233 údajov) uvádza Žák (2002). Výsledky tejto štúdie prezentujú tab. 14 – 16. Štrky dnovej výplne v údolnej nive Laborca od Udavského po j. okolie Strážskeho vykazujú v priemere vysokú prietochnosť triedy IIb až IId. Priemerné hodnoty koeficientu prietochnosti (tab. 16) jednotlivých úsekov sa pohybujú v rozpätí $G(T) = 2,8 \cdot 10^{-3} - 6,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ s maximom v úseku od Udavského po ústie Cirochy.

Vysokú priemernú prietochnosť triedy IIb a IId vykazujú aj štrky v nive Cirochy medzi Sninou a ústím a štrky v nive Udavy. V doline Cirochy má maximálnu prietochnosť úsek nivy medzi Belou nad Cirochou a Dlhým nad Cirochou. Pre kvartérne fluviálne kolektory v okolí Belej nad Cirochou udávajú Bajo et al. (1998) geometrický priemer koeficientu prietochnosti $G(T) = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Maximálna výdatnosť vrtov tu dosahuje až 19 l/s. Miernu prietochnosť III. triedy majú štrky akumuláčnych terás a proluviálne kužele.

Z hľadiska priemernej priepustnosti predstavujú štrky v nive Laborca od Udavského po j. okolie Brekova (Žák, 2002) silno priepustné kolektory triedy IIb až IId s geometrickými priemermi koeficientu filtrácie

v jednotlivých úsekoch $G(k) = 1,3 \cdot 10^{-3} - 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, na J od Brekovskej brány až po Staré je to mierne priepustný kolektor triedy IIIc. Štrky v nive Cirochy od Stakčína po Sninu majú v priemere miernu, ale veľmi variabilnú priepustnosť triedy IIIe, od Sniny po ústie je však už priemerná priepustnosť vysoká (trieda II). Na úrovni miernej priepustnosti III. triedy sú priemerné hodnoty koeficientu filtrácie v akumuláčnej terase pri Humennom a v nive Udavy.

Tab. 14. Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu prietočnosti Y v súboroch údajov z kvartérnych kolektorov v doline Laborca po Staré, Cirochy a Udavy.

Súbor	n	R(Y)	Md(Y)	M(Y)	s(Y)
dolina Laborca					
štrky dnovej výplne v nive Laborca					
Udavské – ústie Cirochy	10	6,14 – 7,37	6,58	6,65	0,31
Humenné – Brekov	13	4,92 – 7,03	6,55	6,36	0,63
Brekovská brána	12	5,52 – 7,15	6,24	6,32	0,56
Strážske – Staré	73	5,43 – 7,38	6,30	6,29	0,44
akumulačná terasa Humenné	23	4,30 – 6,66	6,00	5,81	0,71
dolina Cirochy					
štrky dnovej výplne v nive Cirochy					
Stakčín – ústie Pčolinky	15	4,34 – 6,78	5,41	5,53	0,84
Snina – ústie	62	3,82 – 7,33	6,64	6,39	0,79
akumulačná terasa Stakčín	4	4,34 – 5,65	4,98	4,99	0,66
akumulačná terasa Snina	5	4,38 – 5,80	5,51	5,18	0,61
ostatné					
štrky v nive Udavy	9	5,63 – 6,53	6,29	6,15	0,31
proluviálne kužeľe	9	4,69 – 6,34	5,57	5,47	0,51

Symbole ako v tab. 6.

Tab. 15. Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu priepustnosti Z v súboroch údajov z kvartérnych kolektorov v doline Laborca po Staré, Cirochy a Udavy.

Súbor	n	R(Z)	Md(Z)	M(Z)	s(Z)
dolina Laborca					
štrky dnovej výplne v nive Laborca					
Udavské – ústie Cirochy	10	5,83 – 7,07	6,24	6,30	0,24
Humenné – Brekov	12	4,52 – 6,72	6,32	6,08	0,73
Brekovská brána	12	4,98 – 6,51	5,89	5,95	0,45
Strážske – Staré	72	4,82 – 6,73	5,65	5,76	0,46
akumulačná terasa Humenné	18	3,19 – 6,20	5,45	5,36	0,77
dolina Cirochy					
štrky dnovej výplne v nive Cirochy					
Stakčín – ústie Pčolinky	13	3,84 – 6,22	4,79	5,01	0,85
Snina – ústie	62	3,07 – 6,97	6,20	5,91	0,76
akumulačná terasa Stakčín	2	3,62 – 3,64	3,63	3,63	–
akumulačná terasa Snina	2	4,20 – 4,46	4,33	4,33	–
ostatné					
proluviálne kužeľe	9	3,62 – 5,08	4,98	4,81	0,61

Symbole ako v tab. 6.

5.2.3. Neogénne sedimenty

Na rozdiel od kvartérnych kolektorov, kde značná hustota bodových údajov o hydraulických parametroch hornín umožnila vymedziť čiastkové územia s vlastnými charakteristikami distribúcie hodnôt geohydraulických parametrov, je plošná hustota údajov hydrodynamických skúšok charakterizujúcich úseky neogénnych

sedimentov veľmi nízka. To neumožnilo vytvárať regionálne vymedzené čiastkové súbory údajov z jednotlivých súvrství. Vytvorené a hodnotené súbory údajov o jednotlivých neogénnych litostratigrafických jednotkách preto charakterizujú vždy danú litostratigrafickú jednotku ako celok a zahŕňajú údaje o neogénnych kolektoroch uložených v malej hĺbke v celom rozsahu skúmaného územia listu Michalovce.

Tab. 16. Priemerné hodnoty koeficientu prietochnosti T a koeficientu filtrácie k v skúmaných súboroch údajov z kvartérnych kolektorov v doline Laborca po Staré, Cirochy a Udavy.

Súbor	n	c_T	G(T)	n	c_k	G(k)
dolina Laborca						
štrky dnovej výplne v údolnej nive						
Udavské – ústie Cirochy	10	IIb	$6,7 \cdot 10^{-3}$	10	IIb	$3,0 \cdot 10^{-3}$
Humenné – Brekov	13	IIId	$3,3 \cdot 10^{-3}$	12	IIId	$1,5 \cdot 10^{-3}$
Brekovská brána	12	IIc	$3,0 \cdot 10^{-3}$	12	IIc	$1,3 \cdot 10^{-3}$
Strážske – Staré	73	IIId	$2,8 \cdot 10^{-3}$	72	IIIc	$8,5 \cdot 10^{-4}$
akumulačná terasa Humenné	23	IIIId	$8,4 \cdot 10^{-4}$	18	IIIId	$3,0 \cdot 10^{-4}$
dolina Cirochy						
štrky dnovej výplne v údolnej nive						
Stakčín – ústie Pčolinky	15	IIIe	$4,2 \cdot 10^{-4}$	13	IIIe	$1,3 \cdot 10^{-4}$
Snina – ústie	62	IIId	$3,5 \cdot 10^{-3}$	62	IIId	$1,2 \cdot 10^{-3}$
akumulačná terasa Stakčín	4	IIIId	$1,1 \cdot 10^{-4}$	2	V	$4,9 \cdot 10^{-6}$
akumulačná terasa Snina	5	IIIId	$1,8 \cdot 10^{-4}$	2	IV	$2,5 \cdot 10^{-5}$
ostatné						
štrky v nive Udavy	9	IIb	$2,0 \cdot 10^{-3}$	9	IIIb	$6,8 \cdot 10^{-4}$
proluviálne kužele	9	IIIc	$3,7 \cdot 10^{-4}$	9	IVd	$8,6 \cdot 10^{-5}$

Symboly ako v tab. 7.

Tab. 17. Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu prietochnosti Y a indexu priepustnosti Z v súboroch údajov z neogénnych sedimentov Východoslovenskej nížiny uložených v malej hĺbke.

Súbor	n	R(Y)	Md(Y)	M(Y)	s(Y)	R(Z)	Md(Z)	M(Z)	s(Z)
NČ	37	4,20 – 6,43	5,60	5,47	0,45	3,52 – 5,56	4,62	4,60	0,54
NSn	48	3,47 – 6,49	5,41	5,23	0,72	1,98 – 5,49	4,45	4,32	0,77
NPš	10	4,05 – 6,10	4,57	4,83	0,65	2,04 – 5,49	4,25	4,04	0,92
NSč	9	4,34 – 5,36	4,87	4,84	0,33	3,34 – 4,58	3,79	3,92	0,41
NKo	25	4,34 – 7,17	5,53	5,52	0,73	3,15 – 5,78	4,36	4,47	0,69
NSt	9	4,00 – 5,84	5,21	5,13	0,59	2,49 – 4,89	4,38	4,02	0,85
NKv	7	4,28 – 5,88	5,24	5,16	0,51	2,82 – 4,88	4,36	4,16	0,75
NL	9	3,93 – 5,24	4,57	4,64	0,53	2,39 – 4,49	3,49	3,46	0,73

Údaje sa týkajú skúšaných úsekov vrtovej prevážne do hĺbky 100 m (bližšiu charakteristiku hĺbky hodnotených vrtovej uvádza tab. 18). Vymedzenie súborov je uvedené v texte. Ostatné symboly ako v tab. 6.

Východoslovenská nížina

Konkrétne údaje z hydrodynamických skúšok vo vrtoch vo Východoslovenskej nížine umožnili charakterizovať rozdelenie hodnôt geohydraulických parametrov skúšaných úsekov samostatnými súbormi údajov z 8 vybraných litostratigrafických členov sedimentárneho neogénu v skúmanom území – čečehovské súvrstvie NČ, senianske súvrstvie NSn (bez pozdišovských štrkov), pozdišovské štrky NPš, sečovské súvrstvie NSč, kochanovské súvrstvie NKo, stretavské súvrstvie NSt, klčovské súvrstvie NKv a lastomírske súvrstvie NL. Spodná hranica hodnotených úsekov vrtovej spravidla nepresahuje hĺbku 100 m. Informácie o hĺbkovej pozícii skúšaných úsekov uvádza tab. 18.

Charakteristiku rozdelenia hodnôt indexu prietochnosti Y a indexu priepustnosti Z 8 uvedených členov sedimentárneho neogénu skúmaného územia podáva tab. 17, odvodené odhady priemerných hodnôt koeficientu prietochnosti T a koeficientu filtrácie k hodnotených úsekov neogénnych sedimentov jednotlivých súvrství uvádza tab. 18.

Tab. 18. Priemerné hodnoty koeficientu prietochnosti T a koeficientu filtrácie k v skúmaných súboroch údajov z neogénnych sedimentov Východoslovenskej nížiny uložených v malej hĺbke.

Súbor	Súvrstvie, vrstvy	n	Md(H) max H	H ₉₀	H _{max} d	c _r	G(T)	c _k	G(k)
NČ	čečehovské	37	36	62	307	IIIc	$5,8 \cdot 10^{-4}$	IVc	$7,8 \cdot 10^{-5}$
NSn	senianske ^{x)}	48	28	96	241	IIIId	$3,2 \cdot 10^{-4}$	IVd	$3,9 \cdot 10^{-5}$
NPš	pozdišovské štrky	10	20	41	69	IIIId	$1,2 \cdot 10^{-4}$	IVe	$1,9 \cdot 10^{-5}$
NSe	sečovské	9	21	100	171	IIIId	$1,2 \cdot 10^{-4}$	IVc	$1,5 \cdot 10^{-5}$
NKo	kochanovské	25	27	123	200	IIIId	$6,5 \cdot 10^{-4}$	IVd	$5,8 \cdot 10^{-5}$
NSt	stretavské	9	34	108	140	IIIc	$2,9 \cdot 10^{-4}$	IVe	$1,9 \cdot 10^{-5}$
NKv	klčovské	7	28	57	62	IIIc	$2,7 \cdot 10^{-4}$	IVd	$2,7 \cdot 10^{-5}$
NL	lastomírske	9	32	112	195	IVc	$6,4 \cdot 10^{-5}$	Vd	$5,0 \cdot 10^{-6}$

Vymedzenie súborov je uvedené v texte.

^{x)} = bez pozdišovských štrkov. Hĺbka hodnotených vrstov: Md(H) = medián, H₉₀ = 90. percentil (90 % vrstov má hĺbku menšiu ako H₉₀ alebo rovnú H₉₀), H_{max} = maximálna hĺbka. Ostatné symboly ako v tab. 7.

Hodnoty prepočtovej diferencie odvodené podľa tejto závislosti z príslušných hodnôt indexu prietochnosti Y sa potom použili aj pri odvodení hodnôt koeficientu filtrácie k z indexu Z . Ako vyplýva z tab. 17 a 18, najvyššiu priemernú úroveň prietochnosti vykazujú skúšané úseky čečehovského a kochanovského súvrstvia: $M(Y) = 5,47 - 5,52$ a $G(T)$ okolo $6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. O niečo nižšie sú hodnoty charakterizujúce priemernú úroveň prietochnosti skúšaných intervalov senianskeho súvrstvia (bez pozdišovských štrkov), stretavského súvrstvia a klčovského súvrstvia, kde sa aritmetické priemery indexu Y pohybujú okolo $M(Y) = 5,13 - 5,23$ a hodnoty $G(T)$ okolo $3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Nižšia je úroveň priemernej prietochnosti skúšaných úsekov v pozdišovských štrkoch a sečovskom súvrství: $M(Y) = 4,83 - 4,84$ a $G(T) = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Výrazne najnižšia je priemerná prietochnosť skúšaných úsekov lastomírskeho súvrstvia: $M(Y) = 4,64$ a $G(T) = 6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Okrem lastomírskeho súvrstvia, kde sa skúšané úseky podľa priemernej nízkej prietochnosti zaraďujú do IV. triedy s miernou variabilitou, priemerná prietochnosť skúšaných úsekov vo všetkých ostatných uvedených súvrstviach zodpovedá III. triede (stredná prietochnosť) s miernou až veľkou variabilitou.

Podobne možno rozčleniť skúšané úseky jednotlivých súvrství podľa priemernej priepustnosti. Najvyššiu priemernú priepustnosť v skúšaných úsekoch vykazuje opäť čečehovské súvrstvie [$M(Z) = 4,60$, $G(k) = 8 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$] s miernou variabilitou a kochanovské súvrstvie [$M(Z) = 4,47$, $G(k) = 6 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$]. O niečo nižšia je priemerná priepustnosť v skúšaných úsekoch senianskeho súvrstvia [$M(Z) = 4,32$, $G(k) = 4 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$]. Nižšiu priemernú priepustnosť bez výraznejších vzájomných rozdielov [$M(Z) = 3,92 - 4,16$, $G(k) = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$] vykazujú skúšané úseky pozdišovských štrkov, sečovského, klčovského a stretavského súvrstvia. Podľa priemernej priepustnosti v skúšaných úsekoch sa všetky tieto súvrstvia zaraďujú do IV. triedy (mierna priepustnosť) s miernou, veľkou až veľmi veľkou variabilitou. Výrazne nižšiu priemernú priepustnosť majú opäť iba skúšané úseky v lastomírskom súvrství [$M(Z) = 3,46$, $G(k) = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$], ktoré z hľadiska priemernej priepustnosti možno klasifikovať ako kolektory V. triedy s dosť slabou priepustnosťou.

Hodnoty $M(Z)$, $M(Y)$, $G(k)$ a $G(T)$ vyčíslené z jednotlivých súborov údajov z neogénnych sedimentov a uvedených v tab. 17 a 18 predstavujú (podobne ako charakteristiky kvartérnych kolektorov) iba výberové priemery ovplyvnené náhodnými odchýlkami od skutočného priemeru základného súboru. Preto sme vyčíslili aj príslušné intervaly spoľahlivosti, vnútri ktorých leží s pravdepodobnosťou 90 % skutočný neznámy priemer charakterizujúci horniny daného súvrstvia v skúšanom rozsahu hĺbky (tab. 19).

Porovnanie intervalov spoľahlivosti stanovenia priemerných hodnôt z jednotlivých súborov ukazuje, že tieto intervaly vo väčšine súborov sa vzájomne viacej či menej prekrývajú, takže rozdiely medzi zistenými výberovými priemermi jednotlivých súborov nemusia byť štatisticky významné. Jednoznačne štatisticky významné sú zistené rozdiely medzi priemernou prietochnosťou skúšaných úsekov čečehovského a kochanovského súvrstvia na jednej strane a pozdišovských štrkov, sečovského a lastomírskeho súvrstvia na druhej strane. Z porovnania neprekrývajúcich sa intervalov spoľahlivosti možno vyvodit' jednoznačný záver o štatisticky významne vyššej priemernej prietochnosti v súbore údajov čečehovského a kochanovského súvrstvia oproti uvedeným trom súvrstviám s nižšou prietochnosťou. Neprekrývajú sa ani 90-percentné intervaly spoľahlivosti v senianskom súvrství (bez pozdišovských štrkov) a lastomírskom súvrství, ktorého úseky vykazujú jednoznačne najnižšiu priemernú prietochnosť spomedzi všetkých hodnotených neogénnych súvrství. Podobné závery možno odvodiť aj pri priemernej priepustnosti, kde sa neprekrýva 90-percentný interval spo-

fahlivosti stanovenia priemernej priepustnosti súboru údajov zo sečovského a lastomírskeho súvrstvia s príslušnými intervalmi odvodenými v čečehovskom a kochanovskom súvrství, ktoré majú jednoznačne vyššiu priemernú priepustnosť.

Tab. 19. Intervaly spoľahlivosti stanovenia priemerných hodnôt indexu prietočnosti Y , koeficientu prietočnosti T , indexu priepustnosti Z a koeficientu filtrácie k skúšaných úsekov neogénnych sedimentov Východoslovenskej nížiny (v malej hĺbke) pri 90-percentnej pravdepodobnosti.

Súvrstvie	M(Y)*	G(T)*	M(Z)*	G(k)*
		$m^2 \cdot s^{-1}$		$m \cdot s^{-1}$
čečehovské	5,32 – 5,62	$3,9 \cdot 10^{-4} - 8,4 \cdot 10^{-4}$	4,42 – 4,78	$5,0 \cdot 10^{-5} - 1,2 \cdot 10^{-4}$
senianske ^{x)}	5,02 – 5,44	$1,9 \cdot 10^{-4} - 5,4 \cdot 10^{-4}$	4,09 – 4,55	$2,3 \cdot 10^{-5} - 6,9 \cdot 10^{-5}$
pozdišovské štrky	4,43 – 5,23	$4,5 \cdot 10^{-5} - 3,2 \cdot 10^{-4}$	3,48 – 4,60	$5,0 \cdot 10^{-6} - 7,6 \cdot 10^{-5}$
sečovské	4,62 – 5,06	$7,2 \cdot 10^{-5} - 2,1 \cdot 10^{-4}$	3,65 – 4,19	$7,7 \cdot 10^{-6} - 2,8 \cdot 10^{-5}$
kochanovské	5,26 – 5,78	$3,5 \cdot 10^{-4} - 1,2 \cdot 10^{-3}$	4,23 – 4,71	$3,2 \cdot 10^{-5} - 1,1 \cdot 10^{-4}$
stretavské	4,74 – 5,52	$9,6 \cdot 10^{-5} - 6,5 \cdot 10^{-4}$	3,65 – 4,19	$7,7 \cdot 10^{-6} - 2,8 \cdot 10^{-5}$
klčovské	4,76 – 5,57	$1,0 \cdot 10^{-4} - 7,3 \cdot 10^{-4}$	3,56 – 4,76	$6,4 \cdot 10^{-6} - 1,1 \cdot 10^{-4}$
lastomírske	4,29 – 4,99	$3,2 \cdot 10^{-5} - 1,4 \cdot 10^{-4}$	2,98 – 3,94	$1,5 \cdot 10^{-6} - 1,6 \cdot 10^{-5}$

Údaje sa týkajú skúšaných úsekov vrtovej prevážne do hĺbky 100 m (bližšiu charakteristiku hĺbky hodnotených vrtovej uvádza tab. 18).

^{x)} – bez pozdišovských štrkov; M(Y)*, G(T)*, M(Z)*, G(k)* = hranice intervalov spoľahlivosti stanovenia príslušných priemerných hodnôt.

Charakteristiku rozdelenia zistených hodnôt štandardnej mernej výdatnosti v skúšaných úsekoch sedimentárneho neogénu Východoslovenskej nížiny uvádza tab. 20. Indikáciu očakávaných radov hodnôt potenciálnej výdatnosti vrtovej v jednotlivých litostratigrafických jednotkách sedimentárneho neogénu skúmaného územia poskytuje tab. 21 prostredníctvom charakteristík rozdelenia maximálnej výdatnosti Q_{max} získanej pri hydrodynamických skúškach. Pri interpretácii uvedených hodnôt platia tie isté obmedzujúce podmienky, aké sme sformulovali v komentári k tab. 9.

Tab. 20. Charakteristiky rozdelenia hodnôt štandardnej mernej výdatnosti vrtovej v sedimentoch neogénu Východoslovenskej nížiny uložených v malej hĺbke.

Súvrstvie	Súbor	n	c_T	G(T)	q_{min}	q_{max}	Md(q)	G(q)
				$m^2 \cdot s^{-1}$				
čečehovské	NČ	37	IIIc	$5,8 \cdot 10^{-4}$	0,016	2,69	0,40	0,30
senianske ^{x)}	NSn	48	IIIId	$3,2 \cdot 10^{-4}$	0,003 0	3,09	0,26	0,17
pozdišovské štrky	NPš	10	IIIId	$1,2 \cdot 10^{-4}$	0,011	1,26	0,037	0,068
sečovské	NSč	9	IIIId	$1,2 \cdot 10^{-4}$	0,022	0,23	0,074	0,069
kochanovské	NKo	25	IIIId	$6,5 \cdot 10^{-4}$	0,022	14,8	0,34	0,33
stretavské	NSt	9	IIIc	$2,9 \cdot 10^{-4}$	0,010	0,69	0,16	0,13
klčovské	NKv	7	IIIc	$2,7 \cdot 10^{-4}$	0,019	0,76	0,17	0,14
lastomírske	NL	9	IVc	$6,4 \cdot 10^{-5}$	0,008 5	0,17	0,037	0,044

Údaje sa týkajú skúšaných úsekov vrtovej prevážne do hĺbky 100 m (bližšiu charakteristiku hĺbky hodnotených vrtovej uvádza tab. 18).

^{x)} – bez pozdišovských štrkov; n = počet údajov; c_T = trieda prietočnosti podľa klasifikácie, ktorú navrhol Krásný (1993); G(T) = geometrický priemer koeficientu prietočnosti; q_{min} , q_{max} = minimálna a maximálna štandardná merná výdatnosť; Md(q), G(q) = medián a geometrický priemer štandardnej mernej výdatnosti.

Tab. 21. Maximálna výdatnosť získaná pri hydrodynamických skúškach v neogénnych zvodnencoch Východoslovenskej nížiny uložených v malej hĺbke.

Súbor	n	R(Q _{max})	Md(Q _{max})	G(Q _{max})
		$l \cdot s^{-1}$	$l \cdot s^{-1}$	$l \cdot s^{-1}$
NČ	37	0,02 – 10,0	1,6	1,57
NSn	48	0,03 – 29,4	2,0	1,26
NPš	10	0,03 – 2,8	0,09	0,19
NSč	9	0,05 – 2,5	0,25	0,5
NKo	25	0,12 – 19,0	2,79	2,02
NSt	10	0,21 – 4,0	0,69	0,78
NKv	7	0,18 – 4,16	2,0	1,05
NL	9	0,04 – 1,81	0,6	0,4

Údaje sa týkajú skúšaných úsekov vrtovej prevážne do hĺbky 100 m (bližšiu charakteristiku hĺbky hodnotených vrtovej uvádza tab. 18). Symboly ako v tab. 9 a 13.

Košická kotlina

Výsledky regionálneho zhodnotenia hydraulických parametrov hornín sedimentárneho neogénu Košickej kotliny uvádzame v tabuľkovej forme v tab. 22 – 24. Vyčíslené charakteristiky sa vzťahujú na jednotlivé súbory údajov, definované v ďalšom texte a označené v celom zhodnotení skráteným symbolom. Ide o údaje zo skúšaných úsekov, situovaných prevažne v hĺbke menšej ako 100 – 150 m. Konkrétnu charakteristiku hĺbkovej pozície hodnotených úsekov podáva tab. 23.

Tab. 22. Index prietochnosti Y a index priepustnosti Z v skúmaných úsekoch sedimentov neogénu Košickej kotliny uložených v malej hĺbke.

Súvrstvie	Súbor	n	R(Y)	Md(Y)	M(Y)	s(Y)	R(Z)	Md(Z)	M(Z)	s(Z)
teriakovské	NT1L	5	5,20 – 5,84	5,71	5,646	0,255	3,73 – 4,57	4,35	4,23	0,317
	NT2	4	3,55 – 5,39	4,82	4,645	0,784	1,91 – 4,11	3,48	3,25	0,939
kladzianske	NKd1	19	3,34 – 5,25	4,37	4,482	0,571	1,88 – 4,25	3,04	3,13	0,697
mirkovské	NM1	4	3,00 – 4,82	3,98	3,947	0,745	2,10 – 3,82	2,63	2,79	0,731
	NM2	2	3,00 – 3,95	3,47	3,475	0,672	2,10 – 2,70	2,40	2,40	0,424
	NM3	2	4,02 – 4,85	4,42	4,420	0,566	2,55 – 3,82	3,18	3,18	0,898
klčovské	NKv1c	7	5,63 – 6,59	6,10	6,051	0,322	4,64 – 5,30	4,85	4,92	0,246
	NKv2f	7	4,41 – 5,54	5,02	4,819	0,384	3,55 – 5,00	4,31	4,26	0,444
	NKv3	8	4,12 – 5,90	4,77	4,910	0,626	3,12 – 5,10	3,77	4,06	0,671
stretavské	NSt1Z	16	2,60 – 5,11	4,25	4,134	0,715	1,90 – 4,64	3,01	3,13	0,849
	NSt2V	21	3,88 – 5,86	5,25	5,217	0,468	2,60 – 5,30	3,79	3,93	0,716
	NSt3J	9	4,42 – 5,98	5,60	5,209	0,650	3,05 – 4,50	3,81	3,80	0,594
	NSt4š	6	4,67 – 6,09	5,61	5,452	0,628	3,67 – 5,79	4,66	4,66	0,792
	NSt5p	12	5,92 – 7,16	6,30	6,364	0,374	4,20 – 6,37	5,05	5,13	0,712
kochanovské	NKo1	7	3,98 – 5,31	4,64	4,660	0,504	2,46 – 3,70	2,98	3,08	0,526
	NKo2	5	3,98 – 4,83	4,62	4,428	0,378	2,46 – 3,69	2,66	2,97	0,550

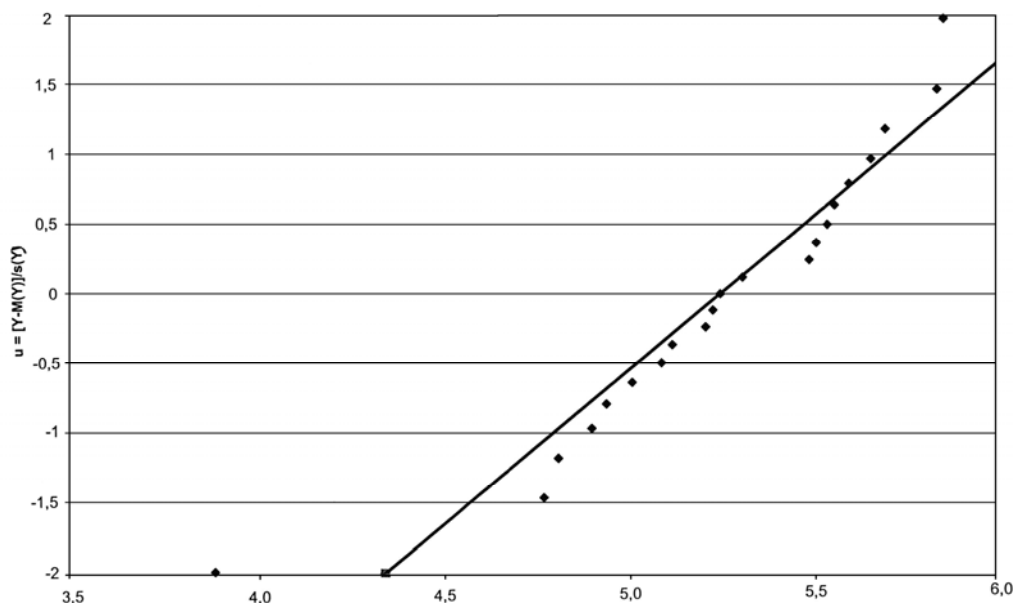
Údaje sa týkajú skúšaných úsekov vrtovej prevážne do hĺbky 100 – 150 m (bližšiu charakteristiku hĺbky hodnotených úsekov uvádza tab. 23). Identifikácia súborov je uvedená v texte. Ostatné symboly ako v tab. 6.

Súbor NT1L charakterizuje lemešianske zlepenca a pieskovce teriakovského súvrstvia, údaje z ostatných častí súvrstvia s prevažne prachovcovým vývojom tvoria súbor NT2. Údaje z kladzianskeho súvrstvia reprezentuje súbor NKd1. Všetky údaje z mirkovského súvrstvia zahŕňa súbor NM1, rozčlenený na súbor NM2 (údaje po vylúčení vyšších údajov súboru NM3) a NM3 (rádovo vyššie hodnoty v okolí Abranoviec). Súbor NKv1c charakterizuje chrastniansku litofáciu varhaňovských štrkov klčovského súvrstvia, súbor NKv2f ťahanovskú fáciu varhaňovských štrkov a súbor NKv3 údaje z ostatných častí klčovského súvrstvia. Údaje zo stretavského súvrstvia sa členia na 5 súborov: súbor NSt1Z reprezentuje údaje zo z. a jz. časti územia východov súvrstvia medzi Košicami, Rozhanovcami, Olšovcami a Hutkami spolu s anomálne nízkymi hodnotami z okolia Herlian, súbor NSt2V údaje zo sv. časti východov stretavského súvrstvia v povodí Olšavy, súbor NSt3J údaje z j. časti územia stretavského súvrstvia medzi Nižnou Myšľou a Trsteným nad Hornádom, súbor NSt4š údaje zo štrkov stretavského súvrstvia („košických štrkov“) v povodí Hornádu a Torysy a súbor NSt5p údaje z vrtovej situovaných v mladých poruchových pásmach smeru S – J. Súbor NKo1 zahŕňa všetky údaje z kochanovského súvrstvia, súbor NKo2 predstavuje upravený súbor NKo1 po vypustení údajov z väčšej hĺbky z úsekov s neistou litostratigrafickou príslušnosťou.

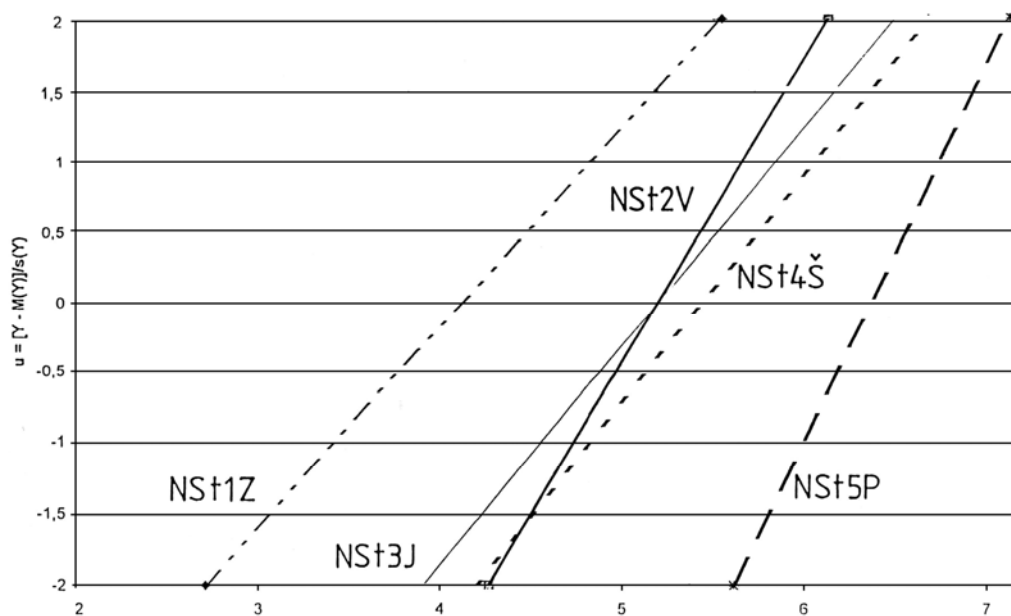
Tabuľka 22 uvádza štatistické charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu prietochnosti Y pri hydrodynamických skúškach v úsekoch, v ktorých boli otvorené horniny neogénu. Z vyhodnotenia sa spravidla vylúčili úseky, v ktorých boli súčasne otvorené horniny neogénu spolu s kvartérnymi kolektormi a výsledky skúšky nebolo možné jednoznačne priradiť k jednému z týchto celkov.

Ako ukazuje tab. 22, najvyššie stredné hodnoty indexu prietochnosti $Y > 6$ (štandardná merná výdatnosť q vyššia ako $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) v súboroch údajov zo sedimentárneho neogénu skúmaného územia vykazujú predovšetkým vrty v mladých poruchových zónach v stretavskom súvrství (súbor NSt5p) a v štrkoch chrastnianskej litofácie klčovského súvrstvia (súbor NKv1c). Pomerne vysoké sú aj stredné hodnoty indexu Y v lemešianskych vrstvách na báze teriakovského súvrstvia (súbor NT1L) a v „košických štrkoch“ stretavského súvrstvia s hodnotami $Y = 5,5 – 5,7$ (t. j. so štandardnou mernou výdatnosťou $q = 0,3 – 0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$).

V prevažnej väčšine ostatných súborov sa stredné hodnoty indexu prietochnosti pohybujú v rozpätí $Y = 4,4$ až $5,2$, čo zodpovedá stredným hodnotám štandardnej mernej výdatnosti $q = 0,025 - 0,16 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Najnižšie priemerné hodnoty indexu prietochnosti ($Y = 3,5 - 4,1$; $q = 0,003 - 0,013 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) sa zistili v mirkovskom súvrství a v ílovcoch a prachovcoch stretavského súvrstvia (mimo poruchových zón) v z. časti skúmaného územia medzi Košicami, Rozhanovcami, Olšovcami a Hutkami. Pomerne nízke sú priemerné hodnoty indexu prietochnosti aj v kladzianskom súvrství.



Obr. 9. Kvantilový graf indexu prietochnosti Y v stretavskom súvrství v s. časti povodia Olšavy (súbor NSt2V).



Obr. 10. Porovnanie kvantilových grafov jednotlivých súborov údajov zo stretavského súvrstvia v Košickej kotline.

NSt1Z = z. a jz. časť územia + okolie Herlian; NSt2V = v. časť územia (s. časť povodia Olšavy: Kecerovce – Bidovce – Ruskov); NSt3J = j. časť územia (Nižná Myšľa – Trstené pri Hornáde); NSt4Š = „košické štrky“ v povodí Hornádu a Torisy; NSt5p = mladé poruchové pásma smeru S – J.

Rozdelenie hodnôt indexu prietochnosti Y v súbore NStV2 – v skúšaných úsekoch stretavského súvrstvia sv. časti východov v povodí Olšavy – ilustruje kvantilový graf na obr. 9, zostavený tým istým spôsobom ako graf na obr. 8. Výrazné rozdiely v distribúcii prietochnosti medzi jednotlivými súbormi údajov zo stretavské-

ho súvrstvia názorne ilustruje vizuálne porovnanie vyrovnávacích priamok kvantilových grafov jednotlivých súborov stretavského súvrstvia na obr. 10. Pri zhruba rovnakom faciálnom vývoji a litologickom charaktere je tu nápadný jednak rozdiel medzi sz. časťou územia (súbor NSt1Z) oproti východnej a južnej časti (súbory NSt2V, NSt3J), jednak rádové zvýšenie prietochnosti v úsekoch, ktoré zastihli mladé poruchové pásma (súbor NSt5p).

V tabuľke 23 sa uvádzajú odhady geometrických priemerov koeficientu prietochnosti T a koeficientu filtrácie k skúmaných súborov údajov zo skúšaných úsekov neogénnych sedimentov v Košickej kotline. Z celkového porovnania priemernej prietochnosti skúšaných otvorených úsekov v jednotlivých súvrstviach z hľadiska klasifikácie, ktorú navrhol Krásný (1993), vyplýva, že skúmané súbory s najvyššími priemernými hodnotami koeficientu prietochnosti predstavujú zvodnence II. triedy s vysokou priemernou prietochnosťou. Patria sem skúšané úseky v mladých poruchových pásmach v stretavskom súvrství (súbor NSt5p) s geometrickým priemerom koeficientu prietochnosti $G(T) = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a skúšané úseky v štrkoch chrastnianskej litofácie klčovského súvrstvia (súbor NKv1c) s hodnotou $G(T) = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Tab. 23. Priemerné hodnoty koeficientu prietochnosti T a koeficientu filtrácie k v skúmaných súboroch údajov z neogénnych sedimentov Košickej kotliny uložených v malej hĺbke.

Súvrstvie	Súbor	Md(H)	H ₉₀	H _{max}	n	c _T	G(T)	n	c _k	G(k)
teriakovské	NT1L	30	46	47	5	IIIb	$8,9 \cdot 10^{-4}$	5	IVb	$3,4 \cdot 10^{-5}$
	NT2	45	85	100	4	IVd	$7,6 \cdot 10^{-5}$	4	Ve	$3,0 \cdot 10^{-6}$
kladzianske	NKd1	28	158	304	19	IVc	$5,1 \cdot 10^{-5}$	19	Vd	$2,3 \cdot 10^{-6}$
mirkovské	NM1	42	–	95	4	IVd	$1,4 \cdot 10^{-5}$	4	VId	$9,5 \cdot 10^{-7}$
	NM2	–	–	95	2	Vd	$4,2 \cdot 10^{-6}$	2	Vlc	$3,6 \cdot 10^{-7}$
	NM3	–	–	68	2	IVc	$4,4 \cdot 10^{-5}$	2	Ve	$2,5 \cdot 10^{-6}$
klčovské	NKv1c	70	82	84	7	IIb	$3,0 \cdot 10^{-3}$	7	IIIb	$1,8 \cdot 10^{-4}$
	NKv2f	18	45	60	7	IIIb	$2,1 \cdot 10^{-4}$	7	IVc	$3,3 \cdot 10^{-5}$
	NKv3	22	48	50	8	IIIId	$1,5 \cdot 10^{-4}$	8	IVd	$2,1 \cdot 10^{-5}$
stretavské	NSt1Z	15	51	195	16	IVd	$2,2 \cdot 10^{-5}$	14	Ve	$2,1 \cdot 10^{-6}$
	NSt2V	65	151	168	21	IIIc	$3,0 \cdot 10^{-4}$	20	IVd	$1,6 \cdot 10^{-5}$
	NSt3J	75	142	160	9	IIIId	$3,0 \cdot 10^{-4}$	9	IVc	$1,2 \cdot 10^{-5}$
	NSt4š	42	81	94	6	IIIId	$5,5 \cdot 10^{-4}$	6	IVd	$8,9 \cdot 10^{-5}$
	NSt5p	50	96	198	12	IIb	$5,2 \cdot 10^{-3}$	11	IIIId	$3,0 \cdot 10^{-4}$
kochanovské	NKo1	100	220	250	7	IVc	$7,9 \cdot 10^{-5}$	7	Vc	$2,1 \cdot 10^{-6}$
	NKo2	88	160	200	5	IVb	$4,5 \cdot 10^{-5}$	5	Vc	$1,6 \cdot 10^{-6}$

Hĺbka dolnej hranice hodnotených úsekov vo vrtoch: Md(H) = medián, H₉₀ = 90. percentil (90 % úsekov má hĺbku dolnej hranice menšiu ako H₉₀ alebo rovnú H₉₀), H_{max} = maximálna hĺbka. Vymedzenie súborov je uvedené v texte. Ostatné symboly ako v tab. 7.

Prevažná väčšina ostatných skúmaných súborov údajov zo skúšaných otvorených úsekov v neogénnych sedimentoch zodpovedá priemernými hodnotami koeficientu T strednej prietochnosti zvodnencov III. triedy s rozpätím priemerných hodnôt koeficientu prietochnosti $G(T) = 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Tejto triede zodpovedajú priemernou prietochnosťou skúšané otvorené úseky súboru NT1L (lemešianske zlepenie teriakovského súvrstvia), súbory NKv2f a NKv3 klčovského súvrstvia a napokon súbory NSt2V, NSt3J a NSt4š stretavského súvrstvia (východná a južná časť územia a „košické štrky“). Ako zvodnence IV. triedy s nízkou priemernou prietochnosťou v rozmedzí $G(T) = 1,4 \cdot 10^{-5} - 8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ možno klasifikovať v teriakovskom súvrství okrem lemešianskych vrstiev súbor NT2, v kladzianskom súvrství súbor NKd1, v priaznivom vývoji mirkovského súvrstvia pri Abranovciach súbor NM3, v ílovcoch a prachovcoch stretavského súvrstvia medzi Košicami, Rozhanovcami, Olšovanmi a Hutkami súbor NStZ1 a v kochanovskom súvrství súbory NKo1 a NKo2. Najnižšia priemerná prietochnosť charakterizujúca veľmi nízku prietochnosť V. triedy sa zistila v skúšaných úsekoch mirkovského súvrstvia v súbore NM2 [$G(T) = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$].

Obdobným spôsobom ako prietochnosť sme zhodnotili aj priepustnosť, resp. rozdelenie indexu priepustnosti Z (tab. 22) a z neho odvodených priemerných hodnôt koeficientu filtrácie k ako miery mernej hydraulicko vodivosti v skúmaných úsekoch neogénu (tab. 23). Najvyššie stredné hodnoty indexu priepustnosti ($Z = 4,6 - 5,1$) vykazujú skúšané otvorené úseky v mladých poruchových zónach v stretavskom súvrství, v chrastnianskej litofácii klčovského súvrstvia a v „košických štrkoch“ stretavského súvrstvia. Vo väčšine

ostatných súborov ležia stredné hodnoty indexu priepustnosti v intervale $Z = 3,3 - 4,3$. Najnižšie stredné hodnoty indexu priepustnosti ($Z = 2,4 - 3,1$) vykazujú úseky v kladzianskom súvrství, v mirkovskom súvrství, v ílovcoch a prachovcoch stretavského súvrstvia okrem poruchových zón v z. časti územia a v kochanovskom súvrství.

Z odhadov priemerných hodnôt koeficientu filtrácie k (tab. 23) odvodených z priemerných hodnôt indexu priepustnosti Z v skúšaných úsekoch neogénnych sedimentov vyplýva, že v osemstupeňovej klasifikácii priepustnosti (Jetel, 1982) sú najvyššie zaradené ako *kolektory III. triedy s dosť silnou priemernou priepustnosťou* otvorené úseky v poruchových pásmach v stretavskom súvrství (súbor NSt5p) s priemerným koeficientom filtrácie $G(k) = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a chrastnianska litofácia varhaňovských štrkov klčovského súvrstvia (súbor NKv1c: $G(k) = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Miernu priemernú priepustnosť IV. triedy vykazujú „košické štrky“ stretavského súvrstvia (NSt4š) s hodnotami $G(k) = 9 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, skúšané úseky lemešianskych vrstiev teriakovského súvrstvia [NT1L: $G(k) = 3,4 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$] a ťahanovskej litofácie varhaňovských štrkov klčovského súvrstvia [NKv2f: $G(k) = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$], ostatné úseky v klčovskom súvrství okrem varhaňovských štrkov [NKv3: $G(k) = 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$] a napokon sedimenty stretavského súvrstvia vo v. a j. časti územia (NSt2V, NSt3J: $1,2 \cdot 10^{-5} - 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Dosť slabá priepustnosť V. triedy je charakteristická pre prachovcový vývoj teriakovského súvrstvia [NT2: $G(k) = 3 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$], pre skúšané úseky kladzianskeho súvrstvia a priaznivý vývoj mirkovského súvrstvia pri Abranovciach [NKd1 a NM3: $G(k) = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$], pre prachovce a ílovce stretavského súvrstvia v z. časti územia medzi Košicami, Rozhanovcami, Olšovcami a Hutkami [NSt1Z: $G(k) = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$] a pre kochanovské súvrstvie [$G(k) = 1,6 \cdot 10^{-6} - 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$]. Najnižšie priemerné hodnoty koeficientu filtrácie v skúšaných úsekoch neogénnych sedimentov sa zistili v ílovcoch mirkovského súvrstvia [NM2: $G(k) = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$]. Charakterizujú *veľmi slabú priepustnosť VI. triedy*.

Obdobne ako pri skúšaných úsekoch v sedimentoch neogénu Východoslovenskej nížiny uvádza tab. 24 hranice intervalov spoľahlivosti, vnútri ktorých s pravdepodobnosťou 90 % leží skutočný neznámy priemer $M(Z)$, $M(Y)$, $G(k)$ a $G(T)$ charakterizujúci horniny daného súvrstvia v skúšanom rozsahu hĺbky.

Tab. 24. Intervaly spoľahlivosti stanovenia priemerných hodnôt indexu prietochnosti Y , koeficientu prietochnosti T , indexu priepustnosti Z a koeficientu filtrácie k skúšaných úsekov neogénnych sedimentov Košickej kotliny (v malej hĺbke) pri 90-percentnej pravdepodobnosti.

Súbor	$M(Y)^*$	$G(T)^* \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	$M(Z)^*$	$G(k)^* \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
NT1L	5,37 – 5,92	$4,6 \cdot 10^{-4} - 1,8 \cdot 10^{-3}$	3,89 – 4,57	$1,5 \cdot 10^{-5} - 7,8 \cdot 10^{-5}$
NT2	3,58 – 5,71	$5,5 \cdot 10^{-6} - 1,1 \cdot 10^{-3}$	1,97 – 4,53	$1,4 \cdot 10^{-7} - 6,8 \cdot 10^{-5}$
NKd1	4,25 – 4,72	$2,9 \cdot 10^{-5} - 9,0 \cdot 10^{-5}$	2,85 – 3,41	$1,1 \cdot 10^{-6} - 4,5 \cdot 10^{-6}$
NM1	2,93 – 4,96	$1,1 \cdot 10^{-6} - 1,7 \cdot 10^{-4}$	1,80 – 3,78	$8,2 \cdot 10^{-8} - 1,1 \cdot 10^{-5}$
NKv1c	5,89 – 6,40	$1,6 \cdot 10^{-3} - 5,7 \cdot 10^{-3}$	4,72 – 5,12	$1,1 \cdot 10^{-4} - 3,0 \cdot 10^{-4}$
NKv2f	4,75 – 5,35	$9,7 \cdot 10^{-5} - 4,4 \cdot 10^{-4}$	3,91 – 4,61	$1,4 \cdot 10^{-5} - 7,9 \cdot 10^{-5}$
NKv3	4,47 – 5,36	$4,9 \cdot 10^{-5} - 4,4 \cdot 10^{-4}$	3,58 – 4,54	$6,3 \cdot 10^{-6} - 6,7 \cdot 10^{-5}$
NSt1Z	3,81 – 4,46	$9,7 \cdot 10^{-6} - 4,8 \cdot 10^{-5}$	2,75 – 3,51	$8,4 \cdot 10^{-7} - 5,5 \cdot 10^{-6}$
NSt1V	5,04 – 5,40	$2,0 \cdot 10^{-4} - 4,8 \cdot 10^{-4}$	3,65 – 4,21	$8,2 \cdot 10^{-6} - 3,1 \cdot 10^{-5}$
NSt3J	4,78 – 5,64	$1,1 \cdot 10^{-4} - 8,7 \cdot 10^{-4}$	3,41 – 4,19	$4,5 \cdot 10^{-6} - 3,1 \cdot 10^{-5}$
NSt4š	4,89 – 6,02	$1,4 \cdot 10^{-4} - 2,2 \cdot 10^{-3}$	3,95 – 5,37	$1,6 \cdot 10^{-5} - 5,1 \cdot 10^{-4}$
NSt5p	6,16 – 6,57	$3,2 \cdot 10^{-3} - 8,6 \cdot 10^{-3}$	4,74 – 5,52	$1,2 \cdot 10^{-4} - 7,7 \cdot 10^{-4}$
NKo1	4,26 – 5,06	$2,9 \cdot 10^{-5} - 2,1 \cdot 10^{-4}$	2,66 – 3,50	$7,4 \cdot 10^{-7} - 5,8 \cdot 10^{-6}$
NKo2	4,03 – 4,83	$1,6 \cdot 10^{-5} - 1,2 \cdot 10^{-4}$	2,38 – 3,56	$3,7 \cdot 10^{-7} - 6,4 \cdot 10^{-6}$

Charakteristiky sa týkajú skúšaných úsekov vrtovej prevážne do hĺbky 100 – 150 m (bližšiu charakteristiku hĺbky hodnotených úsekov uvádza tab. 23). Identifikácia súborov v texte. $M(Y)^*$, $G(T)^*$, $M(Z)^*$, $G(k)^*$ = hranice intervalov spoľahlivosti stanovenia príslušných priemerných hodnôt.

Distribúcia zistených hodnôt štandardnej mernej výdatnosti v skúšaných úsekoch sedimentárneho neogénu Košickej kotliny je uvedená v tab. 25. Informáciu o očakávaných radoch hodnôt potenciálnej výdatnosti vrtovej v jednotlivých súvrstviach sedimentárneho neogénu Košickej kotliny poskytuje tab. 26. Pri interpretácii uvedených hodnôt maximálnej výdatnosti Q_{\max} získanej pri hydrodynamických skúškach platia obmedzujúce podmienky, aké sme sformulovali v komentári k tabuľke 9.

Tab. 25. Charakteristiky rozdelenia hodnôt štandardnej mernej výdatnosti vrtov v sedimentoch neogénu Košickej kotliny uložených v malej hĺbke.

Súvrstvie	Súbor	n	c _r	G(T)	q _{min}	q _{max}	Md(q)	G(q)
				m ² · s ⁻¹				
teriakovské	NT1L	5	IIIb	8,9 · 10 ⁻⁴	0,16	0,69	0,51	0,44
	NT2	4	IVd	7,6 · 10 ⁻⁵	0,003 5	0,25	0,066	0,044
kladzianske	NKd1	19	IVc	5,1 · 10 ⁻⁵	0,002 2	0,18	0,023	0,030
mirkovské	NM1	4	IVd	1,4 · 10 ⁻⁵	0,001 0	0,066	0,009 5	0,008 9
	NM2	2	Vd	4,2 · 10 ⁻⁶	0,001 0	0,008 9	0,003 0	0,003 0
	NM3	2	IVc	4,4 · 10 ⁻⁵	0,010	0,071	0,026	0,026
klčovské	NKv1c	7	IIb	3,0 · 10 ⁻³	0,43	3,89	1,45	1,39
	NKv2f	7	IIIb	2,1 · 10 ⁻⁴	0,025	0,79	0,055	0,11
	NKv3	8	IIIId	1,5 · 10 ⁻⁴	0,013	0,79	0,055	0,082
stretavské	NSt1Z	16	IVd	2,2 · 10 ⁻⁵	0,000 4	0,13	0,018	0,014
	NSt1V	21	IIIc	3,0 · 10 ⁻⁴	0,007 6	0,72	0,18	0,16
	NSt3J	9	IIIId	3,0 · 10 ⁻⁴	0,026	0,95	0,40	0,16
	NSt4š	6	IIIId	5,5 · 10 ⁻⁴	0,047	1,23	0,41	0,28
	NSt5p	12	IIb	5,2 · 10 ⁻³	0,83	14,5	2,00	2,31
kochanovské	NKo1	7	IVc	7,9 · 10 ⁻⁵	0,009 5	0,20	0,044	0,046
	NKo2	5	IVb	4,5 · 10 ⁻⁵	0,009 5	0,068	0,042	0,027

Údaje sa týkajú skúšaných úsekov vrtov prevažne do hĺbky 100 – 150 m (bližšiu charakteristiku hĺbky hodnotených vrtov uvádza tab. 23). Symboly súborov v texte, ostatné symboly ako v tab. 8.

Tab. 26. Maximálna výdatnosť získaná pri hydrodynamických skúškach v sedimentoch neogénu Košickej kotliny uložených v malej hĺbke.

Súvrstvie	Súbor	n	R(Q _{max})	Md(Q _{max})	G(Q _{max})
			l · s ⁻¹	l · s ⁻¹	l · s ⁻¹
teriakovské	NT1L	5	2,00 – 12,5	3,07	4,54
	NT2	4	0,02 – 3,33	0,09	0,14
kladzianske	NKd1	19	0,004 – 1,42	0,31	0,19
mirkovské	NM1	4	0,001 – 0,14	0,05	0,021
	NM2	2	0,001 – 0,015	0,008	0,002 2
	NM3	2	0,09 – 0,14	0,11	0,11
klčovské	NKv1c	7	1,00 – 22,0	12,3	5,65
	NKv2f	7	0,023 – 3,07	0,20	0,24
	NKv3	9	0,025 – 5,00	1,00	0,50
stretavské	NSt1Z	16	0,000 5 – 0,90	0,11	0,065
	NSt1V	21	0,15 – 7,04	2,50	1,84
	NSt3J	9	0,70 – 20,0	3,33	3,16
	NSt4š	6	0,18 – 5,74	1,99	1,13
	NSt5p	12	6,00 – 90,7	20,7	23,2
kochanovské	NKo1	5	0,17 – 12,1	2,22	1,57
	NKo2	3	0,17 – 2,22	0,50	0,57

Údaje sa týkajú skúšaných úsekov vrtov prevažne do hĺbky 100 – 150 m (bližšiu charakteristiku hĺbky hodnotených vrtov uvádza tab. 23). Symboly ako v tab. 9.

5.2.4. Neovulkanity

Slanské vrchy

Súhrnné zhodnotenie hydraulických parametrov neovulkanitov Slanských vrchov vychádza z údajov z hydrodynamických skúšok v 35 skúšaných úsekoch 24 hydrogeologických vrtov hlbokých 51 – 300 m v j. časti pohoria (Jetel, 1993a) a najnovšie zo súhrnného spracovania údajov zo 69 úsekov 54 vrtov hlbokých 9 až 720 m (s mediánom hĺbky 150 m) z celého územia Slanských vrchov (Olekšák, 2001). Index prietočnosti

skúšaných úsekov má rozpätie $Y = 3,68 - 6,87$. Zodpovedá to štandardnej mernej výdatnosti $q = 0,003$ až $7,60 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Mediánu $\text{Md}(Y) = 5,65$ zodpovedá medián štandardnej mernej výdatnosti $\text{Md}(q) = 0,45 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, aritmetickému priemeru $M(Y) = 5,53$ geometrický priemer koeficientu prietochnosti $G(T) = 7,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a geometrický priemer $G(q) = 0,33 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$.

Skúšané úseky neovulkanitov Slanských vrchov možno podľa priemernej prietochnosti klasifikovať ako zvodnenca triedy III d s miernou (strednou) prietochnosťou a veľkou variabilitou prietochnosti.

Na získanie predstavy o vzťahu medzi geohydraulickými parametrami neovulkanických hornín a ich petrografickým charakterom sa súbor údajov o indexe prietochnosti Y a indexe priepustnosti Z rozčleňuje na čiastkové súbory podľa podielu andezitov a iných efuzív na celkovej dĺžke skúšaného úseku (Jetel, 1993a). Charakteristiky distribúcie hodnôt indexu Y v takto definovaných čiastkových súboroch uvádza tab. 27.

Tab. 27. Charakteristiky distribúcie hodnôt indexu prietochnosti Y v skúšaných úsekoch neovulkanitov Slanských vrchov (Olekšák, 2001; Jetel, 1993a).

a (%)	n	R(Y)	Md(Y)	M(Y)	s(Y)
0 – 20	22	4,34 – 6,40	5,61	5,46	0,614
21 – 50	15	3,68 – 6,71	5,48	5,43	0,734
51 – 80	10	4,42 – 6,51	5,32	5,42	0,682
81 – 100	22	4,28 – 6,87	5,86	5,72	0,701
spolu	69	3,68 – 6,87	5,65	5,53	0,677

a = podiel andezitov a iných efuzív na celkovej dĺžke skúšaného úseku; ostatné symboly ako v tab. 6.

Na základe porovnania zistených stredných hodnôt indexu Y v jednotlivých čiastkových súboroch možno konštatovať výraznejší rozdiel iba medzi súborom s podielom efuzív 81 – 100 % a ostatnými súbormi. Rozdiel však nie je štatisticky príliš významný: najvyššiu signifikantnosť so štatistickou istotou 80 % má rozdiel $M(Y)$ medzi súbormi $a = 81 - 100 \%$ a $0 - 20 \%$, pričom vyššiu priemernú prietochnosť má súbor s dominantným zastúpením andezitov a iných efuzív oproti súboru s dominantným zastúpením vulkanoklastík. Pre signifikantnosť rozdielov oproti súborom s $a = 21 - 50 \%$ a $51 - 80 \%$ vychádza štatistická istota iba 73 – 77 %.

Index priepustnosti skúšaných úsekov má rozpätie $Z = 2,12 - 5,56$. Zodpovedá to rozpätiu odhadov koeficientu filtrácie $k = 2 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Mediánu $\text{Md}(Z) = 3,79$ zodpovedá medián koeficientu filtrácie $\text{Md}(k) = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a aritmetickému priemeru $M(Z) = 3,71$ geometrický priemer koeficientu filtrácie $G(k) = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Priemerná priepustnosť skúšaných úsekov vrto v neovulkanitoch Slanských vrchov zodpovedá slabo až mierne priepustným kolektorom s veľkou variabilitou priepustnosti (trieda IV d – V d).

Charakteristiky distribúcie hodnôt indexu priepustnosti Z vo vymedzených čiastkových súboroch uvádza tab. 28.

Tab. 28. Charakteristiky distribúcie hodnôt indexu priepustnosti Z v skúšaných úsekoch neovulkanitov Slanských vrchov (Olekšák, 2001; Jetel, 1993a).

a (%)	n	R(Z)	Md(Z)	M(Z)	s(Z)
0 – 20	22	2,33 – 4,70	3,97	3,79	0,590
21 – 50	15	2,12 – 4,27	3,58	3,42	0,620
51 – 80	10	2,18 – 4,59	3,56	3,56	0,753
81 – 100	22	2,53 – 5,56	3,91	3,88	0,757
Spolu	69	2,12 – 5,56	3,79	3,71	0,687

a = podiel andezitov a iných efuzív na celkovej dĺžke skúšaného úseku; ostatné symboly ako v tab. 6.

Pri porovnaní stredných hodnôt indexu priepustnosti stanovených z jednotlivých čiastkových súborov sa ako relatívne lepšie priepustné javia úseky s výraznou prevahou andezitov a iných efuzív na jednej strane a súčasne paradoxne aj úseky s výraznou prevahou vulkanoklastík na druhej strane. „Zmiešané“ úseky so zastúpením efuzív v rozpätí 21 – 80 % majú stredné hodnoty indexu priepustnosti o niečo nižšie. Najvýznamnejšie – so štatistickou istotou $P = 92,5 \%$ – sa líši vyššia hodnota $M(Z)$ podsúboru $a = 0 - 20 \%$ od nižšej hodnoty $M(Z)$ podsúboru $a = 21 - 50 \%$. To znamená, že úseky s dominantným zastúpením vulkanoklastík vykazujú v priemere významne vyššiu priepustnosť ako „zmiešané“ úseky s vyšším podielom efuzív. Na overenie predstavy o rozdielnej priepustnosti medzi vulkanoklastikami a andezitmi bol testovaný aj rozdiel

medzi podsúbormi s dominanciou vulkanoklastík ($a = 0 - 20 \%$) a andezitov ($a = 81 - 100 \%$). Na rozdiel od charakteristík prietočnosti, nepatrné prevýšenie priemernej priepustnosti podsúboru $a = 81 - 100 \%$ oproti podsúboru $a = 0 - 20 \%$ sa ukázalo ako štatisticky absolútne nevýznamné (štatistická istota P iba 34 %).

Vihorlatské vrchy

Obraz o distribúcii prietočnosti a priepustnosti neovulkanických hornín Vihorlatských vrchov sa získal interpretáciou údajov hydrodynamických skúšok v 86 skúšaných úsekoch 72 hydrogeologických vrtov hlbokých 20 – 350 m (Jetel, 1997). Hodnoty indexu prietočnosti sa v skúšaných úsekoch pohybujú v rozpätí $Y = 4,26 - 7,03$. Zodpovedá to štandardnej mernej výdatnosti $q = 0,018 - 10,71 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Po vylúčení dvoch extrémne nízkych údajov z úseku 9 – 50 m vo vrte VH-14 Porúbka ($Y = 2,37$) a z úseku 3 – 22 m vo vrte VH-4 Remetské Hámre ($Y = 3,21$) má medián indexu prietočnosti hodnotu $Md(Y) = 5,50$ (štandardná merná výdatnosť $q = 0,32 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$). Aritmetický priemer $M(Y) = 5,51$ zodpovedá geometrickému priemeru koeficientu prietočnosti $G(T) = 6,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a geometrickému priemeru štandardnej mernej výdatnosti $G(q) = 0,32 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Skúšané úseky v neovulkanitoch Vihorlatských vrchov tak možno podľa priemernej efektívnej prietočnosti klasifikovať ako zvodnence s miernou (strednou) prietočnosťou (trieda III) s veľkou variabilitou hodnôt (podtrieda III_d).

Na posúdenie platnosti tradičnej predstavy o závislosti priemernej priepustnosti neovulkanického komplexu od podielu andezitov a iných efuzív a od celkovej dĺžky skúšaného otvoreného úseku vo vrte sa podobne ako v Slanských vrchoch údaje o indexe prietočnosti Y a indexe priepustnosti Z rozčlenili na čiastkové súbory podľa hodnoty podielu a . Charakteristiky distribúcie hodnôt indexu Y v takto definovaných čiastkových súboroch uvádza tab. 29. Výberový aritmetický priemer indexu prietočnosti v súhrnnom súbore je takmer rovnaký ako v Slanských vrchoch. Nápadná je zvýšená hodnota $M(Y)$ podsúboru $a = 21 - 50 \%$ a rozdiely medzi vyššími hodnotami $M(Y)$ „zmiešaných“ podsúborov oproti nižším hodnotám „čistých“ podsúborov $a = 0 - 20 \%$, a najmä $a = 81 - 100 \%$. Najvyššiu štatistickú významnosť (so štatistickou istotou $P > 99,9 \%$) má rozdiel v $M(Y)$ medzi podsúbormi $a = 21 - 50 \%$ a $81 - 100 \%$, pričom však významne vyššiu priemernú prietočnosť vykázal podsúbor s dominantnou prevahou vulkanoklastík oproti podsúboru s výraznou prevahou efuzív. Významná ($P > 99,5 \%$) je aj nižšia priemerná prietočnosť „čistého“ podsúboru $a = 0 - 20 \%$ oproti podsúboru $a = 21 - 50 \%$ a podsúboru $a = 51 - 81 \%$ ($P > 95 \%$).

Tab. 29. Charakteristiky distribúcie hodnôt indexu prietočnosti Y v skúšaných úsekoch neovulkanitov Vihorlatských vrchov (Jetel, 1997a).

a (%)	n	R(Y)	Md(Y)	M(Y)	s(Y)
0 – 20	19	4,37 – 6,00	5,33	5,33	0,507
21 – 50	23	4,57 – 6,78	5,89	5,84	0,581
51 – 80	17	4,73 – 7,03	5,50	5,69	0,585
81 – 100	25	4,26 – 6,62	5,01	5,22	0,635
Spolu	84	4,26 – 7,03	5,50	5,51	0,630

a = podiel andezitov a iných efuzív na celkovej dĺžke skúšaného úseku; ostatné symboly ako v tab. 6.

Tab. 30. Charakteristiky distribúcie hodnôt indexu priepustnosti Z v skúšaných úsekoch neovulkanitov Vihorlatských vrchov (Jetel, 1997a).

a (%)	n	R(Z)	Md(Z)	M(Z)	s(Z)
0 – 20	19	2,77 – 4,75	3,71	3,68	0,515
21 – 50	23	2,87 – 4,68	4,07	3,93	0,526
51 – 80	17	2,80 – 5,11	3,65	3,80	0,662
81 – 100	25	2,71 – 5,15	3,66	3,86	0,673
Spolu	84	2,71 – 5,15	3,73	3,83	0,596

a = podiel andezitov a iných efuzív na celkovej dĺžke skúšaného úseku; ostatné symboly ako v tab. 6.

Štatistické charakteristiky distribúcie zistených hodnôt indexu priepustnosti Z v skúšaných otvorených úsekoch neovulkanických komplexov vo Vihorlatských vrchoch uvádza tab. 30. Obdobne ako pri hodnotách indexu prietočnosti sa tu zo skúšaných údajov vylúčili extrémne nízke údaje zo spomenutých úsekov vrtov VH-14 ($Z = 0,82$) a VH-4 ($Z = 1,93$). Index priepustnosti skúšaných úsekov má potom v súhrnnom súbore rozpätie $Z = 2,71 - 5,15$ okolo mediánu $Md(Z) = 3,73$ a aritmetického priemeru $M(Z) = 3,83$. Rozpätiu zistených hodnôt Z zodpovedajú odhady koeficientu filtrácie v intervale $k = 8 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, stredným hodnotám súhrnného súboru zodpovedá odhad $Md(k) = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a geometrického priemeru koeficientu filtrácie $G(k) = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Podľa priemernej priepustnosti sú tak skúšané úseky vrtov v neovulkanitoch Vihorlatských vrchov klasifikované podobne ako v Slanských vrchoch ako slabé až mierne priepustné kolektory, ale iba s mierne zväčšenou variabilitou priepustnosti (trieda IV_c – V_c).

Rozdiely v úrovni indexu priepustnosti medzi jednotlivými podsúbormi vyčlenenými podľa podielu efuzív nie sú také výrazné ako pri indexe prietočnosti. Najvýraznejšie ($P = 93 \%$) sa líši vyššia hodnota $M(Z)$

podsuboru $a = 21 - 50 \%$ od hodnoty podsuboru $a = 0 - 20 \%$. Málo významné ($P = 82 \%$) je zvýšenie priemernej priepustnosti v podsubore s výraznou prevahou andezitov ($a = 81 - 100 \%$) oproti podsuboru s dominanciou vulkanoklastík.

Zhodnotenie vzťahu medzi priemernou priepustnosťou a podielom andezitov na celkovej dĺžke skúšaných úsekov vo vrtoch vo Vihorlatských vrchoch ukázalo, že vyššia priepustnosť andezitov oproti vulkanoklastikám, ktorú konštatovali Bajo et al. (1976), sa po analýze rozšíreného súboru údajov prejavuje iba určitými náznakmi. Nie je jednoznačne preukázateľná najmä pri porovnávaní úsekov s výraznou prevahou andezitov s úsekmi s veľmi malým alebo nulovým podielom efuzív.

Zo súhrnného zhodnotenia údajov o priepustnosti neovulkanitov Slanských aj Vihorlatských vrchov a konfrontácie s poznatkami z iných regiónov neovulkanitov Slovenska (Olekšák, 2002) vyplýva, že petrografický charakter neovulkanitov zväčša výraznejšie neovplyvňuje priemernú priepustnosť a prietochnosť skúšaných úsekov vo vrtoch. Potvrdil sa tak názor (Jetel, 1993a), že primárne rozdiely v priepustnosti jednotlivých horninových typov sa eliminovali tektonickými procesmi, vznikom puklín pri tuhnutí lávy a exogénnymi činiteľmi.

5.2.5. Centrálnokarpatský paleogén, bradlové pásmo a vonkajší flyš

Väčší počet údajov o hydraulických parametroch centrálnokarpatského paleogénu, bradlového pásma a vonkajšieho flyšového pásma na území listu Michalovce je k dispozícii z centrálnokarpatského paleogénu Beskydského predhoria a južného okraja Ondavskej vrchoviny medzi Ondavou a Laborcom (Jetel, 1988, 1990c) a z j. okraja hydrogeologického rajónu PQ-097 Paleogén Laborca po Brekov medzi Humenným a Stakčínom. Údaje z j. okolia vodnej nádrže Veľká Domaša medzi Kvakovcami, Ondavskými Matiašovcami, Topoľovkou, Karnou a Holčíkovicami uvádzajú tab. 31 a 32.

Tab. 31. Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu prietochnosti Y v súboroch údajov z príporchovej zóny paleogénu pri j. okraji nádrže Domaša.

Súvrstvie	n	$R(Y)$	$Md(Y)$	$M(Y)$	$s(Y)$
vonkajšie flyšové pásmo					
malcovské	6	4,26 – 5,34	5,09	4,97	0,39
strihovské	4	5,70 – 5,95	5,85	5,84	0,11
bradlové pásmo					
pročské	6	4,08 – 5,26	4,42	4,56	0,44
centrálnokarpatský paleogén					
zuberecké	4	4,69 – 6,10	5,30	5,35	0,58

Symboly ako v tab. 6.

Tab. 32. Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu priepustnosti Z v súboroch údajov z príporchovej zóny paleogénu pri j. okraji nádrže Domaša.

Súvrstvie	n	$R(Z)$	$Md(Z)$	$M(Z)$	$s(Z)$
vonkajšie flyšové pásmo					
malcovské	6	3,56 – 4,80	4,46	4,30	0,52
strihovské	4	4,47 – 4,97	4,76	4,74	0,22
bradlové pásmo					
pročské	6	3,00 – 4,63	3,58	3,62	0,58
centrálnokarpatský paleogén					
zuberecké	4	3,69 – 4,62	3,92	4,04	0,42

Symboly ako v tab. 6.

Súbor údajov zo zubereckého súvrstvia centrálnokarpatského paleogénu je tu dosť nehomogénny. Podľa priemernej prietochnosti pri odhade geometrického priemeru koeficientu prietochnosti $G(T) = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ predstavuje zvodnenec s miernou (strednou) prietochnosťou triedy IIIc. Priemerná priepustnosť pri geometrickom priemere koeficientu filtrácie $G(k) = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ zodpovedá mierne priepustným kolektorom triedy IVc. Maximálna výdatnosť sa tu pohybuje od 0,12 do $4,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri $Md(Q_{max}) = 2,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

V južnej časti pruhu centrálnokarpatského paleogénu ďalej po toku Ondavy až po okraj neogénu, t. j. medzi Čičavou a Tovarným je úroveň geohydraulických parametrov príporchovej zóny zubereckého súvrstvia výrazne nižšia: $Y = 3,10 - 5,10$ s mediánom $Md(Y) = 4,50$, ktorému zodpovedá odhad mediánu koeficientu prietochnosti $Md(T) = 4,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (zvodnenec s nízkou prietochnosťou IV. triedy). Priemernú priepustnosť príporchovej zóny zubereckého súvrstvia tu vyjadrujú hodnoty $Z = 1,5 - 3,7$, prevažne však v rozpätí $3,0 - 3,7$ s mediánom $Md(Z) = 3,3$ a so zodpovedajúcim odhadom $Md(k) = 2,7 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (dosť slabá priepustnosť kolektory V. triedy priepustnosti). Výdatnosť vrtov v príporchovej zóne zubereckého súvrstvia (do hĺbky 30 – 70 m) sa pohybuje v tomto území v intervale $0,02 - 0,8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ s priemerom $0,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Horniny príporchovej zóny pročského súvrstvia bradlového pásma pri j. okraji nádrže Veľká Domaša vykazujú nízku priemernú prietochnosť triedy IVc [$G(T) = 4,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$] a v priemere dosť slabú priepustnosť triedy Vc [$G(k) = 5,6 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$]. Maximálna výdatnosť jednotlivých vrtov má rozpätie $0,04$ až

0,56 l . s⁻¹ s mediánom Md(Q_{max})=0,13 l . s⁻¹. Výrazne priaznivejšie geohydraulické parametre v tomto území vykazuje pripovrchová zóna strihovského súvrstvia vonkajšieho flyšu s vysokou priemernou prietochnosťou triedy IIa pri geometrickom priemere koeficientu prietochnosti $G(T) = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a s miernou priemernou priepustnosťou triedy IVb. Maximálna výdatnosť z vrtov v pripovrchovej zóne strihovského súvrstvia sa tu pohybuje od 1,6 l . s⁻¹ do 3,8 l . s⁻¹ okolo mediánu Md(Q_{max}) = 3,3 l . s⁻¹. Podstatne nižšia je tu opäť prietochnosť v pripovrchovej zóne malcovského súvrstvia vonkajšieho flyšu: pri hodnote $G(T) = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ide v priemere o zvodnenec s miernou (strednou) prietochnosťou triedy IIIb a mierne priepustné kolektory triedy IVc s priemernou hodnotou $G(k) = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, s maximálnou výdatnosťou iba 0,05 – 1,05 l . s⁻¹ a mediánom Md(Q_{max}) = 0,41 l . s⁻¹.

Hydraulické parametre hornín vonkajšieho flyšu v povodí Laborca hodnotili Bajo et al. (1998). Zhodnotenie nepreukázalo výraznejšiu závislosť priemernej priepustnosti od litologického zloženia. Najvyššia priemerná prietochnosť v skúšaných úsekoch vrtov ($T = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) sa zistila v niektorých tektonických poruchových zónach s porušením hornín až do hĺbky okolo 100 m. Prietochnosť v poruchových zónach je zhruba o rád vyššia ako prietochnosť pripovrchovej zóny mimo týchto zón. Zaujímavým poznatkom je zistenie vyššej priemernej prietochnosti $G(T)$ pripovrchovej zóny v drobnorytmickom flyši (podmenilitové vrstvy $9,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, menilitové vrstvy $6,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) ako v pieskovcových súvrstviach (strihovské vrstvy $1,1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, cergovské flyšové vrstvy $7,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$). Prehodnotenie výsledkov vodných tlakových skúšok preukázalo výrazný pokles priepustnosti s hĺbkou. Súčasne sa potvrdilo, že prietochnosť pripovrchovej zóny v elevačných častiach územia je 24 až 63x nižšia ako priemerná dolinová prietochnosť v depresných častiach územia, resp. prietochnosť poruchových zón.

Pokiaľ ide o pokles priemernej priepustnosti s hĺbkou, pri sledovaní vzťahu medzi hodnotami Z a strednej hĺbky otvoreného úseku z odberových skúšok (Bajo et al., 1998) je korelačná závislosť menej významná (koeficient lineárnej korelácie $r = 0,27 - 0,55$) ako medzi hodnotami Z' z vodných tlakových skúšok a strednou hĺbkou skúšanej etáže ($r = 0,42 - 0,69$). Tento rozdiel sa uplatňuje aj inde a je daný rozdielnou presnosťou stanovenia efektívnej hodnoty hĺbky (rozdielmi v dĺžke uvažovaných hĺbkových intervalov). Pri hodnotení údajov z odberových skúšok sa pritom výraznejšie prejavil pokles indexu priepustnosti Z s hĺbkou H v horninách magurskej jednotky ($Z = 3,67 - 0,027 H$; koeficient lineárnej korelácie $r = 0,55$), kým v duklianskej jednotke je nevýznamný ($Z = 3,64 - 0,0109 H$; $r = 0,27$). Spojený súbor má regresnú rovnicu v tvare $Z = 3,58 - 0,0138 H$ ($r = 0,32$). Z vodných tlakových skúšok vyšla v skúmanom území listu 38 v paleogéne v údolnej nive vodnej nádrže Adidovce na s. okraji územia regresná rovnica $Z' = 3,07 - 0,042 H$ ($r = 0,65$).

5.3. Obeh a režim podzemnej vody

5.3.1. Rozčlenenie obehu podzemnej vody

Na systém prúdenia podzemnej vody v celom skúmanom území možno aplikovať koncepciu spojených geohydrodynamických systémov (Tóth, 1963) s rozčlenením obehu na lokálne, intermediárne a regionálne subsystémy prúdenia. Do nich sa z kvantitatívneho a priestorového hľadiska rozdeľuje voda infiltrovaná do horninového prostredia zo zrážok a povrchových recipientov.

Na celkovom odtoku podzemnej vody z najväčšej časti skúmaného územia sa rozhodujúcou mierou podieľajú *lokálne subsystémy prúdenia*. Predstavujú zostupné prúdenie nehlboko pod povrchom terénu od napájacích plôch smerom k najbližšej lokálnej báze odvodnenia, t. j. do miestnej siete vodných tokov. Najvýznamnejšie lokálne subsystémy sa v skúmanom území viažu na kvartérne fluvialne a proluviálne kolektory a na pripovrchovú zónu neovulkanitov. Menej významné je lokálne prúdenie v pripovrchovej zóne neogénnych sedimentov a vo vrstvových neogénnych kolektoroch uložených v malej hĺbke, bezprostredne komunikujúcich s lokálnymi bázami odvodnenia. Lokálny obeh v terénoch typu hydrogeologických masívov (paleozoikum, mezozoikum a väčšina neovulkanitov) prebieha predovšetkým v pripovrchovej zóne (Jetel, 1990a) a so zvýšenou intenzitou aj v pripovrchových úsekoch tektonicky podmienených puklinových zón.

Prevažná časť infiltrovanej vody tak odteká v malej hĺbke pod povrchom, zväčša ako súčasť prvej zvodne (akumulácie podzemnej vody najbližšej k povrchu terénu). Rozhodujúca časť podzemnej vody lokálnych subsystémov prechádza potom do povrchového odtoku formou rozptýleného prestupu do povrchových tokov,

malá časť vystupuje na povrch v prameňoch. Pramene napájané z lokálnych subsystémov majú pomerne malú a nestálu výdatnosť a ich vývery sú podmienené morfológiou terénu (depresné pramene) alebo kontaktní kolektorov s počvovými izolátormi (kontaktné pramene). Najmenej významné je odvodnenie prameňmi v rovinatých častiach územia – t. j. predovšetkým vo Východoslovenskej rovine. Pri veľmi malej plošnej hustote výverov tam ich výdatnosť dosahuje spravidla iba niekoľko stotín $l \cdot s^{-1}$. V pahorkatinách je odvodnenie lokálnych subsystémov prameňmi výraznejšie vďaka vyššej reliéfovej energii. Najväčšie množstvo prameňov napájaných z lokálnych subsystémov vyviera v neovulkanitoch Slanských a Vihorlatských vrchov. Obdobný charakter rozčlenenia obehu podzemnej vody a odvodnenia početnými prameňmi ako neovulkanity majú aj členité časti Nízkych Beskýd a Bukovských vrchov.

Režim väčšiny prameňov v jednotlivých hydrogeologických prostrediach charakterizuje maximálna výdatnosť v apríli a minimálna v septembri a októbri (Fendeková, 1996). Jednotlivé pramene však vykazujú rôznu periodicitu výdatnosti a rôzny typ ustálenosti režimu.

Infiltrovaná voda, ktorá neodtiekla v lokálnych subsystémoch, zostupuje z pripovrchovej zóny a z nehlboko uložených vrstvových kolektorov vertikálne po puklinových zónach alebo laterálne – uklonenými vrstvovými kolektormi do väčšej hĺbky – a začleňuje sa do intermediárnych subsystémov alebo do regionálneho subsystému prúdenia. *Intermediárne subsystémy* odvádzajú podzemnú vodu k drenážnym bázam vyššieho rádu. Úseky ich napájania sú na povrchu oddelené od úsekov ich odvodnenia lokálnymi subsystémami, ktoré sú na ne naložené. Smery prúdenia v intermediárnych obehoch už nekopírujú smery spádnic lokálneho reliéfu, ale zhodujú sa viac-menej s generálnym sklonom povrchu.

V územiach budovaných neogénnymi sedimentmi je intermediárne prúdenie vcelku slabé, s výnimkou prúdenia po ojedinelých, neotektonicky podmienených puklinových zónach. Väčší význam má intermediárne prúdenie v neovulkanitoch. Priestorová štruktúra obehového systému v neovulkanitoch je daná kombináciou stratovulkanickej stavby (striedanie lávových prúdov a vulkanoklastík) a sústredeného obehu v poruchových zónach. Popri pripovrchovej zóne a poruchových pásmach sú tu významným kolektorom bazálne rozpukané časti lávových prúdov, ktoré určujú smer prúdenia v lokálnych a sčasti aj intermediárnych subsystémoch a z ktorých sa napája aj značná časť prameňov v neovulkanitoch.

Takisto ako pri lokálnom obehú vystupuje prevažná časť podzemnej vody intermediárneho obehu na povrch vo forme rozptýleného príronu do povrchových tokov. Pre intermediárny obeh je príznačné najmä odvodnenie na puklinových zónach v dolinách väčších tokov. Príkladom intermediárneho prúdenia je podzemná voda neovulkanitov Vihorlatských vrchov. Prestupuje pod povrchom terénu do kolektorov sedimentárneho neogénu najmä v choňkovej depresii, kde je tento prestup podmienený predovšetkým prstovitým vybiehaním vulkanických telies do komplexu neogénnych sedimentov (Bajo et al., 1983). Pramene napájané z intermediárneho obehu vykazujú ustálenejší režim a málo výrazné alebo chýbajúce sezónne kolísanie (napr. prameň pri Nižnej Myšli v Slanských vrchoch – Fendeková, 1996).

Najhlbší subsystém prúdenia je *regionálny subsystém*, ktorý spája najvyššie napájacie elevácie územia s hlavnou regionálnou bázou odvodnenia. V jednotlivých častiach územia ju predstavujú doliny Hornádu, Ondavy s Topľou, Laborca s Uhom, Latorice, Bodrogu a Tisy. Do regionálneho subsystému sa začleňujú podzemná voda, ktorá sa nezúčastňuje na odtoku prostredníctvom lokálneho a intermediárneho obehu a zostupuje po vhodných hydraulických komunikáciách (puklinové zóny, sklonené vrstvové kolektory) do väčšej hĺbky. Zostupné vetvy regionálneho subsystému môžu predstavovať niektoré hlboko otvorené poruchové pásma v Slanských a Vihorlatských vrchoch. Po prekonaní ďalšieho, viac-menej horizontálneho tranzitného úseku, kde sa spravidla zvyšuje jej teplota, mineralizácia a obsah plynov, smeruje voda regionálneho subsystému do miest vertikálneho vzostupného odvodnenia rozptýleným príronom (zväčša do kvartérnych náplavov) alebo výnimočne aj v minerálnych prameňoch. V prírodných piezometrických podmienkach, t. j. bez oživenia prúdenia exploataciou vody, má prúdenie v regionálnom subsystéme veľmi malú rýchlosť a tomu zodpovedajúci malý prietok.

5.3.2. Charakteristika jednotlivých hydrogeologických prostredí

Najväčšiu časť podzemnej vody živého obehu na zmapovanom území predstavuje podzemná voda *kvartérnych fluvialných náplavov*, akumulovaná vo forme pririečnej zvodne. Zdrojom jej napájania je infiltrácia vody povrchových tokov a spravidla v menšej miere priama infiltrácia zrážkovej vody. Podstatnú

časť podzemnej vody kvartérnych náplavov však môžu predstavovať aj prestupy z predkvartérnych hornín na okraji a v podloží týchto náplavov. Infiltrácia povrchovej vody sa na tvorbe pririečnej zvodne podieľa predovšetkým tam, kde je koryto povrchového toku zarezané priamo do hydrogeologického kolektora – do fluvialných štrkov a pieskov. V dolinách veľkých s.-j. tokov je takáto situácia príznačná pre horné úseky toku na zmapovanom území – t. j. v severnej časti územia. V nive Ondavy je povrchový tok zarezaný do aluviálneho kolektora (štrkových náplavov) zhruba po sútok s Topľou, kým ďalej na J s narastajúcou hrúbkou hlinitého pokryvu tohto kolektora je napájanie z povrchových tokov obmedzené a voľná hladina pririečnej zvodne sa mení na napätú. Pririečna zvodňa Ondavy sa vo väčšej miere napája aj z náplavových kužeľov potokov pritekajúcich zo Slanských vrchov a vyúsťujúcich do náplavov Ondavy (Čemerné, Lomnica, Sačurov). Z východu prispieva k napájaniu pririečnej zvodne Ondavy podzemná voda pozdišovských štrkov z Pozdišovského chrbta (najmä medzi Trhovišťom a Malčicami). V dolnom úseku náplavov Ondavy medzi Sirníkom a Kucanmi prestupuje prúd podzemnej vody v pririečnej zvodni Ondavy do náplavov Laborca.

Podobne ako v nive Ondavy, aj na tvorbe podzemnej vody pririečnej zvodne Laborca sa podieľa povrchová voda toku, najmä v s. časti územia po Topoľany, kde je rieka zarezaná do štrkových náplavov. Na J od Topolian rastie hrúbka hlinn pokrývajúcich štrkové náplavy a napájanie z povrchového toku je obmedzené. Na napájanie pririečnej zvodne Laborca sa významne podieľajú aj prítoky z neogénnych pozdišovských štrkov na v. strane Pozdišovského chrbta, pričom tieto štrky tu tvoria sčasti aj podložie kvartérnych fluvialných štrkov. V doline Laborca od Topolian po toku sa začína výrazne zvyšovať hrúbka kvartérnych fluvialných piesčitých štrkov až po maximum, vyše 90 m na jv. okraji Michaloviec v okolí Meďova a Vrbovca. Ide o územie neotektonickej michalovsko-sliepkovskej depresie, na ktorú sa viaže jedna z najvýznamnejších akumulácií podzemnej vody vo Východoslovenskej nížine. Na J dosahuje táto depresia po Lastomír a Sliepkovce. V náplavoch Laborca na J od Michaloviec je hladina prvej zvodne už prevažne napätá.

Koryto Uhu je takisto zarezané do štrkov, pričom však v reze náplavmi možno vydeliť ďalšie (1 – 2) hlbšie uložené, hydraulicky oddelené štrkové kolektory (Príhoda, 1966b; Pospíšil, 1969 a i.). Špecifické podmienky napájania má oblasť Medzibodrožia – t. j. územie medzi Bodrogom, Latoricou a Tisou. Vzhľadom na mimoriadne plochý reliéf a značnú šírku územia tu má hladina prvej zvodne v kvartérnych fluvialných kolektoroch nepatrný sklon (0,06 – 0,34 ‰). To má za následok aj veľmi nízku rýchlosť prúdenia podzemnej vody. Hladina prvej zvodne je zväčša voľná a v z. časti územia leží v hĺbke 5 – 10 m a na V 1 – 5 m pod terénom. Dominuje prúdenie zo SV na JZ. Povrchové toky počas väčšej časti roka drénujú podzemnú vodu, v čase maximálneho prietoku povrchových tokov sa však prvá zvodňa napája z týchto tokov. Značný význam tu však má aj napájanie priamou infiltráciou zrážkovej vody najmä tam, kde povrch územia pokrývajú eolické piesky. Podstatný podiel má však aj laterálne napájanie prúdom podzemnej vody postupujúcim fluvialnými kolektormi z V z ukrajinského územia. Brehová infiltrácie z povrchových tokov tu zasahuje iba malú časť územia – pri Latorici jej vplyv dosahuje maximálne do 2 km od rieky (Pospíšil, 1967a).

Z režimových sledovaní hladiny pririečnej zvodne v kvartérnych fluvialných kolektoroch na území listu Michalovce vyplýva, že maximálne stavy sa vyskytujú v marci až apríli v súvislosti s topením snehu. Po určitom poklese sa niekedy v letných mesiacoch dočasne zvýši hladina po výdatnejších zrážkach. Ďalej však pokračuje pokles hladiny až do októbra a novembra, keď sa môže opäť prejavovať mierne zvýšenie pri jesenných dažďoch. V zimných mesiacoch hladina klesá až k ročnému minimu. V niektorých častiach územia sa prejavujú určité odchýlky od uvedenej schémy. V náplavoch Uhu nastáva minimálny stav spravidla už koncom októbra, v Medzibodroží hladina prvej zvodne klesá sústavne od jarného maxima bez dočasných zvýšení až do zimného minima.

V *neogénnych sedimentoch* je oproti podzemnej vode kvartéru prúdenie značne obmedzené. Nenapäté zvodne sa vyskytujú v pripovrchovej zóne, zvodne v hlbšie uložených kolektoroch sú napäté. V depresných úsekoch terénu prebieha piezometrická hladina týchto zvodní nad povrchom terénu, takže sa tam uplatňuje artézsky pretlak. Ako sme už naznačili, odvodňovanie podzemnej vody neogénnych sedimentov formou pramenných výverov je nepatrné v rovinných častiach územia. Výdatnosť tam zväčša neprekračuje niekoľko stotín $l \cdot s^{-1}$. Významnejšie vývery sa vyskytujú v pahorkatinách, kde sú pomerne časté pramene s výdatnosťou okolo $0,05 - 0,2 l \cdot s^{-1}$. V skúmanej časti Košickej kotliny vyvierajú niekoľko prameňov s priemernou výdatnosťou $0,3 - 1,5 l \cdot s^{-1}$. Najvyššiu výdatnosť v sedimentárnom neogéne dosahujú pramene intermediárneho subsystému na mladých s.-j. zlomových pásmach, charakterizované v ďalšom texte. Významný prameň

Rybníček v Boliarove s priemernou výdatnosťou $3,3 - 3,7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ vyvierá zo stretavského súvrstvia v blízkosti s.-j. poruchy v doline Olšavy, pravdepodobne s napájaním z neovulkanitov. Má ustálený režim výdatnosti so sezónnym kolísaním, v r. 1985 – 1994 s výrazným trendom nárastu (Fendeková, 1996).

Členitosť povrchu území tvorených *neovulkanitmi* má za následok výrazné rozčlenenie obehu na jednotlivé subsystémy prúdenia. Početné vývery lokálneho subsystému majú najčastejšie výdatnosť menšiu ako $0,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, veľmi často aj v rozpätí $0,2 - 1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Vyššia výdatnosť prameňov lokálneho napájania je však aj tu zriedkavá. V Slanských vrchoch môžu niektoré ojedinelé pramene napájané lokálnym obehom v čase trvalých výdatných zrážok dosahovať výdatnosť vyše $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri priemernej výdatnosti $0,5 - 1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. V južnej časti Slanských vrchov sledovala Fendeková (1996) prameň Slanská Huta s výdatnosťou $0,8 - 6,9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ s výrazným sezónnym kolísaním, s priemerom $1,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a s periodicitou 12 mesiacov, 2 roky a 12,6 roka. Podobne ako v Boliarove, aj tu sa prejavil nárast v r. 1984 – 1990. Vo Vihorlatských vrchoch vyvierajú výdatnejšie pramene ($1 - 5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, ojedinele aj viac) aj vo vrcholovej časti.

Najvýznamnejším prejavom intermediárneho odtoku z neovulkanitov Slanských vrchov sú vývery na s.-j. poruchových zónach na z. úpätí Slanských vrchov, vystupujúce už zväčša v sedimentoch stretavského súvrstvia. V doline Olšavy – t. j. pri drenážnej báze vyššieho rádu – tu na poruchových zónach vyvierajú pramene napájané prestupom vody z lávových prúdov a ďalších neovulkanických kolektorov do kolektorov sedimentárneho neogénu. Je to prameň Rybníček na JZ od Bidoviec s priemernou výdatnosťou $4 - 6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na olšavskom zlome a pramene na myšlianskom zlome: Egreš medzi Bohdanovcami a Vyšnou Myšľou: $3 - 7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$; Rybník pri Vyšnej Myšli: $3 - 8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$; Koscelek na J od Nižnej Myšle: $8 - 9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Prameň Koscelek má ustálený celoročný priebeh výdatnosti bez sezónneho kolísania, s periodicitou 5,5 roka a s dlhodobým trendom poklesu (Fendeková, 1996). Na v. okraji Slanských vrchov vyvierá z hornín kochanovského súvrstvia v Zemplínskej Teplici prameň Teplica (okolo $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$).

Výdatnosť prameňov napájaných z intermediárneho obehu vo Vihorlatských vrchoch prekračuje často $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Ich voda má vyššiu teplotu ($14 - 21 \text{ }^\circ\text{C}$) a vyššiu celkovú mineralizáciu (viac ako $0,2 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$). Možno sem zaradiť aj bariérové vývery vo Vojnatine s celkovou výdatnosťou $15 - 20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Z neovulkanitov je zrejme dotovaný aj prameň pri Kamenici na s. okraji Vihorlatských vrchov ($0,5 - 12,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, priemer $2,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) s málo výrazným sezónnym kolísaním, s 5,5-ročnou periódou režimu a od r. 1983 s výrazným trendom poklesu (Fendeková, 1996).

V *centrálnokarpatskom paleogéne* sa na zmapovanom území vyskytujú relatívne výdatnejšie pramene (s výdatnosťou do $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) najmä v s. okolí Humenských vrchov medzi Jasenovom a Kamenicou nad Cirochou. V *bradlovom pásme* majú pramene z mezozoika výdatnosť do $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, kým v horninách paleogénu (najmä v pročskom súvrství) dosahujú výdatnosť až $0,7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Vo *flyšovom pásme* majú najvyššiu výdatnosť pramene v cisnianskom súvrství duklianskej jednotky (až $0,5 - 1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) a v strihovskom súvrství (do $0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). V ostatných členoch flyšu výdatnosť prameňov na zmapovanom území spravidla neprevyšuje $0,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Z *mezozoika* vyvierajú výdatnejšie pramene lokálneho obehu ($0,5 - 3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) v Humenských vrchoch, kým v Zemplínskych vrchoch sú zriedkavé pramene s výdatnosťou vyššou ako $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

5.3.3. Merný odtok podzemnej vody

Merný odtok podzemnej vody je vo väčšine územia listu Michalovce dosť nízky – od hodnôt okolo $0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ až po hodnoty vyššie ako $3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Na mape odtoku podzemnej vody (Krásny – ed., 1981) sa najvyššie hodnoty, $3 - 5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, prisudzujú neovulkanitom Slanských a Vihorlatských vrchov a flyšu Bukovských vrchov. Podľa klasifikácie, ktorú uvádzajú Krásny et al. (1982), možno tieto oblasti klasifikovať ako územia so zvýšeným podzemným odtokom. K flyšovým horninám Nízkych Beskyd s príľahlým bradlovým pásmom a centrálno-karpatským paleogénom sa na uvedenej mape priradujú priemerné hodnoty $2 - 3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (stredný podzemný odtok), podobne ako k najjužnejšej časti Slanských vrchov (Veľký Milič). V takmer celej Východoslovenskej nížine, s výnimkou územia na ľavom brehu Latorice a Bodrogu, sa uvádza priemerný odtok podzemnej vody $1 - 2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (nízky podzemný odtok), ktorý sa uvádza ako odhad analógiou aj v neogéne Košickej kotliny, Podslanskej pahorkatiny, západnom okraji Východoslovenskej roviny (Trebišovská tabuľa) a Zemplínskych vrchoch. Najnižšie hodnoty, $0,5$ až $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (veľmi nízky podzemný odtok), uvádza táto mapa ako odhad analógiou na celom Medzibodroží až po ukrajinskú hranicu a v doline Roňavy niže Lastoviec.

Režimové sledovania povrchových prietokov spresnili stanovenia odtoku podzemnej vody v niektorých čiastkových povodiach a medzipovodiach. V neogéne Košickej kotliny Jetel et al. (2001a) na základe 10-ročných sledovaní prietoku (1991 – 2000) odvodili priemerné hodnoty merného základného odtoku na jednotlivých staniách v rozpätí $1,6 - 2,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Po odrátaní odtokov vstupujúcich do skúmaného územia možno z medzipovodia Torusy medzi stanicami Prešov a Košické Olšany odvodiť priemernú hodnotu základného odtoku $2,80 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Výrazne nižšie ($1,3 - 1,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$) sú hodnoty základného odtoku v povodí Olšavy. Z medzipovodia Olšavy medzi Kecercovcami a Bohdanovcami tam možno z prírastku základného odtoku odvodiť merný základný odtok $1,29 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

V čiastkových povodiach vo vonkajšom flyšovom pásme uvádzajú Bajo et al. (1998) merný základný odtok podzemnej vody v stanici Snina, a to $3,52 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ v povodí Cirochy a $1,08 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ v povodí Pčolinky a celom povodí Laborca po Humenné $2,54 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Z neovulkanitov Slanských vrchov udávajú Haluška et al. (1980) z 12 čiastkových povodí priemerné hodnoty merného podzemného odtoku v rozpätí $0,75 - 4,93 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ s mediánom $1,50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Pri tom možno konštatovať, že hodnoty klesajú zo S na J: maximálne hodnoty $2,48 - 4,93 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ sa zistili v povodí Hermanovského potoka, Delne a Zámutovského potoka, najnižšie hodnoty, $0,75 - 1,07 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, vykazuje povodie Izry (Michalany), Tereble (Kalša) a Marovky (Skároš). Nízke hodnoty na J pripisujú Bajo et al. (1983) sčasti prestupu podzemnej vody do priľahlých sedimentov neogénu. Z Vihorlatských vrchov na základe dvojročného (1972 – 1973) režimového sledovania povrchových odtokov uvádzajú Bajo et al. (1976) z 18 čiastkových povodí merný základný odtok $0,53 - 6,95 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ s mediánom okolo $1,20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ a priemerom váženým podľa plôch povodí $2,73 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Najvyššie priemerné hodnoty merného základného odtoku tu vykázalo malé povodie Barnova ($6,95 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) a rozsiahlejšie povodia Okny (Vyšná Rybnica: $5,28 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) a Kamenice ($4,50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$).

V regiónoch neovulkanitov vzhľadom na ich morfológický charakter bolo možné stanoviť aj celkové bilancie podzemného odtoku z jednotlivých častí územia. Zo Slanských vrchov uvádzajú Bajo et al. (1983) prírodné zdroje podzemnej vody $590 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v severnej časti, $410 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v strednej časti a $200 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v j. časti, t. j. spolu $1\,200 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Bilanciu odtoku z územia Vihorlatských vrchov uvádzajú Bajo et al. (1976, 1983), ktorí na základe hodnôt základného odtoku zistených v sledovaných čiastkových povodiach vyčíslili priemerný základný odtok z územia $884 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Po extrapolácii na zvyšnú plochu vulkanického masívu vyšiel z plochy 428 km^2 za obdobie 1972 – 1973 priemerný základný odtok $1\,117 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. K tejto hodnote Bajo et al. (1976, 1983) pripočítavajú bilančne vyčíslený skrytý cezhraničný odtok podzemnej vody do neogénnych sedimentov choňkovskej depresie $400 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Takto stanovený celkový odtok podzemnej vody okolo $1\,500 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ zodpovedá priemernému mernému odtoku podzemnej vody $3,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

6. CHEMICKÉ A FYZIKÁLNE VLASTNOSTI PODZEMNEJ VODY

6.1. Všeobecná charakteristika

Na získanie obrazu o chemickom charaktere skúmanej podzemnej vody z hľadiska viacerých odlišných aspektov používame pri opisnom charakterizovaní chemického zloženia vody súčasne 3 odlišné klasifikačné systémy. Tie poskytujú pohľad na chemické zloženie vody zo vzájomne odlišných aspektov (Alekin, 1970; Gazda, 1971; Jetel a Pačes, 1979). Použitie Gazdovej klasifikácie popri tom umožňuje aj kompatibilitu zhodnotenia s doteraz spracovanými hodnoteniami regiónov Slovenska inými autormi. Hodnotenie kvality vody vychádza zo STN 75 7111 pre pitnú vodu.

Chemické zloženie podzemnej vody prvej zvodne pod povrchom v kvartérnych kolektoroch okrem poriečnych zvodní a v predkvartérnych kolektoroch je v úzkej korelácii s mineralogicko-petrografickým zložením a charakterom horninového prostredia, v ktorom sa vyskytujú, takže ide o vodu s litomorfnou mineralizáciou (Jetel, 1975). V genetickej klasifikácii chemického zloženia podzemnej vody (Gazda, 1974) patria tieto vody k petrogénnemu podtypu atmosférogénnych vôd. Odlišný charakter má potamogénna („fluviogénna“) podzemná voda pririečnych zvodní v kolektoroch dnových výplní nív povrchových tokov. Podstatným zdrojom napájania je tam povrchová voda s časovo aj priestorovo premenlivou mineralizáciou a na tvorbe chemického zloženia sa významne podieľajú aj prítoky zo svahov. Vzťah chemického zloženia vody k horninovému prostrediu teda nie je taký výrazný.

V závislosti od toho, ktoré z mineralizačných procesov prebiehajúcich na fázovom rozhraní hornina/voda (v konkrétnych podmienkach opisovaného územia je to najmä rozpúšťanie karbonátov, sadrovca alebo halitu, hydrolytický rozklad silikátov, oxidačno-redukčné, ionovýmienné a biochemické procesy) sa pri tvorbe chemického zloženia vôd s petrogénnou mineralizáciou uplatňujú ako určujúce, možno medzi nimi rozlíšiť niekoľko genetických skupín. Pre neovulkanity Slanských a Vihorlatských vrchov, pre soliflukčno-deluviálne a proluviálne sedimenty v ich podhorí a nevápnité kolektory sladkovodného neogénu je charakteristický výskyt silikátogénnej a menej aj sulfidogénno-silikátogénnej, resp. sulfidogénnej mineralizácie, pre karbonátové komplexy Humenských a Zemplínskych vrchov a vápnité sedimenty neogénu je to výskyt vôd s karbonátogénnou mineralizáciou.

V podzemnej vode živého obehu v malej hĺbke pod povrchom vzhľadom na prevažujúci význam opísaných genetických procesov mineralizácie petrogénneho a potamogénneho typu v skúmanom území výrazne dominuje základný kalciovo-hydrogenkarbonátový, resp. kalciovo-(magnéziovo)-hydrogenkarbonátový typ chemického zloženia v zmysle Gazdovej klasifikácie (Gazda, 1971) a typy C_{II}^{Ca} , C_{IIIa}^{Ca} a C_{I}^{Ca} v Alekinovej klasifikácii (Alekin, 1970). V schéme všeobecnej vertikálnej hydrogeochemickej zonálnosti (Jetel, 1970, 1994, 2002a) sú to vody podzóny C_{II}^{Ca} , predstavujúcej najvrchnejšiu podzónu vrchnej (hydrogenkarbonátovej) hydrogeochemickej zóny, prípadne vody nasledujúcej podzóny C_{I}^{Ca} . Výskyt iných základných typov Gazdovej klasifikácie je v prvej zvodni pod povrchom veľmi obmedzený a viaže sa iba na určité špecifické geologické podmienky – napr. kalciovo-sulfátový typ na nízko mineralizované vody neovulkanitov). Pomerne hojne sú však zastúpené vody rôznych prechodných a zmiešaných typov Gazdovej klasifikácie. Vyskytujú sa najmä v kvartérnych a neogénnych sedimentoch a ich vznik súvisí jednak s pôsobením špecifických genetických faktorov (súčasné pôsobenie viacerých genetických procesov, miešanie vôd rôzneho pôvodu, rozptyl podzemnej vody hlbšieho obehu po puklinových zónach a tektonických komunikáciách v menšej hĺbke a pod.), jednak aj s významnejším vplyvom antropogénnych faktorov.

Pre hlbšie uložené kolektory neogénu sú charakteristické vody natrio-hydrogenkarbonátového, natrio-chloridovo-hydrogenkarbonátového a natrio-chloridového typu. Natrio-hydrogenkarbonátové vody môžu byť jednou z foriem petrogénnych vôd formujúcich sa v podmienkach relatívne nehlbokého obehu v sedimentoch neogénu. Natrio-chloridovo-hydrogenkarbonátové vody a natrio-chloridové vody môžu reprezentovať reliktné morské vody, v rôznom stupni infiltračne, biogénne alebo petrogénne metamorfované.

Špecifickou črtou neogénu je výskyt nátriovo-chloridových soľaniek, viazaných sčasti na soľonosné formácie karpátu a bádenu. Výskyt vôd typu Na–HCO₃ a Na–Cl v hlbšie uložených kolektoroch však nemusí mať súvislosť so soľonosnými formáciami, ale môžu byť normálnym prejavom globálnej vertikálnej hydrogeochemickej zonálnosti – existencie nátriovo-hydrogenkarbonátovej podzóny v spodnej časti vrchnej (hydrogenkarbonátovej) zóny a globálne rozšírenej spodnej (chloridovej) hydrogeochemickej zóny (porov. Jetel, 1994, 2002a). Nátriovo-chloridové vody, ktoré nie sú produktom rozpúšťania halitu, predstavujú typické vody s batymorfnou mineralizáciou (Jetel, 1975). Ich chemické zloženie nie je korelovateľné s horninovým prostredím, lebo ho do značnej miery určuje hĺbková pozícia a s ňou súvisiace faktory. Pri tvorbe batymorfnej mineralizácie sa uplatňujú genetické procesy, ktoré sú funkciou hlbinných podmienok, teploty a tlaku, migrácia, konzervácia a diagenéza vôd s mineralizáciou, ktorá je vo vzťahu k hornine alochtónna, a napokon faktory vnútornej evolúcie stagnujúcich roztokov.

Zložitosť hydrogeochemických podmienok študovaného územia sa popri opísanej pestrosti genetických typov chemického zloženia podzemnej vody prejavuje aj širokým rozpätím ich celkovej mineralizácie. V podzemnej vode s nehlbokým obehom sa celková mineralizácia pohybuje prevažne v rozpätí 0,1 – 1,0 g · l⁻¹, ojedinele až do 3,0 g · l⁻¹, s maximálnou početnosťou v intervale 0,3 – 0,7 g · l⁻¹. Najvyššie hodnoty celkovej mineralizácie v skúmanom území má hlbinná voda neogénu s batymorfnou mineralizáciou a halitogénna voda formujúca sa rozpúšťaním halitu. Halitogénna voda zo soľonosných formácií dosahuje hodnoty celkovej mineralizácie do 300 g · l⁻¹. Pri čerpacej skúške z intervalu 2 991 až 3 013 m vo vrte Stretava-5 sa dokonca ťažila suspenzia soli a vody, pričom kvapalná fáza dosahovala mineralizáciu až 464 g · l⁻¹ (Michalíček, 1965b).

Ako sme už naznačili, základným všeobecným prejavom závislosti chemického zloženia podzemnej vody hlbšie uložených zvodní od hydrodynamických podmienok je zákonitá vertikálna diferenciacia chemického zloženia podzemnej vody – vertikálna hydrogeochemická zonálnosť. Pôvodne sme ju opísali (Jetel, 1970)

Tab. 33. Schéma vertikálnej hydrogeochemickej zonálnosti pri použití Alekinovej klasifikácie (Jetel, 1970, 1994, 2002a).

Hydrogeochemická zóna	Podzóna
vrchná (hydrogenkarbonátová) zóna	C ^{Ca} _{II}
	C ^{Ca} _I
	C ^{Na} _I
spodná (chloridová) zóna	Cl ^{Na} _I
	Cl ^{Na} _{II}
	Cl ^{Na} _{IIIa}
	Cl ^{Na} _{IIIb}
	Cl ^{Ca} _{IIIb}

s použitím Alekinovho klasifikačného systému. Schému ideálneho vertikálneho sledu jednotlivých zón a podzón v tejto forme uvádza tab. 33. Kvôli lepšej orientácii v pozícii jednotlivých podzón pri nasledujúcich opisoch hlbšie uložených zvodní uvádza tab. 34 obdobný sled s použitím molárnej klasifikácie a tab. 35 prezentuje približnú koreláciu uvedených schém. Korelácia jednotlivých zón a podzón je iba približná. Skutočné hranice jednotlivých podzón, ktoré si vzájomne zodpovedajú, môžu byť sčasti vzájomne posunuté.

Z porovnania údajov o efektívnej rýchlosti pohybu podzemnej vody v hlbšie uložených sedimentárnych kolektoroch vyplýva, že v uvedenom vertikálnom slede *najvrchnejšie podzóny vrchnej (hydrogenkarbonátovej) zóny (podzóny C^{Ca}_{II} a sčasti aj C^{Ca}_I) zodpovedajú vrchnej hydrogeodynamickej zóne živého obehu podzemnej vody s prírodnou efektívnou rýchlosťou pohybu podzemnej vody spravidla rádu desiatok až stoviek metrov za rok (pri určitých priaznivých podmienkach v malej hĺbke môže byť táto rýchlosť ešte vyššia).*

Tab. 34. Zovšeobecnovaný vertikálny sled molárnych formácií, fácií a subfácií podľa súčasných poznatkov

Molárna formácia	Molárna fácia	Molárna subfácia
C	C–Ca, C–Mg	C–Ca–S, C–Ca–Mg, C–Ca–Na, C–Mg–Ca a i.
	C–Na	C–Na–Ca, C–Na–Mg, C–Na–S
		C–Na–Cl
Na	Na–C	Na–C–Cl, Na–C–S
	Na–Cl	Na–Cl–C, Na–Cl–S
		Na–Cl–Ca
Cl	Cl–Na	Cl–Na–C, Cl–Na–S
		Cl–Na–Ca, Cl–Na–Mg
	Cl–Ca, Cl–Mg	Cl–Ca–Na, Cl–Mg–Na

Tab. 35. Približná korelácia jednotlivých podzón podľa Alekinovej a molárnej klasifikácie chemického zloženia podzemnej vody.

C ^{Ca} _{II}	C–Ca, C–Mg
C ^{Ca} _I	C–Ca–Na, C–Na–Ca
C ^{Na} _I	C–Na–Ca, C–Na–Mg, C–Na–S
	C–Na–Cl
	Na–C–Cl, Na–C–S
Cl ^{Na} _I	Na–Cl–C
Cl ^{Na} _{II, III a}	Na–Cl–C, Na–Cl–S
	Na–Cl–Ca
	Cl–Na–C, Cl–Na–S
Cl ^{Na} _{III b}	Cl–Na–Ca, Cl–Na–Mg
Cl ^{Ca} _{III b}	Cl–Na–Ca, Cl–Na–Mg
	Cl–Ca–Na, Cl–Mg–Na

Podzóna C^{Na}_1 ako najspodnejšia podzóna vrchnej (hydrogenkarbonátovej) zóny zodpovedá strednej zóne spomaleného obehu podzemnej vody s prírodnou efektívnou rýchlosťou pohybu podzemnej vody *najčastejšie rádu decimetrov až metrov za rok*. Podzóny spodnej (chloridovej) zóny potom zodpovedajú spodnej hydrogeodynamickej zóne relatívnej stagnácie podzemnej vody s prírodnou efektívnou rýchlosťou pohybu podzemnej vody rádu iba *niekoľko milimetrov až centimetrov za rok*. Najnižšia efektívna rýchlosť podzemnej vody je charakteristická najmä pre najspodnejšiu podzónu Cl^{Ca}_{IIIb} , ktorej výskyt sa preto pokladá za indikáciu najvyššej hydrogeologickej uzavretosti a podmienok vhodných na zachovanie ložísk uhlíkovodíkov.

6.2. Východoslovenská nížina

Kvartér

Na získanie celkovej predstavy o všeobecných zákonitostiach priestorového rozdelenia chemického zloženia podzemnej vody v kvartérnych kolektoroch Východoslovenskej nížiny sa stanovili charakteristiky rozdelenia hodnôt celkovej mineralizácie v kvartérnych kolektoroch v jednotlivých častiach skúmaného územia (tab. 36). Tabuľka 37 potom podáva charakteristiku absolútneho a relatívneho zastúpenia vôd jednotlivých subsfácií klasifikácie prírodných vôd podľa molárnej koncentrácie (Jetel a Pačes, 1979).

Tab. 36. Rozdelenie hodnôt celkovej mineralizácie v podzemnej vody kvartérnych kolektorov Východoslovenskej nížiny.

Súbor		n	R(CM)	Md(CM)	M(CM)	s(CM)
$g \cdot l^{-1}$						
Ondava	Poša – Moravany	47	0,32 – 1,25	0,560	0,591	0,184
	Moravany – Kačanov	41	0,54 – 1,21	0,830	0,829	0,155
	Kačanov – ústie	12	0,28 – 1,15	0,785	0,763	0,245
Laborec	Voľa – Nacina Ves	17	0,36 – 0,74	0,610	0,586	0,087
	Petrovce n. L. – Topoľany	28	0,26 – 0,60	0,335	0,355	0,086
	Michalovce – Krásnovce	33	0,25 – 0,59	0,360	0,372	0,079
	j. časť michalovsko-sliepkovskej depresie	30	0,41 – 0,78	0,545	0,540	0,119
	Drahňov – ústie	16	0,41 – 0,78	0,530	0,550	0,120
Uh	Lekárovice – Záhor	11	0,30 – 0,58	0,370	0,418	0,092
	Bajany – ústie	6	0,48 – 0,73	0,630	0,625	0,100
Latorica	Ptrukša – Leles – Boľany	42	0,31 – 0,91	0,435	0,452	0,112
	Poľany – ústie	21	0,24 – 0,59	0,380	0,393	0,075
Bodrog		8	0,30 – 0,88	0,385	0,456	0,186
Roňava	Čerhov – Malá Tíňa	9	0,33 – 0,77	0,480	0,500	0,132
	Malá Tíňa – Borša	12	0,27 – 0,65	0,350	0,390	0,112
strážňansko-trakanská depresia		51	0,26 – 1,43	0,430	0,497	0,225
Čierna voda	fluviálne štrky	8	0,30 – 0,61	0,410	0,419	0,102
	proluviálne štrky	15	0,13 – 1,21	0,370	0,450	0,276
eolické piesky		8	0,51 – 0,73	0,635	0,624	0,072
eolicko-fluviálny komplex		13	0,29 – 0,46	0,400	0,392	0,057

n = počet údajov; $R(CM)$, $Md(CM)$, $M(CM)$ = rozpätie, medián a aritmetický priemer hodnôt celkovej mineralizácie; $s(CM)$ = odhad smerodajnej odchýlky základného súboru hodnôt celkovej mineralizácie.

V tabuľkách 36 a 37 sú uvedené charakteristiky pririečnej zvodne v jednotlivých úsekoch dolín Ondavy, Laborca, Uhu, Latorice, Bodrogu a Roňavy a podzemnej vody strážňansko-trakanskej depresie v Medzibodroží. Z povodia Čiernej vody sú uvedené charakteristiky vôd fluviálnych štrkov v j. okolí Sobraniec (v opise hydraulických parametrov hornín a tab. 7 – 9 zodpovedá súboru fQ13š) a proluviálnych štrkov medzi Sobrancami, Hnojným a Jovsou (zodpovedá súboru pQ29š). V tabuľkách sú uvedené aj charakteristiky podzemnej vody eolických pieskov súboru údajov eQ33p a eolicko-fluviálneho komplexu charakterizovaného v opise hydraulických parametrov hornín súborom údajov efQ34p.

Údaje uvedené v tab. 36 svedčia o značných rozdieloch v úrovni celkovej mineralizácie medzi jednotlivými charakterizovanými územiami, a to často aj medzi úsekmi jedinej pririečnej zvodne. Nápadný je napríklad vzostup úrovne celkovej mineralizácie medzi severným a stredným úsekom pririečnej zvodne Ondavy alebo výrazne nižšia mineralizácia v pririečnej zvodni Laborca v Michalovciach a ich okolí medzi Petrovcami nad Laborcom a Krásnovcami nielen oproti dolným úsekom zvodne až po ústie, ale prekvapivo aj oproti hornému úseku pri Voli a Nacinej Vsi. Nie celkom vysvetlený je aj určitý pokles mineralizácie v pririečnej nive Latorice smerom po prúde. Veľmi výrazný je logický vzostup priemernej mineralizácie v pririečnej zvodni Uhu smerom od Lekároviec k ústiu.

Základnú orientáciu v hydrogeochemii prvej zvodne v kvartérnych kolektoroch skúmaného územia poskytuje prehľad početností výskytov jednotlivých subfácií molárnej klasifikácie chemického zloženia zachytený v tab. 37. Tabuľka ilustruje nerovnomerné zastúpenie jednotlivých molárnych subfácií v podzemnej vode kvartérnych kolektorov Východoslovenskej nížiny. Ukazuje sa, že výrazne najrozšírenejšie sú vody molárnej fácie C–Ca v subfáciách C–Ca–Mg a C–Ca–Na a o niečo menej častých subfáciách C–Ca–Cl a C–Na–Ca.

Výrazná je prevaaha molárnej subfácie C–Ca–Na v pririečnej zvodni Ondavy, Latorice, v hornom úseku nivy Laborca po Nacinu Ves a pomerne vysoký podiel je aj v strážňansko-trakanskej depresii. Naproti tomu, subfácia C–Ca–Mg, ktorá je najbežnejšou subfáciou prvej zvodne v iných regiónoch, má dominantné zastúpenie iba v niektorých úsekoch pririečnej zvodne Laborca, v pririečnej zvodni Uhu a Bodrogu a v eolických pieskoch súboru údajov eQ33p. Pozoruhodný je 100-percentný podiel subfácie C–Ca–Mg v podzemnej vode eolicko-fluviálneho komplexu Medzibodrožia (údaje súboru efQ34p). Subfácia C–Na–Ca výrazne prevažuje v pririečnej zvodni Roňavy pri Čerhove.

V porovnaní s početnosťou zastúpenia 4 najvýznamnejších subfácií, t. j. C–Ca–Mg, C–Ca–Na, C–Ca–Cl a C–Na–Ca, sú výskyty ostatných facií a subfácií podstatne zriedkavejšie.

Oproti podzemnej vode prvých zvodní v iných regiónoch je v podzemnej vode kvartérnych kolektorov Východoslovenskej nížiny nápadné nízke zastúpenie subfácie C–Ca–S a neprítomnosť facií s výraznejším podielom sulfátov. Ojedinelé výskyty subfácie C–Ca–S v podzemnej vode kvartérnych kolektorov sú tu obmedzené prevažne na severné úseky s.-j. tokov po ich vstupe na územie nížiny (Ondava po Trebišove, Laborca po Nacinu Ves). Výnimočne sa vyskytli aj na j. úpätí Zemplínskych vrchov a v jv. cípe územia medzi Ptruškou a Čiernou nad Tisou. Výskyty tejto subfácie úplne chýbajú v náplavoch Uhu, v povodí Čiernej vody a v náplavoch Laborca niže Nacinej Vsi (vrátane michalovsko-sliepkovskej depresie). Neprítomnosť výraznejších podielov sulfátov vo vode kvartérnych kolektorov možno vysvetľovať popri neprítomnosti primárnych zdrojov sulfátov azda skôr vysokým obsahom organických látok podmieňujúcich redukčnosť prostredia.

Na základe porovnania výskytov jednotlivých subfácií s inými oblasťami možno konštatovať aj nápadný podiel chloridov a Na v podzemnej vode kvartéru skúmaného územia. Prejavuje sa tu zrejme celoplošný vzostupný prírón podzemnej vody so zvýšeným podielom zložky Na–Cl z hlbších partií neogénneho komplexu. Tento jav je dobre pochopiteľný so zreteľom na skutočnosť, že skúmané územie vzhľadom na svoju morfológickú a hypsometrickú pozíciu predstavuje regionálnu bázu odvodnenia podzemnej vody širokého okolia, a preto je charakterizované generálnym vzostupným trendom regionálneho prúdenia z hlbších partií smerom na povrch.

Celkový prehľad hydrogeochemických pomerov v kvartérnych kolektoroch Východoslovenskej nížiny možno doplniť o podrobnejšie charakteristiky niektorých najlepšie preskúmaných oblastí.

V pravostrannej nive Ondavy medzi Vranovom nad Topľou a Hencovcami sa v kvartérnych náplavoch zistila voda s mineralizáciou $1,1 - 1,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a nízkym ($0,2 - 0,3 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) obsahom CO_2 . Voda so zvýšenou mineralizáciou ($1,1 - 1,2 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) a výrazným podielom zložky Na– HCO_3 alebo Na–Cl sa navráta aj v okolí Dlhého Klčova a Malčíc. Tieto príklady spolu s prirodzenými vývermi kyseliek v Podčičve a Hencovciach a s častým zvýšením obsahu CO_2 (najmä v ľavostrannej nive Ondavy) poukazujú na značné tektonické porušenie terciérneho podložja fluviálnych sedimentov Ondavy a Tople a na pomerne dobrú priepustnosť niektorých poruchových pásiem umožňujúcich výstup CO_2 a vody hlbšieho obehu na povrch.

Ďalej po toku Ondavy v pravostrannej nive Ondavy s priemernou mineralizáciou okolo $0,56$ až $0,59 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ pri prevahe subfácie C–Ca–Na a menej zastúpenej C–Ca–Mg až po sútok s Topľou sa chemické zloženie

Tab. 37. Zastúpenie jednotlivých molárných subfácií v podzemnej vode kvartérnych kolektorov Východoslovenskej nížiny.

Súbor		n	Najviac zastúpená subfácia			Ostatné subfácie			Ojedinele zastúpené subfácie	
				n1	p1 (%)		n2	p2 (%)		n3
Ondava	sever	47	C-Ca-Na	24	51	C-Ca-Mg	15	32	C-Ca-S C-Ca-Cl C-Na-Ca	3 3 2
	stred	41	C-Ca-Na	16	39	C-Ca-Mg C-Ca-Cl	10 9	24 22	C-Na-Ca C-Ca-S C-Ca-N C-Mg-Ca C-Cl-Ca	2 1 1 1 1
	juh	12	C-Ca-Na	7	58	C-Ca-Mg C-Ca-Cl	2 2	17 17	C-Na-Ca	1
Laborec	Vofa – Nacina Ves	17	C-Ca-Na	10	59	C-Ca-Cl	3	18	C-Ca-Mg C-Ca-S	2 2
	Petrovce n. L. – Topoľany	28	C-Ca-Mg	12	43	C-Ca-Na C-Na-Ca	8 5	29 18	C-Ca-Cl	3
	Michalovce	35	C-Ca-Mg	13	37	C-Ca-Na C-Ca-Cl C-Na-Ca	8 7 5	23 20 14	C-Na-Cl C-Cl-Na	1 1
	j. časť michalovsko-sliepkovskej depresie	30	C-Ca-Na	13	43	C-Ca-Cl C-Ca-Mg	7 6	23 20	C-Na-Ca C-Mg-Ca	3 1
	Drahňov – ústie	17	C-Ca-Mg	10	59	C-Ca-Na	3	18	C-Ca-Cl C-Mg-Ca C-Na-Ca	2 1 1
Uh	Lekárovce – Záhor	11	C-Ca-Mg	7	64	C-Ca-Cl	2	18	C-Ca-Na C-Mg-Ca	1 1
	Bajany – ústie	6	C-Ca-Mg	3	50	C-Ca-Na	2	33	C-Ca-Cl	1
Latorica	Ptrukša – Leles – Boľany	42	C-Ca-Na	24	57	C-Ca-Mg	13	31	C-Ca-Cl C-Ca-S	3 2
	Poľany – ústie	21	C-Ca-Na	15	71	C-Ca-Mg	6	29		
Bodrog		8	C-Ca-Mg	4	50	C-Ca-Na	2	25	C-Ca-S Ca-C-Cl	1 1
Roňava	Čerhov – Malá Trňa	9	C-Na-Ca	7	78	C-Ca-Na	2	22		
	Malá Trňa – Borša	12	C-Ca-Na	9	75				C-Ca-Mg C-Ca-Cl C-Ca-N	1 1 1
strážňansko-trakanská depresia		51	C-Ca-Na	21	41	C-Ca-Mg C-Ca-Cl	14 9	27 18	C-Ca-S C-Ca-N C-Mg-Ca C-Na-Ca C-Na-Cl	2 2 1 1 1
Čierna voda	fluviálne štrky	8	C-Ca-Mg	3	38	C-Cl-Ca	2	25	C-Ca-Na C-Ca-N Na-Cl-C	1 1 1
proluviálne štrky		15	C-Ca-Mg	5	33	C-Ca-Cl	4	27	C-Ca-Na C-Cl-Ca C-Cl-Na Na-Cl-C	2 2 1 1
eolické piesky		8	C-Ca-Mg	5	63				C-Ca-Na C-Na-Ca C-Na-Cl	1 1 1
eolicko-fluviálny komplex		13	C-Ca-Mg	13	100					

n = celkový počet údajov; n_1, n_2, n_3 = počet výskytov najviac zastúpenej subfácie, ostatných početnejších subfácií a ojedinele zastúpených subfácií; $p_1\%, p_2\%$ = percento zastúpenia hodnôt n_1 a n_2 v celkovom počte n .

vody mení len málo. V ďalšom úseku až po j. okraj štrkového vývoja náplavov Ondavy v jv. okolí Trebišova sa výrazne zväčšuje celková mineralizácia na priemernú hodnotu okolo $0,83 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. V piesčitých kolektoroch južného úseku pririečnej nivy od jv. okolia Trebišova až po sútok s Latoricou sa už chemické zloženie vody pririečnej nivy výrazne nemení. V ľavostrannej nive Ondavy najmä pri okrajoch nivy zhruba od obce Poša

možno sledovať pomerne častý výskyt menej mineralizovaných vôd ($0,35 - 0,50 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) prevažne vyhraného typu Ca-HCO_3 . Sú to prejavy lokálne významných prestupov vody zo svahov Pozdišovského chrbta a z podložia kvartéru.

Pririečna zvodň v nive *Tople* vykazuje pomerne značnú pestrosť chemického zloženia v intraviláne Vranova nad Topľou. Vody s mineralizáciou $0,61 - 1,47 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ predstavujú typy $\text{C}_{\text{IIIa}}^{\text{Ca}}$, $\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$ a $\text{C}_{\text{I}}^{\text{Ca}}$ v subfáciách C–Ca–Na, C–Ca–Mg, C–Ca–Na a C–Ca–Cl (Jetel, 1988). Ďalej po toku Tople sa chemické zloženie vyhráňuje na výhradne zastúpený typ $\text{C}_{\text{I}}^{\text{Ca}}$ v subfácii C–Ca–Na až C–Na–Ca s mineralizáciou $0,63 - 0,83 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Nad sútokom Tople a Ondavy sa chemické zloženie pririečnej zvodne v nivách oboch riek v podstate vyrovnáva. V pravostrannej nive Tople pozdĺž spoločnej nivy s Ondavou – t. j. medzi Lomnicou a Tušicami – prevažujú však kalciovo-hydrogenkarbonátové vody s mineralizáciou $0,4 - 0,6 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, ktorých zdrojom sú zrejme potoky pritekajúce zo Slanských vrchov, narezávajúce kryciu hlinitú vrstvu na fluvialných štrkoch.

Pririečna zvodň *Laborca* pri vstupe do Východoslovenskej nížiny pri Strážskom má pestré zloženie s výrazným antropogénnym ovplyvnením (Jetel, 1988). Mineralizácia tu má široké rozpätie, $0,35$ až $1,20 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, prevažne však medzi $0,40$ a $0,80 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Najčastejšie prevažuje typ $\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$ v subfácii C–Ca–Na nad typom $\text{C}_{\text{IIIa}}^{\text{Ca}}$ v subfácii C–Ca–Cl. Miestami je enormne vysoká koncentrácia dusičnanov (až $156 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a chloridov. V ďalšej časti pririečnej zvodne Laborca vyčlenil Gazda (1967) niekoľko úsekov s odlišnými genetickými podmienkami tvorby chemického zloženia podzemnej vody. Vyššia mineralizácia a výraznejší charakter typu Ca-HCO_3 v ľavostrannej časti nivy v úseku Strážske – Topoľany je dôsledkom ich pomalšieho prúdenia, prítomnosti vápencových obliakov a pravdepodobne aj obmedzeného prítoku z mezozoika Humenských vrchov. Voda pravostrannej časti nivy vykazuje pri nižšej mineralizácii väčšie ovplyvnenie znečistením z chemického priemyslu v Strážskom. Zo západu je táto pririečna zóna ohraničená zhruba na línii štátnej cesty Strážske – Michalovce, za ktorou je už voda kvartérnych uloženín ovplyvňovaná prevažne prítokmi z Pozdišovského chrbta. Na rozhraní týchto zón možno sledovať samostatný prúd podzemnej vody s nižšou mineralizáciou (Pospíšil, 1967a) zhruba v smere S – J až po z. okolie Petroviac nad Laborcom, kde sa stáča na JV. Zdrojom tohto prúdu je povrchová voda Laborca infiltrujúca do štrkov nivy medzi Brekovskou bránou a Strážskym. Dokumentuje to nízka mineralizácia ($0,25 - 0,35 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) korešpondujúca s dlhodobým priemerom mineralizácie vody v Laborci ($0,28 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ v profile Michalovce). Zachovanie nízkej mineralizácie v celom priebehu uvedeného prúdu svedčí o pomerne rýchlom prúdení v dobre priepustnom prostredí (staré koryto Laborca?). V okolí solného ložiska Zbudza sa v pririečnej zvodni Laborca prejavujú vplyvy tohto ložiska výrazným zastúpením natriovo-chloridovej zložky vo vode niektorých vrtov (Račický a Repka, 1964; Jetel, 1993c).

Na juh od Topolian vstupuje niva Laborca do michalovsko-sliepkovskej neotektonickej depresie s hrúbkou kvartéru až 60 m . Až po Krásnovce celková mineralizácia podzemnej vody tu má rozpätie $0,25 - 0,59 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ s priemerom $0,37 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, najčastejšie v subfácii C–Ca–Mg, menej často C–Ca–Na, C–Ca–Cl a iných. V južnej časti depresie priemerná mineralizácia rastie na $0,54 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a najčastejšie sa stretne so subfáciou C–Ca–Na. Výskyt H_2S v bazálnej časti depresie je zrejme dôsledkom biochemickej redukcie pri výraznej obmedzenej výmene vôd (Gazda, 1967). Na juh od Sliepkoviec s rastom mineralizácie klesá suma prvej a druhej salinity ako ukazovateľov znečistenia. Rôzne výrazná prítomnosť zložky Na-HCO_3 pri Budkovciach a zhoda hydrochemických parametrov s vodou Pozdišovského chrbta svedčí o významnom vplyve podzemnej vody pozdišovských štrkov v tomto území. Je to zrejme dôsledok výrazného drenážneho účinku Laborca medzi Lastomírom a Budkovcami. Podobné pomery možno pozorovať aj v ďalšom úseku pravostrannej nivy Laborca od Budkoviec až po ústie Uhu (Gazda, 1967). Úsek pririečnej zvodne v nive Laborca od ústia Uhu až po sútok s Latoricou vykazuje priemernú mineralizáciu $0,55 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ pri výraznej prevahe subfácie C–Ca–Mg.

Celá jv. časť zmapovaného územia, budovaná prevažne fluvialnými sedimentmi Uhu, Latorice a Bodrogu (s určitým podielom eolických sedimentov), predstavuje jediný geneticky podmienený hydrogeochemický celok charakterizovaný vodami vyhraného typu Ca-(Mg)-HCO_3 (Gazda, 1976) s mineralizáciou $0,24$ až $0,91 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Rozsiahly náplavový kužeľ *Uhu* so zjemňovaním sedimentov z V na Z zasahuje na našom území až po čiaru Bajany – Vysoká nad Uhom. Podstatné zastúpenie tmavých minerálov v jeho sedimentoch sa odráža v pomerne vysokom podiele $r(\text{Mg}/\text{Ca}) = 0,40 - 0,75$ v podzemných vodách predstavujúcich vyhraný typ Ca-Mg-HCO_3 a prevládajúcu subfáciu C–Ca–Mg s rastom mineralizácie v smere zjemňovania zrnitosti

náplavov. V okolí Záhora a Pinkoviec, kde dominujú ešte hrubozrnné štrky a kde sa predpokladá úzky vzťah podzemnej a povrchovej vody, sa mineralizácia pohybuje iba okolo $0,3 - 0,4 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Smerom na Z mineralizácia rastie a pri Bajanoch už dosahuje $0,5 - 0,7 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Rast je spôsobený iba rastom obsahu zložky Ca-Mg-HCO_3 . To poukazuje na izolovanosť pririečnej zvodne od povrchových vplyvov najmä v úseku Le-károvec – Bajany. Ďalej na Z, kde sú fluviálne sedimenty Uhu sčasti prekryté eolickými pieskami, mineralizácia miestami klesá pod $0,3 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ bez celkovej zmeny chemického zloženia.

V pririečnej zóne Latorice v profile Ptrukša – Boľany má podzemná voda výrazný charakter Ca-HCO_3 , prevažne s určitým podielom zložky Na-HCO_3 (typ C^{Ca}_1), s prevahou subfácie C–Ca–Na a s mineralizáciou $0,3 - 0,9 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ (priemer $0,45 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$). Takéto zloženie s rozpätím mineralizácie $0,2 - 0,6 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ (priemer $0,39 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$), s výraznou prevahou subfácie C–Ca–Na a s premenlivým, miestami chýbajúcim podielom zložky Na-HCO_3 sa zachováva v celej pririečnej zóne Latorice v šírke asi 2 km (Pospíšil, 1967a) až po sútok s Laborcom. Je charakteristický aj pre severnejšie územie až po oblasť piesčitých sedimentov Uhu. Príznačný je tu nízky stupeň znečistenia (súčet prvej a druhej salinity iba menej ako 15 ekv. %) a nízky pomer $r(\text{Mg}/\text{Ca}) = 0,15 - 0,35$ (pravdepodobne v dôsledku nižšieho podielu tmavých minerálov v náplavoch Latorice). To isté platí v zásade aj pre celé územie na J od pririečnej zóny Latorice až po štátnu hranicu.

S výnimkou úzkej pririečnej zóny, kde za vysokých stavov prebieha napájanie podzemnej vody, sú základné genetické podmienky tvorby chemického zloženia podzemnej vody celého Medzibodrožia (Medzibodrockých pláňav) v podstate zhodné: zhodné litologické zloženie kolektorov, prevažujúce napájanie zrážkovou vodou, pomalé prúdenie a s ním spojená väčšia intenzita mineralizačných procesov a väčšinou nízke anorganické znečistenie. Podzemná voda stráňňansko-trakanskej depresie pri priemernej mineralizácii $0,50 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a pri priemernej sume $A_1 + A_2 = 88$ ekv. % má obdobný charakter ako voda územia medzi Uhom a Latoricou (Gazda, 1976). Najvyššiu priemernú mineralizáciu ($0,58 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) v jv. časti zmapovaného územia vykazuje podzemná voda kvartéru v z. časti Medzibodrožia. Je to dané väčším zaílovaním piesčitých sedimentov pri pomalšom prúdení a vyšším znečistením (priemerná suma $S_1 + S_2 = 15$ ekv. %). Prúd podzemnej vody vznikajúci na s. okraji Chlmeckých pahorkov (Pospíšil, 1969) vykazuje spojitý rast mineralizácie od profilu Vojka ($0,39 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) cez profil Bodrog – Svätuše ($0,50 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) až k profilu Somotor – Veľký Horeš ($0,61 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$), kde tento prúd vyznieva. Podobné pomery má aj prúd obtekajúci j. okraj Chlmeckých pahorkov v smere Dobrá – Pribeník – Veľký Horeš.

Na jv. okraj zmapovaného územia zasahuje v krátkom, asi 4 km dlhom úseku pririečna zóna Tisy. V okolí Malých a Veľkých Trakán má voda nižšiu mineralizáciu ($0,3 - 0,4 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) prevažne vyhraneneho typu Ca-Mg-HCO_3 . Vysoký pomer $r(\text{Mg}/\text{Ca}) = 0,45 - 0,90$ je zrejme dôsledkom vyššieho podielu tmavých minerálov v pieskoch Tisy. Vysoký pomer Cl/SO_4 a zvýšený obsah CO_2 naznačujú možnosť rozptýlených prítokov z podložného neogénu.

Chemické zloženie vody v náplavoch Roňavy na hornom úseku toku po Michal'any je pomerne pestré, celkove však prevláda typ C^{Ca}_1 v rôznych subfáciách fácií C–Ca a C–Na. Hodnoty A_2 majú široké rozpätie, $37 - 87$ ekv. % (Jetel, 1992). Celková mineralizácia tu má rozpätie $0,39 - 1,15 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ s mediánom $0,82 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Častý je zvýšený obsah Mn (do $3,4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), ojedinele sa vyskytuje extrémne vysoká koncentrácia dusičnanov (až $167 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$).

Lavostrannú časť nivy Roňavy v úseku Michal'any – Slovenské Nové Mesto možno rozdeliť na 3 časti (Gazda, 1976). Od Michalian po Čerhov sa pri pomerne pomalom prúdení v zahlienených štrkoch a pri obmedzenej infiltrácii povrchovej vody zachováva mineralizácia $0,40 - 0,65 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, klesajúca k okrajom nivy vplyvom prítokov zo Zemplínskych vrchov. V ďalšej časti nivy na J od Čerhova rastie hrúbka náplavov a zvyšuje sa ich priepustnosť. Rýchlejšie prúdenie a intenzívnejšia infiltrácia vôd Roňavy a jej pravostranného prítoku Bozsvy vedie k výraznému poklesu mineralizácie v pririečnej zvodni na $0,30 - 0,40 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Podieľajú sa na ňom aj prítoky nízko mineralizovanej vody z neovulkanitov na pravostrannom okraji nivy. Pri Slovenskom Novom Meste sa začína prejavovať výraznejšie znečistenie spolu s indíciami obmedzeného rozptyľovania prítokov silnejšie mineralizovanej vody podložného neogénu. Mineralizácia sa tu pohybuje v priemere okolo $0,40 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Podiel zložky A_2 v pririečnej zvodni medzi Michal'anmi a Slovenským Novým Mestom dosahuje v priemere $72 - 74$ ekv. %. Priemerný obsah Fe klesá zo S na J z $2,4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ na $0,28 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ pri súčasnom poklese obsahu Mn z $0,84 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ na $0,24 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Špecifický charakter má chemické zloženie podzemnej vody *proluviálnych a deluviálnych sedimentov* kvartéru Podvihorlatskej pahorkatiny. Zloženie podzemnej vody proluviálnych a deluviálnych sedimentov

na j. úpäť Vihorlatských vrchov sa formuje obdobným spôsobom ako chemické zloženie podzemnej vody neovulkanitov, t. j. najmä hydrolyzou silikátov a oxidáciou sulfidov (Gazda, 1976). V závislosti od podielu oxidačných procesov na tvorbe chemického zloženia sa zloženie vody pohybuje od nevýrazného typu Ca–(Mg)–HCO₃ s prítomnosťou kalciovo-sulfátovej zložky (až do 30 ekv. %) po výrazný typ Ca–(Mg)–HCO₃ s podielom A₂ vyše 80 ekv. % a s prítomnosťou zložky Na–HCO₃ (A₁ do 10 ekv. %). Mineralizácia je miestami veľmi nízka (minimá okolo 0,13 – 0,15 g · l⁻¹), v priemere však dosahuje 0,45 g · l⁻¹. Prevažujú subfácie C–Ca–Mg a C–Ca–Cl. Typické sú zvýšené hodnoty pomeru Mg/Ca ako odraz podstatného zastúpenia tmavých minerálov (najmä pyroxénov) v piesčitej zložke sedimentov. Pri prúdení podzemnej vody proluviálnymi kuželmi rastie celková mineralizácia a klesá podiel zložky A₁.

Neogén

Obdobným spôsobom ako podzemná voda kvartérnych kolektorov sa hodnotili aj dostupné údaje o chemickom zložení podzemnej vody neogénnych sedimentov uložených v malej hĺbke (zhruba do 30 – 50 m). Výsledky sú uvedené v tab. 38 a 39. Ako ukazuje tabuľka 38, priemerné hodnoty celkovej mineralizácie v neogénnych sedimentoch aj v malej hĺbke sú vcelku vyššie ako v kvartérnych zvodnencoch a pohybujú sa v rozpätí 0,48 – 0,72 g · l⁻¹.

Tab. 38. Rozdelenie hodnôt celkovej mineralizácie v podzemnej vode neogénnych sedimentov Východoslovenskej nížiny v hĺbke do 50 m.

Súvrstvie	n	R(CM)	Md(CM)	M(CM)	s(CM)
		g · l ⁻¹			
čečehovské	20	0,45 – 0,83	0,555	0,586	0,111
senianske	15	0,19 – 2,41	0,480	0,615	0,532
sečovské	13	0,48 – 0,93	0,720	0,705	0,156
kochanovské	12	0,53 – 1,03	0,635	0,679	0,154
stretavské	11	0,40 – 1,52	0,650	0,725	0,305
klčovské	4	0,38 – 0,77	0,515	0,545	0,165
lastomírske	6	0,39 – 1,06	0,680	0,690	0,252

n = počet údajov; R(CM), Md(CM), M(CM) = rozpätie, medián a aritmetický priemer hodnôt celkovej mineralizácie; s(CM) = odhad smerodajnej odchýlky základného súboru hodnôt celkovej mineralizácie.

Tab. 39. Zastúpenie jednotlivých molárných subfácií v podzemnej vode neogénnych sedimentov Východoslovenskej nížiny do hĺbky 50 m.

Súvrstvie	n	Najviac zastúpená subfácia			Ostatné subfácie			Ojedinele zastúpené subfácie	
			n ₁	p ₁ (%)		n ₂	p ₂ (%)		n ₃
čečehovské	20	C–Ca–Mg	7	35	C–Ca–Na C–Na–Ca	6 6	30 30	C–Na–Cl	1
senianske	15	C–Na–Ca	5	33	C–Ca–Mg	4	27	C–Ca–Na C–Na–Cl C–Ca–Cl Cl–C–Ca	2 2 1 1
sečovské	13	C–Ca–Mg C–Ca–Na	4 4	31 31				C–Ca–Cl C–Na–Ca C–Na–Cl	2 2 1
kochanovské	11	C–Ca–Mg C–Na–Ca	3 3	27 27	C–Ca–Na C–Na–Cl	2 2	18 18	C–Ca–Cl	1
stretavské	11	C–Ca–Na	4	36	C–Ca–Cl C–Na–Cl	2 2	18 18	C–Ca–Mg C–Na–Ca Na–C–Cl	1 1 1
klčovské	3				C–Ca–Mg C–Ca–Na Na–Cl–C	1 1 1	33 33 33		
lastomírske	6	C–Na–Ca	4	67				C–Ca–Cl C–Na–Cl	1 1

Symboly ako v tab. 37.

Väčšinu skúmaných vôd v neogénnych sedimentoch Východoslovenskej nížiny do hĺbky 50 m predstavujú vody molárných subfácií C–Na–Ca (27 % výskytov), C–Ca–Mg (25 %) a C–Ca–Na (24 %). Regionálne relatívne zvýšenie podielov chloridov, na ktoré sme upozornili už pri hodnotení chemického zloženia podzemnej vody v kvartérnych kolektoroch, sa prejavuje výskytom subfácií C–Na–Cl (11 %) a C–Ca–Cl (9 %).

Informácie o chemickom zložení podzemnej vody v hlbších častiach neogénneho komplexu Východoslovenskej nížiny poskytujú vrty realizované pri vyhľadávaní a prieskume ložísk uhl'ovodíkov (Jetel, 2002a). Celková mineralizácia všeobecne rastie s hĺbkou, no s mnohými nepravidelnosťami a miestami dosahuje až hodnoty okolo 100 – 220 g . l⁻¹. Maximálna mineralizácia je charakteristická najmä pre z., j. a v. okolie Michaloviec (Pozdišovce, Trhovište, Rakovec nad Ondavou, Lastomír, Iňačovce), hodnoty vyššie ako 100 g . l⁻¹ sa však vyskytujú miestami aj na JV od Vranova nad Topľou (Klčovo – Dlhé) a pri Sečovciach (albínovská hrast'). V najmenšej hĺbke (spravidla do 200 – 400 m) sa stretávame s vodami podzóny C^{Na}_I v subfáciách C–Na–Ca, C–Na–Cl a Na–C–Cl, najväčšiu časť skúmaných úsekov neogénu však charakterizujú vody spodnej (chloridovej) zóny s podzónami Cl^{Na}_I (subfácia Na–Cl–C), Cl^{Na}_{II}, Cl^{Na}_{IIIa} a napokon Cl^{Na}_{IIIb} (v subfácií Cl–Na–Ca a Cl–Na–C). V schéme vertikálnej hydrogeochemickej zonálnosti (Jetel, 1970, 2002a) „najhlbšia“ podzóna Cl^{Na}_{IIIb} (resp. subfácia Cl–Na–Ca) sa však v súvislosti s veľmi početnými inverziami zonálnosti vyskytuje často v nadloží podzón, ktoré majú v uvedenej schéme vyššiu pozíciu. Pôvod týchto inverzných javov možno hľadať v hydrogeodynamických pomeroch. Nemožno však vylúčiť ani určitý reziduálny vplyv pôvodnej salinity sedimentov a v niektorých prípadoch ani nereprezentatívnosť niektorých analýz v súvislosti s technickými nedostatkami pri odberoch vzoriek.

6.3. Košická kotlina

Kvartér

Základné charakteristiky chemického zloženia podzemnej vody kvartérnych kolektorov skúmanej časti Košickej kotliny uvádzajú tab. 40 a 41. Podobne ako v podzemnej vode skúmaných neogénnych sedimentov, aj úroveň celkovej mineralizácie v skúmaných kvartérnych kolektoroch je pomerne vysoká. Jednotlivé zistené hodnoty majú rozpätie CM = 0,19 – 1,76 g . l⁻¹, pričom s výnimkou fluviálnych kolektorov v nive Olšavy a proluviálnych mindelských a risských kolektorov sú maximálne zistené hodnoty celkovej mineralizácie v ostatných súboroch vyššie ako 1,0 g . l⁻¹.

Tab. 40. Celková mineralizácia podzemnej vody kvartéru v skúmanej časti Košickej kotliny.

Súbor	n	R(CM) _{min}	Md(CM)	M(CM)	G(CM)	s(CM)
		g . l ⁻¹				
fluviálne kolektory v nivách riek (würm – holocén)						
niva Torusy (Budimír – ústie)	16	0,51 – 1,29	0,701	0,755	0,734	0,196
niva Olšavy	9	0,31 – 0,80	0,584	0,568	0,546	0,165
fluviálne kolektory mimo nív riek a proluviálne kolektory						
fQr	1	0,69	=	=	=	–
pQh	5	0,886 – 1,12	1,025	1,002	0,998	0,100
pQw	10	0,47 – 1,09	0,682	0,707	0,688	0,178
pQr	12	0,31 – 0,90	0,486	0,540	0,514	0,179
pQm	15	0,29 – 0,72	0,427	0,450	0,441	0,098
deluviálne kolektory						
dQ	10	0,39 – 1,76	0,902	0,960	0,877	0,425
dQ/and	13	0,19 – 1,21	0,318	0,461	0,387	0,311
dQ/NQ	12	0,53 – 1,42	0,741	0,832	0,796	0,272
dQ*51	35	0,19 – 1,76	0,676	0,731	0,626	0,391

Symbole súborov podľa tab. 10. pQm = proluviálne sedimenty mindelu, dQ/and = deluviálne sedimenty s pravdepodobným napájaním z neovulkanitov; dQ/NQ = deluviálne sedimenty s možným napájaním z iných kvartérnych kolektorov alebo z neogénnych sedimentov; dQ* = súčet súborov dQ + dQ/and + dq/N; n = počet údajov; R(CM) = rozpätie hodnôt celkovej mineralizácie; Md(CM), M(CM), G(CM) = medián, aritmetický priemer a geometrický priemer celkovej mineralizácie.

Tab. 41. Zastúpenie jednotlivých molárných subfácií v podzemnej vode kvartéru skúmanej časti Košickej kotliny.

Súbor	n	Najviac zastúpená subfácia			Ostatné subfácie			Ojedinele zastúpené subfácie	
			n ₁	p ₁ (%)		n ₂	p ₂ (%)		n ₃
niva Torysy (Budimír – ústie)	16	C–Ca–Mg	8	50	C–Ca–Na C–Ca–Cl	3 2	19 12	C–Ca–S C–Ca–K C–Na–Cl	1 1 1
niva Olšavy	9	C–Ca–Na	6	67				C–Ca–Cl C–Ca–Na C–Na–Mg	1 1 1
fQr	1	–			–			C–Ca–S	1
pQh	5	C–Ca–Mg C–Ca–Cl	2 2	40 40				C–Ca–S	1
pQw	10	C–Ca–Cl	6	60	C–Ca–Na	2	20	C–Ca–Mg C–N–Cl	1 1
pQr	12	C–Ca–Cl	4	33				C–Ca–Mg C–Na–Ca C–Na–Cl C–Na–N C–Cl–Ca Cl–Ca–C Cl–Na–C Cl–N–C	1 1 1 1 1 1 1 1
pQm	15	C–Ca–Na	9	60	C–Ca–Cl	2	13	C–Ca–S C–Ca–Mg C–Ca–Si C–Na–Ca	1 1 1 1
dQ	10	C–Ca–Cl	5	50	C–Ca–Mg	2	20	C–Ca–Na C–Cl–Na Cl–Ca–C	1 1 1
dQ/and	13	C–Ca–Cl C–Ca–Na	4 3	31 23	C–Ca–S C–Ca–Mg	2 2	15 15	Ca–S–C Ca–S–Cl	1 1
dQ/N	12	C–Ca–Mg	4	33	C–Ca–Na C–Ca–Cl	2 2	17 17	C–Ca–S C–Ca–N C–K–Ca Ca–Cl–C	1 1 1 1
dQ*	35	C–Ca–Cl C–Ca–Mg C–Ca–Na	11 8 6	31 23 17	C–Ca–S	3	9	C–Ca–N C–Cl–Na C–K–Ca Ca–S–C Ca–S–Cl Ca–Cl–C Cl–Ca–C	1 1 1 1 1 1 1

Symboły súborov podľa tab. 10, 37 a 40. n = počet členov súboru; n_1 = počet výskytov najviac zastúpených molárných subfácií, p_1 = vyjadrenie počtu n_1 ako podielu z počtu n ; n_2 = počet výskytov ostatných subfácií zastúpených vo väčšom počte ako 1; p_2 = vyjadrenie počtu n_2 ako podielu z počtu n ; n_3 = počet výskytov ojedinele zastúpených subfácií.

Priemerná celková mineralizácia v jednotlivých súboroch leží v rozpätí $G(CM) = 0,39 - 1,00 \text{ g} \cdot \Gamma^{-1}$, najvyššia je v prolúviálnych kolektoroch holocénu, najnižšia v deluviálnych uloženinách na neovulkanitoch a v prolúviálnych štrkoch mindelu. Zistené rozdiely zrejme do určitej miery súvisia s výškovou pozíciou kolektorov, resp. s pozíciou vo vzťahu k drenážnej báze územia, pričom lokálne zvýšenú mineralizáciu môže ovplyvňovať aj antropogénne znečistenie.

V porovnaní s variabilitou celkovej mineralizácie v neogénnych kolektoroch je variabilita celkovej mineralizácie v kvartérnych kolektoroch podstatne nižšia: s výnimkou vyšších smerodajných odchýlok $s(CM) = 0,43 \text{ g} \cdot \Gamma^{-1}$ v súbore dQ a $0,39 \text{ g} \cdot \Gamma^{-1}$ v súbore dQ* sa v ostatných súboroch smerodajná odchýlka pohybuje v medziach $s(CM) = 0,10 - 0,27 \text{ g} \cdot \Gamma^{-1}$.

Molárnu klasifikáciu chemického zloženia skúmanej podzemnej vody kvartérnych kolektorov prezentuje tab. 41. Z hľadiska tejto klasifikácie sa podzemná voda kvartéru výrazne líši od podzemnej vody neogénu. V prolúviálnych a deluviálnych kolektoroch má najväčšie zastúpenie subfácie C–Ca–Cl, ktorá je vo vode neogénu zastúpená pomerne málo významne (azda s výnimkou kladzianskeho a sčasti aj teriakovského súvrstvia). Prevalha subfácie C–Ca–Mg, ktorá charakterizovala väčšinu súborov z neogénnych kolektorov, sa tu v kvartérnych kolektoroch uplatňuje iba v nive Torysy, v súbore dQ/N a sčasti aj v prolúviálnych kolektoroch holocénu. Pre fluviálne kolektory v nive Olšavy a pre mindelské prolúviálne kolektory je typická prevalha subfácie C–Ca–Na, ktorá je druhou najpočetnejšou subfáciou v neogénnych súboroch vrátane neovulkanitov. Chemický charakter vôd v nive Olšavy a v mindelských prolúviálnych kuželoch svedčí o podstatnom podiele vôd neovulkanitov na napájaní týchto zvodnencov.

Alekinovu klasifikáciu podzemnej vody kvartérnych kolektorov uvádza tab. 42.

Najčastejšie sú tu typy C_{II}^{Ca} a C_{IIIa}^{Ca} . Významné zastúpenie typu C_{II}^{Ca} (50 %) je príznačné pre celú skúmanú nivu Torysy; naproti tomu, v prolúviálnych kolektoroch würmu výskyt typu C_{II}^{Ca} nebol nikde zastihnutý. Výrazne odlišný charakter majú vody fluviálnych zvodnencov v nive Olšavy, kde je najčastejší typ C_{I}^{Ca} (56 %), kým inde hojný typy C_{II}^{Ca} a C_{IIIa}^{Ca} sa tam vyskytujú iba ojedinele. Chemické zloženie pririečnej zvodne v nive Olšavy tak opäť indikuje napájanie vodou z neovulkanitov a kochanovského súvrstvia so zvýšeným podielom alkálií. Pre mindelské prolúviálne kolektory je v tomto prípade indikácia takého napájania menej výrazná (C_{I}^{Ca} iba 13 %).

Tabuľka 43 uvádza Gazdovu klasifikáciu podzemnej vody kvartéru skúmanej časti Košickej kotliny. Na kompaktniešie vyjadrenie charakteristík tejto klasifikácie v tabuľkách sú pri vyjadrení jednotlivých zložiek a typov použité skrátené symboly vysvetlené v legende tabuľky 43.

Tab. 42. Alekinova klasifikácia podzemnej vody kvartéru skúmanej časti Košickej kotliny.

Súbor	n	Najviac zastúpený typ			Ostatné typy			Ojedinele zastúpené typy	
			n_1	$p_1(\%)$		n_2	$p_2(\%)$		n_3
niva Torysy (Budimír – ústie)	16	C_{II}^{Ca}	8	50	C_{IIIa}^{Ca}	5	31	C_{I}^{Ca} C_{I}^{Na} C_{IIIb}^{Ca}	1 1 1
niva Olšavy	9	C_{I}^{Ca}	5	56				C_{II}^{Ca} C_{II}^{Mg} C_{IIIa}^{Ca} C_{IIIb}^{Ca}	1 1 1 1
fQr	1							C_{II}^{Ca}	1
pQh	5	C_{IIIa}^{Ca} C_{II}^{Ca}	3 2	60 40					
pQw	10	C_{IIIa}^{Ca}	9	90				C_{IIIb}^{Ca}	1
pQr	12	C_{IIIa}^{Ca} C_{IIIb}^{Ca}	5 4	42 33	C_{II}^{Ca}	2	17	Cl_{IIIa}^{Ca}	1
pQm	15	C_{II}^{Ca} C_{IIIa}^{Ca}	7 6	47 40	C_{I}^{Ca}	2	13		
dQ	10	C_{II}^{Ca} C_{IIIa}^{Ca}	4 4	40 40				C_{IIIb}^{Ca} Cl_{IIIa}^{Ca}	1 1
dQ/and	13	C_{II}^{Ca} C_{IIIa}^{Ca}	6 4	46 31	S_{IIIa}^{Ca}	2	15	C_{IIIb}^{Ca}	1
dQ/NQ	12	C_{IIIa}^{Ca} C_{II}^{Ca}	6 4	50 33				C_{I}^{Ca} Cl_{IIIb}^{Ca}	1 1
dQ*	35	C_{II}^{Ca} C_{IIIa}^{Ca}	14 14	40 40	C_{IIIb}^{Ca} S_{IIIa}^{Ca} Cl_{IIIb}^{Ca}	2 2 2	6 6 6	C_{I}^{Ca}	1

Symbole súborov ako v tab. 10 a 40.

n = počet členov súboru; n_1 = počet výskytov najviac zastúpených typov; p_1 = vyjadrenie počtu n_1 ako relatívneho podielu z počtu n ; n_2 = počet výskytov ostatných typov zastúpených vo väčšom počte ako 1; p_2 = vyjadrenie počtu n_2 ako relatívneho podielu z počtu n ; n_3 = počet výskytov ojedinele zastúpených typov.

Tab. 43. Gazdova klasifikácia podzemnej vody kvartéru skúmanej časti Košickej kotliny.

Súbor	n	Najviac zastúpený typ			Ostatné typy			Ojedinele zastúpené typy		Md(A ₂)	R(A ₂)
			n ₁	p ₁ (%)		n ₂	p ₂ (%)		n ₃	ekv. %	ekv. %
niva Torysy	16	vA ₂	9	56	nA ₂	6	37	(A ₂ – 2Cl)	1	70,0	48,4 – 88,7
niva Olšavy	9	vA ₂	6	67	nA ₂	2	22	(A ₂ – 2S)	1	74,3	44,8 – 82,4
fQr	1							nA ₂	1	60,0	
pQh	5	nA ₂	3	60				vA ₂ (A ₂ – 2S)	1 1	56,2	47,8 – 70,9
pQw	10	nA ₂ (A ₂ – 2S)	4 3	40 30				(A ₂ – 2Cl) (2S – A ₂)	1 1	51,9	28,7 – 67,7
pQr	12	nA ₂	3	25	(A ₂ – 2S) (A ₂ – 2Cl) (A ₂ – 1N)	2 2 2	12 12 12	vA ₂ (A ₂ – 1Cl) (2Cl – A ₂)	1 1 1	42,0	25,4 – 71,7
pQm	15	vA ₂	9	60	nA ₂ (A ₂ – 2S)	4 2	27 13			67,8	37,4 – 87,4
dQ	10	nA ₂	6	60	(A ₂ – 2Cl)	2	20	vA ₂ (2Cl – A ₂)	1 1	59,7	24,1 – 83,7
dQ/and	13	nA ₂	5	38	vA ₂ 2S (A ₂ – 2S)	2 2 2	15 15 15	A ₂ – 2S (A ₂ – 2Cl)	1 1	51,6	3,4 – 77,1
dQ/NQ	12	nA ₂	8	67	vA ₂	3	25	(2S – A ₂)	1	62,0	24,8 – 76,8
dQ*	35	nA ₂	19	54	vA ₂ (A ₂ – 2Cl) (A ₂ – 2S) 2S	6 3 2 2	17 9 6 6	A ₂ – 2S (2S – A ₂) (2Cl – A ₂)	1 1 1	54,0	3,4 – 83,7

Skrátené symboly zložiek a typov v Gazdovej klasifikácii: A₂ = Ca–HCO₃ (Ca–Mg–HCO₃); A₁ = Na–HCO₃; 1S = Na–SO₄, 2S = Ca–SO₄ (Ca–Mg–SO₄); 1Cl = Na–Cl, 2Cl = Ca–Cl (Ca–Mg–Cl); 1N = Na–NO₃; 2N = Ca–NO₃ (Ca–Mg–NO₃).

Základné typy sú označené symbolom príslušnej hlavnej zložky, prechodné typy dvoma symbolmi zložiek, zmiešané typy dvoma symbolmi najviac zastúpených zložiek v zátvorkách; vA₂, nA₂ = výrazný a nevýrazný základný typ A₂; Md(A₂), R(A₂) = medián a rozpätie hodnôt A₂. Ostatné symboly ako v tab. 10 a 40.

Prevládajúcimi typmi sú v jednotlivých súboroch výrazný alebo nevýrazný základný typ Ca–(Mg)–HCO₃, vo würmských prolúviálnych kolektoroch s výrazným podielom zmiešaného typu (A₂ – 2S). Výrazný základný typ Ca–(Mg)–HCO₃ prevažuje v pririečnej zvodni Torysy a Olšavy a v prolúviálnych kuželoch mindelu. Nevýrazný základný typ Ca–(Mg)–HCO₃ prevláda v prolúviálnych kolektoroch holocénu, würmu a rissu a vo všetkých súboroch údajov z deluviálnych uloženín. Najvyšší priemerný obsah zložky A₂ sa zistil v pririečnej zvodni Olšavy (74 ekv. %) a v pririečnej zvodni Torysy (70 ekv. %), najnižší v prolúviálnych kolektoroch rissu (42 ekv. %) a würmu (52 ekv. %) a v deluviálnych uloženínach napájaných z neovulkanitov (52 ekv. %). Z vyhodnotenia chemického zloženia podzemnej vody kvartéru vyplýva, že z hľadiska viacerých skúmaných ukazovateľov existuje pomerne výrazný rozdiel medzi vodami pririečnej zvodne Torysy a Olšavy a väčšinou ostatných kolektorov kvartéru (s výnimkou prolúviálnych štrkov mindelu, ktorých charakteristiky sú bližšie charakteristikám uvedených pririečnych zvodní).

Chemické zloženie vody pririečnej zvodne v štrkoch dnovej výplne nivy Hornádu v opisovanom území má prevažne charakter typu Ca–Mg–HCO₃, ktorý je tu však výrazne modifikovaný antropogénnymi vplyvmi. Celková mineralizácia sa pohybuje najčastejšie v rozpätí 0,25 – 0,90 g · l⁻¹. Antropogénne znečistenie sa prejavuje zvýšenou koncentráciou dusičnanov, síranov, ropných látok, fenolov a ďalších organických aj anorganických polutantov. Enormné znečistenie pririečnej zvodne sa v nive Hornádu prejavuje na z. okraji zmapovaného územia na JV od Krásnej nad Hornádom (kalové polia železiarní) extrémnym obsahom amónnych iónov (až 108 mg · l⁻¹) a celkovou mineralizáciou až 1,5 g · l⁻¹ (Petrivaldský in Šindler et al., 1988). Relatívne málo znečistený je úsek pririečnej zvodne Hornádu poniže ústia Torysy pri Nižnej Myšli. Pri mineralizácii 0,44 – 0,99 g · l⁻¹ s priemerom 0,49 g · l⁻¹ celkom prevažujú typy C^{Ca}_{IIIa} a C^{Ca}_{II}, najčastejšie sú subfácie C–Ca–S a C–Ca–Mg. V Gazdovej klasifikácii je to prevažne nevýrazný základný typ Ca–(Mg)–HCO₃ (medián A₂ = 64 ekv. %).

Výrazne zvýšená je celková mineralizácia v pririečnej zvodni v nive Torysy (0,51 – 1,29 g · l⁻¹ s priemerom 0,76 g · l⁻¹), kde prevažujú typy C^{Ca}_{II} a C^{Ca}_{IIIa} v subfácii C–Ca–Mg a hodnotami A₂ = 48 – 89 ekv. %. Pririečna

zvodeň *Olšavy* vykazuje najmä v dolnom úseku od Bidoviec po ústie zvýšenú mineralizáciu $0,42 - 0,80 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ s prevahou typu C^{Ca} . Sú to najčastejšie vody vyhraného typu $\text{Ca}-(\text{Mg})-\text{HCO}_3$ (A_2 zväčša v intervale 79 až 82 ekv. %) v subfácii $\text{C}-\text{Ca}-\text{Na}$. Zvýšenú mineralizáciu v pririečnej zvodni Torusy a *Olšavy* možno prisúdiť regionálnej drenážnej funkcii s odvodňovaním silnejšie mineralizovanej podzemnej vody neogénu.

Neogénne sedimenty

Prehľad základných charakteristík chemického zloženia podzemnej vody v neogénnych sedimentoch skúmanej časti Košickej kotliny udávajú tab. 44 – 47. Úroveň celkovej mineralizácie v skúmaných sedimentárnych kolektoroch neogénu je pomerne vysoká. Celková mineralizácia CM sa v skúmaných, viac-menej pripovrchových úsekoch týchto sedimentov pohybuje v rozpätí $0,16 - 2,47 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, hodnoty geometrického priemeru celkovej mineralizácie jednotlivých litostratigraficky vymedzených súborov sedimentárneho neogénu ležia v intervale $CM = 0,56 - 0,69 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$.

Tab. 44. Celková mineralizácia podzemnej vody neogénu v skúmanej časti Košickej kotliny do hĺbky 150 m.

Súvrstvie	n	R(CM)	Md(CM)	M(CM)	G(CM)	s(CM)
		$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$				
NKo	9	0,31 – 1,02	0,780	0,699	0,641	0,274
NSt	92	0,23 – 2,47	0,695	0,738	0,677	0,232
NKv	29	0,30 – 1,51	0,607	0,669	0,622	0,279
NM	6	0,31 – 1,03	0,616	0,620	0,559	0,227
NKd	28	0,16 – 1,98	0,699	0,793	0,689	0,428
NT	8	0,21 – 1,32	0,627	0,702	0,605	0,386

Symbole súvrství: NKo = kochanovské, NSt = stretavské, NKv = klčovské, NM = mirkovské, NKd = kladzianske, NT = teriakovské. Ostatné symboly ako v tab. 40.

Tab. 45. Zastúpenie jednotlivých molárných subfácií v podzemnej vode neogénu skúmanej časti Košickej kotliny do hĺbky 150 m.

Súbor	n	Najviac zastúpená subfácia			Ostatné subfácie			Ojedinele zastúpené subfácie	
			n_1	p_1 (%)		n_2	p_2 (%)		n_3
NKo	9	C–Na–Ca	6	67	C–Ca–Cl	2	22	C–Ca–Na	1
NSt	92	C–Ca–Mg C–Ca–Na	38 15	41 16	C–Na–Ca C–Ca–Cl C–Cl–Ca C–Ca–Si C–Na–Cl	7 6 4 2 2	8 7 4 2 2	C–Si–Ca C–S–Ca C–K–Cl C–Cl–Na C–N–Ca C–N–K C–N–Cl Ca–N–Cl Na–C–Si Na–C–S Na–Cl–C Cl–Ca–S Si–Ca–N	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
NKv	29	C–Ca–Mg C–Ca–Na	9 5	31 17	C–Ca–S C–Ca–Cl C–Cl–Ca	3 3 2	10 10 7	C–Ca–N C–Mg–Ca C–Na–Ca C–Cl–Na Cl–Ca–Na Cl–C–Ca S–Ca–Mg	1 1 1 1 1 1 1
NM	6	C–Ca–Na	4	67				C–Ca–S C–Na–Ca	1 1
NKd	28	C–Ca–Mg C–Ca–Cl	6 5	21 18	C–Ca–Na C–Na–Ca C–Ca–S C–Ca–N	4 4 3 2	14 14 11 7	C–Cl–Ca Na–C–Cl Na–Cl–Ca Na–S–Ca	1 1 1 1
NT	8	C–Ca–S C–Ca–Cl C–Ca–Na	2 2 2	29 29 29				C–Ca–Mg C–Na–Ca	1 1

Symbole súborov podľa tab. 44, ostatné symboly ako v tab. 37.

Tab. 46. Alekinova klasifikácia podzemnej vody neogénu skúmanej časti Košickej kotliny do hĺbky 150 m.

Súbor	n	Najviac zastúpený typ			Ostatné typy			Ojedinele zastúpené typy	
			n ₁	p ₁ (%)		n ₂	p ₂ (%)		n ₃
NKo	9	C ^{Na} _I	5	56	C ^{Ca} _I	2	22	C ^{Ca} _{II} C ^{Ca} _{IIIa}	1 1
NSt	92	C ^{Ca} _{IIIa} C ^{Ca} _{II}	30 26	33 28	C ^{Ca} _I C ^{Na} _I C ^{Ca} _{IIIb} S ^{Ca} _{IIIa} S ^{Ca} _{IIIb}	17 11 2 2 2	18 12 2 2 2	S ^{Ca} _{II} Cl ^{Na} _I	1 1
NKv	29	C ^{Ca} _{IIIa} C ^{Ca} _{II}	15 8	52 28	C ^{Ca} _I	2	7	C ^{Mg} _{IIIb} S ^{Ca} _{IV} Cl ^{Ca} _{IIIa} Cl ^{Ca} _{IIIb}	1 1 1 1
NM	6	C ^{Ca} _{IIIa}	4	67				C ^{Ca} _{II} C ^{Ca} _I	1 1
NKd	28	C ^{Ca} _{IIIa} C ^{Ca} _{II}	11 7	59 25	C ^{Ca} _I C ^{Ca} _{IIIb} C ^{Na} _I S ^{Ca} _{II}	3 3 2 2	11 11 7 7		
NT	8	C ^{Ca} _{II}	5	62	C ^{Ca} _{IIIa}	2	25	C ^{Ca} _{IIIb}	1

Symboły súborov podľa tab. 44, ostatné symboly ako v tab. 42.

Tab. 47. Gazdova klasifikácia podzemnej vody neogénu skúmanej časti Košickej kotliny do hĺbky 150 m.

Súbor	n	Najviac zastúpený typ			Ostatné typy			Ojedinele zastúpené typy		Md(A ₂)	R(A ₂)
			n ₁	p ₁ (%)		n ₂	p ₂ (%)		n ₃		
NKo	9	nA ₂ A ₁	4 3	44 33				vA ₂ A ₂ - A ₁	1 1	57,5	18,1-76,3
NSt	92	vA ₂	53	58	nA ₂ A ₁ (2S-2Cl) (A ₂ -2S) (A ₂ -2Cl)	15 10 2 2 2	16 11 2 2 2	A ₂ - 2S A ₂ - 1N 2S 1Cl - A ₂ (A ₂ -1Cl) (A ₂ -1N) (2S-A ₂) (2S-1N)	1 1 1 1 1 1 1	72,3	4,4-91,8
NKv	29	vA ₂ nA ₂	12 10	41 34	(A ₂ -2S)	3	10	2S 2Cl - A ₂ (A ₂ -2Cl) (A ₂ -1Cl)	1 1 1 1	59,9	0-88,9
NM	6	nA ₂	5	83				(A ₂ -2S)	1	57,8	48,5-63,2
NKd	28	nA ₂	11	39	vA ₂ (A ₂ -2S) (A ₂ -2Cl)	6 4 3	21 14 11	2S - A ₁	1	56,9	13,2-83,4
NT	8	nA ₂	4	50	(A ₂ -2S)	2	25	2S - A ₂ (A ₂ -2Cl)	1 1	49,9	39,5-64,5

Symboły súborov ako v tab. 44, ostatné symboly ako v tab. 42 a 43.

Údaje o molárnej klasifikácii podzemnej vody neogénu prezentované v tab. 45 dokumentujú značnú hydrogeochemickú pestrosť skúmaných vôd neogénu z hľadiska zastúpenia hlavných zložiek vyjadrených molárnou koncentráciou. Na úrovni molárných formácií jednoznačne prevažuje formácia C, do určitej miery však prekvapuje iba veľmi zriedkavý výskyt vôd formácie S. Z hľadiska molárných facií je už obraz pestrejší: popri facií C-Ca sa pomerne často vyskytujú aj facií C-Na alebo C-Cl a v menšom počte množstvo iných.

Najhojnejšie sú zastúpené subfacií C-Ca-Mg a C-Ca-Na, početné sú však aj výskyt subfacií C-Na-Ca, C-Ca-Cl a C-Ca-S. Najhojnejšie subfacií však nie sú zastúpené v jednotlivých súboroch rovnomerne. Kým subfaciá C-Ca-Mg má výrazné zastúpenie v stretavskom (41 %) a klčovskom (31 %) súvrství a menej vý-

razne (21 %) v kladzianskom súvrství, v mirkovskom súvrství sa nevyskytla a iba ojedinele sa vyskytla v teriakovskom súvrství. Pomerne stály je výskyt druhej najhojnejšej subfácie, C–Ca–Na, ktorá výrazne prevažuje v mirkovskom súvrství a v ostatných súvrstviach jej podiel predstavuje 14 – 29 %.

Obraz o hydrogeochemickom charaktere jednotlivých súvrství dokresľuje aj tab. 46. Uvádza klasifikáciu podzemnej vody neogénu skúmanej časti Košickej kotliny z hľadiska Alekinovej klasifikácie. V jednotlivých súboroch sú spravidla najčastejšie typy C_{II}^{Ca} a C_{IIIa}^{Ca} . Odrazom vyššieho podielu údajov z hlbších vrstiev v súbore údajov z kochanovského súvrstvia je odlišný charakter tohto súboru. Prejavuje sa vyšším podielom iónov alkálií s najčastejším typom C_{I}^{Na} (56 %) a C_{I}^{Ca} (22 %).

Z hľadiska Gazdovej klasifikácie (tab. 47) možno skúmané súborové rozdelenie rozdeliť na dve skupiny podľa priemerného podielu zložky A_2 , resp. podľa vzájomného pomeru zastúpenia nevýrazného a výrazného základného typu Ca–(Mg)–HCO₃. Výrazný základný typ s hodnotami $A_2 > 67$ ekv. % značne prevažuje vo vode zo stretavského súvrstvia, menej výraznú prevahu má v klčovskom súvrství. Prevaha nevýrazného typu s hodnotami $A_2 < 67$ ekv. % sa, naproti tomu, prejavuje v kochanovskom, mirkovskom, kladzianskom a teriakovskom súvrství, pričom v mirkovskom a teriakovskom súvrství sa výrazný základný typ Ca–(Mg)–HCO₃ vôbec nevyskytol. Najvyššiu priemernú hodnotu A_2 vykazuje stretavské súvrstvie (72 ekv. %), najnižšiu mirkovské (58 ekv. %), kochanovské (57 ekv. %), kladzianske (57 ekv. %) a teriakovské súvrstvie (50 ekv. %). V kochanovskom súvrství sa, navyše, prejavuje zvýšený podiel alkálií pomerne výrazným zastúpením typu A_1 (Na–HCO₃). V tabuľke 48 je zobrazená vertikálna hydrogeochemická zonálnosť Košickej kotliny.

Tab. 48. Schéma vertikálnej hydrogeochemickej zonálnosti Košickej kotliny.

Hlavná zóna	Z_A	Z_{mol}	CM (g · l ⁻¹)	Md(CM) (g · l ⁻¹)	H (m)
HCO ₃	C_{II}^{Ca} C_{I}^{Ca} C_{I}^{Na}	C–Ca–Mg, C–Ca–S C–Ca–Na	< 0,7		< 80
		C–Ca–Na C–Na–Ca	0,19 – 1,0	0,50	15 – 150(–200)
		C–Na–Ca, C–Na–Mg C–Na–Cl Na–C–Cl	0,34 – 1,3	0,70	35 – 200
Cl	Cl_{I}^{Na} Cl_{II}^{Na} *) Cl_{IIIa}^{Na} *)	Na–Cl–C	(–) 16 – 39	21	N: 1 062 – 2 777 T: 2 150 – 2 780 N: 1 109 – 2 327 T: 2 971 – 3 012 T: 2 817 – 2 875
		Na–Cl–S, Na–Cl–C			
		Na–Cl–Ca	21 – 48	27	
		Cl–Na–C	19		
Voda v inverznej pozícii v dôsledku rozpúšťania halitu					
	Cl_{IIIb}^{Na}	Cl–Na–C, Cl–Na–Ca	77 – 105	94	N: 962 – 1 083
Voda v inverznej pozícii v dôsledku sytenia CO ₂					
(HCO ₃)	C_{I}^{Na}	Na–C–Cl	10 – 11	11	T: 2 845 – 3 010

Z_A = podzóny definované s použitím Alekinovej klasifikácie (Jetel, 1970), Z_{mol} = podzóny definované podľa molárných subfácií (Jetel a Pačes, 1979), CM = celková mineralizácia, Md(CM) = medián celkovej mineralizácie, H = hĺbkový rozsah, v ktorom bola voda danej podzóny zastihnutá v Košickej kotlině, N = hĺbka výskytov v neogénnych kolektoroch, T = hĺbka výskytov v triasových a paleozoických kolektoroch v podloží neogénu, *) = vody zastihnuté čiastočne v inverznej pozícii.

6.4. Slanské vrchy

Pramene obyčajnej vode vyvierajúce z neovulkanických hornín v Slanských vrchoch vykazujú rozpätie celkovej mineralizácie 0,072 – 0,895 g · l⁻¹ (s dvomi extrémnymi hodnotami, 1,11 a 1,33 g · l⁻¹). Medián celkovej mineralizácie vody týchto 98 prameňov má hodnotu Md(CM) = 0,147 g · l⁻¹. Po vylúčení spomenutých extrémnych hodnôt má celková mineralizácia vody 96 prameňov aritmetický priemer M(CM) = 0,195 g · l⁻¹, geometrický priemer G(CM) = 0,167 g · l⁻¹ a smerodajnú odchýlku s(CM) = 0,138 g · l⁻¹. Charakteristiky distribúcie hodnôt celkovej mineralizácie oddelene prameňov vyvierajúcich z efuzív (andezitov a ryolitov) a z vulkanoklastík uvádza tab. 49. Celková mineralizácia vody z vulkanoklastík po vylúčení extrémnych máxím má o niečo vyššiu úroveň ako voda z efuzív, rozdiel však nie je príliš významný.

Tab. 49. Celková mineralizácia vody prameňov v neovulkanitoch Slanských vrchov.

	n	CM _{min}	CM _{max}	Md(CM)	M(CM)	G(CM)	s(CM)
		mg · l ⁻¹					
efuzíva	55	87	895	138	174	153	128
vulkanoklastiká	43	72	1333	165	269	206	257
vulkanoklastiká*)	41	72	638	165	223	189	146
spolu	98	72	1333	147	216	174	200
spolu *)	96	72	895	146	195	167	138

*) súbory po vylúčení dvoch extrémnych hodnôt,
n = počet údajov, *CM*_{min}, *CM*_{max} = minimálna a maximálna hodnota, *Md*(*CM*), *M*(*CM*), *G*(*CM*), *s*(*CM*) = medián, aritmetický priemer, geometrický priemer a smerodajná odchýlka.

Vzhľadom na rozdiely v hypsometrickej výške jednotlivých výverov možno konštatovať významnú závislosť priemernej celkovej mineralizácie *CM* prameňov v Slanských vrchoch od nadmorskej výšky *H* (m) výveru. Opisuje ju regresná rovnica

$$CM (m g \cdot l^{-1}) = 412 - 0,409 H$$

s výberovým koeficientom lineárnej korelácie $r = -0,44$.

V molárnej klasifikácii predstavuje voda prameňov z neovulkanických hornín Slanských vrchov najčastejšie subfáciu C–Ca–S (38 %), C–Ca–Na (26 %) a C–Ca–Mg (20 %). Kým subfácie C–Ca–Mg a C–Ca–Na sa vyskytujú v celom rozsahu celkovej mineralizácie, subfácia C–Ca–S sa vyskytuje iba pri mineralizácii neprevyšujúcej 0,32 g · l⁻¹. Z ostatných subfácií sú zastúpené väčším počtom výskytov už iba subfácia C–Na–Ca (4 %) s celkovou mineralizáciou 0,15 – 0,53 g · l⁻¹, C–S–Ca (4 %) s mineralizáciou 0,14 – 0,33 g · l⁻¹ a C–Mg–Ca (2 %). Medzi ojedinelými výskytmi sú zastúpené aj vody formácie S s mineralizáciou 0,11 až 0,12 g · l⁻¹ (subfácie S–Ca–C, S–C–Ca a S–C–Cl), inde zriedkavé. Podiel zastúpenia jednotlivých molárnych subfácií je v efuzívach aj vulkanoklastikách zhruba rovnaký.

V Alekinovej klasifikácii je v efuzívach aj vulkanoklastikách najčastejšie zastúpený typ C^{Ca}_{II} (59 %), a to v celom rozsahu mineralizácie. Menšie zastúpenie majú typy S^{Ca}_{II} (14 %) s mineralizáciou neprevyšujúcou 0,28 g · l⁻¹, C^{Ca}_{IIIa} (10 %) v celom rozsahu mineralizácie a pri mineralizácii vyššej ako 0,13 g · l⁻¹ typ C^{Ca}_I (10 %). Zriedkavo sa vyskytujú typy S^{Ca}_{IIIa}, C^{Mg}_{II} a C^{Mg}_I. Ani tu sa však neprejavuje významný rozdiel medzi prameňmi z efuzív a vulkanitov.

Podľa Gazdovej klasifikácie sú najhojnejšie vody nevyhraného základného typu A₂ (Ca–Mg–HCO₃) (39 %) a vyhraného základného typu A₂ (35 %), a to v celom zastihnutom rozsahu celkovej mineralizácie. Menej časté sú vody prechodného typu A₂–S₂(SO₄) (10 %), prechodného typu S₂(SO₄)–A₂ (6 %) s ojedinelými výskytmi ďalších typov (nevyhranený základný typ S₂(SO₄) a i. Tieto menej časté typy vykazujú celkovú mineralizáciu do 0,17 g · l⁻¹, výnimočne až 0,28 g · l⁻¹. Rozdiel medzi prameňmi z efuzív a vulkanoklastík nie je výrazný, určitý malý rozdiel azda naznačuje iba o niečo vyšší podiel nevyhraného typu A₂ v efuzívach a vyhraného typu A₂ vo vulkanoklastikách.

Výskyt jednotlivých typov a subfácií odráža aj rozdiely v hypsometrickej pozícii výveru. V celom rozsahu výšok (205 – 860 m n. m.) sa vyskytujú subfácie C–Ca–Mg, C–Ca–Na a C–Na–Ca, kým subfácia C–Ca–S sa vyskytuje iba v úrovniach vyšších ako 345 m n. m., voda formácie S vo výške nad 378 m n. m. a subfácia C–S–Ca iba vo výške nad 450 m n. m. V celom rozsahu výšok sa vyskytujú typy C^{Ca}_{II} a C^{Ca}_I, kým typ S^{Ca}_{II} nezostupuje do úrovni pod 330 m n. m., typ C^{Ca}_{IIIa} pod 480 m n. m. a typ S^{Ca}_{IIIa} pod 610 m n. m. V Gazdovej klasifikácii celý rozsah hypsometrických pozícií výverov pokrýva iba vyhranený základný typ A₂, kým nevyhranený typ A₂ chýba v úrovniach nižších ako 345 m n. m. a ostatné Gazdove typy sa vyskytujú zväčša iba v úrovniach vyšších ako 400 m n. m.

6.5. Vihorlatské vrchy

Chemické zloženie podzemnej vody z územia Vihorlatských vrchov dokumentujú početné údaje z prameňov aj vrtov (Jetel, 1997). Celková mineralizácia vody prameňov vyvierajúcich v skúmanom území z neovulkanitov má rozpätie 0,06 – 0,30 g · l⁻¹, s ojedinelým výskytom hodnoty 0,53 g · l⁻¹. Najčastejšie sa vyskytuje voda s mineralizáciou 0,06 – 0,21 g · l⁻¹. Medián celkovej mineralizácie 27 skúmaných prameňov

z neovulkanitov Vihorlatských vrchov má hodnotu $Md(CM) = 0,151 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ pri aritmetickom priemere $M(CM) = 0,173 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a smerodajnej odchýlke $s(CM) = 0,108 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ [po vylúčení spomenutého extrémneho maxima poklesne $M(CM)$ na $0,159 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a $s(CM)$ na $0,082 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$]. Celková mineralizácia vody prameňov odráža do značnej miery geomorfologickú pozíciu. Kým v horskom reliéfe Vihorlatu a Popriečného je celková mineralizácia vody prameňov prevažne nižšia ako $0,20 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ s mediánom $0,10 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, vody vyvierajúce z neovulkanitov v Podvihorlatskej pahorkatine majú mineralizáciu v rozpätí $0,21 - 0,30 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ okolo mediánu $0,28 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$.

V molárnej klasifikácii sa najčastejšie vyskytujú subfácie C–Ca–Na (44 %) a C–Ca–Mg (22 %). Po výskyte subfácií C–Ca–S, C–N–Ca a N–Ca–C pri najnižšej mineralizácii (do $0,15 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) sa pri vyššej mineralizácii vyskytuje v rozsahu $0,15 - 0,24 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ už iba subfácia C–Ca–Na. K nej sa pri ďalšom zvyšovaní mineralizácie nad $0,24 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ pripájajú subfácie C–Ca–Mg. V porovnaní so Slanskými vrchmi je tu zrejmy podstatne nižší podiel subfácie C–Ca–S (15 %) a vyšší podiel subfácie C–Ca–Na, pričom subfácia C–Ca–Mg tu pri nižšej mineralizácii chýba. Nezistila sa tu ani voda formácie S.

Veľmi výrazná je závislosť chemického zloženia vody prameňov od celkovej mineralizácie aj v prípade výskytu typov podľa Alekinovej klasifikácie. Kým pri nízkych hodnotách mineralizácie možno pozorovať výskyt typov C_{II}^{Ca} , C_{IIIa}^{Ca} (15 %), C_{IIIb}^{Ca} (7 %) aj S_{IIIa}^{Ca} , v rozpätí mineralizácie $0,13 - 0,16 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ sa už vyskytuje iba typ C_{II}^{Ca} (33 %), ku ktorému sa pri vyššej mineralizácii pripájajú aj typ C_{I}^{Ca} , najčastejšie sa vyskytujúci typ (41 %) vo vode prameňov z neovulkanitov v skúmanom území. Oproti Slanským vrchom je tu nápadné významné zastúpenie typu C_{I}^{Ca} , menej častý výskyt typu C_{II}^{Ca} , neprítomnosť typu S_{II}^{Ca} a obmedzenie typu C_{IIIa}^{Ca} iba na vodu s najnižšou mineralizáciou.

Pri roztriedení vôd podľa Gazdovej klasifikácie výrazne prevažuje vyhranený základný typ A_2 (Ca–Mg– HCO_3). Pri najnižšej mineralizácii do $0,13 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ je najčastejší nevyhranený základný typ A_2 popri menej zastúpených prechodných a zmiešaných typoch s najvyššími podielmi zložiek A_2 a $S_2(\text{SO}_4)$. Nevyhranený základný typ A_2 (19 %) je príznačný pre rozsah mineralizácie $0,066 - 0,151 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, kým vyhranený základný typ A_2 (52 %) sa vyskytuje iba pri mineralizácii vyššej ako $0,140 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Na rozdiel od Slanských vrchov tu výrazne prevažuje vyhranený typ A_2 chýbajúci pri najnižšej mineralizácii nad nevyhraneným typom, ktorý tu, naopak, chýba pri prameňoch s vyššou mineralizáciou.

Ak zhrnieme pomerne výrazné rozdiely medzi vodami prameňov vyvierajúcich z neovulkanitov vo Vihorlatských a Slanských vrchoch, možno predovšetkým konštatovať, že pre Slanské vrchy je príznačný výrazne vyšší podiel sulfátov oproti vyššiemu podielu Na vo vodách prameňov z Vihorlatských vrchov. Výrazne vyššie zastúpenie vo Vihorlatských vrchoch má subfácia C–Ca–Na na úkor subfácie C–Ca–Mg, ktorá sa tu, navyše, vyskytuje iba pri vyššej mineralizácii. Vo Vihorlatských vrchoch je nápadná aj prevaha typu C_{I}^{Ca} a Gazdovho vyhraneného základného typu A_2 . Naznačené rozdiely v chemickom zložení vody prameňov porovnávaných oblastí neovulkanitov odrážajú zrejme rozdiel v chemickom zložení vulkanitov (výskyt kyslejších vulkanitov v Slanských vrchoch oproti alkalickejšiemu charakteru vulkanitov Vihorlatských vrchov).

Voda z vrtov v neovulkanitoch Vihorlatských vrchov sa odlišuje od vody prameňov vyššou celkovou mineralizáciou ($0,14 - 0,49 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ s mediánom $0,250 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$), takmer všeobecnou prítomnosťou zložky A_1 (Na– HCO_3) a odlišným zastúpením chemických typov alebo molárnych subfácií. Z prevažnej časti (88 %) ide o vodu typu C_{I}^{Ca} s pomerne zriedkavým výskytom typu C_{II}^{Ca} (7 %) a C_{NaI}^{Ca} . Najčastejšie sa vyskytuje molárna subfácia C–Ca–Na (58 %) popri menej častej subfácii C–Na–Ca (27 %) a C–Ca–Mg (15 %). V Gazdovej klasifikácii ide prevažne (83 %) o vyhranený základný typ A_2 (Ca–Mg– HCO_3). Podstatne menej je zastúpený nevyhranený základný typ A_2 a ojedinelý je výskyt zmiešaného typu.

V dôsledku priestorových rozdielov v podmienkach obehu podzemnej vody, klimatických charakteristík (vyššie zrážky a nižšia teplota na s. okraji územia) a času zdržania vody v horninovom prostredí sa vo vode z vrtov uplatňuje výrazná priestorová diferenciácia chemického zloženia. Prejavuje sa rastom priemernej celkovej mineralizácie zo S na J, spojeným aj so zmenami v zastúpení jednotlivých typov a subfácií.

Voda z vrtov na s. okraji Vihorlatských vrchov medzi Porúbkou a Zemplínskymi Hámrami má celkovú mineralizáciu $0,15 - 0,24 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ s mediánom $0,187 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a s prevahou typu C_{I}^{Ca} s ojedinelým výskytom typu C_{NaI}^{Ca} . Prevažuje subfácia C–Na–Ca a popri Gazdovom vyhranenom základnom type A_2 sa vyskytuje aj nevyhranený typ A_2 a zmiešaný typ. V strede pohoria v okolí Morského oka je vo vrtoch už voda s vyššou mineralizáciou ($0,22 - 0,25 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, Md $0,238 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) s rovnomerným zastúpením typov C_{I}^{Ca} a C_{II}^{Ca} . Na rozdiel od s.

okraja tu prevažuje subfácia C–Ca–Na nad subfáciou C–Ca–Mg, kým subfácia C–Na–Ca sa tu vo vode z vrtov vôbec nevyskytla. V Gazdovej klasifikácii sa tu vyskytuje výhradne vyhranený typ A₂. Najpočetnejšia je skupina vrtov na j. okraji Vihorlatu medzi Vinným a Hlivišťami. Rozpätie mineralizácie je tu už väčšie (0,14 – 0,49 g · l⁻¹, Md 0,240 g · l⁻¹), s takmer výhradným zastúpením typu C^{Ca}₁ (90 %) pri ojedinelých výskytoch typov C^{Ca}_{II} a C^{Na}_I. Výrazná je aj prevaha subfácie C–Ca–Na (70 %) nad subfáciou C–Na–Ca, kým subfácia C–Ca–Mg sa tu nezistila. Prevažuje vyhranený typ A₂ nad nevyhraneným typom A₂. Najjužnejšiu skupinu predstavujú vrty v podvihorlatskej pahorkatine medzi Choňkovicami a Sejkovom. Priemerná mineralizácia je tu najvyššia (medián 0,308 g · l⁻¹) pri rozpätí 0,27 až 0,42 g · l⁻¹ s výhradným zastúpením typu C^{Ca}₁. Rovnomerné je tu zastúpenie subfácií C–Ca–Na (70 %) a C–Ca–Mg (42 %), ojedinelá je subfácia C–Na–Ca. Jediným zastúpeným typom Gazdovej klasifikácie je vyhranený základný typ A₂ (Ca–Mg–HCO₃).

6.6. Nízke Beskydy

Z južného okraja Nízkych Beskýd zasahujúceho na zmapované územie je k dispozícii väčší počet hydrogeochemických údajov z kvartérnych fluvialných kolektorov pririečnej zvodne Ondavy, Tople, Laborca a Cirochy.

Pririečnu zvodň Ondavy medzi nádržou Veľká Domaša a Nižným Hrabovcom podrobne hodnotil Jetel (1988, 1990c). Chemické zloženie vody pririečnej zvodne v úseku Domaša – Majerovce má pomerne jednotný charakter výrazného typu Ca–HCO₃ a Ca–(Mg)–HCO₃. Prevažujú vody typu C^{Ca}_{II} nad ojedinelými výskytnymi typmi C^{Ca}_{IIIa} a vody molárnej fácie C–Ca. Až do j. okolia ústia Olky pod Malou Domašou sa celková mineralizácia pohybuje v rozpätí 0,25 – 0,57 g · l⁻¹. Povrchová voda Ondavy, ktorej mineralizácia sa po výstupe z nádrže Veľká Domaša pohybuje okolo 0,3 – 0,4 g · l⁻¹, ovplyvňuje najmä pravostrannú pririečnu zónu medzi Slovenskou Kajňou a Benkovcami. Voda pririečnej zvodne v tomto úseku náleží k subfácii C–Ca–Na.

V nive Ondavy od Benkoviec po Ondavské Matiašovce je už celková mineralizácia vody v pririečnej zvodni výrazne vyššia (0,62 – 0,87 g · l⁻¹) a začína výrazne prevažovať subfácia C–Ca–Mg nad ojedinelými výskytnymi subfácií C–Ca–S alebo C–Ca–Cl. Medzi Ondavskými Matiašovcami a Majerovcami sa mineralizácia pririečnej zvodne pohybuje okolo 0,51 – 0,68 g · l⁻¹. Voda predstavuje typ C^{Ca}_{II} s prevahou subfácie C–Ca–S nad C–Ca–Mg – zrejme vplyvom napájania z paleogénu. V okolí Hencoviec sa však chemické zloženie vody pririečnej zvodne mení. Na zložení vody sa začína podieľať v rôznej miere aj zložka Na–HCO₃ a voda patrí výhradne k typu C^{Ca}₁ v subfácii C–Ca–Na s mineralizáciou 0,51 – 0,62 g · l⁻¹. Tieto zmeny možno pričítať vplyvu okrajových zlomov paleogénu. Smerom po toku Ondavy sa ďalej zvyšuje mineralizácia (prevažne 0,7 – 1,0 g · l⁻¹, miestami aj viac) a zvyšuje sa početnosť výskytov zložky Na–HCO₃. Na J od Hencoviec sa na týchto zmenách podieľa aj priemyselné znečistenie (najmä jeho anorganická zložka).

Obdobný charakter ako voda pririečnej zvodne v nive Ondavy medzi Domašou a Majerovcami má aj podzemná voda v ľavostrannej nive Tople medzi Vyšným Žipovom a Vranovom nad Topľou. Tam sa takisto prejavuje výrazný vplyv podzemnej vody centrálnokarpatského paleogénu a bradlového pásma. Aj v nive Tople sa miestami stretávame s vodami s nízkou mineralizáciou (pravostranná časť nivy pri Bystrom) ako prejavom prítokov nízko mineralizovaných vôd zo Slanských vrchov a infiltrácie povrchovej vody (Topľa má pri najvyšších stavoch mineralizáciu iba okolo 0,2 g · l⁻¹).

V nive Laborca od s. okraja zmapovaného územia až po sútok s Cirochou sa vyskytujú prevažne vody vyhraného typu Ca–HCO₃ s mineralizáciou 0,4 – 0,5 g · l⁻¹. Vyššia mineralizácia v porovnaní s nivou Cirochy môže odrážať lokálne vápnitejší vývoj flyšových sedimentov. Ďalej po toku až po Brekov sa mineralizácia pririečnej zvodne postupne zvyšuje až na 0,6 – 0,7 g · l⁻¹. Súvisí to sčasti aj s prítokmi z centrálnokarpatského paleogénu a bradlového pásma. V Brekovskej bráne (Šindler, 1965), naproti tomu, mineralizácia klesá na 0,45 – 0,55 g · l⁻¹. Možno to vysvetliť intenzívnou infiltráciou povrchovej vody Laborca (0,18 – 0,40 g · l⁻¹ v závislosti od prietoku).

Podzemná voda fluvialných kolektorov Cirochy má v skúmanom území veľmi vyrovnané zloženie (vyhranený typ Ca–HCO₃, CM = 0,15 – 0,65 g · l⁻¹). Mineralizácia povrchovej vody Cirochy sa v závislosti od prietoku pohybuje od 0,13 do 0,27 g · l⁻¹. O výraznom ovplyvnení pririečnej zvodne Cirochy povrchovou vodou svedčia aj charakteristické sezónne zmeny teploty podzemnej vody v pririečnej zvodni od 3,8 do 16,2 °C (Šindler, 1965; Bajo a Banský, 1972a). Iba na dolnom úseku toku pri Kamenici nad Cirochou a Ha-

žine má voda vyššiu mineralizáciu ($0,4 - 0,6 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) ako prejav prítokov z bradlového pásma a bazálnych sedimentov centrálnokarpatského paleogénu.

Podzemná voda v prípoверхovej zóne *paleogénnych hornín* Nízkych Beskýd má miestami (najmä v centrálnokarpatskom paleogéne a bradlovom pásme) zvýšenú mineralizáciu (viac ako $1 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$). Popri bežných typoch vôd $\text{C}_{\text{II}}^{\text{Ca}}$ a $\text{C}_{\text{IIIa}}^{\text{Ca}}$ s celkovou mineralizáciou spravidla v rozpätí $0,50 - 0,80 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ (najčastejšie v subfácii C–Ca–Mg alebo C–Ca–Na), resp. Gazdovho základného typu Ca–(Mg)–HCO₃ sa tu často vyskytujú nátriovo-hydrogénkarbonátové vody typu $\text{C}_{\text{I}}^{\text{Na}}$ v subfáciách C–Na–Mg, C–Na–Ca a Na–C–S s mineralizáciou zväčša v rozpätí $0,60 - 1,10 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Pre vodu z vrtoz zasahujúcich pod spodnú hranicu prípoверхovej zóny je príznačný zvýšený obsah amónnych iónov a vyšší podiel až prevaha zložky Na–HCO₃.

Podzemná voda centrálnokarpatského paleogénu má spravidla nižšiu mineralizáciu ($0,35 - 0,75 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) s prevažujúcim výrazným základným typom Ca–Mg–HCO₃ ($A_2 = 63 - 91$ ekv. % s mediánom okolo 77 ekv. %). Väčší počet hydrochemických údajov je k dispozícii z pročského súvrstvia bradlového pásma. Jeho voda predstavuje prevažne výrazný základný typ Ca–HCO₃ až Ca–Mg–HCO₃ s celkovou mineralizáciou $0,50 - 0,80 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ [$A_2 = 66 - 91$ ekv. % s mediánom $Md(A_2)$ okolo 87 ekv. %].

Podzemná voda prípoверхovej zóny flyšového pásma má oproti vode centrálnokarpatského a bradlového paleogénu v priemere výrazne nižšiu celkovú mineralizáciu (prevažne s rozpätím $0,06 - 0,33 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ s priemerom okolo $0,23 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$). Voda s mineralizáciou do $0,08 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ predstavuje zväčša Gazdove prechodné alebo zmiešané typy, vody s vyššou mineralizáciou však už patria prevažne k výraznému typu Ca–HCO₃. Chemické zloženie vody flyšového pásma odráža nižšiu, no značne variabilnú vápnatosť hornín a miestami aj prítomnosť pyritu. Vo väčšej hĺbke začína prevládať zložka Na–HCO₃ so zvýšeným obsahom amónnych iónov a niekedy aj H₂S.

6.7. Zemplínske a Humenské vrchy, podložné mezozoikum

O chemickom zložení podzemnej vody permokarbónu Zemplínskych vrchov sú k dispozícii iba obmedzené informácie. Ide prevažne o vody s charakterom prevažne typu Ca–HCO₃ a Ca–Mg–HCO₃ so značným rozpätím mineralizácie, $0,2 - 1,0 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, pri intenzívnejšom znečistení až $1,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Výnimkou je podzemná voda v prípoверхovej zóne ílovcov černochovského súvrstvia s nízkou celkovou mineralizáciou (do $0,3 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) s výrazným podielom zložky Ca–SO₄ (produkt oxidácie sulfidov). Najsilnejšie mineralizovaná voda sa zistila v pieskovochoch vrchného oddielu tŕňanského súvrstvia, kde sú vyvinuté šošovky slienitých vápencov s žilkami kalcitu. Voda spodného a stredného oddielu tŕňanského súvrstvia vykazuje zväčša mineralizáciu $0,3$ až $0,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Pre hydrogeologicky najvýznamnejšie kašovské súvrstvie sú príznačné najvyššie hodnoty pomeru Mg/Ca, odrážajúce výrazné zastúpenie tmavých silikátov. V pieskovochoch kašovského súvrstvia sa môže uplatniť aj relatívne hlbší obeh podzemnej vody s mineralizáciou $0,4 - 0,7 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Mineralizácia vody paleozoika Zemplínskych vrchov má úzky vzťah k horninovému prostrediu: je nižšia v silikátových a vyššia v karbonátových horninách. Zvýšená silikátogénna mineralizácia vody Zemplínskych vrchov súvisí zrejme s málo členitým reliéfom podmieňujúcim spomalený odtok podzemnej vody. O chemickom zložení podzemnej vody mezozoických hornín Zemplínskych vrchov chýbajú informácie.

Podzemné vody mezozoika Humenských vrchov sú typickými vodami s karbonátogénnou mineralizáciou s vyhraným chemickým zložením typu Ca–HCO₃ a Ca–Mg–HCO₃. Väčšinou vykazujú celkovú mineralizáciu v rozpätí $0,45 - 0,55 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Obmedzený vplyv na formovanie chemického zloženia tu má rozptýlený sadrovec a autigénny pyrit. Oba tieto minerály uvoľňujú do podzemnej vody sulfátové ióny a podmieňujú vznik zložky Ca–SO₄.

Ojedinelé informácie o chemickom zložení podzemnej vody mezozoika na území listu 38 dopĺňajú údaje z niektorých hlbokých vrtoz do podložia neogénu:

V karbonátoch triasu v podloží Košickej kotliny zastihol vodu s najvyššou celkovou mineralizáciou vrt KP-1 Kecerovské Pekľany. V rozsahu hĺbky $2\,271 - 2\,777 \text{ m}$ sa zistila voda s mineralizáciou $12,58$ až $38,07 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ prevažne typu $\text{Cl}_{\text{I}}^{\text{Na}}$ a subfácie Na–Cl–C (s ojedinelým výskytom typu $\text{Cl}_{\text{II}}^{\text{Na}}$ pri mineralizácii $20,94 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$). V hĺbke $2\,490 - 2\,705 \text{ m}$ sa tu zistil extrémne vysoký obsah bóru ($1\,040 - 1\,080 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ HBO}_2$). Vo vrtoch pri Ďurkove (vrty Ď-1 a Ď-3) prieskumu na uhl'ovodíky a vo vrtoch GTD-1 – GTD-3 prieskumu na geotermálne vody boli v triasových dolomitoch v hĺbke $2\,150 - 3\,012 \text{ m}$ zastihnuté vody s celkovou minera-

lizáciou 15,97 – 28,50 g . l⁻¹ prevažne typu Cl^{Na}_I a subfácie Na–Cl–C (s ojedinelými výskytmi typov Cl^{Na}_{II} a Cl^{Na}_{IIIa} v subfácii Cl–Na–C).

Údaje o chemickom zložení podzemnej vody v podložnom mezozoiku Vihorlatských vrchov priniesli vrty J-1 a J-2 pri Jovse (Slávik, 1969; Bajo et al., 1976) a vrt MLS-1 Podskalka (Franko, 1975). Voda z jurských vápencov a brekcií v intervale 185 – 250 m v podloží neovulkanitov vo vrte J-2 s mineralizáciou 0,87 – 0,89 g . l⁻¹ patrila k typu C^{Na}_I v subfácii C–Na–Cl a predstavuje Gazdov prechodný typ A₁ – A₂. Na základe obsahu 1,9 mg . l⁻¹ H₂S sa zaraďuje k sulfidickým minerálnym vodám. Voda s celkovou mineralizáciou 0,83 g . l⁻¹ a kolektorovou teplotou 33 °C z úseku 908 – 929 m vo vrte MLS-1 čerpaná z vrchnotriasových dolomitov patrí takisto k typu C^{Na}_I a prechodnému Gazdovmu typu A₂ – A₁. V dôsledku vyššieho obsahu sulfátov a nižšieho podielu chloridov však predstavuje subfáciu C–Na–S.

6.8. Kvalita podzemnej vody

Východoslovenská nížina

Kvalita podzemnej vody Východoslovenskej nížiny je z hľadiska kritérií *STN Pitná voda* vcelku málo vyhovujúca. V prevažnej väčšine vôd prvej zvodne v kvartérnych kolektoroch sú tu prekročené medzné hodnoty obsahu Mn. Veľmi často sa k prekročeným medzným hodnotám koncentrácie mangánu v kvartérnych kolektoroch pripája aj zvýšená koncentrácia Fe a amónnych iónov. V podzemnej vode prvej zvodne je bežné aj prekročenie medzného obsahu oxidovateľných organických látok, indikované vysokou chemickou spotrebou kyslíka manganistanovou metódou (ChSK-Mn). Podstatne menej často je prekročená medzná hodnota obsahu dusitanov. So zreteľom na prevažne poľnohospodársky charakter územia je prekvapivo priaznivá koncentrácia dusičnanov, ktorá iba výnimočne prekračuje medznú hodnotu *STN Pitná voda*.

V prvej zvodni sa pomerne zriedkavo vyskytuje zvýšený obsah chloridov. O niečo častejšie je medzná hodnota chloridov prekročená v prolúviálnych kolektoroch. Zvýšená koncentrácia chloridov vo fluvialných kolektoroch však nemusí byť vždy indikáciou znečistenia, lebo so zreteľom na hydrogeochemické pomery územia má často prírodný pôvod, podmienený vzostupným trendom regionálneho prúdenia v skúmanom území s celoplošným príronom chloridových vôd z hlbších partií. V rozsahu pririeknych zvodní s vysokým prietokom podzemnej vody vo fluvialných kolektoroch je však efekt tohto príronu spravidla nepozorovateľný, lebo podiel vystupujúcej vody z hlbších partií je vo výdatnom laterálnom prúde zanedbateľne malý. Zvýšenie obsahu chloridov príronom z väčšej hĺbky tak možno sledovať skôr v územiach bez výdatnejšieho prúdenia v prvej zvodni – napr. vo Východoslovenskej pahorkatine – v sz. okolí Zemplínskych vrchov, na j. okraji Beskydského predhoria alebo v Podvihorlatskej pahorkatine a priľahlej časti Sobrancekej roviny.

Relatívne najvyššiu kvalitu podzemnej vody v kvartérnych kolektoroch Východoslovenskej nížiny možno konštatovať v pririeknej zvodni Roňavy pri Slovenskom Novom Meste a v niektorých úsekoch pravobrežnej časti pririeknej zvodne Laborca medzi Petrovcami nad Laborcom a okrajom Pozdišovského chrbta.

Tab. 50. Charakteristiky distribúcie vybraných kvalitatívnych ukazovateľov podzemnej vody v pririeknej zvodni Ondavy a Laborca (podľa Jarčuškovej, 2001).

Limit STN	Mn				Fe				NO ₃				Cl				
	MH 0,1 mg . l ⁻¹				MH 0,3 mg . l ⁻¹				NMH 50 mg . l ⁻¹				MH 100 mg . l ⁻¹				
	n	max	Md	M	n	max	Md	M	n	max	Md	M	n	min	max	Md	M
ONDAVA:																	
Poša – Trhovište	45	6,87	0,84	1,14	45	6,87	0,84	1,14	36	13	2,50	3,31	51	2,8	199	12,8	27,1
Trhovište – Kačanov	36	3,60	0,90	0,93	33	15,0	0,48	2,41	24	130	4,50	36,1	42	3,8	248	22,8	43,3
Kačanov – ústie	14	3,68	0,41	0,73	14	11,2	0,98	3,36	6	110	9,0	31,8	19	4,1	456	19,5	64,7
LABOREC:																	
Voľa – Zbudza	17	4,99	1,20	1,68	17	5,0	0,18	0,58	15	61,7	3,0	7,71	18	12,6	43,6	23,9	24,2
Zbudza – Michalovce	34	4,84	1,10	1,47	41	6,70	0,18	0,63	39	36,6	5,30	9,76	47	1,8	113	14,1	20,6
Michalovce – Krásnovce	19	7,20	0,97	1,47	18	12,9	0,95	3,09	14	37,3	2,25	4,80	19	9,2	70,8	19,5	24,7
Krásnovce – Slavkovce	27	1,27	0,70	0,67	27	16,5	4,10	4,37	16	25,0	2,25	6,18	27	2,5	49,6	18,8	22,3
Slavkovce – ústie	13	0,59	0,26	0,29	10	1,43	0,22	0,35	11	278	4,0	29,5	13	1,3	27,1	11,3	17,2

n = počet údajov; koncentrácia v mg . l⁻¹; Md = medián; M = aritmetický priemer.

Charakteristiky distribúcie niektorých vybraných kvalitatívnych ukazovateľov *STN Pitná voda* jednotlivých úsekov pririečnej zvodne v nive Ondavy a Laborca v rozsahu Východoslovenskej nížiny (Jarčušková, 2001) uvádza tab. 50. V pririečnej zvodni Ondavy sa stredné (mediánové) hodnoty obsahu vybraných zložiek v jednotlivých úsekoch nivy pohybujú v rozpätí 0,41 – 0,90 mg · l⁻¹ Mn, 0,48 – 0,98 mg · l⁻¹ Fe, 13 – 23 mg · l⁻¹ chloridov a 2,5 – 9 mg · l⁻¹ dusičnanov. V pririečnej zvodni Laborca možno pri mediánových hodnotách obsahu týchto zložiek konštatovať rozpätie 0,26 – 1,20 mg · l⁻¹ Mn, 0,18 – 4,10 mg · l⁻¹ Fe (s maximálnou strednou hodnotou v j. časti michalovsko-sliepkovskej depresie), 11 – 24 mg · l⁻¹ chloridov a 2,3 – 5,3 mg · l⁻¹ dusičnanov (Jarčušková, 2001).

Kvalita podzemnej vody v neogénnych kolektoroch v malej hĺbke je v podstate obdobná (znížená kvalita) ako v prípade podzemnej vody v kvartérnych kolektoroch. V prevažnej väčšine analyzovaných vôd neogénu v malej hĺbke je prekročený medzný obsah Mn a Fe. Častá je aj neprípustne zvýšená koncentrácia amónnych iónov. Zriedkavejšie je prekročenie limitov dusitanov, chemickej spotreby kyslíka a dusičnanov. Zvýšenie koncentrácie chloridov je opäť častejšie v území medzi Zemplínskymi a Slanskými vrchmi.

Košická kotlina

Charakteristickou črtou prevažnej väčšiny podzemnej vody v kvartérnych a neogénnych kolektoroch Košickej kotliny, ktorá nepriaznivo ovplyvňuje kvalitu týchto vôd, je pomerne vysoká celková mineralizácia. Niekedy prekračuje aj medznú hodnotu 1 000 mg · l⁻¹ celkových rozpustených látok v *STN 75 7111*. Priemerné hodnoty celkovej mineralizácie sa v jednotlivých súboroch údajov z nehlbokých vrtov v neogénnych sedimentoch pohybujú okolo 600 – 1 100 mg · l⁻¹, pričom maximálne hodnoty celkovej mineralizácie (po vylúčení výskytov minerálnych vôd) v jednotlivých litostratigrafických celkoch sedimentárneho neogénu sú 700 – 2 500 mg · l⁻¹. V kvartérnych kolektoroch sa priemerné hodnoty v jednotlivých súboroch pohybujú okolo 400 – 1 100 mg · l⁻¹, maximálne hodnoty v jednotlivých súboroch sú 720 – 1 800 mg · l⁻¹.

Narušenie kvality v rôznych druhoch objektov je rôzne. V hydrogeologických vrtoch je najčastejšie prekročená medzná hodnota Mn, Fe a amónnych iónov, pomerne časté je aj prekročenie limitov dusitanov, Ca + Mg a obsahov rozpustených látok. Naproti tomu, iba ojedinele sa vyskytuje zvýšený obsah dusičnanov. Vo vode zo studní (Rapant et al., 1995a) je výskyt nežiaducich zložiek odlišný. Výrazne prevažuje zvýšený obsah dusičnanov a Ca + Mg, pomerne často nepriaznivo ovplyvňuje kvalitu aj celkový obsah rozpustených látok a zvýšený obsah organických látok (ChSK) alebo chloridov. Menej často sú prekročené limity pre Mn, P a Al. Na rozdiel od vody z vrtov a prameňov, voda zo studní je výrazne menej kvalitná. Len málokterá vzorka zo studní nevykazuje prekročenie niektorého z bežných limitov *STN Pitná voda*. Voda prameňov v porovnaní s vodou zo studní je podstatne kvalitnejšia. Najčastejšie je prekročený medzný obsah organických látok a limity Mn, Ca + Mg, Al a dusičnanov.

Všeobecne najčastejšie sa vyskytuje prekročenie limitu Mn, a to predovšetkým v podzemnej vode pririečnych zvodní v kvartérnych fluviálnych kolektoroch. V prevažnej väčšine prípadov je zvýšený obsah mangánu nižší ako 1 mg · l⁻¹, celkom ojedinele v niektorých vrtoch v pririečnej zvodni Torusy dosahuje 2,0 až 2,5 mg · l⁻¹. Aj zvýšená koncentrácia Fe je spravidla nižšia ako 1 mg · l⁻¹, ojedinele dosahuje 2 až 0 mg · l⁻¹.

Pri prekročení limitu amónnych iónov nie je koncentrácia NH₄⁺ väčšinou vyššia ako 1,2 mg · l⁻¹, ojedinele dosahuje 2,5 – 3,6 mg · l⁻¹ (niektoré vrty v stretavskom súvrství pri Bidovciach a Svinici) a celkom výnimočne 6,0 mg · l⁻¹ (vrt v kochanovskom súvrství pri Košickom Klečenove). Zvýšený obsah dusičnanov vo vode z vrtov sa pohybuje zväčša okolo 60 – 70 mg · l⁻¹ (iba výnimočne dosiahol 140 – 160 mg · l⁻¹ v pririečnej zvodni Torusy v Košickej Polianke). Vo vode zo studní je však pomerne často okolo 100 – 250 mg · l⁻¹.

V priemere najvyššiu kvalitu so súčasne najnižším priemerným obsahom rozpustených látok vykazuje voda neovulkanitov, ktoré však zasahujú do skúmaného územia iba na jeho okrajoch. Podzemná voda neogénnych sedimentov má spravidla menej vyhovujúcu kvalitu. Najčastejšie sú v nej prekročené limity *STN* amónnych iónov, Mn a Fe, niekedy sú prekročené aj limity obsahu rozpustených látok a Ca + Mg (tvrdosť), ojedinele aj chloridov a sulfátov. Iba zriedkavo sa vyskytuje zvýšený obsah dusičnanov. Chemické zloženie podzemnej vody neogénnych kolektorov skúmaného územia, s výnimkou lokálne znečistenej prvej zvodne, v najvrchnejších častiach pripovrchovej zóny nevykazuje vo významnej miere prejavy antropogénneho ovplyvnenia, ktoré sa niekedy v prípade neogénnych kolektorov skúmaného územia preceňuje (porov. Rapant et al., 1995b). Kvalitatívne nedostatky vody neogénnych kolektorov majú takmer výhradne geogénny pôvod.

Medzi vodami z vrtov majú v priemere najhoršiu kvalitu vody z kvartérnych kolektorov. Ich kvalitu nepriaznivo ovplyvňuje nevyhovujúca kvalita povrchovej vody, najmä Torysy, ktorá napája podzemnú vodu pri riečnej zvodne. Na území rajónu NQ 123 má voda v kvartérnych kolektoroch spravidla pomerne vysoký obsah rozpustených látok, pomerne často prekračujúci medznú hodnotu *STN Pitná voda*. To isté platí aj o jej tvrdosti (obsahu Ca + Mg). V celej skúmanej časti Košickej kotliny je pre vodu kvartérnych kolektorov príznačné najčastejšie prekročenie medznej hodnoty mangánu. Ďalšími často prekročenými limitmi je obsah amónnych látok a železa. Aj vo vode z vrtov v kvartérnych kolektoroch je pomerne zriedkavý zvýšený obsah dusičnanov. Pomerne dobrú kvalitu v priemere v porovnaní s vodou fluviálnych kolektorov v nivách riek má spravidla voda proluviálnych uloženín, a to najmä tam, kde sa výraznejšie napájajú z priľahlých neovulkanitov.

Najčastejším zdrojom znečistenia podzemnej vody v skúmanom území popri skládkach odpadu a odpadových vodách je poľnohospodárska výroba (dusičnany a organické látky). S výnimkou dusičnanov, najvýznamnejšie kvalitatívne nedostatky podzemnej vody (zvýšená koncentrácia Mn, Fe a amónnych iónov) v prieskumnom území nemajú antropogénny pôvod, ale majú prírodný (geogénny) pôvod. Bodové zdroje znečistenia povrchovej a podzemnej vody sú sústredené prevažne do doliny Torysy. Ďalšie zdroje priemyselných odpadových vôd v dolinovej nive Torysy sú situované pri Rozhanovciach a Košickej Polianke. Okrem týchto zdrojov odpadových vôd (najčastejšie z poľnohospodárskej a potravinárskej veľkovýroby – ošipární, hydinární a i.) sú ďalšími potenciálnymi zdrojmi znečistenia skládka odpadu, rozptýlene rozmiestnené po celom skúmanom území.

Kvalita podzemnej vody z hydrogeologických vrtov a prameňov v skúmanej časti Košickej kotliny mimo intravilánov obcí a miest nie je natoľko významne ovplyvnená antropogénnym znečistením, ako by bolo možné očakávať. Z hľadiska technologických úprav na pitnú vodu sú vody spravidla zaradené do kategórie upraviteľnosti B. Sú to vody vyžadujúce iba jednoduchú úpravu – predovšetkým odstránenie zvýšeného obsahu Mn a amónnych iónov.

Slanské vrchy a Vihorlatské vrchy

Kvalita vody prameňov vyvierajúcich z neovulkanitov Slanských aj Vihorlatských vrchov je vcelku veľmi dobrá. Základné kvalitatívne ukazovatele spravidla vyhovujú požiadavkám na pitnú vodu, zriedkavo sú prekročené medzné hodnoty koncentrácie Fe, výnimočne aj Mn a amónnych iónov. Veľmi nízky je obsah dusičnanov. V porovnaní s vodou kvartéru a sedimentárneho neogénu je podzemná voda neovulkanitov v hĺbke do 100 – 150 m veľmi kvalitná. Celková mineralizácia a koncentrácia väčšiny hlavných zložiek vody zostupných prameňov je výrazne závislá od hydrodynamických podmienok určujúcich čas zdržania vody týchto prameňov v horninovom prostredí (Jetel, 1989a). Najkvalitnejšia podzemná voda sa preto vyskytuje väčšinou vo vrcholových partiách neovulkanitov.

Nízke Beskydy

Vo vode z vrtov v centrálnokarpatskom paleogéne, bradlovom pásme a vonkajšom flyši v širšom okolí nádrže Veľká Domaša je miestami prekročený medzný obsah amónnych iónov, Fe a Mn. Pri riečna zvodne v nive Ondavy nízke nádrže má dobrú kvalitu iba po ústie Olky. Od tohto miesta až po j. okraj centrálnokarpatského paleogénu však pri riečna zvodne vykazuje zvýšený obsah amónnych iónov (do $2 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), mangánu (do $1,7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a železa (do $6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Obsah dusičnanov je pritom vyhovujúci.

Podrobné zhodnotenie kvality podzemnej vody v hydrogeologickom rajóne Paleogén Laborca po Brekov podali Bajo et al. (1998). Závěry zhodnotenia možno aplikovať aj na j. časť rajónu, zasahujúcu na zmapované územie. Vcelku nízky stupeň antropogénneho ovplyvnenia prírodného prostredia územia Nízkych Beskýd sa odráža aj na kvalite podzemnej vody. Prevažná časť vody prameňov a časť vody z vrtov vyhovuje požiadavkám *STN 75 7111 Pitná voda*. Vo vode z viacerých vrtov a niektorých prameňov je prekročený medzný obsah Fe, Mn, amónnych iónov alebo medzná hodnota pH. Je to charakteristické pre vodu plytkého či hlbšieho obehu v paleogénnych kolektoroch. Z hľadiska upraviteľnosti patrí voda z prameňov spravidla do kategórie upraviteľnosti A, voda z väčšiny vrtov patrí do kategórie A alebo B. Z podzemnej vody kvartérnych kolektorov uvedeného rajónu dobrú kvalitu najmä z hľadiska nízkeho obsahu Fe a Mn má ľavostranná časť pri riečnej zvodne Laborca v okolí Udavského a väčšia časť pri riečnej zvodne v nive Cirochy.

7. MINERÁLNE VODY

V skúmanom území sa vyskytujú minerálne vody viacerých typov – predovšetkým uhličité, v menšej miere sulfidické, slané a ostatné. Uhličité vody sa vyskytujú v Košickej kotline, Slanských vrchoch, v j. časti Podslanskej pahorkatiny na SZ od Zemplínskych vrchov, v Beskydskom predhorí a v Sobraneckej roviny v j. predhorí Vihorlatských vrchov. Sulfidické vody sú známe zo Sobraneckej roviny, zo z. okolia Michaloviec a z južnej časti Podslanskej pahorkatiny. Slané vody sa vyskytovali v minulosti aj vo forme zriedkavých prameňov (dnes už iba v rudimentárnej podobe so zníženou celkovou mineralizáciou), ich akumulácie sú však charakteristické pre hlbšie uložené neogénne a mezozoické kolektory v celom rozsahu zmapovaného územia.

Prehľad údajov o jednotlivých výskytoch minerálnych vôd na území listu 38 uvádza tab. 51. Pri hydrochemickom zatriedení výskytov minerálnych vôd je v tabuľke použité zaradenie k hydrochemickému typu podľa Alekinovej klasifikácie (Alekin, 1970) a k molárnej subfácii podľa molárnej klasifikácie (Jetel a Pačes, 1979). V texte sa vody charakterizujú aj zatriedením podľa klasifikácie, ktorú navrhol Gazda (1971). Balneologická klasifikácia vychádza z vyhlášky Ministerstva zdravotníctva SR č. 212/2000 o rozdelení, rozsahu sledovania a obsahu analýz prírodných liečivých zdrojov a prírodných zdrojov minerálnych stolových vôd.

7.1. Uhličité vody

V **Košickej kotline** vyvierajú uhličité vody v *Herľanoch* vo viacerých prírodných prameňoch a sú zachytené aj vrtom Gejzír s periodickou erupciou uhličitej vody. Vrt Gejzír je hlboký 405 m a realizoval sa v r. 1872 (Zsigmondy, 1877). Prírodné pramene dosahujú celkovú mineralizáciu 1,19 – 2,85 g · l⁻¹, mineralizácia vody z Gejzíru sa postupne zvýšila z pôvodnej hodnoty 4,85 g · l⁻¹ na 6,35 g · l⁻¹. Voda prameňa Kysuca za kúpeľnou budovou Dargov využívaného na pitie predstavuje stredne mineralizovanú hydrogenuhličitanovo-chloridovú sodno-vápenatú uhličitú vodu so zvýšeným obsahom horčíka a fluóru, studenú, s celkovou mineralizáciou 2,23 g · l⁻¹. Patrí ku Gazdovmu prechodnému typu A₂ – A₁ (Ca–Na–HCO₃). Voda z Gejzíru má vyšší podiel chloridov a alkálií pri podstatne nižšom podiele Ca, Mg a hydrogenuhličitanov. Je to voda typu C^{Na}₁ v molárnej subfácii Na–C–Cl a v Gazdovej klasifikácii je to prechodný typ S₁(Cl)–A₁ (Na–Cl–HCO₃). Balneologicky ju možno klasifikovať ako silno mineralizovanú hydrogenuhličitanovo-chloridovú sodnú uhličitú vodu so zvýšeným obsahom Mg, studenú. Ďalšie dva pramene uhličitých vôd sa nevyužívajú. Herľianske uhličité vody majú polygénny pôvod (ich minerálny obsah vzniká rozpúšťaním silikátov a iónovou výmenou – Franko et al., 1979).

Uhličité minerálne vody v neogénnych a mezozoických sedimentoch sa v Košickej kotline zistili aj hlbokými vrtmi pri prieskume na uhľovodíky a na geotermálne vody. Ide o soľanky, ktorých mineralizácia je daná ich hĺbkovou pozíciou v štruktúre vertikálnej hydrogeochemickej zonálnosti. Sú to vody spodnej (chloridovej) zóny, zastihnuté hlbokými vrtmi (KP-1 Kecerovské Pekľany, Ď-1a Ď-3 Ďurkov) v rámci prieskumu ložísk uhľovodíkov (Čverčko, 1973; Čverčko a Rudinec, 1974a, b; súhrnné hydrogeochemické zhodnotenie Jetel, 1994) a najnovšie aj geotermálnymi vrtmi GTD-1 – GTD-3 pri Ďurkove (Vranovská et al., 1999, 2000; Bodiš et al., 1999). Doteraz zistené hodnoty celkovej mineralizácie týchto vôd v skúmanom území majú rozpätie 19 – 48 g · l⁻¹.

V tabuľke 51 uvádzame ako príklad charakteristiky vody z geotermálneho vrtu GTD-2 Ďurkov (Drozd a Vika, 1998) z hĺbky 2 750 – 2 920 m a z poloprevádzkovej skúšky vrtu GTD-3 (Beňovský et al., 2001) z hĺbky 2 226 – 2 264 m. Počas poloprevádzkovej skúšky vrtu GTD-2 dosahovala teplota na ústí vrtu 134 °C pri voľnom prelive 44 – 48 l · s⁻¹ a pretlaku na ústí vrtu okolo 2,0 MPa. Počas prelivej skúšky vrtu GTD-3 bola teplota na ústí vrtu 123,8 °C pri pretlaku 1,45 MPa a voľnom prelive 33 – 46 l · s⁻¹. Objemový pomer voda/plyn pri povrchovej separácii dosahoval 20 – 25 vo vrte GTD-2 a 23 – 25 vo vrte GTD-3. Celková mineralizácia dosahovala 30,2 g · l⁻¹ vo vode z vrtu GTD-2 a 31,6 g · l⁻¹ vo vrte GTD-3 (Beňovský et al., 2001). Vody odoberané počas jednotlivých skúšok z vrtov GTD-1, GTD-2 a GTD-3 obsahovali 10 – 14 mg · l⁻¹ jodidov, okolo 1 000 mg · l⁻¹ HBO₂ a 20 – 50 mg · l⁻¹ As (Bodiš et al., 1998; Vranovská et al., 2000).

Vrt KP-1 Kecerovské Pekl'any (Čverčko a Rudinec, 1974a, b) zastihol soľanky v sedimentoch karpátu a v podložných triasových karbonátoch. V 4 skúšaných úsekoch karpátu v hĺbke 1 109 – 1 575 m boli vody chloridové sodné, slané, s celkovou mineralizáciou 27,47 – 48,09 g . l⁻¹ a voda chloridovo-síranová sodná, slaná, s mineralizáciou 25,94 g . l⁻¹. Predstavovali typ Cl^{Na}_{II} v subfáciách Na–Cl–Ca a Na–Cl–S. V 4 skúšaných úsekoch podložných triasových karbonátov v hĺbke 2 271 – 2 705 m boli zastihnuté soľanky s mineralizáciou 21,22 – 39,19 g . l⁻¹, ktoré možno označiť ako chloridové sodné vody slané, jódové, uhličité, so zvýšeným obsahom bóru. Patria prevažne k typu Cl^{Na}_I (výnimočne Cl^{Na}_{II}) v subfácii Na–Cl–C. Unikátny je mimoriadne vysoký obsah bóru (1 040 – 1 080 mg . l⁻¹ HBO₂, t. j. 257 – 267 mg . l⁻¹ B). V tabuľke 51 sa uvádza ako príklad voda s najvyšším zisteným obsahom bóru z úseku 2 645 – 2 705 m. Zdroje minerálnej vody však nie sú dostupné (vrt sa likvidoval).

V **Slanských vrchoch** sa vyskytujú uhličité minerálne vody predovšetkým v s. časti pohoria pri Kokošovciach (2 pramene stredne mineralizovaných vôd), v Zlatej Bani (2 pramene slabo až stredne mineralizovaných vôd) a pri Rudlove (2 pramene slabo mineralizovaných vôd). Sú to studené uhličité vody s rôznym zložením s celkovou mineralizáciou 0,45 – 2,64 g . l⁻¹. Z hľadiska aniónového zloženia sú to vody hydrogenuhličitanové alebo hydrogenuhličitanovo-síranové, prameň č. 2 (Kokošovce – Sigord) má vodu hydrogenuhličitanovo-chloridovo-síranovú (Gazdov zmiešaný typ, A₂ = 42 ekv. %). Niektoré pramene vykazujú zvýšený obsah Mg, Fe alebo Si. Výdatnosť je nepatrná. Na pitie sa často využívajú oba pramene pri Kokošovciach a upravený prameň č. 5 v Zlatej Bani v obci [stredne mineralizovaná hydrogenuhličitanovo-síranová vápenato-horečnatá uhličitá voda železnatá, Gazdov prechodný typ A₂–S₂(SO₄), t. j. Ca–Mg–HCO₃–SO₄]. Genéza vôd v Kokošovciach je podobná ako v Herľanoch, v Zlatej Bani a Rudlove ide o typické vody neovulkanitov so silikátogénnou mineralizáciou.

V **Beskydskom predhorí** vyvierajú uhličité minerálne vody najmä v horninách centrálnokarpatského paleogénu (prevažne zubereckého súvrstvia) pri s. úpätí Slanských vrchov – pri Pavlovciach (7 prameňov stredne mineralizovaných vôd) a Hermanovciach (3 slabo mineralizované pramene). Ide o studené uhličité vody s mineralizáciou 0,66 – 1,31 g . l⁻¹, zväčša hydrogenuhličitanové, pri Pavlovciach aj hydrogenuhličitanovo-síranové a síranovo-hydrogenuhličitanové. Kationové zloženie je rôzne, najčastejšie sú to vody vápenato-horečnaté alebo vápenato-horečnato-sodné. Celková mineralizácia je prevažne v rozpätí 0,66 až 1,79 g . l⁻¹, výnimkou je prameň Brunka pri Pavlovciach s mineralizáciou 3,42 g . l⁻¹. Pramene pri Pavlovciach majú zvýšený obsah Mg (až 196 mg . l⁻¹). S výnimkou prameňa č. 13 pri Hermanovciach je výdatnosť prameňov nepatrná. Pramene vyvierajú na križovaní pozdĺžnych zlomov smeru SZ – JV s priečnymi zlomami smeru SV – JZ. Ich mineralizácia je karbonátogénna a karbonátogénno-sulfátogénna. Gazda (1976) predpokladá možný pôvod sulfátovej zložky z mezozoického podložja. Vzhľadom na morfológickú pozíciu prameňov však treba rátať s napájaním z blízkyh neovulkanitov Slanských vrchov.

Ojedinelé sú výskyty uhličityh vôd vo východnejších úsekoch Beskydského predhoria. V doline Ondavy pri Podčičve vyvierala slabo mineralizovaná hydrogenuhličitanovo-síranová vápenato-horečnatá uhličitá voda na križovaní pozdĺžneho a priečneho zlomu. V mieste výveru sú vynorené spod paleogénu triasové vápence a dolomity vo vyzdvihnutých kryhách smeru SZ – JV v sz. pokračovaní Humenských vrchov (humenský chrbát). Gazda (1976) preto predpokladá vzťah k týmto karbonátom a vysvetľuje tak karbonátogénno-sulfátogénny charakter mineralizácie. V doline Ondavy ďalej na J – už na území Východoslovenskej pahorkatiny – sa vrtom pri Hencovciach zistila silno mineralizovaná (10,6 g . l⁻¹) chloridová sodná uhličitá železnatá voda, viazaná zrejme na zlomy oddeľujúce centrálnokarpatský paleogén od neogénu Východoslovenskej panvy.

Vo **Východoslovenskej nížine** sa uhličité minerálne vody viažu na dve štruktúry. Jednou je humenský chrbát tiahnuci sa jv. smerom v podloží terciéru v Sobraneckej rovine podvihorlatskej oblasti a druhou je elevačná štruktúra v j. časti Podslanskej pahorkatiny, t. j. v skrytom pokračovaní Zemplínskych vrchov na SZ v podloží terciéru.

Na humenský chrbát pochovaný v podloží neogénu sa viažu prirodzené pramene slabo uhličityh sulfidických minerálnych vôd v Sobraneckých kúpeľoch (opísané v ďalšom texte medzi sulfidickými vodami) a vody pri Nižnom Nemeckom, v Jenkovciach, pri Porostove a pri Svätuší, zistené vrtmi hlbokými 30 až 200 m. Veľmi slabú výdatnosť prelivu stredne mineralizovanej hydrogenuhličitanovo-síranovo-chloridovej sodno-vápenatej uhličitej minerálnej vody má 200 m hlboký vrt z r. 1956 pri Nižnom Nemeckom (prameň Kyselka). Stredne mineralizovaná hydrogenuhličitanová vápenato-sodná voda so zvýšeným obsahom Mg

a Mn s koncentráciou Fe 47,6 mg · l⁻¹ a Mn 6,6 mg · l⁻¹ sa zistila aj vrtom v Jenkovciach (Rebro, 1996). Ďalšie výskyty uhličítých minerálnych vôd zo Sobraneckej roviny sú známe z vrtov pri Porostove (stredne mineralizovaná hydrogenuhlíčanovo-chloridová vápenato-horečnato-sodná uhličítá voda) a pri Svätuší (stredne mineralizovaná hydrogenuhlíčanovo-chloridová sodno-vápenatá voda so zvýšeným obsahom Mg). Vody v Porostove a Svätuší majú zmiešanú karbonátogénno-talasogénnu mineralizáciu.

Pre uhličité vody v južnej časti Podslanskej pahorkatiny v sz. okolí Zemplínskych vrchov je príznačná zvýšená mineralizácia a prevaha alebo výrazný podiel zložky Na-Cl pri pomerne nízkej koncentrácii oxidu uhličitého. Najsevernejší výskyt uhličítých vôd v tejto oblasti je známy z okolia obce Slivník, kde sa vrtom hlbokým 20 m zachytil výver silno mineralizovanej hydrogenuhlíčanovo-chloridovej sodnej uhličitej vody. V blízkych Kuzmiciach vyviera prameň silno mineralizovanej chloridovo-hydrogenuhlíčanovej sodnej, slabou uhličitej vody. Vrtom sa tu zachytila voda rovnakého charakteru, ale s vyšším obsahom CO₂. Silno mineralizovaná chloridovo-hydrogenuhlíčanová sodná železnatá voda iba s nízkou koncentráciou CO₂ a so zvýšeným obsahom horčíka vyviera 1 km na JZ od Veľkého Kazimíra.

Z Michalian sú známe dva zdroje vody s vysokou mineralizáciou. Silno mineralizovaná chloridovo-hydrogenuhlíčanová sodná voda, iba veľmi slabou uhličítá, je zachytená studňou 1 km na J od obce. Rebro (1996) uvádza v tejto vode obsah H₂S 1 mg · l⁻¹. Vyššiu mineralizáciu (21,8 g · l⁻¹) tu má hydrogenuhlíčanovo-chloridová sodná uhličítá soľanka s veľmi slabým prelivom z vrtu pri železničnej stanici v Michal'anoch. Rebro (1996) uvádza vo vode z tohto vrtu zvýšený obsah HBO₂, 180 mg · l⁻¹. Malé miestne kúpele existovali až do druhej svetovej vojny pri prameni silno mineralizovanej chloridovo-hydrogenuhlíčanovej sodnej minerálnej vody, slabou sýtenej CO₂, vo Veľatoch. Voda mala veľmi premenlivé parametre (Rebro, 1996) – mineralizáciu (5,38 g · l⁻¹ v r. 1962, 12,30 g · l⁻¹ v r. 1974), obsah CO₂ (0,32 až 0,68 g · l⁻¹) aj H₂S. Z roku 1962 sa uvádza obsah H₂S 0,60 mg · l⁻¹, v súčasnosti je nemerateľne nízky.

7.2. Sulfidické vody

Najvýznamnejší výskyt sulfidických vôd v skúmanom území je voda Sobraneckých kúpeľov. Pred druhou svetovou vojnou, počas ktorej boli kúpele celkom zničené, sa využívali 4 pramene minerálnych vôd. Kúpele boli čiastočne obnovené v 70. rokoch minulého storočia vybudovaním nového záchytného objektu na pôvodnom Kúpeľnom (Hlavnom) prameni. Voda Kúpeľného prameňa predstavuje silne mineralizovanú chloridovú sodnú sulfidickú vodu so zvýšeným obsahom lítia (18,2 mg · l⁻¹) a horčíka (197 mg · l⁻¹), studenú. Mineralizácia dosahovala 9,86 g · l⁻¹, obsah H₂S 24 mg · l⁻¹, priemerný obsah CO₂ 0,47 g · l⁻¹. Je to voda typu Cl^{Na}_{IIIa}, molárnej subfácie Cl-Na-C a výrazného základného typu Cl-Na. Dosahuje výdatnosť 0,25 až 0,50 l · s⁻¹. Dostatočnú výdatnosť a kvalitu nových zdrojov zabezpečil hydrogeologický prieskum v rokoch 1975 až 1983 (Tkáčik a Franko, 1975; Tkáčik et al., 1994). Hlavné zdroje majú podľa novších rozborov celkovú mineralizáciu 8,25 g · l⁻¹ (Kúpeľný prameň) až 11,96 g · l⁻¹ (vrt TMS-1), niektoré pramene však majú mineralizáciu iba okolo 2 – 3 g · l⁻¹. Kúpeľný prameň má vysoký obsah H₂S (12 – 24 mg · l⁻¹), veľmi vysoký obsah H₂S vykazujú nové zdroje – vrty TMS-1 (6 – 20 mg · l⁻¹), TMS-2 (49 až 61 mg · l⁻¹, pri meraní priamo na lokalite dokonca 90 – 120 mg · l⁻¹) a TMS-3 (43 mg · l⁻¹). Voda v pôvodných zdrojoch mala teplotu iba do 16 °C, voda z vrtu TMS-1 dosahuje teplotu 29,7 °C.

Z nových vrtov môže v Sobraneckých kúpeľoch slúžiť ako trvalý odberný objekt vrt TMS-2 s využitelnou výdatnosťou 0,8 l · s⁻¹ (Tkáčik et al., 1994), hlboký 150 m. Voda z vrtu je silno mineralizovaná, chloridovo-hydrogenuhlíčanová, sodno-vápenatá, sulfidická, uhličítá, so zvýšeným obsahom F. Má teplotu 19,5 °C. Celková mineralizácia dosahuje 10,5 g · l⁻¹, obsah voľného CO₂ 0,90 g · l⁻¹. Voda obsahuje 1,4 – 3,6 mg · l⁻¹ F a 26 mg · l⁻¹ Sr. Najhlbší vrt TMS-1 hlboký 832 m zastihol v hĺbke 797 m triasové karbonáty, pravdepodobne krížňanského príkrovu, s minerálnou vodou výrazne natriovo-chloridového typu s celkovou mineralizáciou 13,3 g · l⁻¹, obsahom CO₂ 0,55 g · l⁻¹ a vysokým obsahom Fe, 30,6 mg · l⁻¹. Voda obsahuje až 2,4 mg · l⁻¹ F a 10 – 20 mg · l⁻¹ Sr. Celkové exploatačné množstvo minerálnej vody z prameňov aj využitelných vrtov bolo v Sobraneckých kúpeľoch stanovené na 1,2 l · s⁻¹ (Mlynarčík a Petrivaldský, 1985).

Prostredím tvorby a akumulácie minerálnych vôd sú tu triasové karbonáty (vo vrte TMS-2 zistené už v hĺbke 60 m). Pramene vyvierajú na krížovaní pozdĺžneho zlomu smeru SZ – JV s priečnym stretavsko-kúpeľným zlomom smeru JZ – SV. Sú akumulované v elevácii mezozoika v ruskovsko-tíavavskej hrasti vy-

stupujúcej vnútri choňkovej depresie (Tkáčik et al., 1994). Geneticky ide o vody s talasogénnou („marinogénnou“) mineralizáciou s určujúcim podielom halitogénnej mineralizácie (Franko et al., 1975).

Studené hydrogenuhličitanovo-síranové sodno-vápenaté a hydrogenuhličitanové vápenaté sulfidické vody dvoch prameňov v Lesnom na SZ od Michaloviec sú slabó mineralizované ($0,16 - 0,64 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$), s obsahom $1,4$ až $9,2 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ H}_2\text{S}$. Majú petrogénnu mineralizáciu, sulfán vzniká redukciou síranov. V podloží kvartéru sú tu vrchnobádenské tufitické pelity a tufy.

Výskyty sulfidických vôd sú známe aj zo sz. okolia Zemplínskych vrchov. Pri prameni stredne mineralizovanej hydrogenuhličitanovo-chloridovej sodnej až sodno-vápenatej minerálnej vody s mineralizáciou okolo $2 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a so zvýšeným obsahom $2,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ H}_2\text{S}$ (Rebro, 1996) boli v minulom storočí vybudované kúpele Byšta. V súčasnosti sa pre vaňové kúpele a verejné kúpalisko využíva voda z 3 kovaných studní, má však teplotu iba $11 - 13 \text{ }^\circ\text{C}$. Obsah H_2S je veľmi premenlivý a v niektorých objektoch môže byť v súčasnosti zanedbateľne nízky (Zakovič, 1980b). Voda mala aj veľmi premenlivú mineralizáciu ($5,38 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ v r. 1962, $12,30 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ v r. 1974 – Rebro, 1996) a obsah CO_2 ($0,15 - 0,68 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$). Ide prevažne o vodu Gazdovho prechodného typu $\text{S}_1(\text{Cl})\text{-A}_1$, t. j. Na-Cl-HCO_3 .

Zvýšený obsah H_2S sa v minulosti zaznamenal aj v niektorých iných minerálnych vodách sz. okolia Zemplínskych vrchov, spomenutých pri opise uhličitých vôd (Michal'any, Veľaty). Zvýšená koncentrácia sulfánu sa uvádza aj z prameňa v Hlinnom, ktorý je opísaný v ďalšom texte, ako aj z niektorých prameňov v Herľanoch.

7.3. Slané vody

Na sz. okraji Východoslovenskej pahorkatiny v doline Tople sa v miestnych kúpeľoch do r. 1925 využíval prameň silno mineralizovanej chloridovo-síranovej sodnej vody v Hlinnom. V súčasnosti sa tu zachovala iba studňa so silno mineralizovanou chloridovo-síranovou sodnou vodou so zvýšeným obsahom Mg. Voda prameňa údajne obsahovala aj $1,15 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ H}_2\text{S}$ (Rebro, 1996), v súčasnosti sa však tento obsah neudáva (Zakovič, 1980b). Podobný charakter mal aj zaniknutý prameň Soľanka v obci Soľ, kde je dnes zachytená iba stredne mineralizovaná chloridová sodná voda v kopanej studni.

Ako sme už uviedli, popri povrchových výskytoch slaných minerálnych vôd sú akumulácie soľaniek charakteristické pre hlbšie uložené neogénne a mezozoické kolektory v celom rozsahu zmapovaného územia. Stručné informácie o týchto vodách sú uvedené v opise chemických vlastností podzemnej vody neogénu Východoslovenskej nížiny. Príkladom sú aj geotermálne soľanky zistené vrtmi pri Ďurkove a opísané v časti venovanej uhličitým minerálnym vodám Košickej kotliny. Podrobnejšiu charakteristiku slaných vôd spodnej (chloridovej) hydrogeochemickej zóny vo Východoslovenskej panve uvádza Jetel (2002b).

Tab. 51. Minerálne vody.

Číslo Objekt	Lokalita	Registr. číslo	Q l . s ⁻¹	t °C	pH	CO ₂ g . l ⁻¹	H ₂ S mg . l ⁻¹	M g . l ⁻¹	Iónové zloženie ekv. %	Fe mg . l ⁻¹	Iné zložky	Klasifikácia	
												Alektin; molárna	balneologická
Uhlíkaté vody Slanských vrchov a Košičkej kotliny													
18 v	Herľany – Gejzír	KE-4	–	16,7	6,4	1,30	–	6,35	HCO ₃ 57 Cl 43 SO ₄ 0,1 Na + K 85 Ca 11 Mg 3	6,80	Mg 60,0	C ^{Na} Na–C–Cl	silno m. HCO ₃ –Cl, Na uhličitá, so zvýš. obsahom Mg, studená
s	Herľany – Kysuca	KE-3	–	10,1	6,1	1,27	–	2,23	HCO ₃ 72 Cl 27 SO ₄ 1 Na + K 63 Ca 25 Mg 12	4,35	F 1,32 Mg 54,0	C ^{Na} C–Na–Cl	st. m. HCO ₃ –Cl, Na–Ca uhličitá, so zvýš. obs. F a Mg, studená
s	Herľany – Sloboda	KE-1	–	12,0	6,0	1,60	0,59	2,76	HCO ₃ 68 Cl 27 SO ₄ 5 Na + K 54 Ca 31 Mg 15	4,10	Mg 65,2	C ^{Na} C–Na–Cl	st. m. HCO ₃ –Cl, Na–Ca uhličitá, so zvýš. obsahom Mg, studená
s	Herľany – v záhrade	KE-2	–	12,0	6,0	1,80	0,45	2,71	HCO ₃ 69 Cl 27 SO ₄ 5 Na + K 54 Ca 32 Mg 14	0,90	Mg 64,7	C ^{Na} C–Na–Cl	st. m. HCO ₃ –Cl, Na–Ca uhličitá, so zvýš. obsahom Mg, studená
v	Ďurkov – GTD-2	–	44 – 48	134	6,5	–	–	25,20	Cl 91 HCO ₃ 6 SO ₄ 3 Na + K 96 Ca 2 Mg 1	6,0	J 3,1 Mg 55,7	Cl ^{Na} Na–Cl–C	soľanka Cl, Na uhličitá, slaná, jódová, so zvýš. obsahom Mg, horúca
v	Ďurkov – GTD-3	–	33 – 46	124	–	84	–	31,65	Cl 91 HCO ₃ 7 SO ₄ 2 Na + K 96 Ca 3 Mg 1	1,4	–	Cl ^{Na} Na–Cl–C	soľanka Cl, Na uhličitá, slaná, horúca
v	Kečerovské Peklany – KP-1 2 645 – 2 705 m	–	–	–	6,9	+	–	39,19	Cl 89 HCO ₃ 8 SO ₄ 3 Na + K 97 Ca 2 Mg 1	119	J 3,9 B 267 Mg 50,5	Cl ^{Na} Na–Cl–C	soľanka Cl, Na uhličitá, slaná, jódová, železnatá, so zvýš. obsahom B a Mg, horúca
2 p	Kokošovce – Sigord	PV-23	<0,05	9,0	6,2	1,67	0	2,64	HCO ₃ 55 Cl 23 SO ₄ 22 Na + K 58 Ca 30 Mg 12	10,3	Mg 99,1 Si 24,5	C ^{Na} Na–C–Cl	st. m. HCO ₃ –Cl–SO ₄ –, Na–Ca uhličitá, železnatá, so zvýš. obsahom Mg a Si, studená
p	Kokošovce – Kyselka	PV-23A	0,025	10,0	6,2	1,59	0	1,65	HCO ₃ 70 SO ₄ 25 Cl 5 Na + K 39 Ca 30 Mg 30	5,6	Mg 73,0	C ^{Na} C–Na–Ca	st. m. HCO ₃ –SO ₄ –, Na–Ca–Mg uhličitá, so zvýš. obsahom Mg, studená
5 p	Zlatá Baňa – v obci	PV-90	0,008	10,0	5,8	1,74	0	1,03	HCO ₃ 52 SO ₄ 46 Cl 2 Ca 61 Mg 25 Na + K 7 Fe 7	25,0	–	C ^{Ca} C–Ca–S	st. m. HCO ₃ –SO ₄ –, Ca–Mg uhličitá, železnatá, studená
p	Zlatá Baňa – na homom konci	PV-91	–	13,0	5,6	1,70	0	0,45	HCO ₃ 83 SO ₄ 14 Cl 2 NO ₃ 1 Fe 36 Ca 34 Mg 16 Na + K 13	44,3	Si 28,2	C ^{Fe} C–Fe–Ca	slabo m. HCO ₃ –, Fe–Ca uhličitá, železnatá, so zvýš. obsahom Si, studená
p	Rudlov – zo štólne	ML-5	0,013	10,0	6,0	0,93	–	0,72	HCO ₃ 81 Cl 11 SO ₄ 7 Na + K 68 Ca 20 Mg 12	0,21	–	C ^{Na} C–Na–Cl	slabo m. HCO ₃ –, Na uhličitá, studená
p	Rudlov – Kyselka	ML-6	0,003	13,0	6,0	0,88	–	0,80	HCO ₃ 81 Cl 12 SO ₄ 7 Na + K 68 Ca 24 Mg 8	0,18	–	C ^{Na} C–Na–Ca	slabo m. HCO ₃ –, Na–Ca uhličitá, studená
Uhlíkaté vody v Beskydskom predhorí													
p	Pavlovce – Debra	PV-50	<10 ⁻³	17,0	6,2	1,89	0	1,79	HCO ₃ 58 SO ₄ 41 Cl 1 Ca 49 Mg 46 Na + K 4	5,3	Mg 131	C ^{Ca} C–Ca–Mg	st. m. HCO ₃ –SO ₄ –, Ca–Mg uhličitá, so zvýš. obsahom Mg, studená
9 p	Pavlovce – Pod jablňou	PV-51	0,003	11,0	6,0	1,94	–	1,26	HCO ₃ 87 SO ₄ 12 Cl 1 Ca 47 Mg 45 Na + K 7	0,20	Mg 91,4	C ^{Ca} C–Ca–Mg	st. m. HCO ₃ –, Ca–Mg uhličitá, so zvýš. obsahom Mg, studená

Tab. 51. – pokračovanie.

Číslo Objektu	Lokalita	Registr. číslo	Q l. s ⁻¹	t °C	pH	CO ₂ g. l ⁻¹	H ₂ S mg. l ⁻¹	M g. l ⁻¹	Iónové zloženie ekv. %	Fe mg. l ⁻¹	Iné zložky	Klasifikácia	
												Alekin; molárna	baňologická
P	Pavlovce – na Verčimákovej látke	PV-52	0,007	12,0	6,3	1,72	0	1,31	HCO ₃ 87, SO ₄ 11, Cl 2 Ca 45, Mg 45, Na + K 7, Fe 2	9,9	Mg 91,0	C ^{Ca} C-Ca-Mg	st. m. HCO ₃ , Ca-Mg uhličitá, so zvýš. obsahom Mg, studená
P	Pavlovce – na poľnej ceste	PV-53	0,001	11,0	5,7	2,15	-	1,20	SO ₄ 62, HCO ₃ 38, Cl 1 Mg 56, Ca 42, Na + K 2	0,10	Mg 120	S ^{Mg} C-S-Mg	st. m. SO ₄ -HCO ₃ , Mg-Ca uhličitá, so zvýš. obsahom Mg, studená
4 P	Pavlovce – za hájovňou	PV-55	0,002	11,0	6,6	0,45	0	1,82	HCO ₃ 78, SO ₄ 21, Cl 1 Na + K 51, Ca 28, Mg 21	0,07	Mg 57,6	C ^{Na} C-Na-Ca	st. m. HCO ₃ -SO ₄ , Na-Ca-Mg uhličitá, so zvýš. obsahom Mg, studená
P	Pavlovce – U Kurucovcov	PV-56	0,005	10,5	6,1	1,31	0	1,31	HCO ₃ 94, SO ₄ 5, Cl 1 Mg 53, Ca 42, Na + K 3, Fe 2	9,4	Mg 108	C ^{Mg} C-Mg-Ca	st. m. HCO ₃ , Mg-Na uhličitá, so zvýš. obsahom Mg, studená
P	Pavlovce – Brunka	PV-57	0,008	11,2	6,4	1,45	0,72	3,42	HCO ₃ 62, SO ₄ 37, Cl 1 Ca 37, Mg 35, Na + K 28	0,05	Mg 196	C ^{Ca} C-Na-Ca	st. m. HCO ₃ -SO ₄ , Ca-Mg-Na uhličitá, so zvýš. obsahom Mg
P	Hermanovce – Štavnica pod Sokolou skalou	PV-17	0,033	12,0	5,6	1,43	-	0,72	HCO ₃ 85, Cl 11, SO ₄ 4 Ca 46, Mg 30, Na + K 24	0,10	-	C ^{Ca} C-Na-Ca	slabo m. HCO ₃ , Ca-Mg-Na uhličitá, studená
P	Hermanovce – Štavnica oproti Orlej skale	PV-18	0,050	12,0	5,7	1,41	-	0,66	HCO ₃ 83, Cl 13, SO ₄ 4 Ca 47, Mg 29, Na + K 24	0,10	-	C ^{Ca} C-Na-Ca	slabo m. HCO ₃ , Ca-Mg-Na uhličitá, studená
22 P	Podčieva – pri Ondave	ML-7	0,02	12,0	5,6	2,32	-	0,90	HCO ₃ 66, SO ₄ 29, Cl 5 Ca 61, Mg 24, Na + K 14	0,08	-	C ^{Ca} C-Ca-S	slabo m. HCO ₃ -SO ₄ , Ca-Mg uhličitá, studená
V	Hencovce – artézska studňa v poli	F 371	-	11,0	-	0,80	-	10,6	Cl 81, HCO ₃ 19 Na + K 87, Ca 10, Mg 3	11,6	-	Cl ^{Na} Na-Cl-C	silno m. Cl, Na uhličitá, železnatá, studená
Uhlitité vody v j. časti Podslanskej pahorkatiny													
35 P/V	Slivník – Kvašná voda, Barrit	TV-5	-	15,0	6,2	1,22	-	6,19	HCO ₃ 76, Cl 24 Na + K 85, Ca 5, Mg 4	5,9	-	C ^{Na} Na-C-Cl	silno m. HCO ₃ -Cl, Na uhličitá, studená
18 P	Kuzmice – v Slanom jarku	TV-2	0,02	15,0	6,8	0,47	-	13,14	Cl 71, HCO ₃ 27, SO ₄ 2 Na + K 93, Ca 6, Mg 1	7,00	-	Cl ^{Na} Na-Cl-C	silno m. Cl-HCO ₃ , Na (slabo uhličitá) studená
V	Kuzmice – vrt v Slanom jarku	TV-2A	-	11,0	6,3	1,43	-	14,55	Cl 72, HCO ₃ 28 Na + K 93, Ca 5, Mg 2	8,30	J 1,2	Cl ^{Na} Na-Cl-C	silno m. Cl-HCO ₃ , Na uhličitá, studená
20 S	Michalany – Slaná voda	TV-3	0,008	14,0	6,7	0,29	-	6,06	Cl 60, HCO ₃ 40 Na + K 90, Ca 6, Mg 4	6,00	J 1,2	Cl ^{Na} Na-Cl-C	silno m. Cl-HCO ₃ , Na (slabo uhličitá), studená
44 V	Michalany – Slaný vrt	TV-4	0,002	14,0	7,0	1,16	-	21,80	HCO ₃ 45, Cl 42, SO ₄ 13 Na + K 99, Ca 1	6,40	J 1,4	C ^{Na} Na-C-Cl	soľanka HCO ₃ -Cl, Na uhličitá, studená
21 P	Veľatý – Kúpeľný prameň	TV-7	0,17	13,0	6,6	0,83	-	12,00	Cl 66, HCO ₃ 34 Na + K 93, Ca 5, Mg 2	8,80	J 1,1 Br 5,1 F 0,95	Cl ^{Na} Na-Cl-C	silno m. Cl-HCO ₃ , Na uhličitá, studená
19 P	Veľký Kazimír – Slaná studňa	TV-6	0,02	12,0	6,9	0,36	-	6,88	Cl 63, HCO ₃ 37 Na + K 87, Ca 6, Mg 6, Fe 1	24,6	Mg 71,0 J 1,1	Cl ^{Na} Na-Cl-C	silno m. Cl-HCO ₃ , Na (slabo uhličitá), železnatá, so zvýšeným obsahom Mg, studená
Uhlitité vody v Sobrancej rovine													
141 V	Porostov	ML-15	-	14,0	5,7	2,20	-	1,32	HCO ₃ 55, Cl 44, SO ₄ 1 Ca 39, Na + K 38, Mg 22	0,25	-	C ^{Ca} C-Cl-Na	st. m. HCO ₃ -Cl, Ca-Mg-Na uhličitá, studená

Tab. 51. – pokračovanie.

Objekt	Lokalita	Registr. číslo	Q l.s ⁻¹	t °C	pH	CO ₂ g.l ⁻¹	H ₂ S mg.l ⁻¹	M g.l ⁻¹	Iónové zloženie ekv. %	Fe mg.l ⁻¹	Iné zložky	Klasifikácia	
												Alekin; molárna	baoneologická
30 v	Svätuš – vrt RH-1	ML-16	–	11,0	5,8	2,90	–	2,57	HCO ₃ 61 Cl 38 SO ₄ 1 Na + K 52 Ca 29 Mg 18	0,41	Mg 70,0	C ^{Na} ₁ C-Na-Cl	st. m. HCO ₃ -Cl, Na-Ca uhličitá, so zvýš. obsahom Mg, studená
v	Jenkovce – kyselka na lúke (vrt č. 100)	ML-2	–	12,0	6,0	1,88	–	1,67	HCO ₃ 91 Cl 6 SO ₄ 3 Ca 46 Na + K 26 Mg 18 Fe + Mn 9	47,6	Mn 6,6 Mg 69,3	C ^{Ca} ₁ C-Na-Ca	st. m. HCO ₃ , Ca-Na uhličitá, železnatá, so zvýš. obsahom Mn a Mg, studená
153 v	Nížné Nemecké – Kyselka (vrt č. 200)	ML-4	0,002	7,5	6,1	2,65	–	2,55	HCO ₃ 54 SO ₄ 23 Cl 23 Na + K 60 Ca 28 Mg 12	3,4	–	C ^{Na} ₁ Na-C-Cl	st. m. HCO ₃ -SO ₄ -Cl, Na-Ca uhličitá, studená
Sulfidické vody													
p	Sobrance – Kúpeľný prameň	ML-8	0,25	13,9	6,5	0,90	23,92	9,86	Cl 80 HCO ₃ 13 SO ₄ 7 Na + K 74 Ca 16 Mg 10	0,16	Li 18,2 Mg 197	C ^{Na} ₁ Cl-Na-C	silno m. Cl, Na sulfidická, uhličitá, so zvýš. obsahom Li a Mg, studená
p	Sobrance – Očný prameň	ML-9	–	11,5	6,2	0,32	9,2	3,22	Cl 74 HCO ₃ 22 SO ₄ 4 Na + K 70 Ca 21 Mg 9	0,08	Mg 57,8 F 1,62	C ^{Na} ₁ Cl-Na-C	st. m. Cl-HCO ₃ , Na-Ca sulfidická, so zvýš. obsahom Mg a F, studená
p	Sobrance – Horná Okenca	ML-10	–	16,0	6,4	0,14	3,01	2,77	Cl 74 HCO ₃ 20 SO ₄ 6 Na + K 68 Ca 20 Mg 12	0,84	Mg 61,5 F 1,87	C ^{Na} ₁ Cl-Na-C	st. m. Cl, Na-Ca sulfidická, so zvýš. obsahom Mg a F, studená
p	Sobrance – Dolná Okenca	ML-11	–	16,3	6,5	0,01	3,12	0,53	Cl 60 HCO ₃ 28 SO ₄ 10 NO ₃ 2 Na + K 56 Ca 29 Mg 14	0,72	–	C ^{Na} ₁ Cl-Na-C	slabo m. Cl-HCO ₃ , Na-Ca sulfidická, studená
v	Sobrance – vrt TMS-2	–	0,8	19,5	–	0,90	49	10,5	–	0,36	F 3,6 Mg 210 Cd 1,02	–	silno m. Cl-HCO ₃ , Na-Ca sulfidická, uhličitá, so zvýš. obsahom F a Mg, studená
v	Sobrance – vrt TMS-1	–	< 2,0	29,5	–	0,55	5,7	13,1	–	30,6	F 2,4 Mg 370	–	silno m. Cl-SO ₄ , Na-Ca, sulfidická, (slabo uhličitá), železnatá, so zvýš. obsahom F a Mg, vlažná
15 s	Byšťa – Kúpeľná studňa	TV-1	–	11,0	6,7	0,15	0,42	1,97	HCO ₃ 50 Cl 49 Na + K 82 Ca 10 Mg 8	0,33	–	C ^{Na} ₁ Na-C-Cl	st. m. HCO ₃ -Cl, Na, studená
s	Byšťa – Studňa 1	TV-1A	–	13,0	6,9	0,06	0,05 (2,0*)	1,26	HCO ₃ 69 Cl 29 SO ₄ 1 Na + K 61 Ca 23 Mg 15 Fe 1	2,4	–	C ^{Na} ₁ C-Na-Cl	st. m. HCO ₃ -Cl, Na-Ca, studená
s	Byšťa – Studňa 2	TV-1B	–	12,0	6,8	–	–	1,97	HCO ₃ 51 Cl 48 Na + K 82 Ca 10 Mg 7	0,90	F 1,08	C ^{Na} ₁ Na-C-Cl	st. m. HCO ₃ -Cl, Na so zvýšeným obsahom fluóru, studená
s	Byšťa – Studňa 3	TV-1C	–	14,5	7,3	0,01	0,04	0,85	HCO ₃ 78 Cl 17 SO ₄ 5 Ca 45 Na + K 32 Mg 23	1,44	–	C ^{Ca} ₁ C-Na-Ca	slabo m. HCO ₃ , Ca-Na-Mg, studená
s	Byšťa – Studňa 4	TV-1D	–	14,5	7,4	0,01	0,03	0,81	HCO ₃ 80 Cl 13 SO ₄ 7 Ca 48 Mg 26 Na + K 25 Fe 1	1,64	–	C ^{Ca} ₁ C-Na-Ca	slabo m. HCO ₃ , Ca-Mg, studená
v	Byšťa – Vrt BŠ-1	TV-8	0,20	12,0	7,1	0,07	0,02	2,07	HCO ₃ 51 Cl 49 Na + K 80 Ca 10 Mg 9 Fe 1	6,20	F 1,14	C ^{Na} ₁ Na-C-Cl	st. m. HCO ₃ -Cl, Na so zvýšeným obsahom fluóru, studená
23 p	Lesné – Biela voda	ML-3	0,5	9,0	–	–	1,40	0,16	HCO ₃ 56 SO ₄ 28 Cl 16 Na + K 70 Ca 22 Mg 7	0,18	–	C ^{Na} ₁ Na-C-S	slabo m. HCO ₃ -SO ₄ , Na-Ca sulfidická, studená
p	Lesné – Čierna voda	ML-14	0,5	12,0	7,1	0,03	9,22	0,64	HCO ₃ 56 Cl 17 SO ₄ 15 NO ₃ 12 Ca 56 Na + K 29 Mg 14	0,13	K 50,0	C ^{Ca} ₁ C-Ca-Cl	slabo m. HCO ₃ , Ca sulfidická, studená

Tab. 51. – pokračovanie.

Číslo objekt	Lokalita	Registr. číslo	Q l. s ⁻¹	t °C	pH	CO ₂ g. l ⁻¹	H ₂ S mg. l ⁻¹	M g. l ⁻¹	Iónové zloženie ekv. %	Fe mg. l ⁻¹	Iné zložky	Klasifikácia	
												Alekin; molárna	balneologická
Slané a ostatné vody													
p	Hlinné – soľanka pri potoku	ML-1	–	14,0	7,2	0,04	–	8,38	Cl 65 SO ₄ 28 HCO ₃ 7 Na + K 84 Ca 10 Mg 6	0,40	Mg 97 J 1,3 Br 8,0	Cl ^{Na} _{II} Na–Cl–S	silno m. Cl–SO ₄ , Na so zvýšeným obsahom Mg, studená
16 s	Soľ – studňa	ML-13	–	16,0	7,4	0,02	–	4,34	Cl 88 HCO ₃ 10 SO ₄ 2 Na + K 83 Ca 12 Mg 5	0,08	–	Cl ^{Na} _{IIIa} Cl–Na–C	st. m. Cl, Na, studená
s	Belá n. C. – studňa v altánku	F 240	–	–	7,3	0,04	–	2,9	HCO ₃ 86 Cl 14 Na + K 78 Ca 11 Mg 11	–	–	C ^{Na} C–Na–Cl	st. m. HCO ₃ , Na, studená
p	Vinné – výver č. 176	F 379	–	–	6,4	0,25	0	2,0	HCO ₃ 58 Cl 38 SO ₄ 4 Ca 51 Mg 42 Na + K 7	–	–	C ^{Ca} _{IIIa} C–Cl–Ca	st. m. HCO ₃ –Cl, Ca–Mg, studená

č. = číslo na publikovanej mape; objekt: p = prameň, v = vrt, s = studňa; registračné číslo: číslo typu „KE-“, ML-“, PV-“, TV-“, v monografii Krahulec et al., 1977, 1978; číslo typu „F-“, v katalógu Franko et al., 1985; Q = výdatnosť zdroja; t = teplota vody na povrchu; M = celková mineralizácia; skratky v balneologickej klasifikácii: st. = stredne, m. = mineralizovaná, + = vysoký, ale nameraný obsah.
 Údaje o chemickom zložení minerálnych vôd boli prevzaté z týchto zdrojov: Drozd a Vika (1998); Ďurkov, vrt GTD-2; Beňovský et al. (2001); Ďurkov, vrt GTD-3; Čverčko a Rudínec, 1974; Kečerovské Pekt'any, vrt KP-1; Franko et al. (1985); registračné číslo F 240, F 371, F 379; Krahulec et al. (1977): ML-8 až ML-11, TV-1, *) H₂S pre TV-1A; Krahulec et al. (1978): KE-1, KE-2, ML-1 až ML-4, ML-7, ML-13 až ML-18, PV-17, PV-18, PV-51, PV-53, PV-57; Tkáčik et al. (1994): Sobrance – vrt TMS-2; Zakovič (1980): PV-16, PV-23, PV-23A, PV-50, PV-52, PV-55, PV-56, PV-90, PV-91, TV-1A až TV-8.

8. VYUŽITIE A OCHRANA PODZEMNEJ VODY

8.1. Bilancia využiteľného množstva a odberov podzemnej vody

Prehľad využiteľného množstva podzemnej vody vyčísleného v bilancii Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) v jednotlivých hydrogeologických rajónoch na území listu Michalovce udáva tab. 52. Popri celkových hodnotách bilancovaného využiteľného množstva sa tu uvádzajú aj súčty registrovaných odberov podzemnej vody a hodnoty koeficientu bilančného stavu predstavujúceho podiel využiteľného množstva a odberov. Na základe materiálov SHMÚ (Kullman, Mihálik et al., 1998) možno hodnoty využiteľného množstva uvedeného v tab. 52 súhrnne jednotlivé rajóny ďalej rozčleniť na hodnoty využiteľného množstva bilancované v konkrétnych významnejších lokalitách.

Tab. 52. Bilancia využiteľného množstva a odberov v jednotlivých hydrogeologických rajónoch k roku 2001 (podľa materiálov SHMÚ Bratislava).

Označenie rajónu	Názov hydrogeologického rajónu	Plocha celého rajónu	Plocha na území listu 38	Využitelné množ.	Odber 2001	Koef. bilančného stavu	Bilančný stav
		[km ²]		[l . s ⁻¹]	[l . s ⁻¹]		
(QPM 097)	Paleogén a kvartér povodia Laborca po Brekov a mezozoikum Humenských vrchov	1 230	352	(530,00)	(30,13)	(17,6)	dobrý
(P 098)	Paleogén povodia Uhu	395	248	(60,00)	(2,98)	(20,1)	dobrý
VNP 100	Neovulkanity Vihorlatských vrchov	536	536	450,00	127,2	3,5	dobrý
NQ 101	Neogén Východoslovenskej nížiny medzi Laborcom a Čiernou vodou	232	232	116,00	2,17	53,5	dobrý
QN 102	Kvartér sv. časti Východoslovenskej nížiny pod Vihorlatom a Popriečnym	166	166	242,00	10,74	22,5	dobrý
QN 103	Kvartér dolnej časti tokov Uh, Laborec, Ondava a pravej strany Latorice	350	350	530,00	24,89	21,3	dobrý
QN 104	Kvartér jv. časti Východoslovenskej nížiny	379	379	784,00	123,4	6,4	dobrý
(PQ 105)	Paleogén povodia Ondavy po Kučín	1 241	169	(394,60)	(73,71)	(5,4)	dobrý
QN 106	Kvartér Ondavy a Tople od Slovenskej Kajne po Trebišov	248	248	554,50	15,62	35,5	dobrý
N 107	Neogén Pozdišovského chrbta a Malčickej tabule	174	174	90,50	5,28	17,1	dobrý
Q 108	Kvartér Laborca od Strážskeho po Stretavu	204	204	902,00	81,79	11,0	dobrý
(PQ 110)	Paleogén Nízkyh Beskýd v povodí Tople	953	116	(500,00)	(87,20)	(5,7)	dobrý
VN 111	Neovulkanity Slanských vrchov	795	790	566,60	50,78	11,2	dobrý
N 112	Neogén západnej časti Východoslovenskej nížiny	448	448	100,00	9,63	10,4	dobrý
NG 113	Paleozoikum a mladšie horniny Zemplínskych vrchov	100	100	25,00	0,27	92,6	dobrý
Q 114	Kvartér dolného toku Roňavy	25,8	25,8	130,00	20,49	6,3	dobrý
(NQ 123)	Neogén východnej časti Košickej kotliny	438	65,5	(258,50)	(27,78)	(9,3)	dobrý
(Q 125)	Kvartér Hornádu v Košickej kotline	202	12,5	(767,00)	(165,9)	(4,6)	dobrý

V časti hydrogeologického rajónu QPM 097 zasahujúcej na zmapované územie sa v čiastkovom rajóne BG 10 (kvartér) uvádza využiteľné množstvo 20 l . s⁻¹ v pririečnej zvodni Laborca pri Udavskom a Ľubiši, 108 l . s⁻¹ sústredených zdrojov v náplavoch Cirochy medzi Sninou a ústím a ďalších 10 l . s⁻¹ pri Humennom. Potenciálna výdatnosť jednotlivých vrtov do pririečnej zvodne Laborca pri Ľubiši a Udavskom dosahuje až 15 až 20 l . s⁻¹. V doline Cirochy sú zatiaľ nevyužitú možnosti získania ďalších zdrojov brehovou infiltráciou. Na paleogén pri Snine, Kamenici nad Cirochou, Belej nad Cirochou, Chlmci a Brestove tu pri-

padá $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a na čiastkový rajón Humenských vrchov a sz. časti Zalužickej pahorkatiny $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Okrem toho sa v uvedených čiastkových rajónoch predpokladá spolu ďalších $86 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z rozptýlených zdrojov. Hydrogeologický rajón P 098 vykazuje na mapovanom území $30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Uliči.

Tab. 53. Bilancia využiteľného množstva a odberov podzemnej vody v hydrogeologickom rajóne VNP-100 Neovulkanity Vihorlatských vrchov.

Bilančný profil	Lokalita	Využit. Množstvo ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	Odber ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	
čiasťový rajón BG 10				
Cirocha – ústie	Zemplínske Hámre	28,9	1,6	
	Dlhé nad Cirochou	7,2	2,0	
	Modrá nad Cirochou	4,3	1,2	
	prestupy do povrchového toku Kamenica nad Kamenicou n.ad Cirochou	72,0	0	
	rozptýlené zdroje	25,2	1,0	
Laborec – Humenné	Porúbka	9,3	1,5	
Laborec – Michalovce	Trnava pri Laborci	2,6	0,2	
	Vinné	6,9	0,1	
	Kaluža	7,3	0,7	
	Klokočov	18,2	6,5	
	Kusín	7,3	0,3	
	rozptýlené zdroje	45,3	0,4	
	Uh – ústie	Ladomírov	4,0	0
		Strihovce	0,4	0
Petrovce		0,5	0,5	
Koromňa		13,1	2,2	
Priekopa		7,5	1,9	
Koňuš		5,3	0	
Choňkovce		7,3	0	
Hlivišťa		10,0	0,4	
Vyšná Rybnica – Remetské Hámre		54,7	48,7	
rozptýlené zdroje		13,5	1,2	
čiasťový rajón BG 20				
Laborec – Michalovce	rozptýlené zdroje	5,5	0	
Uh – ústie	Tibava – Vojnatina	40,0	17,7	
	Orechová	12,5	0	
	Sejkov	7,4	0,2	
	rozptýlené zdroje	33,6	2,7	
čiasťový rajón BG 30				
Uh – ústie	rozptýlené zdroje	0,2	0,1	

Na území rajónu VNP-100 Neovulkanity Vihorlatských vrchov bol v roku 1978 schválený výpočet využiteľného množstva podzemnej vody $300 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v kategóriách C_1 a C_2 (z toho $125 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v kategórii C_1) ako súčet hodnôt výdatnosti pozorovaných a využívaných prameňov, prieskumných hydrogeologických vrtov a predpokladanej výdatnosti fiktívneho odberového systému v nevyužitých častiach územia. Využitelná výdatnosť jednotlivých vrtov v neovulkanitoch Vihorlatských vrchov sa pohybuje okolo $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v z. časti, do $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v strednej časti (dolina Okny) a na JV okolo $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, výnimočne až $30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (vrt VH-16 Vojnatina – Bajo et al., 1983). Možnosti racionálneho získania podzemnej vody na j. okraji Vihorlatských vrchov preukázali prieskumné práce na s. brehu Šíravy medzi Vinným a Jovsou (Medveď, 1981b,

1986a, 1989a; Žák a Medved', 1988), v doline Okny pri Remetských Hámroch a Vyšnej Rybnici (Bajo et al., 1976; Medved' et al., 1986; Medved', 1986a), pri Porube pod Vihorlatom (Medved', 1988c), v priestore Baškovce – Hlivištia – Choňkovce (Medved', 1986b, 1989b, 1990) a na jz. okraji Popriečného pri Vojnatine, Porúbke a Koromli (Bajo et al., 1976; Medved', 1987, 1988b, 1991). Súhrnnú informáciu o čiastkových výsledkoch hydrogeologického prieskumu v j. a centrálnej časti Vihorlatských vrchov uvádzajú Žák a Medved' (1988). V severnej časti územia sa pokladá za perspektívne najmä čiastkové povodie Kamenice (Bajo et al., 1976; Žák, 1990).

Vzhľadom na značný počet jednotlivých lokalít, v ktorých sa v rajóne VNP-100 bilancuje využiteľné množstvo podľa SHMÚ, uvádzame prehľad týchto lokalít v tab. 53. Pomerne značný podiel bilancovaného využiteľného množstva pripadá na rozptýlené lokálne zdroje ($84 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v čiastkovom rajóne BG 10 a $34 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v čiastkovom rajóne BG 20). Väčšie sústredené využiteľné množstvo sa registruje ako prestupy do potoka Kamenice ($72 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$), v neovulkanitoch medzi Remetskými Hámrami a Vyšnou Rybnicou ($55 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$), kde sa však takmer všetky zdroje už využívajú, a v priestore Tibava – Vojnatina ($40 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$).

V hydrogeologickom rajóne NQ 101 (Neogén medzi Laborcom a Čiernou vodou) sa bilancuje $19 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Zbudzi a $40 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v okolí Stretavy, Palína a Zemplínskej Širokej spolu s $57 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ rozptýlených zdrojov. V rajóne QN 102 pripadá na štrkové náplavy Uhu $35 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Nižnom Nemeckom a Záhorom, $45 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v priestore Pinkovce – Jenkovce, $4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ medzi Tašuľou a Bežovcami a $75 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Lekárovciach. V okolí Pinkoviec môže výdatnosť dosiahnuť až okolo $30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na vrt. V soliflukčných a prolúviálnych sedimentoch sa tu bilancuje $54 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Nižnej Rybnici, $4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Veľkých Revištiach a $25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ rozptýlených zdrojov. Niektoré vrty tu dosahujú výdatnosť až okolo $15 - 20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (Nižná Rybnica, Komárovce).

Medzi najproduktívnejšie rajóny na území listu 38 patrí rajón QN 103 (Kvartér dolnej časti Uhu, Laborca, Ondavy a pravej strany Latorice). V čiastkovom rajóne piesčitých náplavov Latorice (BG 10) vyniká najmä okolie Ptrukše s $205 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ využiteľného množstva podzemnej vody. Okrem toho sa tu registruje $40 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Veľkých Slemenciach a Kapušianskych Kľačanoch a $45 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z drobných zdrojov. V piesčitých náplavoch Ondavy na jej j. úseku niže Trebišova sa bilancuje $60 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na lokalite Hraň a $25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z rozptýlených lokálnych zdrojov. Výdatnosť vrtov sa tu pohybuje väčšinou okolo $2 - 6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (výnimočne vyššia je iba v okolí Hrane). Čiastkový rajón BG 20 vykazuje $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Pavlovciach nad Uhom, $40 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Vojanoch, $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v Čičarovciach, $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Veľkých Kapušanoch a $85 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z rozptýlených zdrojov. V okolí Čičaroviec a Beše dosahujú vrty výdatnosť lokálne $10 - 25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, ďalej na S od Ižkoviec k Pavlovciam nad Uhom je nižšia (do $6 - 8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$).

Mimoriadne produktívny je aj rajón QN-104 (Kvartér jv. časti Východoslovenskej nížiny). Na lokalite Boťany sa registruje $200 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, pri Dobrej $143 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, pri Rade a Zatíne $94 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, v priestore Leles – Kapoňa $60 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a pri Boli $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Výdatnosť väčšiny exploatačných vrtov na lokalite Boťany sa pohybuje v rozpätí 15 až $18 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, výnimočne dosahuje $35 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (Tometz et al., 1997). V južnej časti Medzibodrožia v strážňansko-trakanskej depresii sa bilancuje $95 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v náplavoch Tisy pri Veľkých a Malých Trakanoch, $81 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Veľkom Horeši a $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Strede nad Bodrogom. Z rozptýlených lokálnych zdrojov sa v rajóne QN 104 ráta s $52 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Výdatnosť niektorých vrtov v strážňansko-trakanskej depresii môže dosahovať až okolo $50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

V rajóne PQ 105 sa na území listu 38 neregistruje žiadne využiteľné množstvo. Veľmi bohaté sú zdroje podzemnej vody vo fluvialných kvartérnych kolektoroch v pririečnej zvodni Ondavy a Tople v rajóne QN 106. V nive Tople sa registruje $8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Vranove nad Topľou, $25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Lomnici, $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Sečovskej Polianke a v mimoriadne produktívnej lokalite Božčice $190 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. V jednotlivých úsekoch nivy Ondavy sa uvádza takéto množstvo: Benkovce $20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Hencovce $70 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Rakovec nad Ondavou $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Tušice – Tušická Nová Ves $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Horovce $20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Bánovce nad Ondavou $23 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Bisce $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a Trebišov $124 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. V celom rajóne sa navyše ráta s $25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z rozptýlených zdrojov. Výdatnosť jednotlivých vrtov je veľmi premenlivá: $5 - 20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ aj viac.

Podstatne menšie množstvo sa registruje v neogénnom rajóne Pozdišovského chrbta N 107 (v čiastkovom rajóne BG 10 Nižný Hrabovec $6,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Rakovec nad Ondavou $2,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Hatalov – Budkovce – Laškovce $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Bánovce nad Ondavou – Budkovce $13 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Lesné – Moravany $4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, rozptýlené zdroje $4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, v čiastkovom rajóne BG 20 Kačanov $12 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Markovce – Malčice – Petrikovce – Oborín $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Slavkovce – Veľké Raškovce $19 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). Výdatnosť vrtov sa pohybuje spravidla iba okolo $0,1 - 3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tab. 54. Bilancia využiteľného množstva a odberov podzemnej vody v hydrogeologickom rajóne VN-111 Neovulkanity Slanských vrchov.

Bilančný profil	Lokalita	Využiteľné množstvo (l . s ⁻¹)	Odber (l . s ⁻¹)
SUBRAJÓN POVODIA HORNÁDU			
čiasťový rajón BG 10			
Sekčov – ústie	Podhradík	21,7	2,3
	rozptýlené zdroje	5,1	2,7
Torysa – Košické Olšany	rozptýlené zdroje	15,4	1,7
Hornád – Ždaňa	Opiná	23,9	0
	Lesíček	4,8	0,2
	Červenica	4,7	0,1
	rozptýlené zdroje	10,4	0,9
čiasťový rajón BG 20			
Hornád – Ždaňa	Mudrovce	4,5	0,3
	Svinica	3,2	0
	Svinica – Košícký Klečenov	23,0	0,1
	rozptýlené zdroje	22,3	1,9
čiasťový rajón BG 30			
Hornád – Ždaňa	Rákoš	0,7	0,2
	rozptýlené zdroje	3,3	0
mimo bilančného profilu	Skároš	5,0	0
čiasťový rajón HG 40			
Hornád – Ždaňa	Kecеровce	25,4	0,9
	Boliarov	6,6	0,2
	Bačkovík	5,4	0
	Čakanovce	4,3	0
	Svinica	4,5	0,2
	rozptýlené zdroje	47,8	7,6
čiasťový rajón HG 50			
Hornád – Ždaňa	Vyšná Myšľa	33,3	0,1
	Nižná Myšľa	18,5	4,5
	Ždaňa	37,1	1,6
	rozptýlené zdroje	3,5	0,3
mimo bilančného profilu	Skároš	20,6	2,3
	Trstené pri Hornáde	16,0	0,5
SUBRAJÓN POVODIA BODROGU			
čiasťový rajón BG 10			
Topľa – Hanušovce n. T.	Petrovce	11,3	5,5
Topľa – ústie	Hermanovce	17,1	5,0
	Juskova Voľa	31,9	0,3
	Zámutov	5,2	0
	rozptýlené zdroje	0,5	0
čiasťový rajón BG 20			
Topľa – ústie	Banské	12,0	0,1
	Dargov	21,3	8,8
	rozptýlené zdroje	4,8	3,0
Ondava – ústie	Dargov	11,8	0,6
	Zemplínska Teplica	55,1	1,5
	rozptýlené zdroje	0,3	0,1
mimo bilančného profilu	rozptýlené zdroje	1,7	1,3
čiasťový rajón BG 30			
mimo bilančného profilu	Kalša	22,2	0
	Slanec	6,2	3,0
	Slanská Huta	2,5	0
	rozptýlené zdroje	1,1	0

Najbohatší rajón z hľadiska využiteľného množstva podzemnej vody na území listu 38 je hydrogeologický rajón Q 108 Kvartér Laborca od Strážskeho po Stretavu. V bilancii podľa SHMÚ sa tu vykazuje celkové využiteľné množstvo $902 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Vzhľadom na značný počet jednotlivých lokalít uvádzame prehľad týchto lokalít v tab. 55. V úseku Strážske – Nacina Ves dosahuje výdatnosť v nive $14 - 40 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na vrt, v terasách mimo nivy iba $3 - 10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Od Nacinej Vsi po Michalovce na pravej strane Laborca výdatnosť na 1 vrt stúpa až na hodnoty okolo $50 - 60 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Na ľavom brehu je výdatnosť nižšia – iba $1 - 10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na vrt. Lokality s najvyššími hodnotami registrovaného využiteľného množstva sú tu Michalovce (súčet z jednotlivých bilančných úsekov $235 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Topoľany $125 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, Lastomír $125 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a priestor Krásnovce – Šamudovce – Pozdišovce $70 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). Spolu s ďalšími lokalitami situovanými v michalovsko-sliepkovskej depresii je v celom území tejto depresie bilancovaných spolu $629 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Najvýdatnejšie vrty pri Krásnovciach tu poskytujú až $69 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 2,2 m (Porubský, 1991), na ľavom brehu Laborca tu výdatnosť vrtov dosahuje hodnoty okolo $30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na vrt. Južne od Sliepkoviec výdatnosť jednotlivých vrtov klesá na menej ako $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

V rajóne V-111 Neovulkanity Slanských vrchov sa podobne ako v rajóne VNP-100 bilancovanie týka značného počtu lokalít, ktoré preto uvádzame v tab. 54. Do bilancie SHMÚ je tu zahrnuté $567 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ využiteľného množstva podzemnej vody. Bajo et al. (1983) uvádzajú menšie hodnoty: $120 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v severnej časti, $160 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v strednej časti a $80 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v južnej časti, spolu $360 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, z toho $230 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ overených. Najväčšie sústredenie využiteľného množstva ($55 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) sa registruje pri Zemplínskej Teplici. Väčšie využiteľné množstvo je aj na v. strane pohoria sústredené pri Juskovej Voli, na S od Dargova a pri Kalši. Na z. úpätí je väčšie využiteľné množstvo sústredené na z. úpätí pohoria pri Vyšnej a Nižnej Myšli a pri Ždani, pri Podhradíku, Opinej, Kecerovciach a medzi Svinicou a Košickým Klečenovom. Výdatnosť hlbších vrtov v neovulkanitoch Slanských vrchoch dosahuje spravidla $5 - 15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, výnimočne aj viac.

Tab. 55. Bilancia využiteľného množstva a odberov podzemnej vody v hydrogeologickom rajóne Q-108 Kvartér Laborca od Strážskeho po Stretavu.

Bilančný profil	Lokalita	Využiteľné množstvo ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	Odber ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)
Laborec – Petrovce n. L.	Strážske	70,0	0,01
	rozptýlené zdroje	4,0	0,14
Laborec – Michalovce	Strážske – Pláne	60,0	0,63
	Voľa, Stankovce	16,0	0,77
	Nacina Ves	14,0	0,22
	Petrovce nad Laborcom	18,0	0,35
	Žabany	29,0	0
	Topoľany	125,0	49,80
	Suché	30,0	0
	Michalovce-Hrádok	100,0	19,38
	Michalovce	90,0	28,35
Laborec – nad Uhom	Michalovce-Meďov	30,0	8,34
	Lastomír	125,0	48,33
	rozptýlené zdroje	10,0	0,02
Laborec – ústie do Latorice	Michalovce	15,0	1,07
	Krásnovce, Šamudovce, Pozdišovce	70,0	3,02
	Sliepkovce	30,0	0
	Vrbnica	20,0	0,08
	Budkovce	32,0	0,20
Uh – ústie	Vrbovec	4,0	0,20
	Čečehov	10,0	0,394

V rajóne N-112 sa v neogénnych kolektoroch registruje $7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Čaklove a $11 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Parchovanoch, najväčšia časť využiteľného množstva ($82 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) sa tu však pripisuje rozptýleným lokálnym zdrojom. Medzi Trebišovom a Michalánmi sa výdatnosť vrtov v neogénnych sedimentoch pohybuje okolo $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Veľmi slabé možnosti využitia podzemnej vody poskytuje rajón NG-113 Paleozoikum a mladšie horniny Zem-

plínskych vrchov. Do bilancie využiteľného množstva je tam zahrnuté iba $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Cejkove a $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v rozptýlených zdrojoch. Priaznivejšie podmienky sú v kvartérnych kolektoroch dolného toku Roňavy (rajón Q-114) s $87 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Slovenskom Novom Meste, $19 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Čerhove a $24 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z rozptýlených zdrojov. Najväčšia výdatnosť v celom rajóne je v okolí Slovenského Nového Mesta, kde dosahuje až $20 - 30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na vrt.

Rajón NQ-123 zasahuje do územia listu 38 iba svojou jv. časťou. Okrem rozptýlených lokálnych zdrojov vyčíslených sumárne za celé plochy čiastkových rajónov sa na zmapovanom území z bilancovaných lokalít nachádza iba Chrastné s $35 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a $33 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z rozptýlených zdrojov v nive Torusy medzi Košickými Olšanmi a ústím Torusy. V nive Torusy má väčšina vrtov v kvartérnych náplavoch výdatnosť $1 - 3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, v nive Olšavy väčšinou $0,2 - 2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na vrt. Najvyššiu výdatnosť (zväčša v rozpätí $10 - 30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) tu dosahujú vrty na s.-j. kvartérnych zlomoch a vrty v chrastnianskej litofácii varhaňovských štrkov, väčšinou 3 až $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, výnimočne až $22 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). V stretavskom súvrství výdatnosť vrtov medzi Rozhanovcami, Olšovanmi a Bohdanovcami mimo mladých poruchových pásiem je v priemere iba okolo $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na vrt a neprevyšuje $0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Podstatne priaznivejšie je stretavské súvrstvie ďalej na V, kde medzi Kecerovcami, Ďurďošikom a Ruskovom majú vrty mimo poruchových zón najčastejšie výdatnosť $0,5 - 5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ s priemerom okolo $2,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na vrt. Priaznivé pomery sú aj na J medzi Nižnou Myšľou, Skárošom a Trsteným pri Hornáde s obdobnou výdatnosťou vrtov mimo poruchových zón ako medzi Kecerovcami a Ruskovom.

Z nepatrnej plochy rajónu Q 125, ktorá zasahuje do zmapovaného územia, možno z bilancovaných lokalít zarátať iba $1,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Nižnej Hutke, iba menšie časti z $11 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ udávaných v lokalite Kokšov – Bakša, z $50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Geči, z $22 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v lokalite Čaňa a veľmi malú časť z množstva $153 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ bilancovaných v lokalite Gyňov.

8.2. Stav využitia zdrojov podzemnej vody

Súčasný stupeň využitia zdrojov podzemnej vody na území listu Michalovce je zatiaľ veľmi slabý. Dokumentuje to aj porovnanie bilancovaného využiteľného množstva a odberov podzemnej vody v tab. 52. Väčšina menších obcí sa spravidla zásobuje vodou z domových studní, menej často – v horských územiach – zachytením prameňov. Významnejšie sú odbery podzemnej vody v jednotlivých mestách. K zásobovaniu pitnou vodou väčších miest v súčasnosti podstatne prispieva vodovodná sieť využívajúca povrchovú vodu z nádrže Starina, situovanej už mimo zmapovaného územia.

Z pririečnej zvodne Ondavy pri Hencovciach sa odoberá $5,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pre Vranov nad Topľou a Trebišov. Odber z náplavov Tople a Ondavy pri Božčiciach prevyšuje $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Najväčšie množstvo ($69 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) sa z pririečnej zvodne Ondavy odoberá pri Trebišove. Sústredene sa využíva pririečna zvodňa Roňavy s odbermi pre Pobodrožský skupinový vodovod ($36 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) a pre vodáreň na území Maďarska.

Z náplavov Cirochy sa odoberá $4,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pre Sninu. Podzemná voda pririečnej nivy Laborca južne od Strážskeho zásobuje Strážske a Vranov nad Topľou. Pre Michalovce sa odoberá podzemná voda pririečnej zvodne Laborca na S od mesta ($50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Topoľanoch, $19 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri michalovskom Hrádku). Ďalšie sústredené odbery z michalovsko-sliepkovskej depresie dosahujú $37 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v Michalovciach a $48 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Lastomíre. Z kvartérnych kolektorov celej michalovsko-sliepkovskej depresie sa odoberá $159 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ podzemnej vody.

Okolo $25 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ sa odoberá z kvartéru dolnej časti Uhu, Laborca, Ondavy a pravého brehu Latorice. Na zásobovanie Veľkých Kapušian sa odoberá $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z náplavov Uhu pri Lekárovcich. Pomerne málo sa využíva podzemná voda v Medzibodroží medzi Latoricou, Tisou a Bodrogom. V súčasnosti sa tam odoberá iba $123 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, z toho $115 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Boľanoch na vodovodné zásobovanie okresu Trebišov.

Vcelku slabo sa využíva podzemná voda neovulkanitov Slanských vrchov. Na jz. okraji Slanských vrchov sa v Košickej kotline využíva voda prameňa Koscelek pre Nižnú Myšľu a Ždaňu (odber $6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) a $3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ sa odoberajú pri Skároši a Trstenom pri Hornáde. Pri severnom okraji pohoria sa odoberá $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri Petrovcich a ďalších $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z prameňov zachytených pri Hermanovciach. Vyše $9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ podzemnej vody sa odoberá na v. strane pohoria pri Dargove. Na jv. okraji Slanských vrchov sa využívajú zdroje pri Zemplínskej Teplici (odber $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) a pri Slanci ($3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$).

Vyšší stupeň využitia má podzemná voda Vihorlatských vrchov. Na s. okraji Vihorlatských vrchov je pre Humenné zachytené $4,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z prameňov pri Porúbke a Chlmci a pramene v povodí Barnovho a Čierneho potoka sú zachytené pre Sninu. Menšie vodovody využívajúce pramene z Vihorlatských vrchov sú v obciach

Porúbka, Dlhé nad Cirochou, Krčava, Koromľa ($2,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$), Remetské Hámre, Klokočov, Kusín a Kaluža. Mimoriadne intenzívne sa využívajú zdroje podzemnej vody v množstve $49 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v doline Okny medzi Remetskými Hámrami a Vyšnou Rybnicou. Sobrance sa zásobujú z prameňa a dvoch vrtov. Z Vihorlatských vrchov sa napája aj $18 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ odoberaných pri Tibave a Vojnatine. Pramene na j. úpätí Humenských vrchov pri Oreskom sa využívajú pre Michalovce.

V skúmanej časti Košickej kotliny sa popri už spomenutých odberoch z prameňa Koscelek pri Nižnej Myšli sústredene odoberá väčšie množstvo podzemnej vody iba z chrastnianskej litofácie klčovského súvrstvia pri Chrastnom ($4 - 5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) a v pririečnej zvodni Torusy medzi Košickými Olšanmi a ústím do Hornádu ($5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). Odbery z pririečnej zvodne Hornádu pri Čani a Gyňove zasahujú na zmapované územie iba malou časťou medzi Nižnou Hutkou a Trsteným pri Hornáde.

8.3. Ochrana podzemnej vody

Hlavným princípom kvantitatívnej ochrany zdrojov podzemnej vody opisovaného územia je dodržiavanie výdatnosti odberov podzemnej vody na takej úrovni, ktorá neprekračuje využiteľné množstvo podľa výpočtov schvaľovaných Komisiou pre klasifikáciu zdrojov a zásob podzemnej vody. V častiach územia bez schváleného využiteľného množstva treba pri dimenzovaní odberov podzemnej vody rešpektovať predovšetkým trvalé zabezpečenie napájania využívaných zdrojov so zreteľom na veľkosť prírodných zdrojov alebo potenciálnu brehovú infiltráciu.

Pri využívaní podzemnej vody predkvartérnych útvarov môže byť v niektorých častiach územia významným aspektom ochrany množstva podzemnej vody zvýšená hydraulická difuzivita poruchových pásiem. Využívanie podzemnej vody mladých poruchových pásiem je spojené so zvýšeným nebezpečenstvom vzájomného nepriaznivého ovplyvňovania jednotlivých exploatačných objektov. Treba brať do úvahy rýchle šírenie vyvolaných zmien piezometrického napätia po poruchových pásmach na pomerne veľké vzdialenosti. Súčasťou kvantitatívnej ochrany v takýchto prípadoch je zdokumentovanie stavu pred začiatkom exploatacie nového objektu, systematické sledovanie efektov nového odberu a optimalizácia odberného množstva. Uvedené požiadavky však treba uplatňovať aj všeobecne (mimo poruchového pásma) najmä tam, kde ide o odbery z predkvartérnych kolektorov.

Ochrana kvality podzemnej vody sa zameriava na minimalizáciu pôsobenia faktorov znečisťovania podzemnej vody, ktoré sú súčasne hlavnými znečisťujúcimi faktormi životného prostredia. Sú to plynné a pevné exhaláty, komunálne a priemyselné odpadové vody, polutanty produkované poľnohospodárskou výrobou, neodkanalizované splašky a neriadené skládky. Hlavným zdrojom exhalátov sú priemyselné závody v Bystrom, Vranove nad Topľou, Humennom, Strážskom, Michalovciach, Vojanoch a Trebišove. Väčšina týchto závodov produkuje vo väčšom množstve aj priemyselné odpadové vody (Vranov nad Topľou, Humenné, Strážske, Vojany, Trebišov). Humenné, Michalovce, Trebišov a iné mestá produkujú vo väčšom množstve komunálne odpadové vody, s neodkanalizovanými splaškami a neriadenými skládkami sa stretáme vo všetkých osídlených častiach zmapovaného územia. Treba pripomenúť, že počet čističiek odpadových vôd je v tomto území stále ešte nedostatočný. V poľnohospodárskych oblastiach sa podzemná voda znečisťuje tuhým aj kvapalným odpadom živočíšnej výroby a chemickými polutantmi z rastlinnej výroby.

Veľmi citlivé na nebezpečenstvo masívneho znečistenia povrchovej vody sú najmä pririečne zvodne v doline Ondavy od Hencoviec až po ústie a v doline Laborca od Humenného po Michalovce a od Voján po ústie Laborca do Latorice. Sú to úseky s najvyšším stupňom znečistenia povrchovej vody na zmapovanom území v minulosti (Škvarka et al., 1976).

Požiadavka ochrany kvality podzemnej vody pred znečistením je najaktuálnejšia pri podzemnej vode kvartérnych kolektorov vzhľadom na jej vysokú zraniteľnosť. Pri dodržiavaní zásad zamedzenia prínosu znečisťujúcich látok z povrchu kvartérnych kolektorov je tu zásadnou požiadavkou starostlivosť o udržiavanie potrebnej kvality povrchovej vody, ktorá je významným zdrojom napájania pririečnych zvodní. Nevyhnutnou podmienkou zlepšenia stavu kvality podzemnej vody je dobudovanie efektívnej siete čističiek odpadových vôd systematicky po celom skúmanom území.

9. LITERATÚRA

- Adamčík, P., 1966a: Hydrogeologický prieskum pre JRD Horňa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Adamčík, P., 1966b: Vinné – hydrogeologický vrt. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Adamčík, P., 1969a: Správa o hydrogeologických prieskumných prácach na lokalite Boľany. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Adamčík, P., 1969b: Zpráva o hydrogeologickom prieskume na lokalite Nižná Rybnica. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Adamčík, P., 1969c: Správa o hydrogeologických prieskumných prácach na lokalite Ďurkov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Adamčík, P., 1973: JRD Hažín, okr. Michalovce (hydrogeologický prieskum). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Alekin, O. A., 1970: Osnovy gidrochimii. Leningrad, Gidrometeoizdat, 443 s.
- Atanasová, M., 1999: Návrh využitia areálu Herlianských kúpeľov pre účely geopropagácie. Manuskript. Košice, archív Katedry geológie a mineralógie, FBERG, Techn. univ., 39 s.
- Bacsó, Z., 1986: Geologická stavba a zlomové štruktúry stratovulkánov Vihorlatských vrchov. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 18, č. 2, s. 97 – 120.
- Bajo, I., 1969a: Sobrance – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Bajo, I., 1969b: Byšta – kúpele, hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Bajo, I., 1971: Latorica, hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Bajo, I., 1974a: Doterajšie poznatky z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu oblasti Vihorlat – Popričný. In: K aktuálnym hydrogeologickým problémom. Mater. k VI. celoštát. hydrogeol. konf. v Košiciach. Žilina, IGHP, s.107 – 112.
- Bajo, I., 1974b: Kráľovský Chlmec – kúpalisko – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- Bajo, I., 1979: Ptruška – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Bajo, I. a Szabová, A., 1976: Vihorlat – Popričný – vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Záverečná správa s ocenením zásob podzemných vôd k 30. 10. 1974. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Bajo, I. a Banský, V., 1972a: Cirocha – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Bajo, I. a Banský, V., 1972b: Latorica – II. etapa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Bajo, I., Bujalka, P. a Haluška, M., 1983: Hydrogeológia neovulkanitov Slanských a Vihorlatských vrchov. Bratislava, Miner. slov. – Alfa, 126 s.
- Bajo, I. a Jetel, J., 1995: Nové hydrogeologické poznatky z východného Slovenska. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 27, č. 6, s. 425 – 428.
- Bajo, I., Szabová, A., Cibulka, E. a Pramuk, V., 1998: Paleogén Laborca po Brekov – hydrogeologický rajón PQ 097 – vyhľadávací prieskum. Manuskript, Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 154 s.
- Banský, V., 1972: Slovenské Nové Mesto, hydrogeologická štúdia. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Baňacký, V., 1974: Záverečná správa za prehľadnú etapu výskumu kvartéru Východoslovenskej nížiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Baňacký, V., 1986: Mapa kvartérnych neotektonických štruktúr Východoslovenskej nížiny. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Baňacký, V., 1987: Kvartér. In: Baňacký, V. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Východoslovenskej nížiny v mierke 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 41 – 59.
- Baňacký, V., 1988: Geologická mapa severnej časti Východoslovenskej nížiny. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Baňacký, V. (ed.), 1989: Vysvetlivky ku geologickej mape južnej časti Východoslovenskej nížiny a Zemplínskych vrchov 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 143 s.
- Baňacký, V., Vass, D., Kaličiak, M., Remšík, A. a Pospíšil, L., 1987: Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Východoslovenskej nížiny. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 117 s.
- Baňacký, V., Elečko, M., Kaličiak, M., Lexa, J., Straka, P., Vass, D., Vozár, J. a Vozárová, A., 1988: Geologická mapa južnej časti Východoslovenskej nížiny a Zemplínskych vrchov. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Baňacký, V. a Janočko, J., 1991: Kvartér. In: Kaličiak, M. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Slanských vrchov a Košickej kotliny v mierke 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 132 – 146.
- Beňovský, V., Drozd, V., Halás, O., Váňa, O. a Vranovská, A., 2001: Poloprevádzková skúška v hydrogeotermálnej štruktúre Ďurkov. In: Podzemná Voda (Bratislava), roč. 7, č. 2, s. 157 – 163.
- Bindas, L., 1991: Kokošovce – Abranovce – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Bodiš, D., Michalko, J. a Rapant, S., 1999: Hydrogeochemické vyhodnotenie geotermálnej vody vrtu GTD-1, Ďurkov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Böhm, V., 1966: Hydrogeologická charakteristika neovulkanitov v južnej časti Prešovsko-tokajského pohoria. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
-

- 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 Zebera, K., 1967: Regionální geologie ČSSR II, Praha, 651 s.
- Bukvová, J., 1977a: Zemplínska Šírava – stredisko Hôrka – Kamenec, záverečná správa hydrogeologického prieskumu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Bukvová, J., 1977b: Zemplínska Šírava – učebno-rekreačné stredisko UPJŠ Košice. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Burčová, M., 2000: Antropogénne ovplyvnenie a ochrana kvality podzemných vôd kvartérnych kolektorov v juhovýchodnej časti Košickej kotliny. Diplomová práca. Manuskript. Košice, archív Katedry geológie a mineralógie FBERG TU, 87 s.
- Cambel, B., 1996: Vyhodnotenie transportných a retenčných charakteristík pokryvných vrstiev na Východoslovenskej nížine. Výskumný ústav závlahového hospodárstva Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Geocomplex, 20 s.
- Cangár, P., 1989: Záverečná správa z predbežného hydrogeologického prieskumu Svinica – Košický Klečenov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Cibuľka, E., 1968: Božčice – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Cibuľka, E., 1969a: Veľké Ozorovce – vyhodnotenie hydrogeologického vrtu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Cibuľka, E., 1969b: Zemplínske Jastrabie – zhodnotenie hydrogeologických prieskumných sond ZJ-1 a ZJ-2. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Cibuľka, E., 1969c: Sečovská Polianka – Parchovany – hydrogeologický prieskum, I. etapa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Cibuľka, E., 1971: Hydrogeologický prieskum vonkajšieho flyšového pásma na východnom Slovensku (II. etapa). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Cibuľka, E., 1974: Nové hydrogeologické poznatky z prieskumu náplavov Tople a Ondavy na ich sútoku. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 6, č. 4, s. 367 – 374.
- Čechovič, V., Bouček, B., Franko, O., Fusán, O., Kullman, E., Kuthan, M., Kvitkovič, J. a Zorkovský, V., 1964: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list Trebišov – Čierna nad Tisou. Bratislava, Úst. geol., 80 s.
- Čverčko, J., 1967: Nové ložisko kamennej soli na východnom Slovensku. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 9, č. 3, s. 88 – 90.
- Čverčko, J., 1973: Záverečná správa – plytký a stredne hlboký štruktúrny prieskum Košicko-prešovskej kotliny – vyhľadávanie ropy a zemného plynu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 78 s.
- Čverčko, J., 1978: Výsledky naftovo-geologického prieskumu na východnom Slovensku od roku 1969. In: Zem. Plyn Nafta (Hodonín), roč. 23, č. 3, s. 443 – 448.
- Čverčko, J., Jung, F., Očovský, J. a Magyar, J., 1992: Záverečná správa o vyhľadávacom prieskume vo východoslovenskom neogéne. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 76 s.
- Čverčko, J., Magyar, J., Rudinec, R., Jung, F., Lunga, S., Očovský, J., Varga, M., Mořkovský, M. a Lukášová, R., 1983: Záverečná správa o hlbokom geologickom prieskume vo východoslovenskom neogéne. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 334 s.
- Čverčko, J. a Rudinec, R., 1974a: Naftovo-geologické výsledky štruktúrneho vrtu Kecerovské Pekľany-1 a širšieho okolia. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Čverčko, J. a Rudinec, R., 1974b: Naftovo-geologické výsledky štruktúrneho vrtu Ďurkov-1. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 55, s. 111 – 116.
- Daňková, I., 1989: Ptukša – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- Divinec, L., Kotuľák, P., Repčiak, M., Kaličiaková, E. a Ďuďa, R., 1988: Ložisko Zlatá Baňa vo svetle nových údajov geologického prieskumu. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 20, č. 3, s. 221 – 238.
- Drahoš, M. a Tometz, L., 1995: Boňany – hydrogeologický prieskum – náhradné zdroje podzemnej vody. Manuskript. Budiš, Geopol.
- Drozd, V. a Vika, K., 1998: Komplexné posúdenie fyzikálno-chemických vlastností geotermálnej vody vrtu GTD-2 Ďurkov a jej vplyv na využívateľské zariadenia. Manuskript. Bratislava, archív Slovgoterm, 14 s.
- Ďurica, D., 1982: Geológia Východoslovenskej nížiny. In: Miner. slov., Monografia I. Bratislava, 60 s.
- Ďurica, D., Falc, M. a Suk, M., 1979: Recent metamorphism in Neogene sediments of Eastern Slovakia. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 54, s. 207 – 213.
- Eristavi, T., 1979: Správa o výsledkoch prieskumu – vodný zdroj pre VOŠ Zemplínske Jastrabie. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Eristavi, T., 1980a: Správa o výsledkoch prieskumu (Kráľovce – Chrastné). Vodný zdroj pre farmu dojníc Kráľovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 12 s.
- Eristavi, T., 1980b: Hydrogeologický prieskum pre vodný zdroj Agrostav Trebišov. Správa o výsledkoch prieskumu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Eristavi, T., 1981: Hydrogeologický prieskum pre vodný zdroj Frucona Trebišov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Eristavi, T., 1984: Hydrogeologický prieskum pre VOS Pribeník. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Eristavi, T., 1986: Správa o výsledkoch prieskumu (Košické Olšany). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Eristavi, T., 1987: Správa o výsledku hydrogeologického prieskumu pre ZVBM Topoľovka. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Fedor, I., 1961: Hydrogeologická prieskumová správa o možnosti získania vody pre JRD Bohdanovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

- Fedor, J., 1964: Hydrogeologický prieskum pre JRD Pavlovce nad Uhom. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Fendek, M., 1998: Kompletné vyhodnotenie hydrodynamickej skúšky na vrte GTD-1, Ďurkov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Fendeková, M., 1996: Režim prameňov vybraných hydrogeologických celkov Slovenska. In: Podzemná Voda (Bratislava), roč. 2, č. 1, s. 23 – 31.
- Franko, O., 1975: Hydrogeologická charakteristika vrtu MLS-1. In: Kullmanová, A., Mahel', M. et al.: Štruktúrny vrt MLS-1 Podskalka (Humenské pohorie). Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 53 – 56.
- Franko, O., Fusán, O. a Král, M., 1995: Prehľad hydrogeotermálnych pomerov Slovenska. In: Podzemná Voda (Bratislava), roč. 2, č. 1, s. 42 – 67.
- Franko, O., Gazda, S. a Michalíček, M., 1979: Tvorba a klasifikácia minerálnych vôd Západných Karpát. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 230 s.
- Franko, O., Kolářová, M. a Matevič, L., 1985: Katalóg dokumentačných bodov k Mape minerálnych vôd ČSSR 1 : 500 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 103 s.
- Franko, J., Pereszélyi, M. a Remšík, A., 1997: Geologická stavba Košickej kotliny so zreteľom na rozloženie zdrojov geotermálnej energie. In: Fendek, M. (ed.): Zbor. z konf. Geotermálna energia východného Slovenska a jej využitie. Bratislava, Slov. geotermál. asociácia, s. 130 – 142.
- Franko, O., Remšík, A. a Fendek, M., 1995: Atlas geotermálnej energie Slovenska. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 268 s.
- Frankovič, J., 1964: Zemplínska Teplica – vyhodnotenie hydrogeologických vrtov AV-1 a AV-2 Drahov – Trnávka. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Frankovič, J., 1965: Hydrogeologické pomery náplavov Laborca. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Frankovič, J., 1965: Laborec – Uh – limnigrafické sondy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Frankovič, J., 1966: Čierna voda – limnigrafické sondy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Frankovič, J., 1967: Hydrogeologický prieskum aluviálnych náplavov rieky Laborec v oblasti Lastomír – Budkovce – Sliepkovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Frankovič, J., 1969a: Povodie Hornádu – limnigrafické sondy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Frankovič, J., 1969b: Hornád – Torysa, výpočet zásob podzemných vôd. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Frankovič, J., 1970: Slovenské Nové Mesto – výpočet zásob podzemných vôd. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Frankovič, J., 1974: Božčice – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Frankovič, J., 1977: Vyhodnotenie hydrogeologického vrtu HGS-1 Sady nad Torysou. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Frankovič, J. a Hornung, T., 1967: Potiská nížina I, IV, V. Predbežný hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 52 s.
- Frankovič, J. a Struňák, V., 1961: Hydrogeologický prieskum aluviálnych náplavov rieky Laborec v oblasti Lastomír – Budkovce – Sliepkovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Frankovič, J. a Szabová, A., 1976: Košice – juh, artézske horizonty – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 215 s.
- Fusán, O., Ibrmajer, J. a Plančár, J., 1979: Neotectonic blocks of the West Carpathians. Geodynamic investigations in Czechoslovakia. Bratislava, Veda, s. 187 – 192.
- Gazda, S., 1967: Hydrogeochémia kvartérnych sedimentov Východoslovenskej nížiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Gazda, S., 1971: Modifikácia Palmerovho klasifikačného systému. In: Hydrogeol. Ročenka 1969 – 1970. Praha – Brno, s. 122 – 126.
- Gazda, S., 1974: Chemizmus podzemných vôd Západných Karpát a jeho genetická klasifikácia. In: Materiály z III. celoslov. geol. konfer., II. časť. Bratislava, Slov. geol. úrad – Geol. Úst. D. Štúra, s. 43 – 50.
- Gazda, S., 1976: Chemické a fyzikálne vlastnosti podzemných vôd. In: Škvarka, L. et al.: Hydrogeológia územia listu 38 Michalovce mapy ČSSR 1 : 200 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 167 – 275.
- Gazda, S. (ed.), 1985: Mapa chemizmu podzemných vôd ČSSR 1 : 200 000, list 38 Michalovce. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Grecula, P. a Együd, K., 1982: Litostratigrafia mladšieho paleozoika a spodného triasu Zemplínskych vrchov. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 14, č. 3, s. 221 – 239.
- Halás, O., Drozd, V. a Vranovská, A., 1999: Investigation of Durkov geothermal structure in Kosice Basin. In: Proc. XXIX. Congr. Int. Assoc. of Hydrogeologists, Bratislava 1999, s. 689 – 694.
- Halešová, A., 1981: JRD Leles – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Halešová, A., 1983: Potiská nížina – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Halešová, A., 1984: Neogén a kvartér východnej časti Košickej kotliny. Hydrogeologická štúdia. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Halešová, A., Bajo, I., Cibulka, L., Frankovič, J., Mlynarčík, M., Szabová, A. a Vágášiová, E., 1976: Registrácia prameňov v povodí Hornádu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Halešová, A., Banský, V. a Szabová, A., 1977: Alúvium Laborca – II. etapa. Predbežný prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 112 s.
- Halešová, A. a Petrivaldský, P., 1982: Hydrogeologická štúdia Neogén Hrabovecko-trhovištskej pahorkatiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 53 s.
- Haluška, M., 1965a: Laborec – Uh – limnigrafické sondy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

- Haluška, M., 1965b: Hydrogeologické vyhodnotenie vrtu HV-1 v Strede nad Bodrogom. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Haluška, M., 1966: Strážske – podrobný hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Haluška, M., 1968: Povodie Bodrogu – limnigrafické sondy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Haluška, M., 1974: Ďurďošik – prameň „Pri rybníku“, jednoduchý hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Haluška, M., 1979: Vyšná Myšľa – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Haluška, M., 1983: Záverečná správa z predbežného hydrogeologického prieskumu Dargov – Bačkov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Haluška, M., 1990: Čaklov – Sečovská Polianka – hydrogeologický prieskum prolúviálnych sedimentov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Haluška, M., Banský, V. a Hornung, T., 1970: Alúvium Laborca. Hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 58 s.
- Haluška, M., Franko, O., Hramec, J. a Sztyehlik, K., 1976: Senec a Streda nad Bodrogom – geotermálne vrty FGS-1, FGS-2, TGS-1. Záverečná správa z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Haluška, M., Kazmuková, M. a Petrivaldský, P., 1980: Slanské pohorie – hydrogeológia. Záverečná správa z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 325 s.
- Hanzel, V. (ed.), 1987: Základná hydrogeologická mapa ČSSR 1 : 200 000, list 37 Košice. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Hrabková, T., 1974: Vyhodnotenie dlhodobej čerpacej skúšky na vrte L-1 (Lesné). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Hrabková, T., 1976a: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu MA-1 (Moravany). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Hrabková, T., 1976b: Kvakovce – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu (Vrty KT-1 a KT-2). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Hrabková, T., 1980: Slovenská Kajňa – vyhodnotenie overovacích hydrogeologických prieskumných prác. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Hudáček, Š., 1974: Zaistenie vodného zdroja pre zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou jestvujúcich objektov na hospodárskom dvore JRD Bidovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Hudáček, Š., 1976: Zaistenie vodného zdroja pre plánované objekty veľkovýkrmne ošípaných na lokalite Topoľovka. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Jacko, S., 1997: Humenské mezozoikum. In: Žec, B. (ed.): Vysvetlivky ku geologickej mape Vihorlatských a Humenských vrchov. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 28 – 39.
- Janočko, J., 1990: Kvartér Košickej kotliny a priľahlej časti Slanských vrchov (kandidátska dizertačná práca). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Janočko, J. a Baňacký, V., 1996: Kvartér. In: Kaličiak, M. (ed.): Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny – južná časť. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 95 – 116.
- Janočko, J. a Karolí, S., 2000: Tertiary development of the Eastern Slovakia. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 32, č. 3, s. 281 – 284.
- Jarčušková, Z., 2001: Hodnotenie chemického zloženia podzemných vôd Východoslovenskej nížiny. Dipl. práca. Manuskript. Košice, archív FBERG Techn. univ., 52 s.
- Jelínek, F., 1989: Záverečná správa o hydrogeologickom prieskume – Ptrukša. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Jetel, J., 1964: Použití hodnoty specifické vydatnosti a nových odvozených parametrů v hydrogeologii. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 6, č. 5, s. 144 – 145.
- Jetel, J., 1968: A new comparative regional parameter of permeability for hydrogeologic maps. In: Mém. Assoc. Int. Hydrogéol., 8, Congr. Istanbul 1967. Istanbul, s. 101 – 107.
- Jetel, J., 1970: Scheme of hydrogeochemical zoning in the Bohemian Cretaceous and Permocariferous. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 45, č. 3, s. 183 – 186.
- Jetel, J., 1974: Complètement régional de l'information sur les paramètres pétrophysiques en vue de l'élaboration des modèles des systèmes aquifères. In: Mém. Ass. Int. Hydrogéol., 10, Congr. de Montpellier 1974, 1, Paris, s. 199 – 203.
- Jetel, J., 1975: Klasifikácia chemizmu podzemných vôd. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 62, s. 9 – 18.
- Jetel, J., 1982: Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. In: Knih. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 58, 248 s.
- Jetel, J., 1985a: Metody regionálního hodnocení hydraulických vlastností hornin. In: Metod. Příruč. Ústř. Úst. geol. (Praha), 1, 147 s.
- Jetel, J., 1985b: Využití vztahu mezi specifickou vydatností vrtu a koeficientem průtočnosti při hydrogeologických výpočtech. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 27, č. 2, s. 42 – 45.
- Jetel, J., 1985c: Vertical variations in permeability of flysch rocks in the Czechoslovak Carpathians. In: Kwart. geol. (Warszawa), roč. 29, č. 1, s. 167 – 178.
- Jetel, J., 1987: Hydrogeologické pomery. In: Karolí, S. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000, list 7-242 (Košice-2). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Jetel, J., 1988: Hydrogeologické pomery. In: Molnár, J. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000, list 38-123 (Humenné-3). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

- Jetel, J., 1989a: Relationship between hydrogeochemical characteristics of near-surface zone of rock massif and hydrodynamic conditions. In: Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), č. 8, s. 67 – 104.
- Jetel, J., 1989b: Hydrogeologické pomery. In: Karoli, S. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000, list 37-244 (Košice-4). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- Jetel, J., 1990a: Praktické dôsledky priestorovej neuniformity prietochnosti pripovrchovej zóny v hydrogeologickom masíve. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 32, č. 2, s. 42 – 46.
- Jetel, J., 1990b: Hydrogeologické pomery. In: Žec, B. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000, list 38-134 (Sečovec-4). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 60 – 69.
- Jetel, J., 1990c: Hydrogeologické pomery. In: Molnár, J. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000, list 38-121 (Humenné-1). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Jetel, J., 1991: Faktory priestorového rozdelenia priepustnosti a prietochnosti v horninách karpatského flyšu. In: Vodohosp. Čas. (Bratislava), roč. 39, č. 3 – 4, s. 260 – 268.
- Jetel, J., 1992: Nové poznatky hydrogeologického výskumu na východnom Slovensku a v karpatskom flyši. In: Geologický výskum východného Slovenska. Výsledky a perspektívy. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 91 – 113.
- Jetel, J., 1993a: Priepustnosť a prietochnosť neovulkanitov v južnej časti Slanských vrchov. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 98, s. 37 – 44.
- Jetel, J., 1993b: Stanovenie hydraulických parametrov hornín pre regionálne prognózy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 177 s.
- Jetel, J., 1993c: Znalecký posudok ohľadom hygienickej ochrany vodných zdrojov a vplyvu ťažby na vodné zdroje v okolí dobývacieho poľa ložiska Zbudza. Manuskript. Michalovce, archív Solivary.
- Jetel, J., 1994: Hydrogeologické zhodnotenie predkvartérnych útvarov Prešovskej kotliny. In: Vass, D. et al.: Štúdium zrelosti organickej hmoty a panvová analýza Prešovskej kotliny a príľahlých oblastí. Manuskript. Gbely, archív Nafta.
- Jetel, J., 1995a: Utilizing data on specific capacities of wells and water-injection rates in regional assessment of permeability and transmissivity. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 1, č. 1, s. 7 – 18.
- Jetel, J., 1995b: Nové pohľady na hydrogeológiu karpatského flyšu a centrálneokarpatského paleogénu. In: Zbor. ref. z konf. III. geologické dni Jána Slávika. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 137 – 139.
- Jetel, J., 1996: Hydrogeológia. In: Kaličiak, M. (ed.): Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny – južná časť. Bratislava, Vyd. D. Štúra, s. 123 – 158.
- Jetel, J., 1997: Hydrogeologické pomery. In: Žec, B.: Vysvetlivky ku geologickej mape Vihorlatských a Humenských vrchov 1 : 50 000. Bratislava, Vyd. D. Štúra, s. 178 – 192.
- Jetel, J., 1998a: Regionálne hodnotenie hydraulických parametrov hornín a jeho aplikácia v modelovom území neogénnych kolektorov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 110 s.
- Jetel, J., 1998b: New knowledge of the hydrogeology in the West Carpathian Flysch Zone and Central-Carpathian Paleogene. In: Abstracts, XVI. Congr. Carpathian-Balkan Geol. Association, Janoschek, W. (ed.). Vienna, s. 251.
- Jetel, J., 1999: Vyhodnotenie hydraulických parametrov hornín a prúdenia geotermálnych vôd z interferenčných meraní vo vrtoch GTD-1, GTD-2 a GTD-3 na lokalite Ďurkov. Manuskript. Bratislava, archív Sloveoterm, 15 s.
- Jetel, J., 2000a: New knowledge on hydrogeology of Cenozoic rocks in the Eastern Slovakia. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 32, č. 3, s. 309 – 310.
- Jetel, J., 2000b: Nové poznatky o hydrogeológii a hydrogeochemii terciéru a kvartéru na východnom Slovensku. In: Podzemná Voda (Bratislava), roč. 6, č. 2, s. 67 – 73.
- Jetel, J., 2001: Hydrogeologický prieskum neogénu východnej časti Košickej kotliny. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 105, s. 97 – 98.
- Jetel, J., 2002a: Hodnotenie hydrogeologických a hydrogeochemických faktorov uhl'ovodíkového potenciálu východného Slovenska. In: Hruščeký, I. et al.: Štúdia – Uhl'ovodíkový potenciál východoslovenského neogénu a príľahlých častí flyšového pásma. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 51 s.
- Jetel, J., 2002b: Stanovenie hydraulických parametrov hornín hydrodynamickými skúškami. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 34, č. 5 – 6, s. 251 – 262.
- Jetel, J., Čechová, A. a Vranovská, A., 1990: Hydraulické parametre hornín paleogénu Západných Karpát a zákonitosti ich priestorového a štatistického rozdelenia. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 106 s.
- Jetel, J. a Karoli, S., 1989: Hydrogeologická charakteristika neogénnych a kvartérnych kolektorov v severovýchodnom okolí Košíc. In: Region. Geol. Západ. Karpát (Bratislava), č. 25, s. 281 – 286.
- Jetel, J., Karoli, S. a Lenhardtová, E., 2001a: Záverečná správa Neogén východnej časti Košickej kotliny – hydrogeologický rajón NQ-123. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 263 s.
- Jetel, J. a Krásný, J., 1968: Approximative aquifer characteristics in regional hydrogeological study. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 43, č. 6, s. 459 – 461.
- Jetel, J. a Pačes, T., 1979: A simple chemical classification of natural waters based on molar concentrations. In: Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), roč. 54, č. 4, s. 233 – 235.
- Jetel, J., Sihelníková, A. a Šoltésová, E., 1998: TIBREG – Vysvetlivky k hydrogeologickej mape Východoslovenskej nížiny 1 : 50 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 82 s.
- Jetel, J., Sihelníková, A. a Šoltésová, E., 2001b: Hydrogeologická mapa Východoslovenskej nížiny. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 105, s. 95 – 96.
- Jetel, J., Škvarka, L. a Vranovská, A., 1989: Vysvetlivky ku hydrogeologickej mape 1 : 50 000 Košická kotlina a Slanské vrchy (severná časť). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 49 s.

- Jetel, J. a Vranovská, A., 1989: Košická kotlina (severná časť). In: Jetel, J. et al.: Vysvetlivky k hydrogeologickej mape 1 : 50 000 Košická kotlina a Slanské vrchy (severná časť). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 9 – 34.
- Kaličiak, M., Baňacký, V., Jacko, S., Janočko, J., Karoli, S., Molnár, J., Petro, L., Priehodská, Z., Syčev, V., Škvarka, L., Vozár, J., Zlinská, A. a Žec, B., 1991: Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Slanských vrchov a Košickej kotliny v mierke 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 231 s.
- Kaličiak, M. (ed.), 1996: Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny – južná časť. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, 206 s.
- Karoli, S. a Zlinská, A., 1988: Výsledky litologického a mikrobiostratigrafického výskumu neogénnych sedimentov v severnej časti Košickej kotliny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 33 s.
- Karoli, S. a Zlinská, A., 1991: Neogén. In: Kaličiak, M. et al., 1991: Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Slanských vrchov a Košickej kotliny v mierke 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 48 – 132.
- Kněžek, J., 1956: Hydrogeológia lignitového ložiska Vyšné Nemecké – Sejkov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Koráb, T. a Ďurkovič, T., 1978: Geológia dukelskej jednotky (Flyš východného Slovenska). Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 194 s.
- Krahulec, P., Rebro, A., Uhliarik, J. a Zeman, J., 1977: Minerálne vody Slovenska. Balneografia a krenografia, 1. Martin, Osveta, 456 s.
- Krahulec, P., Rebro, A., Uhliarik, J. a Zeman, J., 1978: Minerálne vody Slovenska. Krenografia, 2. Martin, Osveta, 1 040 s.
- Krásný, J., 1993: Classification of transmissivity magnitude and variation. In: Ground Wat., roč. 31, č. 2, s. 230 – 236.
- Krásný, J. (ed.), 1981: Mapa odtoku podzemní vody ČSSR. Praha, Český hydrometeorologický ústav.
- Krásný, J., Kněžek, M., Šubová, A., Daňková, H., Matuška, M. a Hanzel, V., 1982: Odtok podzemní vody na území Československa. Praha, Český hydrometeorologický ústav, 50 s.
- Kullman, E. a Chalupka, J., 1995: Pokles výdatnosti zdrojov podzemných vôd na Slovensku a hodnotenie jeho príčin. In: Podzemná Voda (Bratislava), roč. 1, č. 1, s. 58 – 74.
- Kullman, E., Mihálik, F., 1998: Štátna vodohospodárska bilancia SR – Vodohospodárska bilancia za rok 1996, časť Podzemná voda. Bratislava, Slovenský hydrometeorologický ústav, 264 s.
- Leško, B., Began, A., Franko, O., Kvitkovič, J., Kuthan, M., Seneš, J. a Zorkovský, B., 1964: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 M-34-XIX Snina. Bratislava, Ústr. Úst. geol., 132 s.
- Leško, B. a Samuel, O., 1968: Geológia východoslovenského flyšu. Bratislava, Vyd. Slov. Akad. Vied, 256 s.
- Lučivjanský, L., 1995: Prírodná rádioaktivita vôd Košickej kotliny a Slanských vrchov. In: Geofaktory životného prostredia Košickej kotliny a Slanských vrchov. I. konfer. o životnom prostredí mesta Košice a jeho okolia. II. časť. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 51 – 56.
- Lučivjanský, L., 1999: Natural radioactivity of water in Slovakia. In: Slovak Geol. Mag. (Bratislava), roč. 5, č. 1 – 2, s. 53 – 61.
- Lukasiewiczová, M., 1978a: Budince – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Lukasiewiczová, M., 1978b: Ptrukša ZSP – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Magyar, J., 1981: Čiastková záverečná správa o hlbokom štruktúrnom vrte Pavlovce-1. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Magyar, J., 1982: Správa o hlbokom vyŕadávacom vrte Albínov-7. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Magyar, J., 1983: Čiastková záverečná správa o hlbokom štruktúrnom vrte Pavlovce-1. Manuskript, Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Magyar, J. a Rudinec, R., 2000: Possible perspectives of hydrocarbon business in Eastern Slovakia. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 32, č. 3, s. 297 – 300.
- Mahel', M., 1963: Nové poznatky o stratigrafii a tektonickom postavení Humenského pohoria. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 30, s. 5 – 20.
- Mahel', M., 1986: Geologická stavba československých Karpát. Palealpínske jednotky. 1. Bratislava, Veda, 503 s.
- Malík, P. a Jetel, J., 1994: Metodika zostavovania základných hydrogeologických máp v mierke 1 : 50 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 37 s.
- Matějka, A., Buday, T., Březina, J., Cicha, I., Čechovič, V., Čtyroký, P., Dornič, J., Eliáš, M., Fusán, O., Hanzlíková, E., Chmelík, F., Kuthan, M., Kvitkovič, J., Marschalko, R., Mazúr, E., Nemčok, J., Porubský, A., Pesl, V., Slávik, J., Stránik, Z., Švagrovský, J. a Zorkovský, B., 1964: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000 M-34-XXII – M-34-XXVIII Zborov – Košice. Bratislava, Ústr. Úst. geol., 254 s.
- Mazúr, E. a Lukniš, M., 1978: Regionálne geomorfologické členenie SSR. In: Geogr. Čas. Slov. Akad. Vied (Bratislava), roč. 30, č. 2, s. 101 – 121.
- Medveď, J., 1972: Vyhodnotenie hydrogeologickej sondy ÚB-1 (Úbrež). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1973: Trhovište I. etapa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1975a: Sečovská Polianka – podrobný hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1975b: Sačurov – hydrogeologický predbežný prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1976: Trhovište II. etapa – podrobný hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1981a: Povodie Olšavy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 57 s.
- Medveď, J., 1981b: Kaluža – Klokočov. Hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1985: Hydrogeologický prieskum pre zabezpečenie rekreačných zariadení pitnou vodou. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

- Medveď, J., 1986a: Účelový hydrogeologický prieskum využitia podzemných vôd neovulkanitov pre zabezpečenie okresu Michalovce vodou. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1986b: Vihorlat – Popričný, II. etapa – účelový hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1987: Vihorlat – Popričný, lokalita Koromľa, hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1988a: Záverečná správa o hydrogeologickom prieskume (HZ-1, HZ-2, Remetské Hámre). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1988b: Záverečná správa o hydrogeologickom prieskume (Porúbka). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1988c: Poruba pod Vihorlatom – predbežný hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1989a: Záverečná správa o hydrogeologickom prieskume Kusín – Jovsa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1989b: Baškovce – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1989c: Záverečná správa o hydrogeologickom prieskume Ďurďošik. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1990: Hydrogeologický prieskum pre úžitkové a pitné účely (Choňkovce). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., 1991: Vihorlat – Popričný, III. etapa – Vojnatina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Medveď, J., Polák, R. a Medveďová, M., 1986: Vihorlat – Popričný, účelový hydrogeologický prieskum. I. etapa – lokalita Remetské Hámre. Záverečná správa o hydrogeologickom prieskume. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Michalíček, M., 1965a: Príspevek k hydrogeochemii východoslovenského neogénu. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 34, s. 115 – 141.
- Michalíček, M., 1965b: Príspevek k hydrochemii a hydrogeológii hlubinných vod Trebišovské nížiny. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 35, s. 167 – 185.
- Michalíček, M. a Procházková, V., 1960: Hydrogeochemický výzkum východoslovenského neogénu. II. časť – geochemie hlubinných vod. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 71 s.
- Michalík, L., Petřivaldský, P., Šťastný, V. a Bajo, I., 1995: Záverečná správa Neogén JV časti Východoslovenskej nížiny – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Košice, archív Geokonzult, 120 s.
- Mitro, I., 1967: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu na lokalite Sačurov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Mitro, I., 1968: Slovenská Kajňa – Benkovce, hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Mitro, I., 1969: Rekreačná oblasť Domaša – Dobrá – N. Kelča – Holčíkovce – vyhodnotenie hydrogeologických prieskumných vrtov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Mlynarčík, M., 1984: Byšta – kúpele – II. etapa hydrogeologického prieskumu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Mlynarčík, M. a Petřivaldský, P., 1985: Sobranecké kúpele – ochranné pásma. Záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Molnár, J., 1991: Mezozoikum bradlového pásma. Paleogén bradlového pásma. In: Kaličiak, M. et al., 1991: Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Slanských vrchov a Košickej kotliny v mierke 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 36 – 40.
- Mosej, J., 1987: Záverečná správa z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu Vojany – LTZ. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Neupauer, E., 1974: Slanské vrchy – vyhľadávací prieskum jednostupňový. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Neupauer, E., 1975a: Zemplínska Teplica – vyhľadávací prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Neupauer, E., 1975b: Správa o výsledku hydrogeologického vyhľadávacieho prieskumu na lokalite Michalany. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Neupauer, E., 1975c: Správa o výsledku hydrogeologického prieskumu na lokalite Petrovce n/Laborcom, okr. Michalovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Neupauer, E., 1977: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu na lokalite Trebišov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Neupauer, E., 1980: Trebišov, II. etapa – správa o doplnujúcom hydrogeologickom prieskume. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Olekšák, S., 2001: Hydroaulické parametre hornín hydrogeologického rajónu VN 111 Neovulkanity Slanských vrchov. Manuskript. Bratislava, archív Katedry hydrogeológie PriF UK, 50 s.
- Olekšák, S., 2002: Priepustnosť a prietočnosť neovulkanitov vybraných území Slovenska. In: Podz. Voda (Bratislava), roč. 8, č. 1, s. 5 – 16.
- Ondříková, E., 1965: Správa k hydrogeologickým prácam na lokalite Ďurkov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Orvan, J., 1960: Hydrogeologický prieskum náplavov Tople a Ondavy pri ich sútoku pod obcou Božčice. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

- Orvan, J., 1980: Správa o hydrogeologickom prieskume akcie PNZZ Bidovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Oslanec, J., 1967a: Potiská nížina – hydrogeologické pomery. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Oslanec, J., 1967b: VSN – III. závlahy – podrobný prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Ostrolucký, J., 1978: JRD Bidovce – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Ostrolucký, J., 1979a: Torysa – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Ostrolucký, J., 1979b: Nižný Žipov – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Ostrolucký, J., 1985: Vojany – Slovnaft, ochrana podzemnej vody III. etapa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Ostrolucký, J., 1995: Ochrana podzemnej vody pred znečistením ropnými látkami na príklade Benzinolu Pozdišovce. In: Kaličiak, M. (ed.): Zbor. ref. z konfer. III. geol. dni Jána Slávika. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 155 – 156.
- Ostrolucký, J., Karol', J., 1989: Kapušany – Benzinol – ochrana podzemnej vody. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Ostrolucký, J., Karol', J. a Pelikán, V., 1991: Čierna nad Tisou – ochrana podzemnej vody. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Ostrolucký, J., Pramuk, V. a Karol', J., 1994: Boľany – Latorica – hydrogeologický prieskum pre ochranu podzemných vôd. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Plička, M., 1968: Joint zones in the Flysch of the Czechoslovak Carpathians and in the Paleozoic of the SE border of the Czech Massif. In: Geol. Práce, Zpr. (Bratislava), č. 44 – 45, s. 119 – 127.
- Porubský, A., 1956a: Hydrogeologický posudok pre akciu Trhovište. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Porubský, A., 1956b: Správa o zhodnotení hydrogeologického prieskumu pre Zemplínske mliekarene vo Veľkých Kapušanoch. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Porubský, A., 1956c: Hydrogeologické pomery Východoslovenskej nížiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Porubský, A., 1957: Hydrogeologický prieskum v okolí obce Sobrance. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Porubský, A., 1958: Hydrogeologické pomery Východoslovenskej nížiny. In: Zbor. Úst. staveb. geol. (Žilina), Geol. Prieskum, 3.
- Porubský, A., 1959a: Vyhodnotenie hydrogeologických vrtov na lokalite Čierna n/T. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Porubský, A., 1959b: Hydrogeologický prieskum vodného zdroja pre Tibavu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Porubský, A., 1962: Východoslovenská nížina – limnigrafické sondy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Porubský, A., 1991: Vodné bohatstvo Slovenska. Bratislava, Veda, 319 s.
- Porubský, A., 1957: Hydrogeologický prieskum v Trebišove. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Porubský, A. a Tkáčik, P., 1957: Hydrogeologický prieskum vodného zdroja pre ŠM Zemplínska Teplica. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pospíšil, P., 1964: Prehľad hydrogeologických pomerov podzemných vôd vo Východoslovenskej nížine. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 32, s. 115 – 118.
- Pospíšil, P., 1966: K otázke obsahu Fe a Mn v podzemných vodách Východoslovenskej nížiny. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 40, s. 28 – 31.
- Pospíšil, P., 1967a: Základný hydrogeologický výskum kvartéru Východoslovenskej nížiny. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pospíšil, P., 1967b: K významu neotektoniky pre formovanie hydrogeologického charakteru nížinných oblastí Západných Karpát. In: Geol. Práce, Zpr. (Bratislava), č. 2.
- Pospíšil, P., 1969: Vysvetlivky k hydrogeologickej mape 1 : 200 000, list Trebišov – Čierna nad Tisou. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pospíšil, L. a Kaličiak, M., 1979: Geologická interpretácia geofyzikálnych meraní v okolí Zlatej Bane. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 11, s. 115 – 125.
- Potfaj, M., 1997: Magurský paleogén a paleogén bradlového pásma. In: Žec, B. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Vihorlatských a Humenských vrchov. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 49 – 59.
- Pramuk, V., 1990: Záverečná správa o hydrogeologickom prieskume – Trebišov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Pramuk, V., Ostrolucký, J. a Karol', J., 1994: Lekárovce – Pinkovce – Uh – prieskum pre ochranu podzemnej vody. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Prihoda, J., 1961: Správa o prevedenom hydrogeologickom prieskumnom vrte na zaistenie vody pre ŠM Malčice okr. Michalovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Prihoda, J., 1966a: Zpráva o prevedení hydrogeologického prieskumného vrtu (KL-1 Kaluža). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Prihoda, J., 1966b: Správa o doplnujúcom hydrogeologickom prieskume na lokalite Pinkovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Prihoda, J., 1967a: Zpráva o vykonaní prieskumného vrtu (MH-1 Kaluža). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Prihoda, J., 1967b: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu na lokalite Košická Polianka. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

- Príhoda, J., 1967c: Správa o hydrogeologickom prieskume – CO Košice. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Príhoda, J., 1968: Správa o hydrogeologickom prieskume na lokalite Nižná Rybnica. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Račický, M., 1959: Stručný náčrt hydrogeologických pomerov uhoľného ložiska Hnojné. In: Geol. Práce, Zpr. (Bratislava), č. 52, s. 145 – 157.
- Račický, M. a Repka, T., 1964: Hydrogeologické pomery kamennej soli pri obci Zbudza. In: Geol. Práce, Zpr. (Bratislava), č. 32.
- Račický, M. a Slávik, J., 1968: Projekt vyhľadávacieho regionálneho hydrogeologického prieskumu na úlohe Vihorlat – Po pričný. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Rakús, M. a Potfaj, M., 1997: Mezozoikum bradlového pásma. In: Žec, B. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Vihorlatských a Humenských vrchov. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, s. 39 – 49.
- Rapant, S., Vrana, K. a Bodiš, D., 1995a: Geochemický atlas Slovenskej republiky. Podzemné vody. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 58 s.
- Rapant, S., Petercová, A. a Girman, J., 1995b: Hydrogeochémia územia – Mapa kvality prírodných vôd. In: Geofaktory životného prostredia Košickej kotliny a Slanských vrchov. I. konfer. o životnom prostredí mesta Košice a jeho okolia. II. časť. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 37 – 43.
- Rebro, A., 1996: Vzácne a obdivované vody Slovenska. Piešťany, Balneologické múzeum, 182 s.
- Remšík, A., 1987: Hydrogeologická charakteristika územia. In: Baňacký, V. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Východoslovenskej nížiny v mierke 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 66 – 74.
- Remšík, A., 1992: Geologický projekt overovacieho geotermálneho vrtu RGK-1 v Košickej kotline (slovenská a anglická verzia). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 13 s.
- Remšík, A., 1993: Geotermálna energia Košickej kotliny. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 98, s. 29 – 36.
- Remšík, A., Fendek, M. a Král, M., 1997: Hydrogeotermálna charakteristika východného Slovenska. In: Geotermálna energia východného Slovenska a jej využitie. Bratislava, Slov. geotermál. asociácia, s. 19 – 28.
- Repka, P., 1960a: Zpráva o prevedenom hydrogeologickom prieskume pre JRD Hlivišťa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Repka, P., 1960b: Zpráva o prevedenom hydrogeologickom prieskume pre JRD Ptruksa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Repka, P., 1962a: Dobrá – Zpráva o vyhodnotení hydrogeologických vrtov RH-1, RH-2. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Repka, P., 1962b: Zpráva o výsledku hydrogeologického prieskumu pre JRD Blatná Polianka. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Repka, P., 1967: Rajonizácia podzemných vôd Východoslovenskej nížiny. In: Geogr. Čas. Slov. Akad. Vied (Bratislava), roč. 19, č. 1, s. 31 – 47.
- Repka, P., 1974: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu JS-1 Jastrabie, okr. Michalovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Rudinec, R., 1967a: Geologické a naftovo-geologické výsledky vo východoslovenskom neogéne. In: Zem. Plyn Nafta (Hodnín), roč. 15, č. 3, s. 349 – 362.
- Rudinec, R., 1967b: Artézske vody v Košickej kotline. In: Geol. Průzk. (Praha), 4, s. 104 – 105.
- Rudinec, R., 1972a: Výskyt termálnej vody vo východoslovenskom neogéne. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 14, č. 7, s. 205 – 206.
- Rudinec, R., 1972b: Zhodnotenie výsledkov vrtu Vysoká-1 a návrh na ďalší prieskum štruktúry Vysoká. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 13 s.
- Rudinec, R., 1973: Neogénna výplň a predneogénne podložie juhovýchodnej časti podvihorlatskej oblasti (vrt Vysoká-1). In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 61, s. 211 – 218.
- Rudinec, R., 1977: Záverečná správa o pionierskom vrte Trhovište 26. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 23 s.
- Rudinec, R., 1978: Paleogeographical, lithofacial and tectogenetic development of the Neogene in eastern Slovakia and its relation to volcanism and deep tectonic. In: Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), roč. 29, č. 2, s. 225 – 240.
- Rudinec, R., 1982: Východné Slovensko a jeho perspektívne možnosti výstavby geotermálnych elektrární. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 24, č. 1, s. 43 – 46.
- Rudinec, R., 1985: Možnosti získania termálnych vôd v Podvihorlatskej oblasti na východnom Slovensku. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 27, č. 7, s. 197 – 200.
- Rudinec, R., 1988: Geotermálne ložisko vo východoslovenskom neogéne viazané na pochovanú vulkanickú štruktúru Beša – Čičarovce. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 20, s. 123 – 130.
- Rudinec, R., 1989: Zdroje ropy, zemného plynu a geotermálnej energie na východnom Slovensku. In: Miner. slov. – Monografia. Bratislava, Alfa, 162 s.
- Rudinec, R., Magyar, J. a Smetana, J., 1979: Sto rokov herlianskeho gejzíru. In: Geol. Průzk. (Praha), roč. 21, s. 104 – 106.
- Rudinec, R. a Magyar, J., 1996: Geologická stavba a hydrogeologické pomery vlastnej štruktúry herlianskeho gejzíru. In: Acta montanist. slov. (Košice), roč. 1, č. 4, s. 281 – 287.
- Rudinec, R. a Slávik, J., 1970: Geologická stavba podložia východoslovenského neogénu. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 53, s. 145 – 155.
- Rusina, L., 1985: Záverečná správa (Vinné). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Seneš, J., Kullman, E. a Kvitkovič, J., 1963: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list Čierna. Bratislava, Ústr. Úst. geol.

- Schindler, A., 1955: Príspevok k poznaniu zdrojov podzemnej vody vo Východoslovenskej nížine. In: Vod. Hospodárství (Praha), 5, 8.
- Sihelníková, A., 1989: Veľký Kazimír – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Sihelníková, A., 1991: Mapa vhodnosti územia východného Slovenska pre skládky odpadov v mierke 1 : 200 000. Manuskript. Košice, archív Geokonzult.
- Sihelníková, A., 1998: Vysvetlivky k hydrogeologickej mape Východoslovenskej nížiny – listy M-34-129-A Veľké Kapušany a M-34-129-C Čierna nad Tisou. Manuskript. Košice, archív Geokonzult.
- Sihelníková, A., Tischler, O. a Marhanský, M., 1990: Mapy vhodnosti územia pre výber skládok odpadov v mierke 1 : 50 000 – okresy Trebišov, Bardejov, Stará Ľubovňa. Manuskript. Košice, archív Geokonzult.
- Slávik, J., 1967: Soľné ložiská východoslovenského miocénu. In: Sbor. geol. Věd, ložisk. Geol. (Praha), 9, s. 129 – 149.
- Slávik, J., 1969: Záverečná správa z vyhládavacieho prieskumu Vihorlat – Popričný – polymetalické rudy so stavom k 1. 1. 1969. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Slávik, J., 1973: Vulkanizmus, tektonika a nerastné suroviny neogénu východného Slovenska a pozícia tejto oblasti v neoeurópe. Doktor. dizert. práca. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 361 s.
- Slávik, J., Bagdasarjan, G. P., Kaličiak, M., Tözsér, J., Orlický, O. a Vass, D., 1976: Radiometričeskije vozrasty vulkaničeskich porod Vigorlata i Slanských gor. In: Miner. slov. (Bratislava), 4, s. 318 – 334.
- Struňák, V., 1960: Hydrogeologické vyhodnotenie dvoch vrto v Veľkých Kapušanoch. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Struňák, V., 1961a: Geologické a hydrogeologické pomery alúvia Laborca medzi Strážskym a Michalovcami. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 60, s. 225 – 236.
- Struňák, V., 1961b: Pozorovacie sondy v kvartérnych náplavoch Laborca v úseku Michalovce – Humenné. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Struňák, V., 1961c: Hydrogeologický prieskum náplavov Hornádu pod sútokom s Torysou. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Suráň, J., Žák, A., Medved', J., Bindas, L., Hrabková, T., Jelínek, F., Hauskrecht, I., Medved'ová, M., Kocinger, D. a Polák, R., 1985: Hydrogeologický prieskum na lokalite Strážske – Pláne. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Sviridenko, V. G., 1976: Geologická stavba predneogénneho podložja zakarpatskej prehĺbeniny. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 8, č. 5, s. 395 – 406.
- Szabová, A., 1976: Hydrochemické zhodnotenie. Kvalitatívne zhodnotenie podzemných vôd. In: Bajo, I. et al.: Vihorlat – Popričný, vyhládavací hydrogeologický prieskum. Záverečná správa s ocenením zásob podzemných vôd. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 114 – 136, 162 – 163.
- Šindler, A., 1961: Vyhodnotenie 3 hydrogeologických vrto v lokalite Ďurkov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šindler, M., 1962a: Michalovce – hydrogeologický prieskum vodného zdroja pre pivovar. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šindler, M., 1962b: Hydrogeologický prieskum náplavov rieky Torysy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šindler, M., 1965: Potiská nížina VI – Hydrogeologické pomery náplavov Laborca. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šindler, M., 1967a: Potiská nížina VII., VIII., IX. – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šindler, M., 1967b: Potiská nížina X. – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šindler, M., 1968: Potiská nížina – VI. doplnok. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šindler, M., 1974: Možnosti využívania podzemných vôd v časti Potiskej nížiny. In: K aktuálnym hydrogeologickým problémom. Mater. k VI. celoštát. hydrogeol. konf. v Košiciach. Žilina, IGHP, s. 150 – 158.
- Šindler, M., 1985: Neogén JV časti Východoslovenskej nížiny – štúdia. Manuskript. Košice, archív Geokonzult.
- Šindler, M., 1986: Trstené pri Hornáde – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šindler, M., 1988: Prípravná štúdia o hydrogeologickej preskúmanosti a problematike využívania podzemnej vody okolia Košíc. Manuskript. Košice, archív Geokonzult.
- Šindler, M. a Frankovič, J., 1968: Potiská nížina – súhrnná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Škvarka, L., 1974: Hydrogeologické pomery južnej časti Slanského pohoria. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 6, č. 3, s. 285 – 289.
- Škvarka, L., 1976: Zvodnené zlomové línie v oblasti neovulkanitov Slovenska. In: Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), č. 1, s. 115 – 172.
- Škvarka, L., 1989: Hydrogeológia. In: Baňacký, V. (ed.), 1989: Vysvetlivky ku geologickej mape južnej časti Východoslovenskej nížiny a Zemplinských vrchov 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 92 – 98.
- Škvarka, L., Frankovič, J., Zakovič, M., Franko, O., Baňacký, V., Vass, D. a Koráb, T., 1976: Hydrogeológia územia listu 38 Michalovce mapy ČSSR 1 : 200 000. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 314 s.
- Škvarka, L. (ed.), 1985: Základná hydrogeologická mapa ČSSR 1 : 200 000, list 38 Michalovce. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Škvarka, L., Forgáč, J. a Gazda, S., 1972: Doterajšie poznatky o hydrogeologických pomeroch Slanského pohoria. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 62 s.
- Šťastný, V., 1989: Masív Milíča – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šťáva, M., 1961: Hydrogeologický průzkum povodí Uhu v oblasti Lekároviec. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Šťáva, M., 1962: Hydrogeologický prieskum v okolí Lastomíra. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.

- Šuba, J., Bujalka, P., Cibulka, L., Frankovič, J., Hanzel, V., Kullman, E., Porubský, A., Pospíšil, P., Škvarka, L., Šubová, A., Tkáčik, P. a Zakovič, M., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska. 2. vyd. Bratislava, Slovenský hydrometeorologický ústav.
- Šuba, J. (ed.), Bajo, I., Bujalka, P., Cibulka, L., Guniš, K., Hanzel, V., Jetel, J., Kullman, E., st., Kullman, E., ml., Leitmann, Š., Mada, I., Mihálik, F., Patschová, A., Porubský, A., Štastná, K., Šuba, J., Šubová, A. a Zakovič, M., 1991: Mapa využitelných zásob podzemných vôd Slovenska. Stav k 31. 12. 1990. Bratislava, Slovenský hydrometeorologický ústav.
- Tereska, C., 1970a: Záverečná správa. Hlboký štruktúrny prieskum oblasti Lastomír. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tereska, C., 1970b: Plynové ložisko Stretava. In: Zem. Plyn Nafta (Hodonín), roč. 15, č. 3.
- Tkáčik, P., 1957: Hydrogeologický prieskum v Michalovciach. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tkáčik, P., 1958: Hydrogeologický prieskum vodného zdroja pre ŠM Zemplínska Teplica. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tkáčik, P., 1961a: Registrácia prameňov minerálnej vody – Východoslovenský kraj, okr. Michalovce a okr. Trebišov. Manuskript. Bratislava, archív Ministerstva zdravotníctva SR.
- Tkáčik, P., 1961b: Slovenské Nové Mesto – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tkáčik, P. a Franko, O., 1975: Sobranecké kúpele – projekt vyhládavacieho hydrogeologického prieskumu pre ochranné pásmo. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tkáčik, P., Mlynarčík, M. a Petřivalský, P., 1994: Minerálne vody Sobraneckých kúpeľov a ich ochrana. In: Medzinár. symp. Minerálne vody východného Slovenska, Lipovce 1994. Žilina, Slov. asoci. hydrogeológov – ROSA, s. 61 – 76.
- Tometz, L., 1984: Trst'any – Ďurďošik, vyhládavací hydrogeologický prieskum neogénu. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tometz, L., 1986: Ďurkov – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tometz, L., Kovářík, K. a Drahoš, M., 1997: Optimálne podmienky využívania a ochrana vodného zdroja Bořany. In: Podz. Voda (Bratislava), roč. 3, č. 2, s. 76 – 84.
- Tometz, L. a Zacharov, M., 1996: Problematika prieskumu na rekonštrukciu národnej prírodnej pamiatky Herliansky gejzír. In: Acta montanist. slovaci (Košice), roč. 1, č. 3, s. 252.
- Tometzová, M., 1979: Ptukša II. – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tometzová, M., 1982a: Veškovce – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tometzová, M., 1982b: Hydrogeologický prieskum (Košická Polianka). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tometzová, M., 1985: Zemplínske Hradište – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tóth, J., 1963: A theoretical analysis of groundwater flow in small drainage basins. In: J. geophys. Res. (Washington), roč. 68, č. 16, s. 4 795 – 4 812.
- Tóth, J., 1972: Properties and manifestations of regional groundwater movement. In: Int. geol. Congr., 24th Sess., Sect. II, Montreal, s. 153 – 163.
- Tözsér, J. a Rudinec, R., 1975: Geologická stavba a nerastné suroviny neogénu východného Slovenska a jeho podložia. In: Miner. slov. (Bratislava – Spišská Nová Ves), roč. 7, č. 3, s. 81 – 104.
- Tůma, W., 1962: Zhodnocení průzkumných prací v oblasti Klčovo – Dlhé – Nižný Hrušov a Nacina Ves – Zbudza. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tůma, W., 1964: Hydrogeologický průzkum povodí Tople. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 22 s.
- Tůma, W., 1965: Zpráva o provedení hydrogeologických průzkumných prací v oblasti horného povodia Olšavy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Tůma, W., 1966: Zpráva o vyhodnocení hydrogeologických průzkumných prací na lokalitách Svinica – Bidovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Váňa, O., 1997: Projekt využitia geotermálnej energie v Košickej kotline. In: Fendek, M. (ed.): Geotermálna energia východného Slovenska a jej využitie. Bratislava, Slov. geotermálna asociácia, s. 166 – 174.
- Vaňo, K., 1968: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu na lokalite Hraň okr. Trebišov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vass, D., 1981: Rozdelenie molás Západných Karpát v čase a priestore. In: Geologická stavba a nerastné suroviny hraničnej zóny Východných a Západných Karpát. Košice, s. 79 – 83.
- Vass, D., Began, A., Gross, P., Kahan, Š., Köhler, E., Krystek, I., Lexa, J. a Nemčok, J., 1988: Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov panónskej panvy na území ČSSR. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Vass, D. a Čverčko, J., 1985: Litostratigrafické jednotky neogénu Východoslovenskej nížiny. In: Geol. Práce, Spr. (Bratislava), č. 82, s. 111 – 126.
- Vass, D., Čverčko, J., Elečko, M., Kaličiak, M., Mořkovský, M. a Vozár, J., 1991: Odkrytá geologická mapa Východoslovenskej nížiny 1 : 100 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Verčimák, M., 1975: Zlatý klas. Vyhodnotenie prieskumného hydrogeologického vrtu (Domaša). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Verčimák, M., 1983: Domaša – Dobrá – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Verčimák, M., 1985: Domaša – Dobrá, správa o hydrogeologickom prieskume. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vitikáčová, A., 1973: Vojany – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.
- Vitikáčová, A., 1974: Poznatky z hydrogeologického prieskumu a ocenenia zásob podzemných vôd v oblasti Sliepkoviec. In: K aktuálnym hydrogeologickým problémom. Mater. k VI. celoštát. hydrogeol. konf. v Košiciach. Žilina, IGHP s. 159 – 165.

- Vitikáčová, A. a Banský, V., 1973: Skupinový vodovod Sliepkovce – Budkovce – Hatalov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vondráček, L., 1969: Hydrogeologický prieskum Blatné Remety. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vondráček, L., 1970: Vojany – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vondráček, L., 1979: Biel' – inžiniersko-geologický a hydrogeologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Vozárová, A., 1989: Paleozoikum. In: Baňacký, V. (ed.): Vysvetlivky ku geologickej mape južnej časti Východoslovenskej nížiny a Zemplínskych vrchov. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 27 – 40.
- Vozárová, A. a Vozár, J., 1988: Late Paleozoic in West Carpathians. Monografia. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 313 s.
- Vranovská, A., 1991: Hydrogeologické pomery. In: Kaličiak, M. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000 – Slanec-1 – 38-311 a Slanec-3 – 38-313. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 71 – 77.
- Vranovská, A., Bodiš, D. a Drozd, V., 1999: Zhodnotenie hydrotermálnej štruktúry Ďurkov na základe vrtov GTD-1, 2 a 3. In: Podz. Voda (Bratislava), roč. 5, č. 2, s. 45 – 53.
- Vranovská, A. a Drozd, V., 2000: Hydrogeotermálna štruktúra Ďurkov. In: Exkurzný sprievodca X. slovenskej hydrogeologickej konferencie, Herľany, 23. – 26. októbra 2000. Bratislava, Slov. asoc. hydrogeológov, s. 15 – 19.
- Vranovská, A., Drozd, V. a Halás, O., 2000: Geothermal energy utilisation – economic potential of Košice Basin. In: Miner. slov. (Bratislava), roč. 32, č. 3, s. 311 – 313.
- Wagner, J., 1969: Hydrogeologický prieskum (Vyšná Rybnica). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Zakovič, M., 1980a: La caractéristique de la perméabilité des sédiments Paléogène de la Slovaquie. In: Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), č. 3, s. 143 – 173.
- Zakovič, M., 1980b: Registrácia minerálnych prameňov Slovenska. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Zakovič, M., Baňacký, V., Bodiš, D., Franko, O., Hanzel, V. a Koráb, T., 1988: Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list 28 Svidník. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 79 s.
- Zsigmondy, V., 1877: Die artesische Springquelle in Rank – Herlany in Oberungarn. Österr. Z. Berg- u. Hüttenwes. (Wien), 1 XX, 5/1, 10.
- Žák, A., 1969: Hydrogeologický prieskum vonkajšieho flyšového pásma na východnom Slovensku (I. etapa). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Žák, A., 1970: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu GA-1 (Gajdoš). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Žák, A., 1971: Vyhodnotenie prieskumných vrtov L-1, L-2 a ST-1 (Domaša). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Žák, A., 1972: Benkovce – Ondavské Matiašovce, podrobný hydrogeologický prieskum náplavov rieky Ondavy. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Žák, A., 1973: Vyhodnotenie prieskumných hydrogeologických vrtov VN-1 a VN-2 vo Vyšnom Nemeckom. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Žák, A., 1974: Lekárovce – vyhodnotenie širokoprilových definitívnych studní. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Žák, A., 1990: Záverečná správa o hydrogeologickom prieskume Snina – Kamienka. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 27 s.
- Žák, A. a Medveď, J., 1988: Výsledky hydrogeologického prieskumu optimálneho využitia podzemných vôd neovulkanitov Vihorlat – Popriečny. In: Optimalizácia využitia puklinových a puklinovo-krasových vôd. Zb. referátov z odbor. semin. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, s. 71 – 78.
- Žák, D., 2002: Účelová hydrogeologická mapa regiónu Vranov nad Topľou – Humenné – Strážske M = 1 : 50 000. Čiastková záverečná správa. Manuskript. Bratislava, ZALGEO.
- Žec, B., Karolí, S., Kaličiak, M., Janočko, J., Baňacký, V., Jetel, J., Syčev, V., Petro, L., Dubéciová, A. a Zlinská, A., 1990: Vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000 Sečovce (4) 38 – 134. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 109 s.
- Žec, B., (ed.), Kaličiak, M., Konečný, V., Lexa, J., Jacko ml., S., Baňacký, V., Karolí, S., Potfaj, M., Rakús, M., Petro, L. a Spišák, Z., 1997: Geologická mapa Vihorlatských a Humenských vrchov. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra.
- Žec, B. (ed.), 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Vihorlatských a Humenských vrchov. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, 254 s.

**VYSVETLIVKY K ZÁKLADNEJ HYDROGEOLOGICKEJ MAPE SR 1 : 200 000
LIST 38 MICHALOVCE**

Vydal Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava 2012

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

Jazyková redaktorka: Ing. Janka Hrtusová

Grafická úprava a technické spracovanie: Gabriela Šipošová

Návrh obálky: Mgr. František Bottlik

Tlač a knižárske spracovanie: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava

ISBN 978-8089343-76-8

<p>25 Zlín (Gottwaldov)</p>	<p>26 Žilina</p>	<p>27 Poprad</p>	<p>28 Svidník</p>
<p>34 Znojmo</p>	<p>35 Trnava</p>	<p>36 Banská Bystrica</p>	<p>37 Košice</p>
<p>44 Bratislava</p>	<p>45 Nitra</p>	<p>46 Lučenec</p>	<p>47 Rimavská Seč</p>
<p>38 Michalovce</p>			