



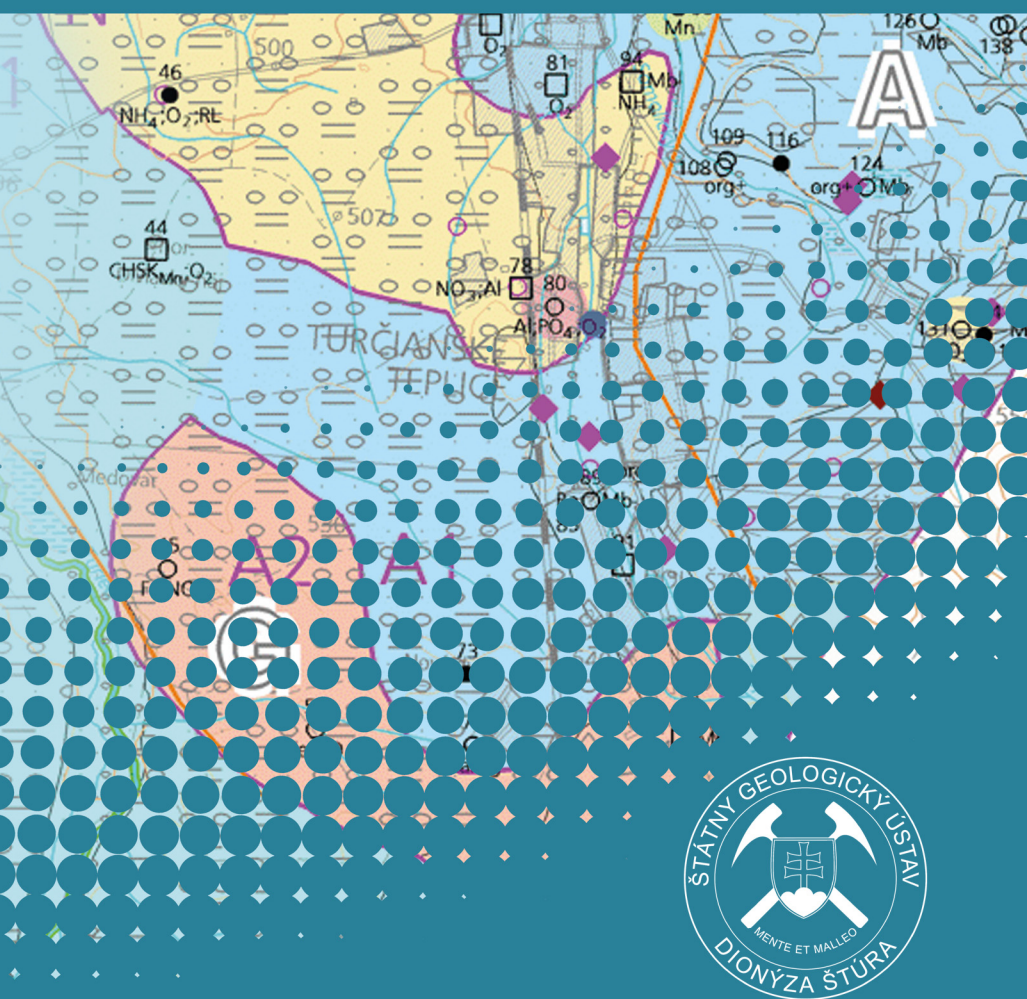
VYSVETLIVKY

k základnej hydrogeologickej
a hydrogeochemickej mape

TURČIANSKEJ KOTLINY

v mierke 1 : 50 000

Juraj MICHALKO
František BOTTLIK
Jozef KORDÍK
Jozef HÓK



VYSVETLIVKY

K ZÁKLADNEJ
HYDROGEOLOGICKEJ
A HYDROGEOCHEMICKEJ MAPE
TURČIANSKEJ KOTLINY
1 : 50 000

Recenzenti:

RNDr. Ivan Šalaga

Prof. RNDr. Zlatica Ženišová, 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.

JURAJ MICHALKO, JOZEF KORDÍK, FRANTIŠEK BOTTLIK a JOZEF HÓK

VYSVETLIVKY

K ZÁKLADNEJ HYDROGEOLOGICKEJ
A HYDROGEOCHEMICKEJ MAPE

TURČIANSKEJ KOTLINY

1 : 50 000

© ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA BRATISLAVA 2013

ISBN 978-80-89343-81-2

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. PRÍRODNÉ POMERY	9
2.1. Geomorfologické pomery	9
2.2. Klimatické pomery	11
2.3. Hydrologické pomery	19
2.4. Geologické pomery	30
2.4.1. Súčasný stav geologickej preskúmanosti územia	30
2.4.2. Geologický vývoj a charakteristika litostratigrafických jednotiek	32
2.4.3. Geologicko-tektonická stavba územia	53
2.5. Činnosť človeka významne ovplyvňujúca hydrogeologické a hydrogeochemické pomery územia	55
3. HYDROGEOLOGICKÁ A HYDROGEOCHEMICKÁ PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA	58
3.1. Súčasný stav hydrogeologickej a hydrogeochemickej preskúmanosti územia	58
3.2. Hranice hydrogeologických rajónov a útvarov podzemnej vody v území	74
4. POUŽITÉ ÚDAJE A METODIKA ICH SPRACOVANIA	76
4.1. Charakteristika dokumentačného materiálu použitého na zostavenie hydrogeologickej mapy	76
4.2. Spôsob spracovania hydrogeologických údajov	77
4.3. Charakteristika reprodukovateľnosti použitého hydrogeochemického dokumentačného materiálu	78
4.4. Spôsob spracovania hydrogeochemických údajov	80
5. HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA	82
5.1. Hydrogeologická charakteristika hornín (vrátane charakteristiky rozdelenia hydraulických parametrov hornín)	82
5.2. Obeh a režim podzemnej vody	100
6. HYDROGEOCHEMICKÉ POMERY	121
6.1. Charakteristika procesov tvorby chemického zloženia podzemnej vody	121
6.1.1. Primárne (prírodné) faktory	121
6.1.2. Antropogénne faktory	127
6.2. Charakteristika a klasifikácia chemického zloženia podzemnej vody	128
6.2.1. Všeobecná charakteristika chemického zloženia podzemných vôd	129
6.2.2. Charakteristika chemického zloženia podzemnej vody vyčlenených hydrogeochemických skupín	140
6.2.2.1. Podzemná voda so silikátogénnou, resp. silikátogénno-sulfidogénnou mineralizáciou	140
6.2.2.2. Podzemná voda s karbonátogénnou mineralizáciou	144
6.2.2.3. Podzemná voda so silikátogénno-karbonátogénnou mineralizáciou	147
6.2.3. Režimové pozorovanie chemického zloženia podzemnej vody v rámci národného monitoringu SHMÚ	155
6.3. Charakteristika kvalitatívnych vlastností podzemnej vody	158
6.4. Charakteristika území navrhnutých na následné práce v podrobnejších mierkach	163
7. ÚDAJE O MNOŽSTVE A ODBEROCH PODZEMNEJ VODY	165
8. MINERÁLNA A GEOTERMÁLNA VODA	179
9. ZÁVER	194
10. LITERATÚRA	200

1. ÚVOD

Projekt geologickej úlohy vedy a výskumu č. 12-02-9/200 *Základné hydrogeologické mapy vybraných regiónov Slovenska* bola úloha základného geologického výskumu. Obstarávateľom geologických prác bolo Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR). Zhotoviteľom je Štátny geologický ústav Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) a zodpovedným riešiteľom geologickej úlohy bol RNDr. Peter Malík, CSc. Cieľom geologickej úlohy je okrem iného aj zostavenie série základných hydrogeologických a hydrogeochemických máp 9 regiónov Slovenskej republiky v mierke 1 : 50 000.

Účelom základnej hydrogeologickej mapy v mierke 1 : 50 000 je získanie a zhodnotenie základných informácií o zdrojoch podzemnej vody a podmienkach tvorby, akumulácie a pohybu podzemnej vody v hodnotenom území a súčasné poskytnutie objektívnych ucelených podkladov na racionálne využívanie a účinnú ochranu podzemnej vody. Jej obsahom je zobrazenie hydrogeologických pomerov územia najmä prostredníctvom grafického vyjadrenia priestorových zmien prietočnosti horninového prostredia a jej variability (resp. priemernej hodnoty merného odtoku podzemnej vody z plochy), 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.

Textové vysvetlivky a mapy boli spracované v súlade s projektom podľa metodiky zostavovania základných hydrogeologických a hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000 (Malík et al., 2003; Rapant a Bodiš, 2003). Podkladom na zostrojenie mapy bola dokumentácia prameňov, hydrogeologických vrtov, výsledky merania prietoku a hydrogeochemické analýzy z archívnych a vlastných prác. Súčasťou mapy a textových vysvetliviek sú aj nasledujúce prílohy vo forme spracovaných databázových súborov:

- zoznam zdokumentovaných výverov podzemnej vody s jednorazovým a dlhodobým pozorovaním výdatnosti a ďalších fyzikálno-chemických parametrov,
- zoznam hydrogeologicky významných objektov,
- zoznam zdokumentovaných vrtov,
- výsledky chemických rozborov podzemnej vody.

Dokončenie prác bolo plánované na november 2005. Celková plocha územia, z ktorej bolo projektované zostavenie hydrogeologickej a hydrogeochemickej mapy, predstavovala 433 km². Dokumentácia prameňov sa evidovala do dokumentačného denníka, poloha dokumentačných bodov bola zakreslená do základnej topografickej mapy v mierke 1 : 10 000 (slúžila ako podklad mapy dokumentačných bodov v mierke 1 : 25 000 a základnej hydrogeologickej mapy v mierke 1 : 50 000). Na základe údajov z dokumentačných denníkov bola spracovaná databáza prameňov a ich polohy boli zdigitalizované. Tým sa vytvoril základ GIS. Geologické podklady do textových vysvetliviek k hydrogeologickej mape študovaného územia spracovali †M. Rakús a J. Hók (časť *Mezozoikum a Vrchný miocén – vulkanický vývoj* sú prevzaté z práce Gašparika et al., 1995).

Na zostavení mapy a vypracovaní vysvetliviek sa podieľali nasledujúci pracovníci: riešitelia samostatných častí J. Michalko a J. Kordík, spracovanie databázy a zostavenie hydrogeologickej mapy F. Bottlik, mapovanie prameňov V. Augustín, N. Bahnová, F. Bottlik, R. Černák, J. Čišovský, M. Gregor, J. Hovanec, A. Janega, M. Jankulár, S. Jurčák, J. Kordík, J. Macháčková, P. Malík, J. Michalko, D. Panák, S. Scherer, P. Ujházy, M. Schifferdeckerová, J. Švasta, A. Tlučáková a S. Vojtková, meranie prietoku V. Augustín, F. Bottlik, J. Hovanec, E. Kováčová, F. Masarik, J. Michalko a P. Ujházy.

Kolektív autorov ďakuje RNDr. Petrovi Malíkovi, CSc., a RNDr. Svetozárovi Schererovi za cenné rady pri riešení tejto úlohy. Poďakovanie patrí aj všetkým, ktorí sa podieľali na terénnych, laboratórnych a kancelárskych prácach pri vypracúvaní tohto textu.

Hydrogeochemická mapa Turčianskej kotliny (príloha 2) bola zostavená tiež v rámci geologickej úlohy 12-02-9/0200 *Základné hydrogeologické mapy vybraných regiónov Slovenska 1 : 50 000*. Mapa je vypracovaná v zmysle metodiky Rapanta a Bodiša (2003), na základe podkladov z geologického mapovania (Gašparik et al., 1995) a poznatkov z hydrogeologického prieskumu. Cieľom hydrogeochemickej časti je textové zhodnotenie a mapové vyjadrenie zákonitostí tvorby chemického zloženia a kvalitatívnych vlastností podzemnej vody vrátane hodnotenia antropogénnych vplyvov. Nosnou časťou mapy je zobrazenie kvalitatívnych, geochemických a vodohospodárskych kritérií hodnotenia podzemnej vody prvého zvodneného kolektora. Na vyjadrenie niektorých ďalších dôležitých vlastností prírodnej vody (agresivita podzemnej vody, podiel antropogénneho ovplyvnenia a pod.) boli zhotovené prídavné tematické mapy väčšej mierky 1 : 170 000 (príloha 8). Samostatnú časť tvorí hydrogeochemická dokumentácia analýz vzoriek použitých pri zostavení hydrogeochemickej mapy (príloha 9).

Textová časť k hydrogeochemickej mape obsahuje nasledujúce kapitoly:

- Hydrogeochemická preskúmanosť územia,
- Charakter reprodukovateľnosti použitého hydrogeochemického dokumentačného materiálu,
- Spôsob spracovania hydrogeochemických údajov,
- Charakteristika procesov tvorby chemického zloženia podzemnej vody (vrátane antropogénne podmienených faktorov),
- Charakteristika a klasifikácia chemického zloženia podzemnej vody,
- Charakteristika kvalitatívnych vlastností podzemnej vody,
- Charakteristika území navrhnutých na ďalšie práce v podrobnejších mierkach.

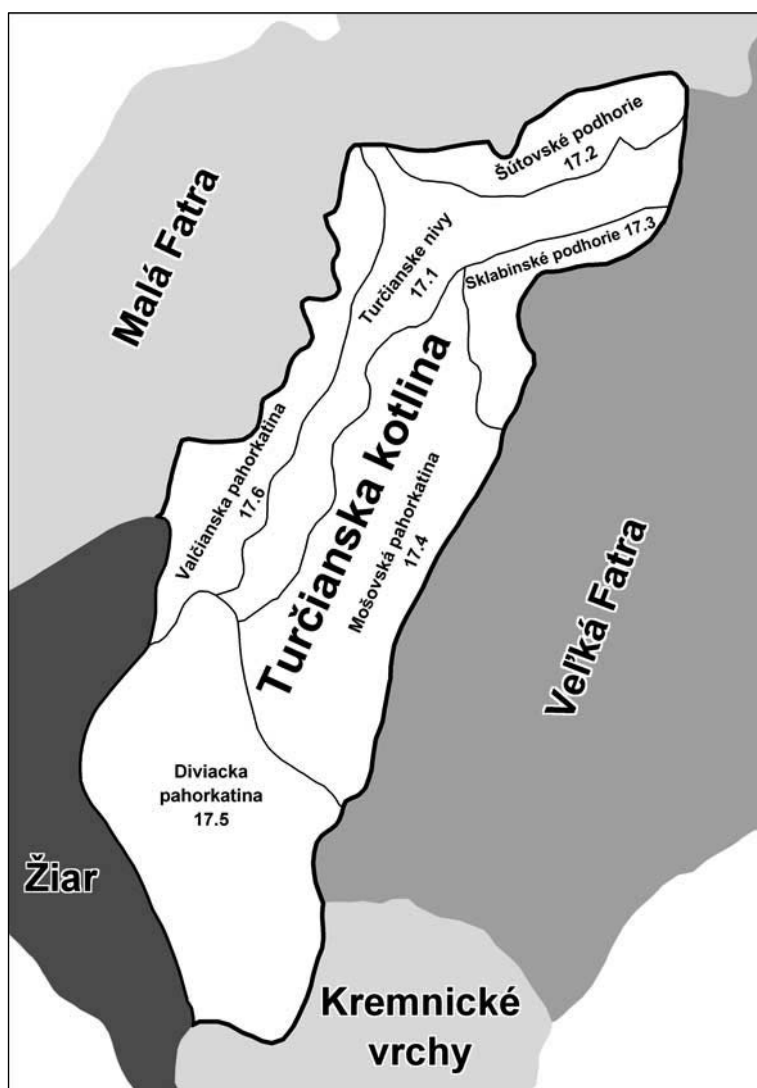
V rámci riešenia geologickej úlohy sa v zmysle projektu geologických prác odobralo v rokoch 2004 až 2005 celkovo 40 vzoriek podzemnej vody na anorganický rozbor. Chemické analýzy sa realizovali v laboratóriu ŠGÚDŠ v Bratislave. Kompletný hydrogeochemický dokumentačný materiál spolu s archívnymi údajmi použitý na zostavenie mapy predstavuje súhrnne 689 chemických analýz podzemnej vody. Pri riešení geologickej úlohy sa účelovo spracovalo 256 analýz povrchovej vody, 227 rozborov zrážkovej vody a 636 analýz minerálnych vôd, ktorých výsledky sa využili ako doplnok pri interpretácii hydrogeochemických pomerov oblasti.

Na tomto mieste si dovoľujeme poďakovať kolegom z laboratória ŠGÚDŠ v Bratislave za bezchybnú spoluprácu a včasné doručenie všetkých analytických výsledkov. Poďakovanie patrí aj kolegom z oddelenia hydrogeológie a geotermálnej energie za výbornú spoluprácu v teréne pri odbere vzoriek a interpretácii výsledkov.

2. PRÍRODNÉ POMERY

2.1. GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Študované územie možno podľa regionálneho geomorfologického členenia Slovenskej republiky (Mazúr a Lukniš in *Atlas SSR*, 1980, 1986) začleniť do geomorfologických jednotiek tak, ako je podrobne uvedené v tab. 2.1.1. Toto územie je v zmysle uvedeného členenia prakticky totožné s celkom Turčianska kotlina (17). Patrí do Fatransko-tatranskej oblasti a zo severu na juh ho tvoria oddiely Šútovské podhorie (17.2), Turčianske nivy (17.1), Sklabinské podhorie (17.3), Mošovská pahorkatina (17.4) a Diviacka pahorkatina (17.5). Na západe územia vystupuje podcelok Valčianska pahorkatina (17.6). Územie hraničí na východe s Veľkou Fatrou, na severe a západe s Malou Fatrou a na západe a juhozápade so Žiarom, celkami, ktoré patria do Fatransko-tatranskej oblasti. Na juhu hraničí s Kremnickými vrchmi, celkom, ktorý prislúcha k Slovenskému stredohoriu. Geomorfologické členenie je graficky zachytené na obr. 2.1.1, prehľadne v tab. 2.1.1.



Obr. 2.1.1. Začlenenie skúmaného územia podľa regionálneho geomorfologického členenia Slovenskej republiky (Mazúr a Lukniš in *Atlas SSR*, 1980, 1986).

Turčianska kotlina sa nachádza na severnom okraji stredoslovenských neovulkanitov a bola súčasťou západokarpatského hrasťovo-prepadlinového systému spojeného s neogénnym vulkanizmom. Priestorovo sa viaže na významnú zázrivsko-budapeštiansku líniu. Vývoj reliéfu je podmienený jej charakterom asymetrickej prepadliny s rotovanými kryhami.

Hlavnú časť povrchu Turčianskej kotliny tvoria kotlinové pahorkatiny a poriečne nivy hlavných vodných tokov. Najnižším bodom sledovaného územia s nadmorskou výškou 376,9 m je miesto, kde Váh sz. od Vrútok opúšťa územie. Dno Turčianskej kotliny, tvorené najmä kotlinovými pahorkatinami a nivami hlavných vodných tokov, sa od výšky zhruba 380 m n. m. v sz. časti mierne dvíha smerom na juh, kde dosahuje výšku okolo 580 m n. m. Podobnú nadmorskú výšku, miestami presahujúcu aj 600 m, územie dosahuje v okrajových častiach. Najvyššiu nadmorskú výšku, 700 m, územie dosahuje v jz. zakončení nad obcou Sklené. V centrálnej časti kotliny sú pahorky, ktoré vystupujú niekoľko desiatok metrov nad okolitým terénom.

Tab. 2.1.1. Začlenenie skúmaného územia podľa regionálneho geomorfologického členenia Slovenskej republiky (Mazúr a Lukniš in *Atlas SSR*, 1980, 1986; Mazúr in *Atlas krajiny*, 2002).

Provincia	Subprovincia	Oblasť	Celok	Oddiel
Západné Karpaty	vnútorné Západné Karpaty	Fatransko-tatranská	Turčianska kotlina 17	Šútovské podhorie 17.2, Turčianske nivy 17.1, Sklabinské podhorie 17.3, Mošovská pahorkatina 17.4, Diviacka pahorkatina 17.5, Valčianska pahorkatina 17.6

Tab. 2.1.2. Základné geomorfologické charakteristiky študovaného územia.

Príslušná charakteristika/oblasť	Hodnota príslušnej charakteristiky
Najdôležitejšie geomorfologické charakteristiky územia	
Energia reliéfu: (Mazúr in <i>Atlas Slovenska</i> , 1980) Väčšina územia: Sz. a jz. časti územia: Lokálne na okrajoch územia:	rovinný až nepatrne zvlnený (0 – 30 m) a mierne až stredne zvlnený (30 – 100 m) reliéf silne zvlnený až mierne rezaný reliéf 100 – 180 m stredne rezaný až hlboko rezaný reliéf (180 – 470 m)
Horizontálna členitosť reliéfu: (Mazúr in <i>Atlas Slovenska</i> , 1980) Väčšina územia (centrálna časť): Zóna okolo centrálnej časti: Lokálne na okrajoch územia:	0,5 – 1,25 km na 1 km ² 1,25 – 1,75 km na 1 km ² 1,75 – 2,5 km na 1 km ²
Morfoštruktúry: (Mazúr in <i>Atlas Slovenska</i> , 1980)	negatívna morfoštruktúra vrásovo-blokovej fatransko-tatranskej morfoštruktúry
Súčasný reliéfový proces: (Jakál in <i>Atlas Slovenska</i> , 1980) V osi kotliny pozdĺž tokov Turca a Váhu: Na väčšine sledovaného územia: Sever východnej časti územia:	prevažne fluvialný akumuláčno-erozívny proces slabý fluvialný erozívny proces s miernym pohybom svahových hmôt intenzívna výmoľová erózia, hojný výskyt intenzívnych zosuvných procesov
Sklon reliéfu: (Zvara a Gašpar in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002)	
v nivách riek: na väčšine územia: ojedinele:	menší ako 1° od 1,1 do 12° do 21°
Morfologicko-morfometrické členenie reliéfu: (Tremboš a Minár in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002)	
Väčšina územia: Pozdĺž Váhu: Pozdĺž Turca a jeho prítokov: V. od Martina, horný tok Turca, okolie Turčianskych Teplíc: Okrajové časti:	stredne a mierne, lokálne silne členité pahorkatiny horizontálne rozčlenené roviny nerozčlenené roviny horizontálne i vertikálne rozčlenené roviny mierne a stredne členité vrchoviny

Horizontálna členitosť (Mazúr in *Atlas SSR*, 1980) väčšiny študovaného územia je 0,5 – 1,25 km na 1 km², na okrajoch územia 1,25 – 1,75 km na 1 km², ojedinele až 1,75 – 2,5 na 1 km². Sklon reliéfu (Zvara a Gašpar in *Atlas krajiny SR*, 2002) v nivách riek je menší ako 1°, na väčšine územia sa táto hodnota pohybuje v rozsahu od 1,1 do 12°, ojedinele do 21°. Členitosť územia (horizontálna i vertikálna) sa odvíja od morfolologickej odolnosti hornín. Prevažnú časť tejto oblasti tvoria horniny sedimentárnej výplne kotlin a erozívnych brázd, ktorú Činčura (in *Atlas SSR*, 1980) zaraďuje k horninám IV., t. j. najnižšieho stupňa morfolologickej odolnosti. Na okrajoch sledovaného územia v malej

miere môžu vystupovať horniny I. (komplexy hlbinných a žilných magmatitov, komplexy masívnych vápencov a dolomitov a karbonatické zlepence, komplexy neovulkanitov) a II. (komplexy hornín v slienitom vývoji a psamitických hornín) stupňa morfolologickej odolnosti.

Územie patrí k negatívnym morfoštruktúram vrásovo-blokovej fatransko-tatranskej morfoštruktúry (Mazúr in *Atlas SSR*, 1980). Podľa Jakála (in *Atlas SSR*, 1980) v osi kotliny pozdĺž tokov Turca a Váhu prevláda fluvialny akumuláčno-erozívny proces, na väčšine sledovaného územia potom slabý fluvialny erozívny proces s miernym pohybom svahových hmôt. Pre sever východnej časti územia je charakteristická aj intenzívna výmoľová erózia, a najmä v severnej časti sú oblasti s hojným výskytom intenzívnych zosuvných procesov. Pre skúmané územie je charakteristická stredná, na severovýchode silná náchylnosť na zosúvanie (Liščák in *Atlas krajiny SR*, 2002).

V sledovanom území dominuje reliéf kotlinových pahorkatín, dôležitú plochu v povodí tokov, najmä Turca a Váhu, zaberá reliéf rovín a nív. Na tvorbe reliéfu sa významne podieľa aj činnosť vodných tokov stekajúcich z relatívne vysoko vyzdvihnutých pohorí na okrajoch Turčianskej kotliny. Tie formujú proluviálne kužele, väčšinou nerozlišené, v južnej časti vysoké, a tiež úvalovité doliny a úvaliny kotlin a brázd (Mazúr et al. in *Atlas SSR*, 1980). Miestami sú zachované aj stredné riečne terasy. Podľa Tremboša a Minára (in *Atlas krajiny SR*, 2002) sú z morfológicko-morfometrického hľadiska v tomto území zastúpené roviny, a to nerozčlenené pozdĺž riečky Turiec a jej pravostranných prítokov, pozdĺž Váhu horizontálne rozčlenené a v oblasti východne od Martina a na hornom toku Turca a v okolí Turčianskych Teplíc rozčlenené horizontálne aj vertikálne. Prevládajúcim morfológicko-morfometrickým typom reliéfu v tomto území sú pahorkatiny, a to najmä stredne a mierne členité, menej silne členité. V okrajových častiach nachádzame vrchoviny, najmä mierne a stredne členité. Prehľadne sú geomorfologické prvky územia charakterizované v tab. 2.1.2.

2.2. KLIMATICKÉ POMERY

Klimatické pomery sa sledujú v sieti staníc Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ). Základné charakteristiky staníc relevantných v prípade študovaného územia sú zhrnuté v tab. 2.2.1 a tab. 2.2.2, ich pozícia je zobrazená na obr. 2.2.1.

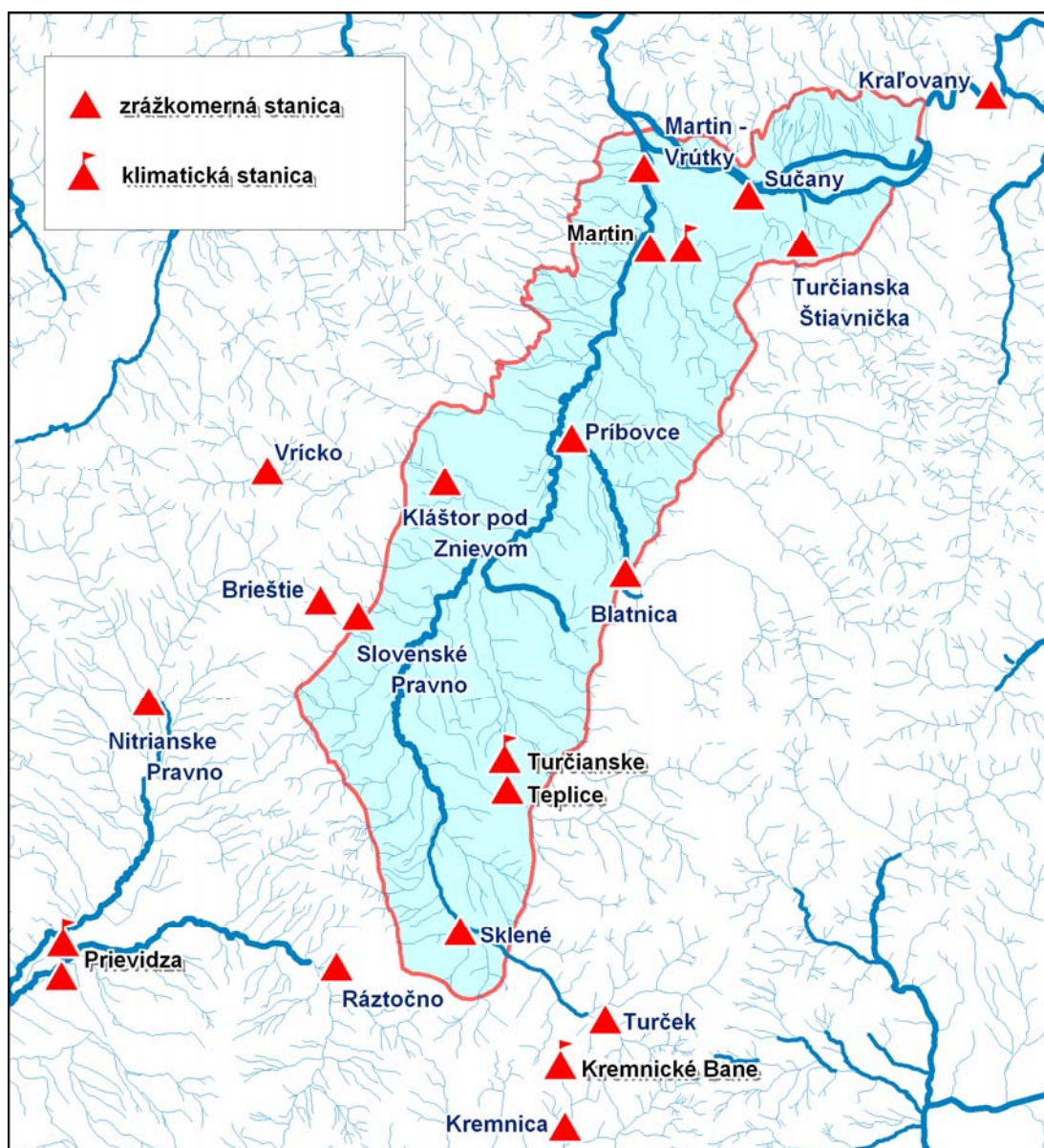
Tab. 2.2.1. Klimatické stanice v študovanom území a jeho okolí (podľa údajov SHMÚ).

Indikatív MS	Pozorovacia meteorologická stanica MS	Severná zemepisná šírka			Východná zemepisná dĺžka			Nadmorská výška
		°	'	''	°	'	''	
11 867	* Prievidza	48°	46'	11''	18°	35'	38''	260 m
11 879	* Kremnické Bane	48°	44'	9''	18°	54'	36''	758 m
11 893	Martin	49°	4'	6''	18°	56'	9''	411 m
11 897	Turčianske Teplice	48°	51'	36''	18°	51'	37''	510 m

* stanica nie je priamo v sledovanom území

Podľa teplotných a vlhkostných kritérií (Lapin et al. in *Atlas krajiny SR*, 2002) sú v sledovanom území zastúpené dve klimatické oblasti. Rozhodujúca časť patrí do mierne teplej (M) oblasti, a to do mierne teplého vlhkého okrsku s chladnou až studenou zimou, kotlinového/dolinového (M5) a do mierne teplého, veľmi vlhkého vrchovinového (M7) okrsku. V okrajových častiach územia je zastúpená klíma chladnej (C) klimatickej oblasti svojím mierne chladným (C1) okrskom.

Z hľadiska klimaticko-geografických typov (Tarábek in *Atlas SSR*, 1980) je pre toto územie charakteristická kotlinová klíma s veľkou inverziou teploty, mierne suchá až teplá, mierne teplá, s priemernou januárovou teplotou $-2,5$ až -5 °C a priemernou júlovou teplotou 17 až $18,5$ °C a ročnou sumou zrážok $600 - 800$ mm a mierne chladná, s priemernou januárovou teplotou $-3,5$ až -6 °C a priemernou júlovou teplotou 16 až 17 °C a ročnou sumou zrážok $600 - 850$ mm. Lokálne na okrajoch je mierne teplá horská klíma s malou inverziou teploty, vlhká až veľmi vlhká, s priemernou januárovou teplotou -4 až -6 °C a priemernou júlovou teplotou 17 až $17,5$ °C a priemernou sumou ročných zrážok 650 až 850 mm.



Obr. 2.2.1. Prehľadné zobrazenie pozorovacích staníc SHMÚ.

Tab. 2.2.2. Zrážkomerné stanice v študovanom území a jeho okolí (podľa údajov SHMÚ).

Indikatív	Stanica	Nadmorská výška	Zemepisná šírka (°)	Zemepisná dĺžka (°)
24 020	* Kraľovany	435 m	49,150 0	19,133 3
24 040	Turčianska Štiavnička	433 m	49,083 1	19,021 9
24 060	Sučany	391 m	49,101 1	18,985 8
24 080	* Turček	720 m	48,755 8	18,935 8
24 100	Sklené	558 m	48,787 5	18,841 1
24 115	* Brieštie	570 m	48,919 7	18,737 5
24 120	Slovenské Pravno	500 m	48,914 7	18,761 7
24 140	Turčianske Teplice	522 m	48,854 4	18,867 2
24 160	* Vrícko	603 m	48,971 4	18,697 5
24 180	Kláštor pod Znievom	480 m	48,972 8	18,809 4
24 200	Blatnica	493 m	48,940 8	18,926 7
24 220	Príbovce	425 m	48,995	18,886 7
24 240	Belá-Dulice	483 m	48,006 7	18,973 6
24 280	Martin	395 m	49,071 1	18,914 7

Tab. 2.2.2. – pokračovanie.

Indikatív	Stanica	Nadmorská výška	Zemepisná šírka	Zemepisná dĺžka
24 290	Martin MS	411 m	49,068 3	18,935 8
24 300	Martin – Vrútky	502 m	49,109 2	18,918 6
30 020	* Nitrianske Pravno	351 m	48,872 2	18,635
30 100	* Ráztočno	380 m	48,768 9	18,765 6
30 120	* Prievidza	260 m	48,769 7	18,593 9
30 260	* Nitrianske Rudno	340 m	48,799 4	18,472 5
36 090	* Kremnické Bane	758 m	48,735 8	18,9100
36 100	* Kremnica	582 m	48,710 6	18,915 8

* stanica nie je priamo v sledovanom území

Šťastný et al. (in *Atlas krajiny SR*, 2002) za roky 1961 – 1990 z územia Turčianskej kotliny uvádzajú priemernú teplotu v januári od -3 do -4 °C, zonálne na okrajoch kotliny -4 až -5 °C. Priemerná teplota v júli za uvedené obdobie dosahuje 16 až 18 °C, na okrajoch 14 až 16 °C. Priemerná ročná teplota za roky 1961 – 1990 sa pohybuje v rozsahu 7 až 8 °C, v úzkej zóne po okrajoch 6 až 7 °C (l. c). Prehľad dlhodobej priemernej mesačnej a ročnej teploty v sieti pozorovacích staníc SHMÚ je v tab. 2.2.4.

Za jeden z najvýznamnejších faktorov podmieňujúcich hydrogeologické pomery možno bezpochyby považovať zrážky, pričom zrážková činnosť sama závisí od mnohých okolností (stav atmosféry, orografia, klíma). Keďže rozdiely v nadmorskej výške v sledovanom území nepresahujú 350 m, nedá sa predpokladať výrazný vplyv zmeny nadmorskej výšky na zmenu klimatických faktorov. Rozhodujúcim činiteľom pri distribúcii zrážok zrejme bude pozícia vo vzťahu k okolitým horským masívom a prevládajúcim smerom vetra, ktoré podmieňujú pohyby vzdušných mäs. V hlavnej časti kotliny prevládajú vetry severného, južného a západného smeru, v časti kotliny v údolí Váhu zase východno-západného smeru (tab. 2.2.3).

Tab. 2.2.3. Smer vetra v študovanom území (počet dní podľa údajov SHMÚ).

Názov stanice	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvetrie	Obdobie
Bystrička	143	45	31	35	109	104	69	88	376	1950 – 1964
Sučany	49	174	107	85	33	119	126	248	59	1946 – 1960
Turčianske Teplice	221	22	38	104	233	126	100	80	76	1955 – 1963
Prievidza	194	160	171	167	133	60	24	54	37	1946 – 1959

Počet dní so snehovou pokrývkou za roky 1961 – 1990 sa v sledovanom území pohybuje od 60 do 80 dní za rok na väčšine územia, v okrajovej zóne je to však až od 80 do 100 dní ročne (Faško et al. in *Atlas krajiny SR*, 2002). Celkové ročné úhrny zrážok (Faško a Šťastný in *Atlas krajiny SR*, 2002) sa v tom istom období pohybujú od 700 do 800 mm ročne, v okrajových častiach dosahujú 800 až 900 mm, lokálne až do 1 000 mm ročne. V uvedenom období dosiahli priemerné úhrny zrážok na väčšine územia za január 50 až 60 mm, na okrajoch územia 60 až 70, miestami až 80 mm, za júl sa tieto hodnoty pohybujú v okrajových častiach územia v rozsahu 80 – 100 mm, v centrálnej časti dosahujú 60 až 80 mm. V tab. 2.2.5 sú zhrnuté dostupné údaje o dlhodobých priemerných mesačných a ročných úhrnoch zrážok v sieti zrážkomerných staníc SHMÚ.

Tabuľka 2.2.5 sumarizuje dostupné údaje z relevantných zrážkomerných staníc za roky 1931 až 1960, 1951 – 1980 a z viacerých staníc na vlastnom území za roky 1981 – 2004. Zo zrážkomerných staníc, z ktorých boli dostupné údaje za roky 1981 – 2004, sme vypočítali percentuálny pomer dvoch posledných rokov (2003, 2004) vo vzťahu k tomuto (1981 – 2004) dlhodobému priemeru. Zo záznamov z väčšiny staníc územia Turčianskej kotliny je zrejme, že rok 2003 bol suchý (Dub, 1957) – množstvo zrážok predstavovalo 70 až 89 % z dlhodobého priemeru. Rok 2004 možno z tohto hľadiska hodnotiť ako priemerný alebo mierne nadpriemerný.

Tab. 2.2.4. Distribúcia teploty v Turčianskej kotline a blízkom okolí (podľa údajov SHMÚ).

Pozorované obdobie	Teplota [°C]														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	L	Z
Bystrička															
1931 – 1960	-4,0	-2,3	2,0	7,6	12,8	15,9	17,5	16,7	13,0	7,9	3,2	-1,0	7,4	13,9	1,0
1951 – 1980	-3,2	-1,5	2,1	7,5	12,3	15,8	16,8	16,3	12,7	8,1	3,2	-1,1	7,4	13,6	1,3
11 893 Martin 411 [m n. m.]															
1931 – 1960	-4,3	-2,5	1,8	7,5	12,7	15,7	17,5	16,7	13,1	7,8	3,2	-1,0	7,4	13,9	0,8
1992 – 2004	-2,4	-0,6	2,7	8,0	13,3	15,8	17,5	17,6	12,5	8,3	3,9	-1,1	8,4	14,7	1,7
min	-4,8	-4,7	-0,3	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	5,4	-0,1	-5,2	6,9	13,7	0,2
max	1,8	2,7	5,1	10,9	16,5	18,8	21,1	21,9	16,2	11,6	11,0	12,0	9,9	16,0	3,3
2003 [%]	122	658	80	94	125	120	109	117	107	65	129	70	100	109	47
2004 [%]	205	152	62	109	80	95	100	104	100	112	79	64	90	93	76
Kláštór pod Znievom															
1931 – 1960	-4,1	-2,2	1,8	7,6	12,9	16,0	17,8	17,0	13,3	8,1	3,1	-1,1	7,5	14,1	0,9
Sučany															
1931 – 1960	-4,2	-2,5	1,8	7,3	12,4	15,5	17,2	16,5	13,0	7,7	2,9	-1,3	7,2	13,7	0,7
11 897 Turčianske Teplice															
1931 – 1960	-4,0	-2,3	1,8	7,1	12,1	15,2	16,9	16,2	12,8	7,7	2,9	-1,2	7,1	13,4	0,8
1990 – 2004	-2,6	-1,1	2,5	7,5	13,1	16,2	17,7	17,5	12,1	7,9	3,1	-2,2	7,8	14,0	1,2
min	-4,5	-5,0	-1,0	3,8	9,3	14,6	15,1	15,7	9,1	5,1	-0,3	-6,2	6,4	12,9	-0,3
max	1,1	2,5	4,7	11,0	15,8	18,8	19,6	21,5	15,7	11,7	7,5	0,9	9,7	15,2	3,3
2003 [%]	114	454	101	88	116	116	104	106	105	66	162	43	100	107	51
2004 [%]	170	74	85	119	86	95	97	98	98	123	106	42	97	97	120
11 879 Kremnické Bane 758 [m n. m.]															
1987 – 2004	-3,1	-1,6	1,0	6,2	11,2	14,0	15,8	15,5	10,9	6,9	1,9	-2,2	6,4	12,6	0,1
min	-8,3	-5,9	-4,9	2,1	7,7	12,3	14,0	12,9	7,8	3,6	-3,4	-6,9	5,3	11,4	-1,2
max	-0,4	1,5	4,0	10,2	14,7	17,1	19,0	19,9	14,3	10,4	5,8	-0,4	7,6	13,8	1,7
2003 [%]	143	360	143	89	125	122	108	114	106	52	205	104	104	110	-506
2004 [%]	199	154	80	165	84	99	98	102	96	120	108	118	98	99	-42
11 867 Prievidza 260 [m n. m.]															
1931 – 1960	-3,0	-1,2	3,2	8,7	13,9	16,9	18,7	18,0	14,3	8,9	4,2	-0,2	8,5	15,1	2,0
1951 – 1980	-2,4	-0,3	3,4	8,7	13,5	17,1	18,2	17,7	13,8	9	4,2	-0,2	8,6	14,9	2,3
1973 – 2004	-1,4	0,2	4,5	9,2	14,7	17,3	19,0	18,8	14,2	9,3	3,9	-0,4	9,1	15,5	2,7
min	-7,2	-5,5	-1,0	6,0	11,2	14,4	16,4	16,0	11,3	5,9	-0,9	-4,5	7,8	13,6	1,0
max	2,6	4,8	7,6	13,1	17,4	20,4	22,2	23,1	17,7	13,0	8,7	2,9	10,6	17,2	4,4
2003 [%]	161	-1015	101	99	118	118	107	112	103	73	173	-145	107	110	87
2004 [%]	265	25	89	124	89	98	100	104	98	120	121	-90	101	101	103
Prievidza, Púšť															
1931 – 1960	-3,2	-1,5	2,8	8,1	13,3	16,4	18,3	17,6	13,9	8,5	3,7	-0,5	8,1	14,6	1,6
Nitrianske Pravno															
1931 – 1960	-3,1	-1,3	2,8	8,4	13,8	16,8	18,4	17,7	14,1	8,6	4,0	0,0	8,4	14,9	1,8
Nitrianske Rudno															
1931 – 1960	-2,8	-1,0	3,4	8,8	13,9	16,9	18,7	18,0	14,5	9,1	4,4	0,0	8,7	15,1	2,2

Tab. 2.2.5. Distribúcia zrážok v skúmanom území a jeho okolí podľa údajov SHMÚ.

Pozorované obdobie	Zrážky [mm stĺpca]												Rok	L	Z
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
24 240 Belá-Dulice [483 m n. m.]															
1981 – 2004	46	38	46	49	83	99	96	80	71	59	57	52	772	478	294
min.	8	5	9	16	22	41	33	16	20	6	18	22	624	273	148
max.	99	82	130	123	171	186	236	189	186	139	111	109	970	688	450
2003 [%]	169	22	20	89	152	49	123	47	60	111	30	79	83	87	75
2004 [%]	128	189	63	62	88	126	61	123	64	95	142	62	99	90	113
24 200 Blatnica [493m n. m.]															
1981 – 2004	45	39	48	53	86	92	97	78	70	57	58	56	778	475	303
min.	5	2	8	20	23	31	45	12	23	4	18	20	548	280	204
max.	102	103	139	140	158	217	204	185	187	132	110	123	991	671	444
2003 [%]	140	9	20	66	135	34	114	27	44	121	31	73	70	72	67
2004 [%]	123	178	62	60	75	110	54	104	57	101	144	43	89	78	106
Bodorová															
1951 – 1980	40	41	40	51	70	97	105	84	60	53	57	50	748	467	281
24 115 Brieštie [570 m n. m.]															
1993 – 1996	69	74	63	74	121	84	75	120	97	71	46	99	933	571	362
min.	40	53	33	32	31	37	54	88	57	53	34	72	732	381	198
max.	106	111	97	112	190	127	107	144	144	102	53	126	1 193	693	518
Čremošné															
1931 – 1960	56	62	69	67	99	107	125	98	76	77	78	66	980	572	408
24 180 Kláštor pod Znievom [480 m n. m.]															
1931 – 1960	52	56	52	54	80	90	99	81	63	71	66	59	823	467	356
1951 – 1980	48	50	45	52	65	96	95	81	60	59	67	64	781	449	333
1981 – 2004	52	44	54	55	76	86	85	72	71	65	64	62	781	444	336
min.	11	3	11	13	24	34	33	7	22	7	23	20	534	262	173
max.	100	127	167	120	140	164	197	220	181	220	142	125	1 037	677	542
2003 [%]	181	18	24	97	154	51	103	33	38	127	36	88	80	79	82
2004 [%]	148	156	81	48	108	127	49	117	79	100	155	64	101	90	117
24 280 Martin [395 m n. m.]															
1931 – 1960	47	49	47	51	72	92	95	93	62	62	58	50	778	465	313
1981 – 1995	53	36	54	50	81	88	67	74	71	51	55	69	749	431	318
min.	7	6	8	20	21	35	26	20	25	5	26	28	622	318	230
max.	112	64	111	109	167	144	111	146	166	117	121	125	947	606	483
Necpaly															
1951 – 1980	48	48	44	54	69	94	96	85	59	55	58	64	772	457	317
24 220 Príbovce [395 m n. m.]															
1981 – 2004	42	40	46	49	73	83	84	70	67	56	56	55	715	426	290
min.	7	2	7	17	15	27	33	6	20	7	19	25	493	259	204
max.	92	99	129	106	127	172	176	185	181	144	123	116	891	596	448
2003 [%]	157	7	14	80	156	46	130	41	47	129	35	68	79	85	70
2004 [%]	144	123	61	54	94	134	54	163	62	98	123	58	98	95	101
Sklené [558m n. m.]															
1931 – 1960	52	54	57	58	88	89	105	83	61	66	71	59	843	484	359
1981–2004	52	51	58	57	84	91	89	77	70	64	67	66	806	455	351
min.	7	4	10	0	25	33	36	7	15	5	14	19	587	238	241
max.	118	125	156	119	154	159	169	192	192	187	151	149	998	643	546
2003 [%]	168	7	17	43	156	64	150	46	44	152	43	75	86	91	79
2004 [%]	130	138	132	81	74	162	66	97	88	93	136	60	106	99	115

Tab. 2.2.5. – pokračovanie.

Pozorované obdobie	Zrážky [mm stĺpca]												Rok	L	Z
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
24 120 Slovenské Pravno 500 [m n. m.]															
1981 – 2004	60	50	63	57	77	80	79	70	70	60	67	66	800	434	366
min.	7	5	14	26	17	33	31	11	18	5	18	20	572	251	212
max.	127	109	148	110	147	159	177	164	200	206	136	124	998	591	579
2003 [%]	136	30	22	89	149	48	106	28	45	124	27	87	75	78	71
2004 [%]	123	137	106	78	91	132	61	92	72	86	129	57	96	88	105
24060 Sučany [391 m n. m.]															
1981 – 2004	55	42	47	50	77	95	85	76	72	59	58	62	777	455	323
min.	8	4	7	16	12	35	35	15	21	5	23	15	614	312	217
max.	127	78	124	108	153	243	198	200	159	124	115	117	956	739	461
2003 [%]	138	18	34	83	152	97	137	20	45	127	39	72	84	91	75
2004 [%]	127	165	53	65	105	101	65	136	56	101	141	60	96	90	106
24 040 Turčianska Štiavnička [433 m n. m.]															
1931 – 1960	52	53	50	53	74	93	100	89	61	64	62	56	807	470	337
1981 – 2004	55	43	45	50	84	87	88	74	74	58	60	62	749	448	302
min.	6	4	8	15	16	39	28	20	24	5	18	20	386	207	116
max.	120	92	143	111	153	148	235	179	164	131	116	136	1023	756	491
2003 [%]	169	20	31	93	141	94	117	27	45	133	35	84	89	90	88
2004 [%]	136	167	59	71	80	121	66	124	74	96	172	64	105	92	123
24 140 Turčianske Teplice [522 m n. m.]															
1931 – 1960	43	44	48	47	78	94	106	83	62	62	58	46	771	470	301
1983 – 2004	41	41	44	52	73	85	86	72	69	57	54	45	719	438	281
min.	4	5	8	16	17	24	34	6	15	5	19	21	533	254	196
max.	85	93	122	115	161	141	183	176	216	163	125	106	906	643	404
2003 [%]	143	15	19	72	133	28	145	32	41	132	39	77	75	76	72
2004 [%]	141	143	100	78	64	143	70	118	53	92	130	49	97	89	108
24 300 Vrútky [502m n. m.]															
1931 – 1960	57	57	54	57	70	93	98	93	63	72	63	53	830	474	356
1951 – 1980	52	48	45	55	66	100	97	88	60	60	66	66	803	466	337
1981 – 2004	56	44	56	57	90	94	97	72	80	66	63	65	841	491	351
min.	13	5	8	25	15	30	42	13	21	4	21	19	680	317	239
max.	119	95	150	121	182	156	235	171	168	143	130	146	994	696	493
2003 [%]	161	14	33	79	120	63	157	22	49	127	33	86	83	86	79
2004 [%]	122	154	72	55	88	129	60	133	67	101	131	58	96	90	104
36 090 Kremnické Bane [758 m n. m.]															
1987 – 2004	57	64	67	75	88	90	100	80	83	74	86	66	921	506	414
min.	6	8	15	34	38	23	40	16	15	13	38	26	542	220	289
max.	106	141	186	155	172	177	193	196	193	163	178	155	1168	725	627
2003 [%]	169	20	23	63	104	25	132	66	34	125	47	68	74	74	73
2004 [%]	152	137	93	85	82	196	89	94	73	72	139	69	108	106	110
30 120 Prievidza [260 m n. m.]															
1931 – 1960	42	41	41	45	66	82	97	70	53	57	56	47	697	413	284
1951 – 1980	36	38	36	46	58	88	87	74	51	46	56	55	672	405	267
1981 – 2004	39	32	39	42	66	81	71	63	59	49	50	48	639	382	257
min.	5	2	4	8	22	19	25	8	13	4	20	13	491	229	159
max.	75	94	114	110	158	201	130	176	143	137	124	89	923	654	387
2003 [%]	153	9	11	72	113	39	162	40	38	140	50	63	77	78	74
2004 [%]	166	150	120	79	77	247	71	60	71	80	123	62	110	109	113

Tab. 2.2.5. – pokračovanie.

Pozorované obdobie	Zrážky [mm stĺpca]														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	L	Z
1970 – 2004	39	31	36	42	60	83	71	67	55	48	51	50	623	374	249
min.	3	1	2	8	18	19	21	8	11	4	14	13	242	229	12
max.	130	98	114	110	158	201	130	176	143	179	124	110	923	654	401
2003 [%]	155	10	12	71	125	38	162	37	40	142	50	60	79	80	77
2004 [%]	168	157	128	78	85	241	70	56	75	81	122	60	113	111	117
30 020 Nitrianske Pravno [351 m n. m.]															
1931 – 1960	49	52	50	50	71	83	90	71	56	65	67	54	785	421	337
1951 – 1980	44	48	44	53	63	85	84	75	55	57	68	65	740	415	326
1983 – 2004	50	43	48	51	77	77	73	65	64	60	64	61	731	405	326
min.	5	4	9	12	15	0	29	9	17	3	25	19	500	227	227
max.	104	113	151	131	175	158	148	137	180	163	168	129	917	601	535
2003 [%]	133	11	19	80	103	31	120	14	37	134	44	80	68	65	73
2004 [%]	166	146	74	64	86	187	53	85	69	92	113	63	99	94	106
Nitrianske Rudno															
1931 – 1960	46	53	49	50	79	78	99	79	53	66	66	60	778	438	340
30 100 Ráztočno [380 m n. m.]															
1931 – 1960	53	48	49	49	78	87	106	74	57	62	62	49	774	451	323
1981 – 2004	46	41	48	54	82	88	84	71	69	53	59	59	754	447	307
min.	6	4	9	14	29	40	34	6	15	3	16	22	576	272	208
max.	103	92	134	118	168	127	155	180	211	138	131	136	974	653	458
2003 [%]	157	13	19	70	120	62	147	39	38	105	48	60	76	82	68
2004 [%]	116	134	127	72	89	140	66	88	74	84	132	47	96	90	104
24 080 Turček [720 m n. m.]															
1931 – 1960	59	63	62	64	90	102	105	94	69	75	81	69	933	524	409
1981 – 2004	62	60	64	70	98	96	98	84	79	68	79	74	930	524	407
min.	9	7	13	23	38	26	44	13	17	2	30	26	631	297	286
max.	136	106	169	202	227	189	188	197	202	154	169	154	1 239	810	579
2003 [%]	139	23	21	74	144	27	134	77	33	132	50	59	78	84	70
2004 [%]	120	132	109	78	99	182	79	131	44	74	155	63	106	105	109

Za dôležitý faktor ovplyvňujúci evapotranspiráciu a tým aj podmienky infiltrácie podzemnej vody možno považovať celkové globálne žiarenie. Priemerné sumy globálneho žiarenia v sledovanej oblasti dosahujú za rok hodnoty 1 050 – 1 100, miestami 1 000 – 1 050 kWh . m⁻² (Tomlain a Hrvol' in *Atlas krajiny SR*, 2002).

Tomlain (in *Atlas krajiny SR*, 2002) sledovanú oblasť za obdobie 1961 – 1990 charakterizuje hodnotami priemerného ročného výparu (aktuálnej evapotranspirácie) z povrchu pôdy 450 – 500 mm. Celkový ročný potenciálny výpar v nive dolného toku Turca a Váhu sa pohybuje v hraniciach 550 až 600 mm, potom smerom k okolitým pohoriam zonálne klesá na 500 – 550 a 450 – 500 mm. Dostupné údaje o potenciálnej evapotranspirácii a evapotranspirácii v sledovanom území zhŕňa tab. 2.2.6. Na základe dostupných údajov sa evapotranspirácia v sledovanom území v období 1961 – 1990 pohybovala v rozsahu 430 až 480 mm za rok.

Ďalším dôležitým faktorom ovplyvňujúcim hydrologický režim je vegetačný pokryv územia. Podľa Michalka et al. (1986) sú v sledovanom území vyvinuté najmä dubovo-hrabové lesy, a to karpatské na západe a severovýchode a dubovo-hrabové lesy lipové v južnej časti územia, lokálne aj v severnej časti. V nivách horných častí tokov sú vyvinuté horské a podhorské lužné lesy, popri riekach Turci a Váhu nížinné lužné lesy. Lokálne sa vyskytujú dubové lesy (najmä nátržníkové), zamokrené smrekové lesy, bukové a jedľové kvetnaté lesy a slatiniská. Výrazný krajinotvorný fenomén v Turčianskej kotline predstavujú mokrade.

Základné klimatické a vegetačné charakteristiky študovaného územia sú zhrnuté v tab. 2.2.7.

Tab. 2.2.6. Hodnoty potenciálnej evapotranspirácie a evapotranspirácie v hodnotenom území.

Potenciálna evapotranspirácia [mm za rok]															
Stanica	Pozorované obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	Zdroj údajov
Bodorová	1951 – 1980	-3,7	-1,7	1,9	7,3	12,2	15,7	16,8	16,2	12,6	7,9	3,1	-1,4	7,2	SHMÚ
Bystrička	1951 – 1980	1	4	25	54	86	96	98	83	53	28	10	1	539	SHMÚ
Prievidza	1951 – 1980	1	6	31	63	93	106	115	96	66	31	12	2	622	SHMÚ
Evapotranspirácia [mm za rok]															
Bystrička	1951 – 1980	1	4	22	49	82	92	86	70	46	25	9	1	487	SHMÚ
Bystrička	1961 – 1990	2	6	25	52	79	86	84	67	25	25	9	1	480	Tomlain (1997)
Prievidza	1951 – 1980	1	6	24	52	78	88	88	69	47	23	9	2	487	SHMÚ
Prievidza	1961 – 1990	2	9	28	52	75	80	76	58	24	24	10	3	456	Tomlain (1997)
Oravská Lesná	1961 – 1990	0	2	12	39	69	80	85	70	24	24	5	0	430	Tomlain (1997)

Tab. 2.2.7. Najdôležitejšie klimatické a vegetačné charakteristiky skúmaného územia.

Príslušná charakteristika/oblasť	Hodnota príslušnej charakteristiky
Najdôležitejšie klimatické a vegetačné charakteristiky územia	
Klimatické oblasti (Lapin et al. in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002) Väčšina územia: Okrajové časti územia:	Mierne teplá oblasť (M): priemerná júlová teplota > 16 °C, počet letných dní v roku s T_{vzd} > 25° menej ako 50. Okrsok: a) mierne teplý, vlhký, s chladnou až studenou zimou, kotlinový/dolinový (M5), b) mierne teplý, veľmi vlhký, vrchovinový (M7). Chladná oblasť (C): priemerná júlová teplota menej ako 16 °C. Okrsok: mierne chladný, veľmi vlhký (C1).
Globálne žiarenie za rok (pozor. obdobie 1961 – 1990; Tomlain a Hrvoľ in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002) Väčšina územia: Miestami:	1 050 – 1 100 kWh . m ⁻² 1 000 – 1 050 kWh . m ⁻²
Priemerné ročné hodnoty radiačného indexu sucha (pozor. obdobie 1961 – 1990; Tomlain, 2002, in <i>Atlas krajiny SR</i>) Väčšina územia: Na okrajoch:	1,00 – 1,25 0,75 – 1,00
Smer a rýchlosť vetra a inverznosť územia (1961 – 1990; Lapin a Tekušová in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002) Celé územie:	prevaha s. a jz. smerov, bezvetrie 36 %, priem. inverzné polohy
Priemerná teplota vzduchu (Šťastný et al. in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002): ročná: v januári: v júli:	od 7 do 8 °C (okraje 6 až 7 °C) od -3 do -4 °C (okraje -4 až -5 °C) od 16 do 18 °C (okraje 14 – 16 °C)
Priemerný ročný úhrn aktuálnej evapotranspirácie v mm (pozor. v období 1961 – 1990; Tomlain in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002) Celé územie:	450 – 500 mm
Priemerný ročný úhrn potenciálnej evapotranspirácie v mm (1961 – 1990); Tomlain in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002) Váh, dolný tok Turca: Stredná zóna: Okraje:	550 – 600 mm 500 – 550 mm 450 – 500 mm
Potenciálna prirodzená vegetácia (Michalko et al., 1986) Väčšina územia: Nivy horných častí tokov: Popri Turci a Váhu: Lokálne:	dubovo-hrabové lesy karpatské, dubovo-hrabové lesy lipové horské a podhorské lužné lesy nížinné lužné lesy dubové lesy (najmä nátržníkové), zamokrené smrekové lesy, bukové a jedľové kvetnaté lesy a slatiniská

2.3. HYDROLOGICKÉ POMERY

Hlavným recipientom vody v hodnotenom území je rieka Váh a jej ľavý prítok Turiec, ktorý tvorí zhruba s.-j. os Turčianskej kotliny až po vtok do Váhu; Váh potom predstavuje generálne v.-z. os severnej časti kotliny. Väčšina tokov odvodňujúcich sledované územie pramení mimo neho v okolitých pohoriach Veľká Fatra (V a JV), Malá Fatra (S a Z), Žiar (Z a JZ) a Kremnické vrchy (J).

Severnú časť sledovaného územia odvodňujú toky všeobecne s.-j. smeru ústiace priamo do Váhu. Niektoré bolo potrebné previesť popod Krpeliensky kanál. Z východu na západ sú to postupne Veľký Studenec, Malý Studenec, Čiernik, Zaťkov, Grchová s ľavostranným prítokom Kubalov potok, Biely potok, Kúdeľ, Kľačianka (Kľačiansky potok) s pravým prítokom Mníšia, Kozinský potok a Panošínsky potok. Do Váhu v severnej časti sledovaného územia z juhu postupne z východu na západ vlievajú toky: potok Ráztoky ústiaci v Nolčove, niekoľko menších bezmenných tokov a pred Sučanmi Kantorský potok s pravým prítokom Podhradský potok. Na západ od ústia Turca je to Chrapový a Dzuránovský potok, významný je aj prítok tvorený výtokom z východného portálu štólne tunela Višňové, ktorý však už nepatrí do študovaného územia.

Tab. 2.3.1. Základné hydrologické charakteristiky študovaného územia.

Príslušná charakteristika/oblasť	Hodnota príslušnej charakteristiky
Najdôležitejšie hydrologické charakteristiky územia	
Typ režimu odtoku povrchových tokov (pozorované obdobie 1931 – 1980) (Šimo a Zaťko in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002) Typ režimu odtoku: Akumulácia: Vysoká vodnosť: Najvyšší prietok: Najnižší prietok:	dažďovo-snehový v mesiacoch november – február v mesiacoch marec – máj v mesiaci apríli v mesiacoch január a február a september a október
Podružné zvýšenie vodnosti koncom jesene a začiatkom zimy:	mierne výrazné
Priemerný ročný merný odtok (priemer za hydrologické obdobie 1931 – 1980; Lešková a Majerčáková in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002) Západná časť územia: Východná časť územia:	10,0 – 15,0 l . s ⁻¹ . km ⁻² 15,0 – 20,0 l . s ⁻¹ . km ⁻²
Maximálny merný odtok s pravdepodobnosťou (Lešková a Majerčáková in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002) Centrálna časť územia: Okraje územia:	0,7 – 1,0 m ³ . s ⁻¹ . km ⁻² 1,0 – 1,4 m ³ . s ⁻¹ . km ⁻²
Minimálny 364-denný merný odtok (Lešková a Majerčáková in <i>Atlas krajiny SR</i> , 2002) Centrálna časť územia: S. a j. okraje územia:	3,0 – 5,0 m ³ . s ⁻¹ . km ⁻² 0,5 – 1,0 (1,0 – 3,0) m ³ . s ⁻¹ . km ⁻²

Rieka Turiec, tvoriaca hlavnú s.-j. hydrologickú os Turčianskej kotliny, vstupuje do tohto územia pri ceste Sklené – Turček pred križovatkou s hlavnou cestou Štubňa – Turček. Z pravej strany potom postupne príberá menšie prítoky prameniace v sledovanom území, a to postupne z juhu na sever potok Mútnik s Rovným potokom, Diviacky potok, Čepčínsky potok so Žabínom a Ivančínsky potok. Medzi obcami Jazernica a Borcová rieka Turiec z pravej strany príberá dôležité, viac-menej paralelne tečúce prítoky Teplicu a Dolinku. Najmä Dolinka zberá predovšetkým prítoky vstupujúce do sledovaného územia z pohoria Veľká Fatra. Teplica vstupuje do územia v oblasti Hornej Štubne a príberá obojstranne niekoľko menších tokov. Dolinka vstupuje do sledovaného územia v Rakši a z ľavej strany príberá

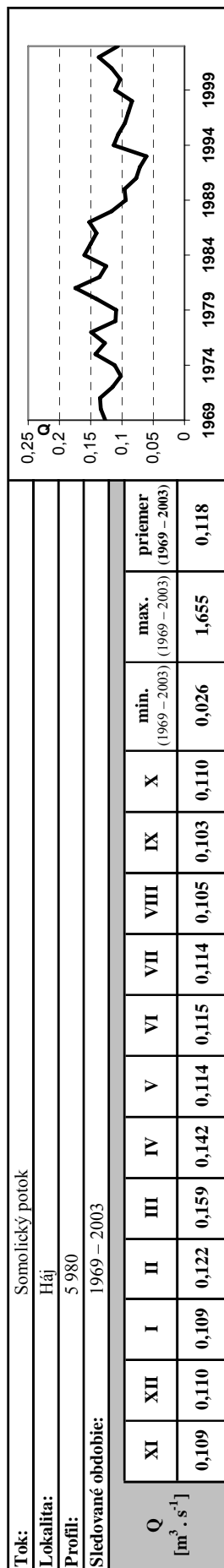
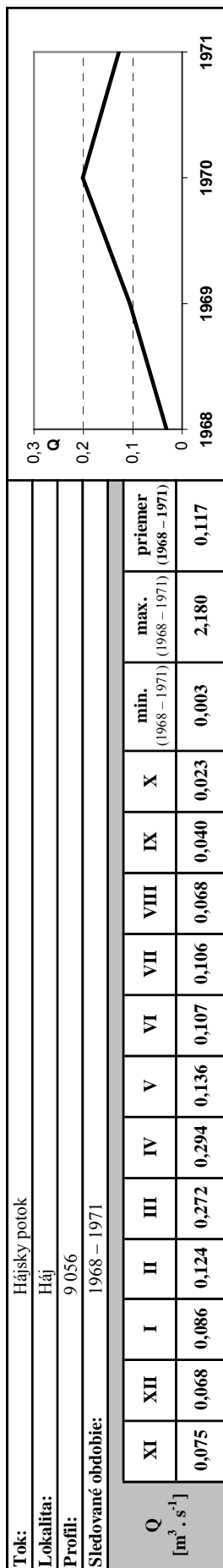
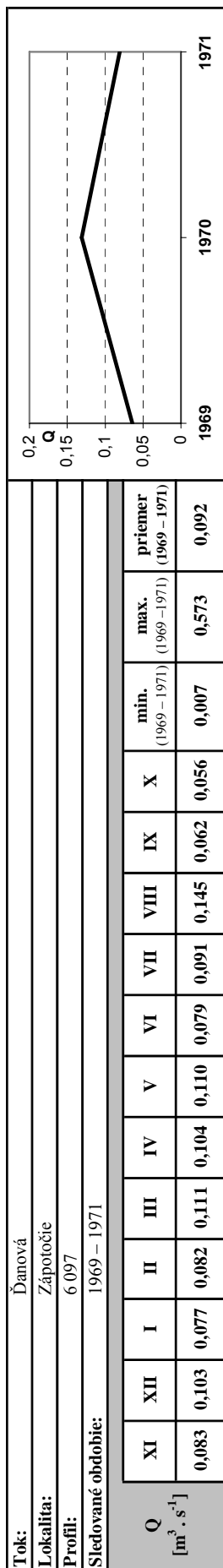
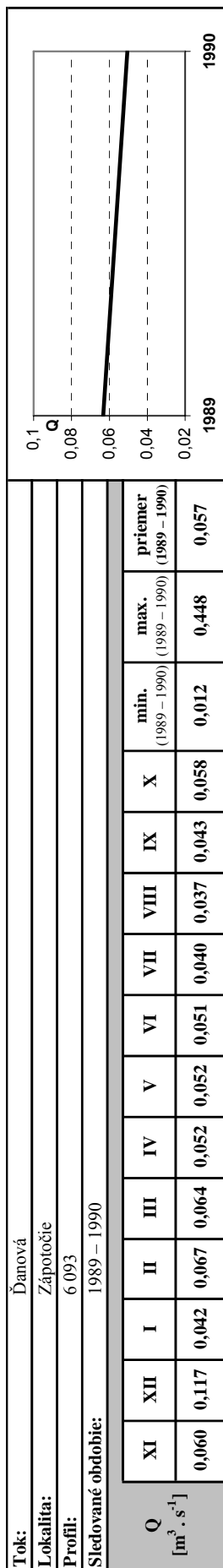
najmä Somolický potok, z pravej sú jej hlavnými prítokmi Hrádky a Čierna voda s Mošovským potokom. Do Turca z pravej strany postupne na sever ďalej ústia Socovský potok, viacero menších tokov, Blatnický potok s prítokmi Karlovským potokom, Jelšovcom a Zápotočím, Čierny potok s prítokom Býkor, Beliansky potok s ľavostranným prítokom Necpalský potok a Žabokrecký potok. V Martine potom Turiec priberá toky Silava a Sklabinský potok s pravostranným prítokom Bôrovský potok.

Z ľavej strany rieka Turiec krátko po vstupe do sledovaného územia priberá Kozí potok, potok zo Skleného, Hlboký potok s Motnikerovým potokom, Hájsky potok s prítokmi, Požehský potok, Lúčnu, Besnú vodu a Piešť. Medzi obcami Kaľamenová a Ivančina z ľavej strany do Turca ústi tok Jasenica s prítokmi Rudniansky potok, Briešťanka a Lúčky s niekoľkými bezmennými prítokmi. Ďalej na sever Turiec zľava postupne priberá toky Sokol, Laclavský potok, Polerieka s prítokom Bystrica, Vedžer, Znievsky potok a Vríca s pravostranným prítokom Ihráč. Spomenuté ľavostranné prítoky Turca (s výnimkou Kozieho potoka a Vríce) odvodňujú najmä pohorie Žiar. Toky ústiace do Turca z ľavej strany ďalej na sever privádzajú do územia vodu z horského masívu Lúčanskej Malej Fatry. Postupne sú to Ležiachovský potok (ten však pramení v kotline), Valčiansky potok so Slovianskym potokom, Trebošovský potok, Peterský potok a Sadový potok. V Martine potom Turiec zľava priberá Bystričku s Valaským a Príslopským potokom, Zlámaný potok, Krásny potok, Pivovarský potok s Malým potokom, Podhájsky potok (Bažinov jarok), Veľký jarok, Zázrivú, Javorinu a Kamenný potok. Údaje o dlhodobom priemernom prietoku povrchových tokov zo siete pozorovaných vodomerných staníc SHMÚ sú zhrnuté v tab. 2.3.2.

Tab. 2.3.2. Dlhodobý priemerný prietok povrchových tokov v Turčianskej kotline.

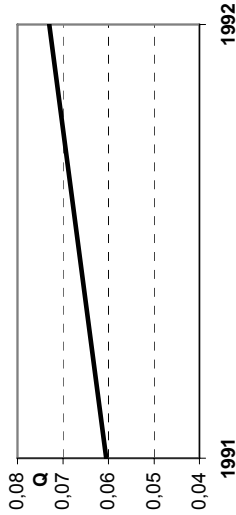
Tok: Teplica															
Lokalita: Čremošné-motorest															
Profil: 5 965															
Sledované obdobie: 1989 – 1999															
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1989 – 1990)	max. (1989 – 1990)	priemer (1989 – 1990)
	0,425	0,513	0,433	0,546	0,788	0,708	0,675	0,758	0,592	0,510	0,540	0,467	0,300	2,698	0,580
Tok: Teplica															
Lokalita: Čremošné															
Profil: 5 940															
Sledované obdobie: 1969 – 2003															
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 2003)	max. (1969 – 2003)	priemer (1969 – 2003)
	0,211	0,207	0,200	0,197	0,243	0,344	0,336	0,285	0,258	0,231	0,213	0,217	0,077	1,670	0,245
Tok: Teplica															
Lokalita: Turčianske Teplice															
Profil: 5 970															
Sledované obdobie: 1969 – 2003															
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 2003)	max. (1969 – 2003)	priemer (1969 – 2003)
	0,784	0,783	0,720	0,802	1,103	1,388	1,111	1,010	0,826	0,760	0,728	0,757	0,168	11,200	0,898
Tok: Ďanová															
Lokalita: Zápotočie															
Profil: 6 093															
Sledované obdobie: 1969 – 1971															
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 1971)	max. (1969 – 1971)	priemer (1969 – 1971)
	0,072	0,066	0,073	0,080	0,142	0,108	0,091	0,075	0,069	0,093	0,049	0,056	0,026	0,492	0,081

Pokračovanie tab. 2.3.2.

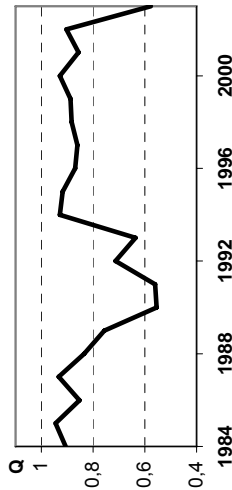


Pokračovanie tab. 2.3.2.

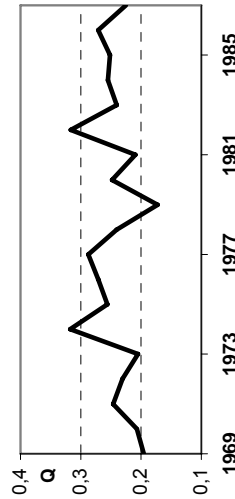
Tok:	Dedinský potok														
Lokalita:	Homá Štubňa														
Profil:	5 964														
Sledované obdobie:	1991 – 1992														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1991 – 1992)	max. (1991 – 1992)	príemer (1991 – 1992)
	0,070	0,057	0,056	0,055	0,093	0,121	0,088	0,071	0,054	0,045	0,043	0,047	0,034	0,232	0,067



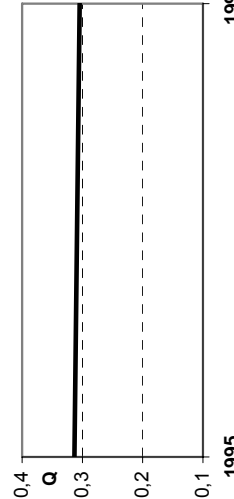
Tok:	Vrca														
Lokalita:	Kláštor pod Znievom														
Profil:	5 995														
Sledované obdobie:	1984 – 2003														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1984 – 2003)	max. (1984 – 2003)	príemer (1984 – 2003)
	0,727	0,672	0,669	0,784	1,280	1,718	0,997	0,796	0,634	0,451	0,542	0,514	0,116	8,194	0,815



Tok:	Znievsky potok														
Lokalita:	Kláštor pod Znievom														
Profil:	6 000														
Sledované obdobie:	1969 – 1987														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 1987)	max. (1969 – 1987)	príemer (1969 – 1987)
	0,287	0,273	0,214	0,193	0,229	0,218	0,247	0,268	0,237	0,250	0,254	0,265	0,000	1,150	0,245

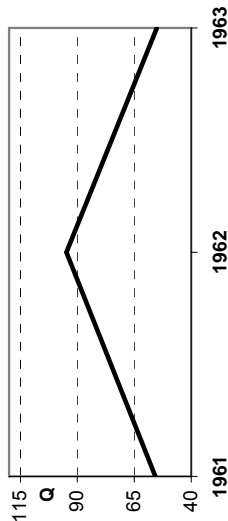


Tok:	Znievsky potok														
Lokalita:	Kláštor pod Znievom														
Profil:	6 000														
Sledované obdobie:	1995 – 1996														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1995 – 1996)	max. (1995 – 1996)	príemer (1995 – 1996)
	0,322	0,300	0,295	0,280	0,271	0,305	0,302	0,325	0,332	0,336	0,352	0,286	0,208	0,650	0,309

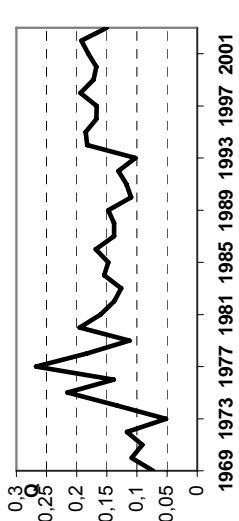


Pokračovanie tab. 2.3.2.

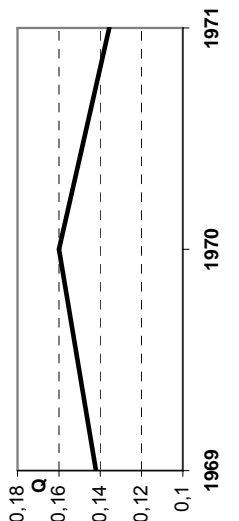
Váh															
Lokalita: Kralovany															
Profil: 5 881															
Sledované obdobie: 1961 – 1963															
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1961 – 1963)	max. (1961 – 1963)	priemer (1961 – 1963)
	55,7	50,5	47,3	46,8	67,7	138,6	110,0	108,5	57,7	44,4	41,8	53,6	14,3	444,0	68,6



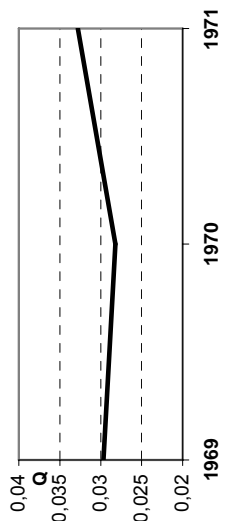
Pivovarský potok															
Lokalita: Martin															
Profil: 6 140															
Sledované obdobie: 1969 – 2003															
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 2003)	max. (1969 – 2003)	priemer (1969 – 2003)
	0,106	0,108	0,088	0,091	0,182	0,341	0,321	0,144	0,129	0,083	0,101	0,097	0,002	2,146	0,149



Polerieka															
Lokalita: Moškovec															
Profil: 5 972															
Sledované obdobie: 1969 – 1971															
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 1971)	max. (1969 – 1971)	priemer (1969 – 1971)
	0,144	0,127	0,117	0,128	0,247	0,284	0,173	0,129	0,133	0,103	0,087	0,081	0,048	0,608	0,146



Vedžer															
Lokalita: Moškovec															
Profil: 5 973															
Sledované obdobie: 1969 – 1971															
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 1971)	max. (1969 – 1971)	priemer (1969 – 1971)
	0,027	0,025	0,024	0,032	0,038	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031	0,029	0,026	0,012	0,086	0,030



Pokračovanie tab. 2.3.2

Tok:	Vedžer												
Lokalita:	Moškovec												
Profil:	5 973												
Sledované obdobie:	1984 – 1987												
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	príemer (1984 – 1987)
	0,042	0,036	0,034	0,037	0,043	0,043	0,046	0,052	0,046	0,042	0,039	0,048	max. (1984 – 1987)
													0,253
													0,017
													0,042

Tok:	Čierna voda												
Lokalita:	Mošovce												
Profil:	5 990												
Sledované obdobie:	1969 – 2003												
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	príemer (1969 – 2003)
	0,128	0,134	0,137	0,135	0,149	0,148	0,137	0,132	0,132	0,124	0,121	0,127	max. (1969 – 2003)
													1,212
													0,028
													0,133

Tok:	Polerieka												
Lokalita:	Polerieka												
Profil:	5 971												
Sledované obdobie:	1969 – 1971												
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	príemer (1969 – 1971)
	0,096	0,085	0,082	0,086	0,160	0,156	0,115	0,080	0,080	0,070	0,048	0,057	max. (1969 – 1971)
													0,404
													0,027
													0,093

Tok:	Blamiecký potok												
Lokalita:	Príbovce												
Profil:	6 100												
Sledované obdobie:	1969 – 1985												
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	príemer (1969 – 1985)
	1,559	1,459	1,297	1,358	1,791	2,459	2,427	1,690	1,522	1,465	1,351	1,567	max. (1969 – 1985)
													9,900
													0,535
													1,662

Pokračovanie tab. 2.3.2.

Tok:	Dolinka														
Lokalita:	Rakša														
Profil:	5 974														
Sledované obdobie:	1969 – 1971														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 1971)	max. (1969 – 1971)	priemer (1969 – 1971)
	0,127	0,118	0,109	0,125	0,141	0,173	0,130	0,126	0,116	0,118	0,106	0,098	0,067	0,404	0,124

Tok:	Dolinka														
Lokalita:	Rakša														
Profil:	5 974														
Sledované obdobie:	1989 – 1990														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1989 – 1990)	max. (1989 – 1990)	priemer (1989 – 1990)
	0,097	0,102	0,090	0,097	0,114	0,107	0,106	0,106	0,094	0,088	0,099	0,083	0,053	0,216	0,099

Tok:	Rakša														
Lokalita:	Rakša														
Profil:	5 969														
Sledované obdobie:	1989 – 1990														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1989 – 1990)	max. (1989 – 1990)	priemer (1989 – 1990)
	0,078	0,076	0,067	0,071	0,076	0,075	0,070	0,075	0,072	0,072	0,071	0,075	0,048	0,147	0,073

Tok:	Turiec														
Lokalita:	Martin														
Profil:	6 130														
Sledované obdobie:	1932 – 2003														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1932 – 2003)	max. (1932 – 2003)	priemer (1932 – 2003)
	5,159	5,222	5,305	5,311	5,106	5,281	5,524	5,735	5,521	5,185	5,087	5,119	0,000	9,995	5,296

Pokračovanie tab. 2.3.2.

Tok:	Turiec														
Lokalita:	Turček														
Profil:	5 930														
Stedované obdobie:	1967 – 2003														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1967 – 2003)	max. (1967 – 2003)	priemer (1967 – 2003)
	0,272	0,256	0,202	0,225	0,400	0,796	0,448	0,260	0,218	0,233	0,207	0,299	0,008	11,100	0,318

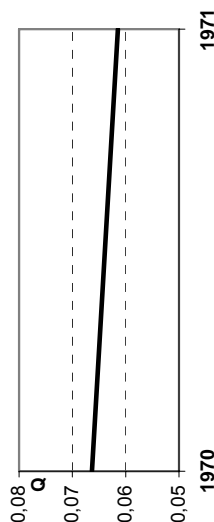
Tok:	Turiec														
Lokalita:	Sklené														
Profil:	5 932														
Stedované obdobie:	1991 – 1992														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1991 – 1992)	max. (1991 – 1992)	priemer (1991 – 1992)
	0,699	0,283	0,232	0,310	0,719	0,699	0,360	0,211	0,181	0,144	0,139	0,223	0,094	3,885	0,350

Tok:	Briešťanka														
Lokalita:	Slovenské Pravno														
Profil:	5 967														
Stedované obdobie:	1995 – 1996														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1995 – 1996)	max. (1995 – 1996)	priemer (1995 – 1996)
	0,030	0,029	0,033	0,048	0,050	0,073	0,056	0,043	0,023	0,019	0,027	0,018	0,007	0,143	0,037

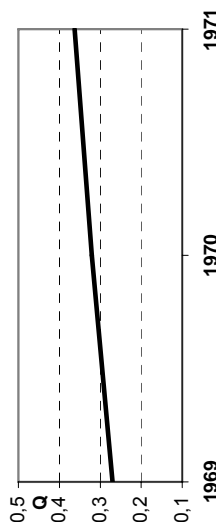
Tok:	Kubalov potok														
Lokalita:	Sučany														
Profil:	5 900														
Stedované obdobie:	1969 – 1971														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 1971)	max. (1969 – 1971)	priemer (1969 – 1971)
	0,041	0,020	0,038	0,034	0,080	0,062	0,052	0,027	0,040	0,023	0,016	0,016	0,007	0,326	0,038

Pokračovanie tab. 2.3.2.

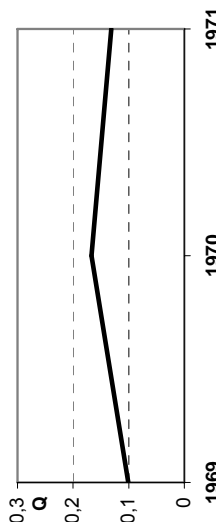
Tok:	Suchie														
Lokalita:	Šútovo														
Profil:	5 885														
Sledované obdobie:	1970 – 1971														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1970 – 1971)	max. (1970 – 1971)	priemer (1970 – 1971)
	0,114	0,046	0,035	0,021	0,056	0,167	0,083	0,057	0,094	0,035	0,026	0,032	0,005	0,378	0,064



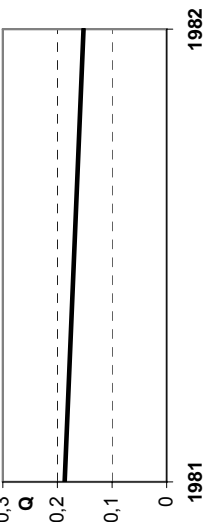
Tok:	Znievský potok														
Lokalita:	Turčiansky Ďur														
Profil:	6 002														
Sledované obdobie:	1969 – 1971														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 1971)	max. (1969 – 1971)	priemer (1969 – 1971)
	0,325	0,304	0,259	0,303	0,336	0,304	0,319	0,341	0,355	0,345	0,320	0,301	0,105	0,528	0,318



Tok:	Trebostavský potok														
Lokalita:	Trebostovo														
Profil:	6 105														
Sledované obdobie:	1969 – 1971														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 1971)	max. (1969 – 1971)	priemer (1969 – 1971)
	0,112	0,090	0,069	0,070	0,120	0,600	0,160	0,067	0,124	0,099	0,046	0,038	0,022	2,490	0,133



Tok:	Trebostavský potok														
Lokalita:	Trebostovo														
Profil:	6 105														
Sledované obdobie:	1981 – 1982														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1981 – 1982)	max. (1981 – 1982)	priemer (1981 – 1982)
	0,201	0,177	0,126	0,099	0,374	0,290	0,198	0,128	0,159	0,103	0,095	0,082	0,022	1,690	0,169



Pokračovanie tab. 2.3.2.

Tok:	Čiernik														
Lokalita:	Turany														
Profil:	5 890														
Sledované obdobie:	1969 – 2003														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 2003)	max. (1969 – 2003)	príemer (1969 – 2003)
	0,073	0,084	0,075	0,088	0,142	0,151	0,123	0,079	0,074	0,056	0,065	0,059	0,004	1,741	0,089

Tok:	Hnilický potok														
Lokalita:	Vaiča														
Profil:	6 020														
Sledované obdobie:	1969 – 1983														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 1983)	max. (1969 – 1983)	príemer (1969 – 1983)
	0,055	0,068	0,054	0,051	0,084	0,147	0,101	0,064	0,064	0,051	0,043	0,048	0,012	0,811	0,069

Tok:	Vaičiansky potok														
Lokalita:	Vaiča														
Profil:	6 018														
Sledované obdobie:	1987 – 2000														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1987 – 2000)	max. (1987 – 2000)	príemer (1987 – 2000)
	0,129	0,140	0,134	0,145	0,248	0,321	0,155	0,118	0,153	0,074	0,096	0,093	0,014	3,384	0,150

Tok:	Beliansky potok														
Lokalita:	Belá														
Profil:	6 102														
Sledované obdobie:	1969 – 1974														
Q [m ³ · s ⁻¹]	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	min. (1969 – 1974)	max. (1969 – 1974)	príemer (1969 – 1974)
	0,110	0,029	0,018	0,033	0,086	0,303	0,153	0,141	0,087	0,097	0,035	0,126	0,000	5,140	0,102

2.4. GEOLOGICKÉ POMERY

2.4.1. Súčasný stav geologickej preskúmanosti územia

Turčianska kotlina je v rámci vnútrohorských kotlín Západných Karpát jedinečná z pohľadu jej izolácie od ostatných kotlín, depresii a paniev počas temer celého neogénneho (vrchnomiocénneho) tektonického, geologického a litofaciálneho vývoja výplne.

Prvá informácia o neogénnych sedimentoch Turčianskej kotliny pochádza od Štúra (1860). Štúr neogénnu výplň kotliny porovnával s kongeriovými vrstvami a sladkovodnými usadeninami Eichkogelu a Moosbrunu v Rakúsku, ktorým sa pripisoval panónsky vek.

V neskorších rokoch sa neogénom Turčianskej kotliny zaoberal Andrian (1865, 1866). Práce Andriana (l. c.) znamenajú citeľný pokrok, najmä pokiaľ ide o litostratigrafické členenie neogénnych sedimentov. Andrian (op. cit. 198 a 199) opísal výskyt tzv. „*Trachyttuffe*“ a „*Kalktuffe*“ v južnej časti kotliny, pričom ich dával do súvisu s vulkanickým aparátom Kremnických vrchov. Po prvýkrát použil lokálne názvy na pomenovanie litologických členov neogénnej výplne ako „*Bistriczkaer Kalke*“ alebo „*Thurocz Mergel*“, ktoré však neskorší autori nerešpektovali.

Ku koncu 19. a počiatkom 20. storočia sa neogénom Turčianskej kotliny okrajovo zaoberalo viacero geológov ako napr. Hauer (1869), Uhlig (1902) a Veters (1909). Veters zo sladkovodných vápencov južne od Slovenského Pravna uvádza nasledujúce skameneliny: *Lymnaeus* sp., *Planorbis* sp., *Helix* sp. a *Succinea primaeva* MATH.

Neogénnym sedimentom kotliny sa venoval aj Vígh (1915). Z bývalej Schulzovej tehelne, situovanej pri západnom okraji mesta Martin, uvádza pomerne hojnú faunu, bohužiaľ, určenú len na rody (určil T. Kormos) *Vivipara* sp., *Melanopsis* sp., *Neritina* sp., *Hydrobia* sp., *Planorbis* sp. a *Congerina* (?*Dreissensia*) sp. Neogénnu výplň kotliny stratigraficky začlenil do levantu.

K zásadne odlišnému názoru, pokiaľ ide o stratigrafické začlenenie výplne kotliny, došiel Remeš (1923) na základe druhov *Vivipara oncophorae* RZEHAK, *Melanoptychia pseudoscalaria* SANDBERGER, *Theodoxus (Neritodonta)* aff. *crenulata* KLEIN, *Hydrobia* sp., *Congerina subclaviformis* RZEHAK a *Oncophora* sp. a zaradil neogénne vrstvy v Turčianskej kotline do helvétu.

Názor o helvétsko-tortónskom veku výplne Turčianskej kotliny prevzali Kodým a Matějka (1924). Ich zásluha je najmä v tom, že ako prví uviedli podrobnejší litologický opis výplne celej kotliny. V neskorších prácach Matějka (1931) a Matějka a Andrusov (1931) nepriniesli žiadne ďalšie nové výsledky a neogénnu výplň naďalej považovali za tortónsku. Koncom 40. rokov minulého storočia neogénnu výplň kotliny okrajovo skúmali Ilavský a Červeňová (1952) a čiastočne Bystrický (1956), no do samotnej problematiky neogénnej výplne nevstúpili. Problematikou výskytu onkoforových vrstiev v kotline sa zaoberal Čechovič (1948, 1954). Vyslovil pochybnosť o ich prítomnosti v Turčianskej kotline. Záruba (1954) a Mach (1954) zistili väčší rozsah neogénnych sedimentov pri severnom okraji kotliny medzi Lipovcom a Sučanmi. Pokorný (1954) spracoval faunu z oblasti skúmanej Zárubom a uvádza faunu, ktorej stratigrafický pôvod je veľmi rôzny. V íloch sa našlo bohaté spoločenstvo preplavenej mikrofauny vrchnokriedového až paleogénneho veku. Uvádza aj spoločenstvo, ktoré považuje za autochtónne: monaxónne ihlice sladkovodných hubiek, *Piscidium* sp., *Pomatias* sp. [forma je podobná *P. rivulare* (EICHWALD)], *Carychium* sp., *Vertigo (Vertigo)* ex gr. *callosa* (REUSS), *Clausiliidae* frgm. indet., *Goniodiscus* sp., *Limacidae*, *Helicinae* a *Candona*. Aj keď toto spoločenstvo neobsahuje vedúce druhy, Pokorný (l. c.) spoločenstvo začlenil do pliocénu.

V tom istom roku publikoval článok o faune Turčianskej kotliny aj Andrusov (1954). Revidoval staršie určenia a z kotliny uvádza nasledujúcu faunu: *Succinea (Amphibina) primaeva* MATH., *Viviparus neumayri* (BRUSINA), *Melanoptychia* sp., *Theodoxus (Calvertia) crenulatus crenulatus* (KLEIN) a *Congerina* sp. zo sk. *C. triangularis* (kongerie porovnáva s *C. kijovensis* ŠPALEK). Na základe nového určenia fauny opustil názor o strednomiocénnom veku výplne a považuje ju za spodný panón.

Koncom 50. rokov neogénna výplň Turčianskej kotliny bola predmetom záujmu geológov aj paleontológov. Od roku 1955 začal so systematickým štúdiom fauny ulitníkov Rakús, ktorý svoje výsledky zhrnul v diplomovej práci z roku 1958. Počas jeho výskumov sa našla na viacerých lokalitách

aj bohatá flóra, ktorú samostatne spracovali Němejc (1957) a Němejc a Pacltová (1956) a v neskorších rokoch aj Sitár (1969).

Rakús (1958) z lokality martinskej tehelne (bývalá Schulzova tehelňa) a potoka Bystrička opísal bohaté spoločenstvo gastropódov a lamellibranchiát: *Unio* cf. *barzaviae* JEKELIUS, *Anodonta* sp., *Piscidium* cf. *priscum* (EICHWALD), ?*Piscidium turiecianum* nov. spec., *Sphaerium* sp., *Congeria subclaviformis martinensis* nov. subspec., *C. moesia bukovinaensis* nov. subspec., *Theodoxis* aff. *Semiplicatus* (NEUMAYR), *Viviparus neumayri* (BRUSINA), *V.* aff. *neumayri* (BRUSINA), *Melanoptychia varicostata* nov. spec., *Melanopsis* aff. *inconstans* NEUMAYR, *Bithynia tehelensis* nov. spec., *Pseudoamnicola globata* nov. spec., *Hydrobia* aff. *syrmica* NEUMAYR, *Acroloxus* nov. spec., *Planorbis* sp. a *Hippeutis* nov. spec.

Fauna má výrazne endemický charakter a je len s ťažkosťami korelovateľná s inou faunou panónskej oblasti. Ako celok ju Rakús (l. c.) považuje za vrchnosarmatskú až panónsku s tým, že panónsky vek je pravdepodobnejší.

Súbežne s paleontologickým výskumom prebiehal v druhej polovici 50. rokov aj geologický výskum neogénnej výplne kotliny, ktorý viedol Buday s kolektívom špecialistov (cf. Březina, 1957; Buday, 1957). Výsledky výskumu vyústili do práce Budaya (1962), v ktorej je nové litologické rozdelenie neogénnej výplne na dve skupiny vrstiev. Hlavnú časť výplne kotliny tvoria martinské vrstvy a sú litofaciálne premenlivé. V rámci nich odlišil 3 základné fácie: bazálne štrky, fáciu vápnitých ílov a štrkovito-ílovú fáciu. Stratigraficky ich považoval za sarmatské (op. cit.: 495, tab. 1). Najmladším členom výplne sú diviacke vrstvy, ktoré spočívajú diskordantne a transgresívne na podložných martin-ských vrstvách, poprípade na vulkanitoch či mezozoiku. Litologicky ich tvoria najmä íly a andezitové štrky. Stratigraficky ich začlenil do pliocénu – levantu.

Podnetný prínos znamená štúdia Březinu (1957), ktorý potvrdil viac ako sto rokov starý Andrianov údaj o prítomnosti tufitov v južnej časti kotliny, pričom ich petrograficky rozdelil na dva až tri typy produktov vulkanickej činnosti (op. cit. 18, 19). Význam zistenia spočíva v tom, že poukazuje na čiastočnú súvekosť sedimentov kotliny a neovulkanitov (cf. Lexa et al., 1998). Na počiatku 60. rokov Pokorný (1960) publikoval správu o mikrostratigrafickom výskume kotliny na základe lastúrníček (ostrakódy), ktorá podčiarkuje endemický charakter, ako aj samostatnosť kotliny.

Od počiatku 70. rokov sa neogénnou výplňou začal intenzívne zaoberať Gašparik (1973, 1978, 1987, 1989, 1991 a 1995), ktorý zostavil aj geologickú mapu kotliny (Gašparik a Halouzka, 1989). V tomto období sa realizovalo viacero vrtov, ktoré následne umožnili pochopiť litologické vzťahy, ako aj stavbu kotliny. K pochopeniu južnej časti kotliny významným spôsobom prispel vrt GHŠ-1 (Gašparik, 1974). Rozsiahly výskum tohto autora viedol k niektorým novým objavom, medzi ktoré možno zaradiť nález morského spodného miocénu – egenburgu – na juhu kotliny (Gašparik, 1978). Vo svojej syntetickej štúdii o Turčianskej kotline (Gašparik et al., 1995) zaviedol viacero nových pomenovaní litologických členov neogénnej výplne, pričom navrhol nové stratigrafické zaradenie pomenovaných litofácií. Neskoršie štúdium však ukázalo, že stratigrafické zaradenie viacerých členov výplne kotliny nezodpovedá realite a sú mladšie.

Spolu s geologickým výskumom kotliny sa súčasne uskutočňoval aj intenzívny paleontologický výskum paleogénnych, ale najmä neogénnych sedimentov. Gašpariková (1987) študovala nanoplanktón a foraminifery paleogénu, Snopková (1995) spracovala palynomorfy. Planderová (1988, 1995) sa zaoberala palynomorfami neogénu a spodnejšie časti výplne zaradila do vrchného bádenu. Ondrejčíková (1974) sa vo svojej revízii neogénnej fauny zamerala výhradne na lokalitu v martinskej tehelni. Odtiaľ určila nasledujúce spoločenstvo: *Theodoxus* (*T.*) *cyrtocelis austriacus* (RZEHAK), *Theodoxus* (*T.*) *soceni* JEKELIUS, *Viviparus neumayri neumayri* (BRUSINA), *Hydrobia vitrella* STEFANESCU, *Hydrobia syrmica* NEUMAYR, *Bulimus croaticus* (PILAR), *Bulimus speciosus* (COBALCESCU), *Pseudoamnicola* sp. (? nov. sp.), *Amnicola* sp., *Pyrgula krejci* WENZ, *Melanopsis turislavicus* JEKELIUS, *Melanopsis martinensis* nov. sp., *M. turiecensis* nov. sp., *Boistelia stricturata* JEKELIUS, *Ancylus elegans* nov. sp., *Helix* cf. *occlusa* EDWARDS, *Unio* cf. *oslavensis* RZEHAK, *Unio* sp., *Congeria sarmatica* KOJUMŽIEVA a *C. subclaviformis* RZEHAK.

V deväťdesiatych rokoch minulého storočia sa Turčianska kotlina dostala opäť do popredia záujmu. Dokladom toho sú dve práce, ktoré sa zaoberajú geologickoštruktúrnym vývojom kotliny. Nemčok

a Lexa (1990) považujú Turčiansku kotlinu za asymetrický graben, pričom najnižšie časti bazénu sa podľa nich nachádzali pri jeho západnej časti (op. cit., 244). Výplň kotliny považujú za vrchnobádenskú až panónsku.

V tej istej dekáde bola prezentovaná aj práca o štruktúrnom vývoji kotliny (Hók et al., 1998). Navrhnutá litostratigrafická schéma znamená pokrok, ale následné doplňujúce výskumy ukázali, že vyžaduje korekcie. Najnovšou štúdiou zaoberajúcou sa geologickým vývojom Turčianskej kotliny je príspevok Kováča et al. (2011).

Paleontologickej problematike neogénnej výplne kotliny sa venovali Pipík (2002, 2004, 2005), Pipík a Bodergart (2003a, 2003b, 2004a, 2004b, 2007) a Pipík et al. (2012). Ťažiskom týchto štúdií však bola fauna lastúrničiek (ostrakódy), najmä jej systematické spracovanie. Bolo opísaných viacero taxónov, pričom väčšina z nich je nových. Napriek tejto podrobnej štúdií ostrakódovej fauny spomenutí autori nepriniesli nové poznatky o litostratigrafii neogénnej výplne kotliny a význam týchto rozsiahlych štúdií je predovšetkým paleontologický.

2.4.2. Geologický vývoj a charakteristika litostratigrafických jednotiek

Turčianska kotlina reprezentuje medzihorskú depresiu, výnimočnú svojím založením aj geomorfológiou. Vývoj sa začal v strednom miocéne a s istými spomaleniami či prerušeniami pokračoval do kvartéru. V rámci geologickej stavby kotliny a jej bezprostredného okolia sú zastúpené horniny kryštalinika a mezozoika patriace k tektonickej jednotke tatrika, sedimentárne súbory patriace k príkrovovým jednotkám fatrika a hronika a popríkrovové sedimentárne formácie paleogénu, spodného miocénu (egenburg) až neskorého miocénu. Uvedené horninové súbory sa vo väčšej alebo menšej miere materiálovo podieľajú na výplni kotliny, keďže slúžili ako zdrojové oblasti. Je tu pozorovateľná zákonitosť ich priestorového a časového usporiadania (obr. 2.4.1). Dlhšia os kotliny je orientovaná v smere SSV – JJZ a jej plocha je necelých 500 km² vrátane paleogénnych hornín. Vlastná neogénna výplň tvorí zhruba 341 km², čo pravdepodobne zodpovedá aj ploche pôvodného sedimentárneho bazénu počas neskorého miocénu – pliocénu.

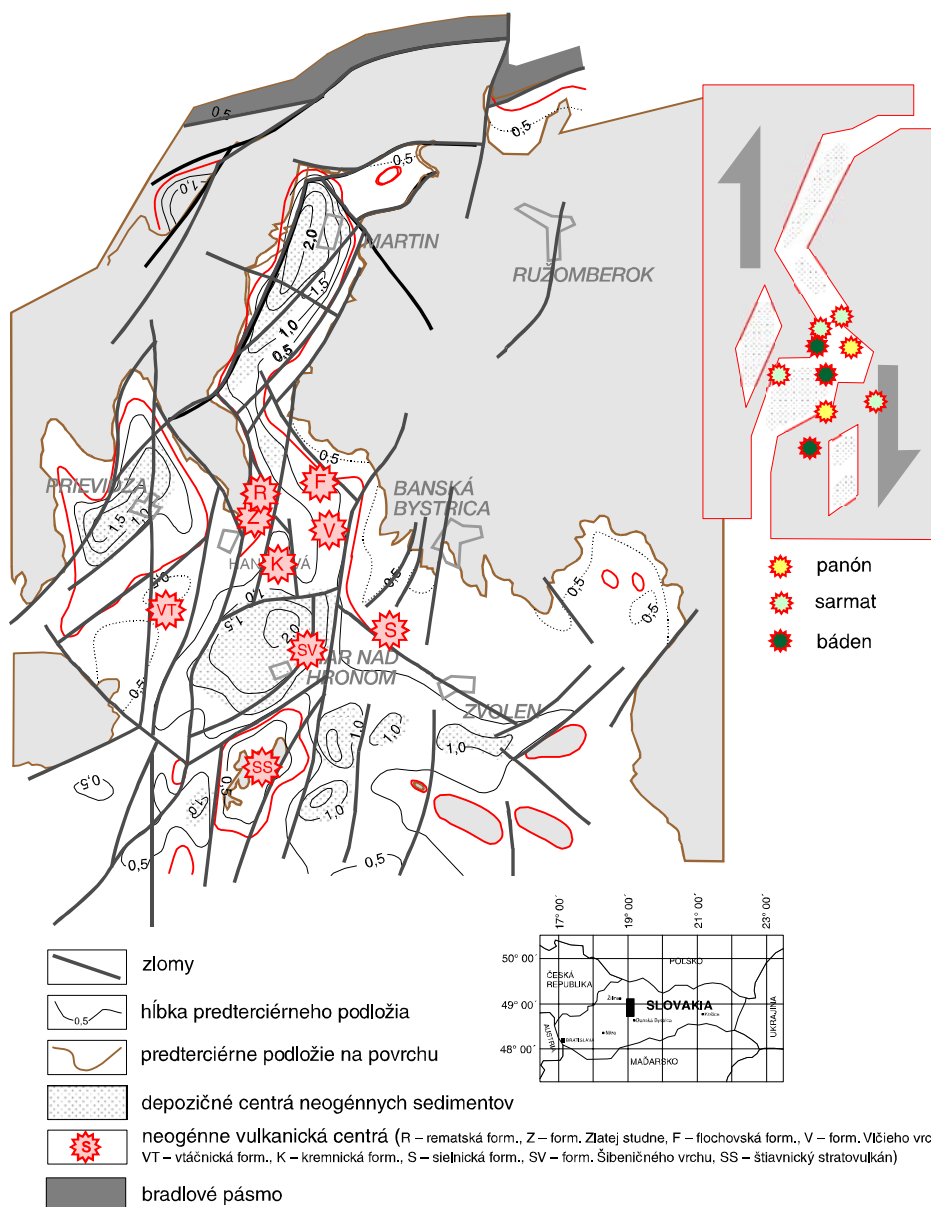
V južnej časti kotliny sa vyskytujú aj vulkanicko-sedimentárne formácie. Vzťah vulkanických, resp. vulkanicko-sedimentárnych komplexov a výplne kotliny môže byť rôznorodý. Tvoria vložky v sedimentárnej výplni kotliny (tufity turčockej formácie pri Blatnici tvoria tenkú polohu v martinskom súvrství). Íly s tufitickou prímiesou môžu ležať na rakšianskom súvrství (medzi Rakšou a Turčianskym Míchalom) alebo priamo na mezozoickom podloží (južne od Mošoviec), resp. tvoria podložie budišského súvrstvia (turčocká formácia vo vrte GHŠ-1).

Hrúbka neogénnej sedimentárnej výplne je premenlivá. Miestami je pozoruhodná vzhľadom na svoju rozlohu, ako aj geologickú pozíciu. V severnej časti kotliny je významné depocentrum v tesnom susedstve Martina. Vrt BJ-2 prenikol cez viac ako 909 m miocénnych sedimentov, pričom nezastihol podložie. Vo vrte ZGT-3 miocénne sedimenty dosahujú hrúbku až 1 025 m. Druhé depocentrum sa nachádza na juhu kotliny v tzv. mútnickej depresii. Miocénne sedimenty vo vrte GHŠ dosahujú hrúbku 1 až 908,7 m.

Hrúbka sedimentov a ich faciálny charakter (jazerno-močiarne prostredie) svedčia o rýchlej subsidencii Turčianskej kotliny v relatívne krátkom časovom rozpätí, zhruba 5,9 mil. r.

Predpokladáme, že na hranici pliocén/pleistocén sa značne spomalila subsidencia, dôsledkom čoho sa kotlina vyplnila. Zároveň sa rýchlo vyzdvihlo kryštalinické jadro Lúčanskej a Krivánskej Fatry. To sa stalo základom veľkej, takmer disproporcionálnej denivelácie v sz. zakončení kotliny. Vytvorili sa rozsiahle podhorské výplavové kužele, ktorých materiál je zložený výhradne z kryštalinického materiálu. Do tohto obdobia by sme mohli zaradiť aj tvorbu vysokých rovín v minčolskej a panošinskej časti Malej Fatry.

Turčianska kotlina mala počas vývoja charakter samostatného sedimentačného bazénu, s výnimkou obdobia vrchného panónu, resp. pontu. Svedčí o tom najmä endemický charakter fauny.



Obr. 2.4.1. Schéma tektonickej stavby Turčianskej kotliny a model tektonickej evolúcie v režime dextrálnej transtenzie (na základe mapy Kilényiho a Šefáru, 1989).

KRYŠTALINIKUM

Kryštalínium lúčanskej časti Malej Fatry

Na geologickej stavbe kryštalínika lúčanskej časti Malej Fatry sa podieľajú kryštalické bridlice lúčanského metamorfovaného vulkanicko-sedimentárneho komplexu (Gorek, 1990) veku staršie paleozoikum – ?prekambrium, magmatické horniny (granodiority – tonality) hercýnskeho veku (karbón) a žilné deriváty kryštalínika, pravdepodobne povrchnokarbónskeho veku. Kryštalínium Lúčanskej Fatry je súčasťou tektonickej jednotky tatrika.

Lúčanský vulkanicko-sedimentárny komplex

Lúčanský metamorfovaný vulkanicko-sedimentárny komplex definoval Gorek (1990). Vyskytuje sa v prevažnej miere na východnom okraji lúčanskej časti Malej Fatry (t. j. v bezprostrednom susedstve Turčianskej kotliny) od Valčianskej doliny až po Vrútky. V lúčanskom komplexe boli rozlíšené nasledujúce horninové typy: kremité pararuly, biotitické pararuly s vločkovým grafitom, biotiticko-sillimanitové pararuly, amfibolicko-biotitické pararuly, biotitické pararuly a granáticko-biotitické pararuly.

Údaje o p-T podmienkach vzniku hornín lúčanského komplexu poukazujú na najintenzívnejšiu metamorfózu kryštalinického podložia v rámci Západných Karpát (Hovorka a Méres, 1989; Méres a Hovorka, 1989; Janák a Lupták, 1997). Chemické analýzy rúl lúčanského komplexu sú znázornené v tab. 2.4.1.

Tab. 2.4.1. Chemické analýzy rúl lúčanského komplexu (Gorek, 1990).

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	55,98	59,53	60,41	60,96	62,12	64,20	68,82
TiO ₂	0,78	0,90	0,85	0,37	0,51	0,73	0,25
Al ₂ O ₃	19,95	17,18	14,11	17,77	15,41	16,01	15,63
Fe ₂ O ₃	1,08	1,82	1,16	0,76	2,73	1,88	0,68
FeO	8,67	7,76	4,32	3,95	4,97	3,74	2,65
MnO	0,17	0,18	0,10	0,06	0,13	0,08	0,06
MgO	3,78	3,75	5,16	2,59	3,14	2,52	1,42
CaO	2,68	1,84	5,91	4,65	5,27	2,63	3,44
Na ₂ O	3,11	2,70	3,70	4,34	2,29	3,76	4,27
K ₂ O	1,99	1,66	2,00	2,69	1,52	1,91	1,24
P ₂ O ₅	0,31	0,15	1,35	0,58	0,67	0,13	0,58
H ₂ O ⁺	1,14	2,23	0,59	0,56	0,90	2,15	0,49
H ₂ O ⁻	0,02	0,33	0,05	0,50	0,12	0,33	0,14
Spolu	99,66	100,03	99,71	99,78	99,78	100,07	99,67

1 – granáticko-biotitická rula, Záblacká dolina; 2 – biotitická rula, vrt GT-12 Valča; 3 – granáticko-biotitická rula, cesta Stráne – Martinské hole; 4 – granáticko-biotitická rula, dolina Bystrička; 5 – biotitická rula, 300 m j. od Valaskej doliny; 6 – biotitická rula, vrt GT-12 Valča; 7 – granáticko-biotitická rula, osada Lázky.

Kremité pararuly

Vyskytujú sa v pruhu širokom asi 250 – 500 m od doliny Trebostovského potoka po dolinu Bystrička. Vyznačujú sa svetlosivou farbou, sú jemnozrné, s nevýraznou foliáciou. Štruktúra je grano-blastická až lepidogranoblastická.

Biotitické pararuly s vločkovým grafitom

Tieto horniny obsahujú grafit vo forme makroskopicky rozoznateľných agregátov. Biotitické pararuly s grafitom sa vyskytujú v celom areáli rozšírenia lúčanského komplexu v podobe pretiahnutých šošoviek.

Biotiticko-sillimanitové pararuly

Vystupujú v podobe plošne málo rozsiahlych šošoviek – zvyškov plášťa – na okraji granitoidného masívu jv. od obce Višňové. Sú tmavosivé, veľmi jemnozrné horniny s výrazne usmernenou textúrou. Štruktúra je lepidogranoblastická až fibrolepidogranoblastická.

Amfibolicko-biotitické pararuly

Vyskytujú sa v oblasti západne od Bystričky a v širšom okolí Valaskej doliny. Sú jemnozrné, sivej a sivozelenej farby. Minerálne zloženie tvorí prevládajúci amfibol, živce, biotit a kremeň. Často sú kataklasticky deformované.

Biotitické pararuly

Predstavujú druhú najrozšírenejšiu skupinu metamorfítov v lúčanskom komplexe. Tvoria samostatné pásma v nadloží kremitých pararúl od doliny Bystrička až k južnému zakončeniu kryštalinika Lúčanskej Fatry. Ostatné výskyty sú lokalizované priamo v granitoidnom masíve v podobe xenolitov. Horniny sa vyznačujú jemnozrným charakterom, tmavosivou farbou, plošne paralelnou textúrou a granolepidoblastickou štruktúrou.

Granáticko-biotitické pararuly

Tvoria najväčšiu skupinu metamorfovaných hornín lúčanského komplexu. Sú to strednozrné až jemnozrné horniny, lupeňovité, s plošne paralelnou textúrou a porfyrolepidogranoblastickou štruktúrou. Granáty majú nízky obsah Fe a MnO. Vyššie hodnoty vykazuje CaO.

Amfibolity

Amfibolity sa vyskytujú v prostredí lúčanského komplexu aj v prostredí granitoidných hornín. Sú to prevažne strednozrné páskované horniny, tmavosivé až tmavozelenosivé. Štruktúra je nematogranoblastická, prípadne lepidonematogranoblastická. Dominujúcim minerálom je Ca amfibol svetlozelenej až svetlohnedej farby.

Granitoidné horniny

Táto skupina hornín buduje prevažnú časť územia kryštalinika Lúčanskej Fatry. Do študovaného územia však zasahuje iba nepatrne v oblasti z. až sz. od Martina. Granitoidné teleso tvoria dva základné typy hornín. Podstatnú časť granitoidného masívu tvorí strednozrný biotitický granodiorit až hybridný tonalit s xenolitmi pararúl. Druhým základným typom je biotitický až muskoviticko-biotitický granodiorit (oblasť Dubnej skaly). Chemickým a modálnym zložením spomenutých horninových typov sa podrobne zaoberal Gorek (1990).

Kryštalinikum Krivánskej Fatry

Na geologickej stavbe kryštalinika krivánskej časti Malej Fatry sa temer bezvýhradne podieľajú dva typy granitoidných hornín – biotitický kremenný diorit až granodiorit a biotitické a dvojsľudové granity a granodiority. Zastúpenie oboch typov je približne paritné. Južný okraj kryštalinického masívu Krivánskej Fatry stykajúci sa s Turčianskou kotlinou budujú horniny označené ako biotitický kremenný diorit až granodiorit (Ivanov a Kamenický, 1957). Po petrografickej stránke sú to všesmerne zrnité svetlosivé až sivé strednozrné, miestami drobnozrné horniny. Mineralogicky prevládajú plagioklasy (oligoklas – andezín), ktoré tvoria 30 – 40 % objemu horniny. Z K živcov je zastúpený ortoklas (5 – 10 %). Kremeň je pomerne hojný a jeho pomer k živcom je 1 : 1. Obsah biotitu sa pohybuje v rozmedzí 10 – 12 %, pričom obsah muskovitu je len akcesorický. Z rudných minerálov sa vyskytuje magnetit. Akcesórie tvoria apatit a granát.

Z hľadiska tektonického zaradenia patrí kryštalinikum Krivánskej Fatry do tektonickej jednotky tatrika (Haško a Polák, 1979).

MEZOZOIKUM, OKRAJ MALEJ A VEĽKEJ FATRY

Horniny mezozoika zasahujú do Turčianskej kotliny len okrajovo. Na geologickej mape vyčleňujeme:

Tatrikum**96 lúžňanské súvrstvie: kremence a kremité pieskovce – spodný trias**

Ide o kremence až kremenné pieskovce svetlosivej až bielej farby, niekedy ružové. Sú drobnozrné až hrubozrné, s prímiesou zrn štrkovej kategórie, vyskytujú sa tu aj väčšie obliaky. V zložení prevláda kremeň, ale vyskytujú sa aj zrná kaolinizovaných živcov, ako aj závalky zelenosivých ílovitých bridlíc. Kremence bývajú dobre zvrstvené, pričom častým javom je laminácia a šikmé a gradačné zvrstvenie.

95 verfénske vrstvy: piesčito-ílovité bridlice, pieskovce – spodný trias

Náplňou súvrstvia sú piesčité ílovce s polohami pieskovcov a rauvakov. Ílovce sú prevažne pestrých farieb, s prevahou červenofialovej. Sú nevápnité a laminované. Pieskovce sú svetlosivé až zeleonosivé, jemnozrné, laminované, s akumuláciami obliáčikov kremeňa na vrstvových plochách.

94 gutensteinské vápence

Ide o tmavosivé, len zriedkavo svetlosivé mikrokryštalické, zreteľne vrstvomité laminované vápence. Na vrstvomých plochách sa často vyskytujú filmy čiernych ílovcov. Bežné sú polohy tzv. červíkovitých vápencov. Častým javom sú vložky dolomitov. Hrúbka sa pohybuje okolo 60 m.

93 ramsauské dolomity

Sú to sivé cukrovité, viac alebo menej vrstvomité až laminované dolomity, lokálne s preplástkami čiernosivých ílovcov. Vzácné sú tmavosivé hľuzy rohovcov. Hrúbka je približne okolo 80 m.

92 jura a spodná krieda v celku

Patria sem súvrstvia jury a spodnej kriedy žiarskej sukcesie s malou hrúbkou na Z od Slovenského Pravna. Juru zastupujú piesčito-krinoidové, zväčša sivé vápence, ktoré smerom do nadložia striedajú červené alebo ružové krinoidové biosparity. Stratigraficky ich zaradujeme do spodného a stredného liasu. V ich nadloží sa môže vyskytovať tenké súvrstvie tmavých škvrnitých vápencov – fleckenmergelu – stredného až vrchného liasu. Strednú a vrchnú juru zastupujú kremité až rádioláriové vápence. Najvyššia jura a spodná krieda je vo fácií slienitých vápencov s rohovcami (lučivnianske súvrstvie).

Fatrikum

91 gutensteinské vrstvy: sivé lavicovité vápence, miestami dolomitizované; podhradské vápence – anis

Na súvrstviach tatrickej sekvencie leží niekoľko trosiek fatrika, ktoré sú tvorené výlučne vápencami anisu. Na báze stredného triasu sú vyvinuté tmavo- až svetlosivé vápence (v okolí Kantorského potoka). V týchto vápencoch je častá silicifikácia – „obvodové rohovce“.

90 ramsauské dolomity: sivé lavicovité dolomity – ladin – karn (200 – 450 m)

Sú to sivé vrstvomité dolomity (2 cm – 1,2 m), makroskopicky celistvé, jemnozrné až hrubokryštalické, s dolomitovým rozpadom. Bázu dolomitov tvoria svetlo- až tmavosivé rozpukané lavicovité dolomity.

89 karpatský keuper: pestré ílovce, slieňovce, dolomity – norik (50 – 80 m)

Súvrstvie je vyvinuté v podobe pestrých keuperských bridlic, ílovcov, slieňovcov, dolomitov a kremitých pieskovcov. Bridlice s dolomitmi vystupujú najmä v okolí Sklabinského Podzámku.

88 fatranské vrstvy (kössenské vrstvy): tmavosivé organodetrítické, koralové a oolitické vápence – rét

Súvrstvie tvoria hrubozrné organodetrítické až lumachelové, koralové a hubkové vápence, sliene, oolitické vápence a dolomity, cyklicky sa po sebe opakujúce (cf. Michalík, 1976). Sú to usadeniny nad líniou prílivu – dolomitické kôry. Sú tmavosivohnedých odtieňov, s malými paralelnými škvrnami. Vystupujú v nesúvislých pruhoch východne od Podhradia. Častá je klastická prímies detritického kremeňa a impregnácie pyritu. Vzácné sú belemnity.

84 zelené a červené rádiolarity a laminované slienité vápence – oxford – kimeridž (60 m)

Rádiolarity predstavujú konštantnú litofáciu, bežne rozšírenú v zliechovskej sekvencii fatrika. Vápence sú kremité mikrity, často spongolity s ihlicami spongií. Stratigrafický rozsah rádiolaritov je stanovený nepriamo na základe superpozície nad adnetskými vrstvami toarku a pod aptychovo-sakokómovými vápencami malmu.

83 kremité rádioláriové vápence, rádiolarity – álen – oxford (max. 50 m)

Ide o jedno z najcharakteristickejších súvrství mezozoika fatrika. Tvoria ho sivé, zelené a červené, výrazne lavicovité (5 – 30 cm) kremité vápence a hľuzy s polohami rádiolaritov.

82 aptychové a sakokómové vápence – kimeridž – spodný titón (50 m)

Ide o slabo slienité doskovité až bridličnaté vápence sivozelenej a červenej farby. Rozhranie oproti podložným rádiolaritom je pozvoľné, vrchná hranica oproti kalpionelovým vápencom je relatívne ostrá. Lokálne sa v nich nachádzajú polohy hľuznatých vápencov. Sedimentačné prostredie týchto pelagických vápencov bolo otvorené more so značnou hĺbkou.

81 kalpionelové vápence – vyšší titón – spodný berias (30 – 50 m)

Sú pravidelne vrstvomité (10 – 40 cm), s medzivrstvičkami slienitých bridlíc. Sú to biomikritické vápence s dispergovanými ílovitými minerálmi, pyritom, detritickým kremeňom a sericitom. Organickú časť vápencov tvoria prevažne tintinidy a rádiolárie s tesným spojením titónskej a beriaskej mikrofauny.

80 slienité vápence a sliene, slienité bridlice, organodetritické vápence a konglomeráty – vyšší berias

Je to pelagická rytmická litofácia zložená zo sledu slienitých vápencov a neokómu. Hrúbka súvrstvia je veľmi premenlivá a závisí od stupňa dorzálnej rabotáže presunutým chočským príkrovom. Súvislý vrstvomý sled je zachovaný v záreze cesty v doline Ráztoky. Slienité vápence sú pravidelne vrstvomité (20 – 40 cm), často škvrnité, s usmernenou textúrou.

79 vložky organogénnych vápencov v neokóme, hoteriv – barém (max. 8 m)

Ide o tmavosivé až čierne organodetritické lavicovité vápence s detritom lamelibranchiát, krinoidov a foraminifer. Z minerálov obsahujú detritický kremeň. Ojedinele obsahujú vložky hnedých bridlíc.

78 bázičné erupzíva – bazalty – apt – stredný alb (max. 8 – 10 m)

Telesá bázičných vulkanitov sa nachádzajú v súvrství slienitých vápencov aptu až stredného albu. Sú to hyaloklasty, ktoré vznikli dezintegráciou lávových prúdov vo vodnom prostredí. Zriedka tu vystupujú dajky a komínové brekie tvorené primárnou vulkanickou horninou. Telesá dosahujú malú hrúbku (8 – 10 m, dĺžka do 60 – 80 m). Doteraz je známych 15 výskytov. Tvorí ich olivín (pseudomorfovaný chloritom, karbonátom, albitom a iddingsitom) a plagioklasy zatlačené kalcitom, chloritom, zriedka albitom. Jediný nepremený minerál prvej generácie je klinopyroxén. Slienité vápence, v ktorých sa nachádzajú telesá bázičných vulkanitov, sú biomikrity, zriedka intramikrity s foraminiferami.

77 porubské súvrstvie: sliene, sliňovce s vložkami organodetritických vápencov, ílovito-piesčité bridlice – alb

Ide o kalkarenity a intrasparity so zaoblenými intraklastami so zastúpením foraminifer.

Hronikum

Karbonátové komplexy hronika lemujú východný okraj Turčianskej kotliny. Tiahnu sa v pruhu s. od Necpál smerom na J až do oblasti Turčianskych Teplíc. Prevažná časť týchto komplexov je súčasťou štúreckého príkrovu podľa Andrusova, Bystrického a Fusána (1973). Malá časť karbonátov vytvára malé tektonické trosky, ktoré patria k príkrovom Tlstej, resp. strážovskému príkrovu (Peržel, 1969). V súlade s novými názormi môže ísť o zvyšky silického príkrovu.

76 gutensteinské vápence: tmavosivé celistvé lavicovité červíkovité vápence – spodný anis

Vystupujú na väčšine územia na báze štúreckého príkrovu, len miestami v nadloží gutensteinských dolomitov. Tvorí ich tmavosivé masívne vápence, smerom do nadložia pravidelne lavicovité (10 – 30 cm). V spodnej časti komplexu sa nachádzajú polohy výrazných červíkovitých typov vápencov. Časté sú polohy dolomitických vápencov a dolomitov. Zriedkavé sú polohy alodapických vápencov s výrazným gradačným zvrstvením.

75 ramsauské dolomity – vrchný anis – ladin (max. 200 m)

Zaberajú najväčšiu plochu v študovanom území. Sú to v prevažnej miere lavicovité (20 – 60 cm), prevažne tmavosivé celistvé a jemnokryštalické dolomity. Miestami sú výrazne organogénne až organodetrítické, značne rekryštalizované.

74 lunzské vrstvy: bridlice, pieskovce – spodný karn – jul (max. 20 m)

Súvrstvie lunzských vrstiev vystupuje v úzkom pruhu tiahnucom sa pod Červeným grúňom až j. od kóty Lazce (976,1). Druhý malý výskyt je v okolí lokality Dubiny. Ide o bežný litologicky flyšoidný typ súvrstvia zložený z tmavosivých a hnedastých jemnozrnných pieskopcov a tmavých sivých zelenkavých ílovito-piesčitých bridlíc.

73 oponické vápence – vrchný karn – tuval (max. 30 m)

V priamom nadloží lunzských vrstiev, niekedy nad tenkým pruhom sivých dolomitov leží súvrstvie oponických vápencov. Sú to sivé a sivohnedasté, slabo slienité, prevažne masívne alebo hrubolavicovité vápence, zvyčajne celistvé, niekedy slabo kryštalické, miestami gravelové. Len zriedkavo sa v nich nachádzajú polohy organického detritu, zloženého prevažne z lamellibranchiát.

72 hlavný dolomit (hauptdolomit) – norik

Sú to sivé, najmä však svetlosivé masívne hrubolavicovité dolomity v nadloží oponického vápenca, o ktorých predpokladáme, že litostratigraficky patria k jednotke hlavného dolomitu. Tieto dolomity však laterálne smerom na V a J prechádzajú bez akejkoľvek litologickej zmeny do ramsauských dolomitov ladinu. Vzhľadom na to, že v tejto oblasti nie je možné dostupnými metódami rozlíšiť tieto dve litostratigrafické jednotky, označujeme dolomity v priamom nadloží oponických vápencov ako dolomity s vyššou afinitou k hlavnému dolomitu so stratigrafickým zaradením do norika (Bystrický, 1983).

V nadloží dolomitových komplexov stredného a vrchného triasu ležia tektonické trosky príkrovu Tlstej (resp. zvyškov strážovského príkrovu podľa Peržela, 1969). Tieto komplexy sú osobitne výrazné a tvoria hrubé polohy na Pekarovej, Blatnickom hrade, Plešovici a v Gaderskej a Blatnickej doline. Komplex v spodnej časti budujú tmavosivé masívne a hrubolavicovité vápence, vrchnú časť tvoria svetlosivé až biele lavicovité organogénne vápence.

71 gutensteinské vápence, tmavosivé masívne a hrubolavicovité vápence – anis (max. 100 m)

Tvoria spodnú časť komplexu vápencov, predovšetkým v Dedošovej a v južných častiach územia. Sú to tmavosivé a sivé masívne a hrubolavicovité vápence, často so zvetrávajúcimi organickými zvyškami. Mikrofaciálne ide zväčša o biosparity. Organickú zložku zastupujú najmä foraminifery, úlomky lamellibranchiát, krinoidových článkov, ostňov ježoviek a stratigraficky dôležitých dasykladaceí. Stratigraficky považujeme tieto vápence za anisské, s vysokou afinitou k steinalmským vápencom.

70 wettersteinské dolomity – stredný trias – ladin (max. 250 m)

Tvoria najvyšší člen vrstvomého sledu štureckého príkrovu. Sú to svetlosivé až biele rozpadavé, prípadne múčkovité dolomity. Pomerne často sa v nich vyskytuje detrit z diplopór (riasy) a hubiek. Vyskytujú sa tu aj tzv. evinospongiové štruktúry.

69 svetlosivé až biele wettersteinské vápence – ladin

Najvyššiu časť komplexu, resp. jednotlivé tektonické trosky napr. Plavej, Plešovice a Blatnického hradu tvoria svetlosivé až biele hrubolavicovité, masívne aj lavicovité organodetrítické a organogénne vápence, ktoré môžeme označiť ako wettersteinské vápence. Mikrofaciálne ide najmä o biosparity s pomerne hojnou frekvenciou organických zvyškov, kde prevláda detrit dasykladaceí, kostrových elementov rífových organizmov a krinoidových článkov zriedkavých foraminifer. Veľmi hojné sú tzv. riasové hrudky – detrit rias, obalený karbonátovým materiálom.

VRCHNÝ MIOCÉN – VULKANICKÝ VÝVOJ

Vývoj Turčianskej kotliny v období vrchného bádenu až spodného panónu koincidoval s mohutnou vulkanickou aktivitou v strednej a severnej časti Kremnických vrchov, ktorej produkty prirodzene zasahujú do j. časti kotliny – podieľajú sa na jej výplni a predstavujú jej j. a jv. obmedzenie.

Z vulkanických formácií rozlíšených v Kremnických vrchoch (Konečný, Lexa a Planderová, 1983) sú v skúmanom území zastúpené turčecká formácia, formácia Kremnického štítu, rematská formácia, flochovská formácia a jastrabská formácia.

Turčecká formácia

Vulkanity Turčeckej formácie priraďujeme k strednému až vrchnému bádenu. Vulkanická aktivita bola syngenetická s počiatočnou subsidenciou kotliny, takže jej produkty v hrúbke 400 – 500 m predstavujú spodnú časť výplne vo vrte GHŠ-1. Severným smerom sa vulkanity postupne vyklinujú v súvekom sedimentárnom súvrství – najsevernejšie výskytu redeponovaných tufov a epiklastických pieskovcov sú známe v záreze cesty j. od Blatnice. Vulkanity Turčeckej formácie popri jv. okraji Turčianskej kotliny majú typickú stratovulkanickú stavbu so striedaním zbrekčovatených lávových prúdov, autochtónnych a redeponovaných pyroklastík a epiklastických brekcií – zárez železnice Horná Štubňa – Turček.

61 redeponované tufy s vložkami pieskovcov a siltovcov

Predstavujú distálnu fáciu vystupujúcu v záreze cesty j. od Blatnice. Sú zvrstvené, vytriedené, s výrazným opracovaním pemzy.

60 tufy, pemzové tufy a lapilové tufy

Vystupujú v menších polohách, ktoré kopírujú nerovnosti podložja – napadané autochtónne tufy. Sú prevažne zvrstvené a vytriedené, tvorené pórovitými fragmentmi andezitov, červenkasté až žlté. Tufy dacitového zloženia sú svetlé, s podstatným zastúpením pemzy. Ojedinele sa v tufoch nachádzajú angulárne úlomky celistvých andezitov.

59 epiklastické vulkanické brekcie a redeponované pyroklastiká

Vystupujú v nesúvislých polohách s hrúbkou 5 – 10 cm. Ide prevažne o hrubé netriedené brekcie, len miestami sú polohy drobných brekcií s náznakmi triedenia. Z petrografického hľadiska prevláda materiál pyroxénických andezitov. Proporcía epiklastického a pyroklastického materiálu je premenlivá.

58 lávové prúdy pyroxénických, leukokratných a bazaltoidných andezitov a ich lávové brekcie

Predstavujú okolo 60 – 70 % formácie. Väčšinou sú tenké (10 – 40 m), s podstatným zastúpením troskovitých lávových brekcií. Masívna časť prúdov máva doskovitú, prípadne blokovo odlučnosť. Z petrografického hľadiska rozlišujeme bazaltoidné, leukokratné a pyroxénické andezity.

Formácia Kremnického štítu

Pri j. okraji Turčianskej kotliny formáciu reprezentuje komplex lávových prúdov sklonený na západ (okolo 20 – 25°), ktorý leží na produktoch turčeckej formácie a na Z sa ponára pod vulkanity remetskej formácie pri Sklenom. Formácia sa na úrovni Turčeka vyklinuje, a preto nie je pravdepodobné, že by pokračovala s. smerom pod sedimenty Turčianskej kotliny.

58 lávové prúdy vrátane lávových brekcií

Lávové prúdy formácie Kremnického štítu sú plošne rozsiahle, s hrúbkou 40 – 80 m. V spodnej časti ich tvorí sivý celistvý andezit s doskovitou odlučnosťou, vo vrchnej časti prechádza do červenkastej pórovitej lávovej brekcie blokového typu. Z petrografického hľadiska rozlišujeme:

57a amfibolicko-pyroxénické andezity s výrastlicami plagioklasov, amfibolu, hyperstenu a biotitu

57b biotiticko-amfibolicko-pyroxénické andezity, kde pribúdajú ešte aj výrastlice biotitu

Remetská a flochovská formácia

Formácie predstavujú relikty stratovulkánov pyroxénických andezitov spodnosarmatského veku. Remetská formácia mala vulkanické centrum j. od Remety a popri j. okraji Turčianskej kotliny v okolí obce Sklené ju reprezentujú hrubé až drobné epiklastické vulkanické brekcie, jz. od Skleného aj uloženiny pyroklastického prúdu s reliktom lávového prúdu v nadloží. Do podložia sedimentov kotliny s. smerom pravdepodobne remetská formácia pokračuje len na krátku vzdialenosť – podobne ako flochovská formácia je j. od Hornej Štubne erozívne odstránená.

Flochovská formácia mala vulkanické centrum asi 5 km jv. od Hornej Štubne. Popri jv. okraji kotliny ju reprezentujú epiklastické vulkanické brekcie a lávové prúdy pyroxénických a amfibolicko-pyroxénických andezitov. Severozápadným smerom zasahujú vulkanity flochovskej formácie do vnútornejšej časti kotliny až po Turčianske Teplice, pričom pozorujeme faciálny prechod do súvrstvia epiklastických vulkanických konglomerátov a pieskovcov.

55a prevažne hrubé epiklastické vulkanické brekcie

Sú chaotické, miestami mierne vytriedené, hrubo zvrstvené. Tvoria ich angulárne až subangulárne fragmenty celistvých a pórovitých andezitov s veľkosťou do 1 m, v priemere okolo 20 cm, hrubopiesčitého netriedeného matrixu. Prítomné sú aj polohy drobnoulomkovitých brekcií.

55b prevažne drobnoulomkovité epiklastické vulkanické brekcie s vložkami pieskovcov

Sú zvrstvené, slabo vytriedené, s fragmentmi veľkosti do 5 – 10 cm. S pribúdajúcou vzdialenosťou od vulkanických centier nadobúdajú charakter konglomerátov a pieskovcov.

54 uloženiny pyroklastického prúdu

Juhozápadne od Skleného vystupujú v hrúbke okolo 20 m.

53a lávové prúdy pyroxénických andezitov

Majú strednú hrúbku, vo vrchnej časti sú s prechodmi do červenkastých troskovitých až blokových brekcií.

53b lávové prúdy hyperstenicko-amfibolického andezitu

Juhovýchodne od Hornej Štubne majú väčšiu hrúbku s pomerne mohutnou zónou hnedastej blokovej lávovej brekcie. Spodnú časť prúdu tvorí celistvý sivý andezit s doskovitou až blokovou odlučnosťou.

Jastrabská formácia

Jastrabská formácia zahŕňa produkty ryolitového vulkanizmu vrchnosarmatského až spodnopanónskeho veku. Južne od Hornej Štubne ju zastupujú relikty lávového prúdu a ryolitových tufov a epiklastík uložených s výrazným sklonom na západ. Vrt GHŠ-1 zastihol korelovateľné horizonty ryolitových tufov a sedimentov s ryolitovým materiálom v intervale 550 – 590 m a potvrdil asymetrickú subsidenciu kotliny aj v mladšom období.

52 lávový prúd ryolitu

Zistil sa medzi ryolitovými vulkanoklastikami. Nevytvára odkryvy a má pomerne malú hrúbku.

51 ryolitové epiklastiká a redeponované tufy

Južne od Hornej Štubne vytvárajú horizont s hrúbkou 30 – 40 m. Horizont pokračuje z. smerom pod mladšie sedimenty kotliny, pričom hrubšie polohy sa postupne vyklinujú.

LITOSTRATIGRAFICKÁ VÝPLŇ TURČIANSKEJ KOTLINY

Terciérnu výplň Turčianskej kotliny tvoria horniny paleogénu (podtatranská skupina) a horniny neogénu (turčianska skupina). Terciérne sedimenty boli zastihnuté viacerými vrtmi (c. f. Gašparik et al., 1995). Najväčšiu hrúbku dosiaľ zdokumentoval vrt ZGT-3 južne od Martina (Fendek et al., 1990). Sedimenty paleogénu sú prítomné najmä vo východnej, resp. severovýchodnej časti kotliny. V oblasti mútnickej depresie úplne chybujú a sú nahradené horninami spodného miocénu, ktoré tu, naopak, majú jediný areál výskytu v rámci kotliny. Medzi horninami paleogénu a neogénu existuje stratigrafický hiát, ako aj výrazná tektonická diskordancia.

Paleogén

Problematikou hornín paleogénu, ktoré patria k podtatranskej skupine sensu Gross et al. (1984), sa v oblasti Turčianskej kotliny v minulosti zaoberali predovšetkým Gašparik et al. (1995), Köhler (1965, 1966), Vaňová (in Planderová et al., 1988) a Filo a Siráňová (in Polák et al., 1997). V rámci podtatranskej skupiny boli opísané horniny borovského súvrstvia, hutianskeho a zubereckého súvrstvia.

Borovské súvrstvie

Borovské súvrstvie ako transgresívna fácia podtatranskej skupiny sa vyskytuje najmä na sv. okraji kotliny (napr. Nolčovo – Krpeľany). Najjužnejšie výskytu sú južne od Blatnice.

Litologicky borovské súvrstvie tvoria hrubé klastiká karbonatických zlepcov až brekcií, ktoré spravidla odrážajú litologickú skladbu bezprostredného podložia. Tmel zlepcov tvoria vápnité pieskovce. V oblasti Blažoviec a Mošoviec sú v borovskom súvrství prítomné aj organogénne vápence. Z výskytu v záreze cesty pri Sklabinskom Podzámku je opísaná fauna veľkých foraminifer – numulitov: *Nummulites perforatus sismondai* D'ARCHIAC et HAIME, *N. millecaput millecaput* BOUBÉE a *Discocyclina ramicotensis* DAVIES (Köhler, 1965). Podobne je fauna numulitov známa aj z tmelu vápencovo-dolomitických zlepcov pri Blatnici (c. f. Köhler, 1967). Na základe paleontologických zvyškov je borovské súvrstvie v Turčianskej kotline zaradené do stredného eocénu (bartón – spodný priabón). Maximálna odhadovaná hrúbka súvrstvia je asi 600 m.

Hutianske súvrstvie

Predstavuje najrozšírenejší litotyp paleogénu v Turčianskej kotline. Vo vrte ZGT-3 boli zvrásnené horniny paleogénu vyvinuté len vo fácií hutianskeho súvrstvia v celkovej hrúbke asi 1 000 m (nepravá hrúbka).

Litologicky hutianske súvrstvie predstavuje pomerne monotónne zastúpenie vrstvovitých slienitých ílovcov až slieňovcov tmavej farby. Slieňovce sa striedajú s vrstvami (10 – 20 cm) vápnitých piesčitých bridlíc. Prítomné sú vložky sivých sľudnatých pieskovcov hrubé asi 50 cm. Z bridlíc boli opísané šupiny rýb (*Clupea*) a bohatá mikrofauna (c. f. Gašparik et al., 1995), na základe ktorej je hutianske súvrstvie zaradené do lutétu až priabónu. Hrúbku súvrstvia je možné len odhadnúť na základe údajov z vrtných prác na zhruba 600 – 800 m.

Zuberecké súvrstvie

Vyskytuje sa len v úzkom pruhu medzi Príbovcami a Ďanovou a pri Hornom Kalníku. Litologicky predstavuje typickú flyšovú litofáciu so striedaním pieskovcov a bridlíc, resp. ílovcov. Pieskovce sú lokálne nahradené zlepcami. Vápnité ílovce sú hnedosivej farby, navetrané, majú lastúrnatý rozpad a sivomodrú (dymovosivú) farbu. Pri Ďanovej sú horniny zubereckého súvrstvia zvrásnené do vrás s južnou vergenciou. Indikuje to výraznú tektonickú udalosť, ktorá súvisí s tektonickým pohlcovaním substrátu vonkajších Západných Karpát (c. f. Hók et al., 1998). Zuberecké súvrstvie bolo stratigraficky zaradené do vrchného priabónu až spodného oligocénu (Gašparik et al., 1995). Hrúbka je obtiažne stanoviteľná vzhľadom na slabú odkrytosť. Odhadujeme ju na desiatky, pravdepodobne prvé stovky metrov.

Rakšianske súvrstvie (spodný miocén – egenburg)

Sedimenty morského spodného miocénu sa vyskytujú len v južnej časti kotliny, kde sú zachované vo forme erozívnych reliktov. Sú transgresívne a spočívajú buď na triasových dolomitoch hronika (Rakša), alebo na mrazníckom súvrství spodnej kriedy fatrika (Čremošné a Pakandel). Sú zastúpené vo dvoch faciách, ktoré spoločne začleňujeme do rakšianskeho súvrstvia.

Súvrstvie reprezentuje fácia karbonatických zlepcov, ktoré sú rozšírené medzi obcami Háj, Rakša a Turčiansky Michal. Sú to drobnozrnné zlepenec (veľkosť obličiek je do 5 mm, ojedinele do 3 cm), pričom materiál je zložený výhradne z dolomitov, dolomitických vápencov a vápencov triasu. Tmel je karbonatický (hrubozrnný kalcit), s ojedinelými prierezmi foraminifer, machoviek a rias (Gašparik, 1989). Okrem toho autor (op. cit. 47) uvádza: *Chlamys hornensis* DÉPERET et ROMAN a *Chlamys (Ginatopecten) palmata* (LAMARCK), ktoré dokladajú egenburský vek.

Odlíšna fácia egenburgu sa zistila na južnom okraji kotliny v okolí Čremošného a Pakandla (Rakús, 1977). Reprezentujú ju sivozelené, viac alebo menej piesčité glaukonitické vápence s hĺžkami litotamnií. Vo vápencoch sa našlo bohaté spoločenstvo bentických foraminifer, machoviek a rias (Rakús, 1977).

Turčianska skupina (?sarmat – pliocén)

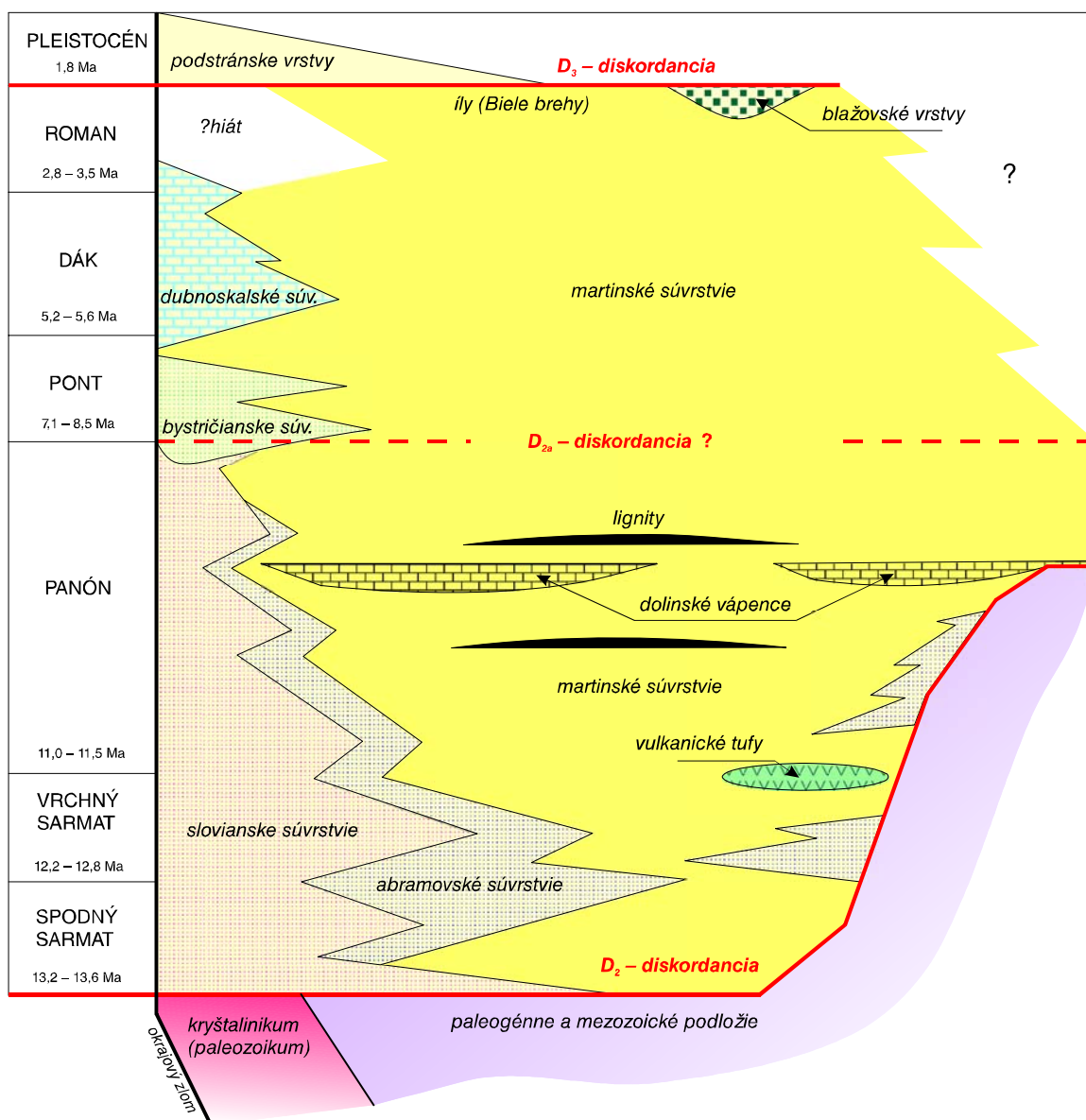
Pre sedimentárne súbory tvoriace vlastnú výplň kotliny bol zavedený názov turčianska skupina (Rakús a Hók, 2002; Kováč et al., 2011). Zahŕňa viacero súvrství a vrstiev, ktorých spoločným znakom je sladkovodný a plytkovodný pôvod a vek ?sarmat – pont až pliocén. Sedimenty turčianskej skupiny spočívajú na svojom podloží diskordantne a transgresívne a predstavujú nový sedimentárny cyklus. V historickom zmysle slova by sme za predchodcu turčianskej skupiny mohli považovať termín „Thurocz Mergel“, ktorý v minulosti použil Andrian (1866). V nedávnom čase bol pre súbor facií Turčianskej kotliny použitý termín turčianske súvrstvie (Hók et al., 1998).

Turčianska skupina – severná časť Turčianskej kotliny

Aj keď povrchová geomorfológia kotliny to výrazne nenaznačuje, geologická situácia na okrajoch, ako aj samotné podložie kotliny ukazujú, že Turčianska kotlina je rozdelená na dve časti. Potvrzuje to aj časopriestorové rozloženie depocentier sedimentov neskorého miocénu a v neposlednej miere aj zreteľne väčší podiel produktov vulkanizmu v sedimentoch ukazuje na istú nezávislosť južnej časti Turčianskej kotliny (obr. 2.4.2). Presné vymedzenie hranice je obťažné, ale mohli by sme ju situovať na spojnicu Rakša – Ivančina – Trhanová a Slovenské Pravno – Turčianske Teplice. Takto vymedzené pásmo zodpovedá tzv. teplickému prahu. Navyše, toto územie oddeľuje čepčiansku depresiu (depo-centrum) od mútnickej depresie (cf. Gašparik, 1995). Kováč et al. (2011) chápu Turčiansku kotlinu ako jednotný sedimentačný priestor s lokálnymi vplyvmi zdrojových oblastí, ktoré dodávali sedimenty do výplne kotliny. Spomenutí autori časť litostratigrafických jednotiek, ktoré sú opísané v texte, zjednotili (Kováč et al., 2011; obr. 5).

Slovianske súvrstvie

Slovianske súvrstvie reprezentujú brekcie, brekciovitité zlepenec (pri okrajovom zlome a na báze), zlepenec až balvanovité zlepenec s nepravidelnými akumuláciami, prípadne polohami pieskovcov. Smerom od okraja do kotliny sa granulometricky diferencujú a zjemňujú. Faciálne sú to produkty subaerických a subakvatických usadenín aluviálneho výplavového kužela (vejára), ktoré boli transportované mechanizmom hustých, vodou nasýtených gravitačných tokov na krátku vzdialenosť. Zlepenec sú zle vytriedené, karbonatické, pričom litoklasty sú často subangulárne. Obliaky alebo klasty sú zložené výhradne z triasových dolomitov a vápencov. Tmel zlepcov v bazálnej časti je piesčito-ílovitý, okrovej alebo hrdzavohnedej farby, s prímiesou illitu, kremeňa, kalcitu, dolomitu a montmorillonitu (Gašparik, 1989). Vo vrte GT-12 sa našla tenká poloha hnedočervených bridličiek s bauxitovým zložením (op. cit.: 20). Do nadložja je tmel karbonatickejší, tvorený siltovou frakciou z dolomitov a prímiesou illitu, kaolinitu, chloritu, kremeňa a kalcitu. Karbonatické pieskovce sú rôzne zrnité (hrubo až jemne), pričom v nich bývajú „utopené“ subangulárne litoklasty dolomitov/dolomitických vápencov.



Obr. 2.4.2. Schéma geologickej výplne severnej časti Turčianskej kotliny.

Hruboklastický vývoj varíruje v širokom rozpätí od zlepcov s podpornou stavbou matrixu až po zlepec s podpornou stavbou obliakov. Vrstvovitost' nie je vždy zreteľná, ale obyčajne býva zvýraznená na miestach styku klastického materiálu s rôznou zrnitosťou (pieskovce/zlepec). Vnútorne usporiadanie zlepcov je chaotické, miestami je však pozorovateľná imbrikácia so sklonom generálne na západ. Smer sklonu vrstiev je od 17 do 25° na Z – SZ.

Priame paleontologické údaje z tohto súvrstvia nie sú známe. Jeho vek môžeme ale dobre odvodiť na základe pozície. Distálne časti výplavového vejára (napr. vo vrte KM-1 alebo lokalita Stráža pri Socovciach) spočívajú na martinskom súvrství, ktoré je sarmatsko-panónskeho veku, alebo sa doň vklínajú. Hrúbka súvrstvia je premenlivá, podľa pozície vo výplavovom kuželi. Pri západnom okraji kotliny dosahuje až 360 – 400 m, smerom do kotliny sa znižuje na niekoľko metrov.

Martinské súvrstvie

Súvrstvie tvorí hlavnú časť neogénnej výplne severnej časti kotliny. Litofaciálne je premenlivé, pričom hlavnou zložkou sú íly s rôznym podielom piesčitej prímеси. Prítomné sú aj tzv. uhoľné íly, slojčky lignitu, ílovité piesky až piesky, vzácne pieskovce, drobné- až strednozrné karbonatické zlepec a sladkovodné vápence a ojedinele tufity.

Íly sú najmä sivých odtieňov (tmavé až svetlé), ale vyskytujú sa aj zelenkavé, prípadne modrasté, niekedy, naopak, žltohnedé, hnedé až béžové variety. Sú vápnité, s rozptýlenými drobnými šupinkami sľudy. Z ílových minerálov prevláda montmorillonit (Březina, 1957). Pomer piesčitej prímеси býva veľmi premenlivý a pohybuje sa v tomto rozmedzí: plastické íly, tzv. mastné → jemne piesčité → piesčité → silne piesčité íly. Niekedy sa v íloch vyskytujú piesčité závalky, prípadne konkrecionálne útvary. V blízkosti lignitových preplástkov bývajú obyčajne obohatené o preuhoľnenú rastlinnú drvinu, ktorá býva zhromaždená v laminách (uhol'né íly).

Lignity tvoria tenké slojčky s hrúbkou niekoľko decimetrov. Gašparik (1995) uvádza aj hrúbku 150 cm. Sú rozmiestnené vo viacerých horizontoch martinského súvrstvia. Podľa Gašparika (op. cit.) sú to drevité lignity s nízkou zrelosťou a výhrevnosťou. Často sa v nich vyskytujú kusy dreva (konáre, kusy kmeňov a pne) so zachovanou štruktúrou. Ich farba je čierna, s nádychom do modra. Hojne sa vyskytujú aj vyzrážaniny pyritu.

Najstaršie vrstvy vychádzajúce na povrch sa nachádzali v hlinisku starej martinskej tehelne (bývalá Schulzova tehelňa) pri západnom okraji mesta Martin. Dnes je táto lokalita zaniknutá v dôsledku zástavby ZŤS počiatkom 50. rokov minulého storočia. Pôvodne to bolo viacetážové hlinisko, ktoré bolo situované v nárazovom brehu rieky Turiec. Celkove tu bolo odkryté do 30 m ílov, lignitov a slienitých sladkovodných vápencov. Bolo tam možné sledovať nasledujúci profil:

- sivé až tmavosivé íly s najádami (*Anodonta* sp.) a flórou vodných rastlín (*Nelumbium* a *Potamogeton* SITÁR, 1969);
- lignity;
- sivé až tmavosivé „mastné“ íly s jemnou siltovou prímесou a rastlinnou drvinou (lupky);
- lignitový sloj s 10-centimetrovou medzivrstvičkou uhoľných ílov;
- sivé pevné íly s lastúrnatým lomom;
- béžové až svetlosivé, slabo piesčité vrstvomité ílovité vápence so sladkovodnou faunou;
- sivé, jemne piesčité íly;
- béžové až svetlohnedasté, jemne piesčité (silt) vrstvomité vápence s bohatou sladkovodnou faunou gastropódov a bivalvií; hlavný fosiliferný horizont;
- tmavosivý, jemne piesčitý íl s lastúrnatým rozpadom (báza) a polohou lignitu (10 cm) pri vrchu;
- tmavosivý, nepravidelne zvrstvený íl s faunou;
- béžový, jemne piesčitý ílovitý vápenc so sladkovodnou faunou (tento horizont je odkrytý aj v novom hlinisku);
- svetlosivý piesčitý íl s rastlinnou drvinou a faunou;
- sivý piesčitý a sľudnatý íl s dvomi polohami (do 20 cm) okrovožltých, viac alebo menej spevnených pieskov/pieskovcov; tento horizont by mohol korešpondovať s polohou pieskovcov v novom hlinisku;
- sivé íly s prechodmi do okrovohnedých piesčitých ílov s flórou;
- okrovisivé piesčité íly s faunou;
- lignit;
- sivohnedé a okrové piesčité íly s rastlinnou drvinou.

Profil v novom hlinisku martinskej tehelne:

- sivozelené íly;
- tmavosivé až čierne uhoľné íly;
- zelenosivé íly;
- sivozelené piesčité íly so šikmou lamináciou so siltovcami pri vrchu;
- sivé, jemne piesčité íly, ktoré smerom do nadložia prechádzajú do uhoľných ílov;
- okrové sladkovodné vápence s faunou (5 cm);
- sivé piesčité íly s hnedými prelivmi (vo vrchnej časti) a s polohou (30 cm) uhoľných ílov – lignitov;
- lignity a uhoľné íly s koreňom koniféry v rastovej polohe;
- sivé karbonatické pieskovce s prechodmi do mikrokonglomerátov; zloženie subangulárnych až zaoblených litoklastov zodpovedá zloženiu bystričianskeho súvrstvia; poloha je šošovkovitá (?kanálová výplň) a laterálne sa vyklinuje; skriedovatené najády a šišky konifér;
- sivé piesčité a laminované íly;
- šošovkovitá vyklinujúca sa lavica (18 – 30 cm) pieskovcov;
- sivé piesčité íly;
- sivohnedé jemnozrnné pieskovce;
- sivé až tmavosivé íly;
- béžové až okrové ílovité vápence so sladkovodnou faunou;
- sivé, jemne piesčité íly.

Okrem povrchových profilov existuje v kotline viacero lokalít (napr. Hrby, južný svah, východne od Trebstova, nárazový breh rieky Turiec pri Sv. Petre, Konuš pri Blatnici, južne od Necpál, Lehôtka, Socovce, nárazový breh Turca, Laskár...), kde je možné vidieť čiastkové úseky martinského súvrstvia.

V martinskom súvrství sa realizovalo viacero vrto, z ktorých niektoré mali viac ako sto metrov (Gašparik, 1995). Ako to vyplýva z opisu vrto (op. cit.), prerazili rovnaké litofácie, ako sú opísané v profiloch, len často v neporovnateľne väčšej hrúbke. Dokumentuje to väčšiu rýchlosť subsidencie v centrálnej časti panvy. Je zaujímavé, že vrty v osovej časti panvy (BJ-2 Priekopa, GT-13 Košťany alebo GT-14 Mošovce) nezachytili vložky sladkovodných vápencov, čo by poukazovalo na ich možný hlbší pôvod.

Karbonatické zlepence/štrkozlepence tvoria pomerne tenké (niekoľko metrov) polohy uprostred ílov. Sú drobnozrnné až strednozrnné (max. do 10 cm), čisté, karbonatické a na rozdiel od zlepenčov slovianskeho súvrstvia dobre zaoblené. Tmelom býva piesčito-ílovitý, prípadne hrubozrnný piesok. Vložky tohto typu zlepenčov/štrkozlepenčov sa nachádzajú v rôznych úrovniach martinského súvrstvia. Poznáme ich z viacerých lokalít: Hrby jz. od kóty 461,5, Rakovo, Lehôtka, Laskár, z. od kóty 560,5 Konuš pri Blatnici, j. od Necpál, kóta 543,0 Pálčin diel, okolie Mošoviec.

Tufity vystupujú v severnej časti kotliny len sporadicky, a to pri jv. okraji kotliny medzi Mošovcami, Blatnicou a Necpalmi. Prítomnosť tufitov bola známa už v predminulom storočí (Andrian, 1866), ale ich petrografickú charakteristiku spresnil až Březina (1957). Geologickú pozíciu tufitov pri Blatnici zdokumentoval Gašparik (1995), ktorý uvádza, že pemzové tufity – tufitické íly – tvoria decimetrové polohy v íloch a zlepencoch martinského súvrstvia. Mineralogicky ide o produkty andezitových efúzií a explózií, ktoré by mali pochádzať z mladších vulkanických formácií, ako je turčecká formácia (sensu Lexa et al., 1998). Pri východnom okraji kotliny sa v íloch hojne vyskytujú idiomorfne kryštáliky kremeňa – tridymitu (južne od Necpál).

Sladkovodné vápence vzhľadom na ich význam ako korelačný horizont boli vyčlenené ako samostatný člen na úrovni vrstiev (pozri dolinské vápence).

Sedimenty martinského súvrstvia poskytli najviac informácií o veku výplne. Stratigrafické rozpätie fauny gastropódov, bivalvií a ostrakódov poukazuje na sarmatsko-panónsky až pliocénny vek. Vzhľadom na to, že vo faune Turčianskej kotliny absentujú také prvky ako *Maetra* a *Limnocardium*, ale aj iné, typicky spodnosarmatské taxóny, bežne sa vyskytujúce v centrálnej Paratetyde, je možné predpokladať, že fauna je mladšia ako stredný až neskorý sarmat a považujeme ju za panónsku. Najvyššie časti martinského súvrstvia, či už v severnej časti kotliny (napr. Pokorný, 1954) alebo na juhu vrt GHS-1 (Hajóšová in Gašparik et al., 1974), stratigraficky zasahujú až do pliocénu (levantu auct., resp. dáku/romanu).

Hrúbka súvrstvia je premenlivá, od niekoľko desiatok až do viac stoviek metrov. Maximálna hrúbka bola zachytená vo vrte ZGT-3, kde dosahuje až 1 025 m.

Dolinské vápence

Vápence sú svetlých béžových, niekedy hnedastých až sivohnedých farieb, sú ílovité, s jemne piesčitou prímiesou, viac alebo menej výrazne vrstvomité (lokalita potoka Bystrička, martinská tehelňa), litifikované, s prechodmi do vápнитých ílovcov až slieňovcov typu jazernej kriedy. Obyčajne vytvárajú dve, niekedy tri polohy, oddelené vápнитými ílovcami. Samotné polohy sú lavicovité až doskovité alebo naopak, hrubolavicovité, tvorené amalgamovanými hrubými lavicami. Hoci hrúbka týchto vápencov je malá (0,5 až 3,0 m), tvoria významný korelačný horizont a možno ich sledovať, aj keď len v denulačných zvyškoch, takmer po celej kotline. V starom hlinisku martinskej tehelne tvorili 3 horizonty, pričom druhý horizont dosahoval hrúbku okolo 2 m. Tretí horizont bol približne o 5,4 m vyššie od druhého, hlavného horizontu, pričom nepresahoval hrúbku 50 cm. Pre vápence je charakteristický hromadný výskyt sladkovodných gastropódov a lastúrnikov, ktoré tvoria až lumachely (*coquina*).

Abramovské súvrstvie

Sú to hruboklastické sedimenty subaerických a subakvatických gravitačných tokov (*debris flow*) usadených v podobe výplavových kužeľov. Hruboklastický materiál sa smerom do kotliny zjemňuje a prstovito sa strieda s jemnozrnnými sedimentmi kaľamenovského súvrstvia (vrt HGB-3 a HGB-3a).

Hlavným horninovým typom sú štrkozlepence až štrkopiesky, výhradne s karbonatickým zložením. Materiál je zložený predovšetkým z klastov dolomitov, prípadne dolomitických vápencov hronika. Litifikácia je nepravidelná a vo väčšine prípadov slabá. Opracovanie, ako aj vytriedenie materiálu je nedostatočné a prevládajú subangulárne litoklasty. Tmel je ílovito-piesčitý, poprípade ílovitý. Vrstvovitosť je nevýrazná a pozorovateľná len v miestach styku rozdielnej zrnitosti (štrkovňa v Moškovci). Vnútorne usporiadanie je väčšinou chaotické, niekedy však možno pozorovať normálnu, ale aj opačnú gradáciu. Imbrikácia obliakov je nejasná.

Abramovské súvrstvie – výplavový vejár – je rozšírené pri západnom okraji kotliny medzi Kláštorom pod Znievom, Turčianskym Ďurom, Moškovcom, Abramovou a Poleriekou. Sedimenty sú podobné slovianskemu súvrstviu pozíciou, genézou aj litologickým zložením. Odlišujú sa od neho tým, že ich tmeliaci matrix neobsahuje okrové alebo bauxitické íly. Vzhľadom na charakter prstovitého prepojenia s panvovými sedimentmi kotliny ich považujeme za súveké. Vzhľadom na povahu matrixu, ako aj obliakového materiálu distálne časti tohto výplavového kužeľa môžu zodpovedať vložkám zlepcov v martinských vrstvách (napr. lokalita Hrby, Necpaly, Konuš). Abramovské súvrstvie na základe superpozície zaradujeme do neskorého sarmatu – panónu. Hrúbka súvrstvia je stanoviteľná obťažne. Pri západnom okraji môžeme odhadovať hrúbku do 500 m, no smerom do kotliny rapídne klesá na zhruba 50 m a menej.

Bystričianske súvrstvie

Bystričianske súvrstvie tvoria hruboklastické sedimenty subaerických a subakvatických gravitačných tokov (*debris flow*) usadených vo forme výplavových kužeľov. Pri styku s kryštalinickým masívom Lúčanskej Fatry sú to skôr brekcie a balvanovité konglomeráty s blokmi dolomitov a vápencov veľkými niekoľko m³. Smerom od okraja sa postupne veľkosť obliakov znižuje. Na rozdiel od slovianskeho a abramovského súvrstvia, ich látkové zloženie je pestré. Sú zastúpené horniny kryštalinika, mezozoika (dolomity, dolomitické vápence, rohovcové vápence, škvrnité vápence allgäuských vrstiev, rádiolarity, sivé slienité vápence vrchnej jury – spodnej kriedy) až paleogénu (zlepence a vápnité pieskovce). Opracovanosť býva rôzna, od subangulárnych (najmä dolomity) po dobre opracované granitoidy. Granitoidy sú silne kaolinicky zvetrané.

Tmel zlepcov je karbonatický, ílovito-piesčitý až ílovitý, viac alebo menej litifikovaný. Vnútorne usporiadanie fanglomerátov je chaotické, pričom tmel môže vytvárať podpornú stavbu, ale vyskytujú sa variety, kde podpornú stavbu tvoria menšie obliaky. Vrstvovitosť je nevýrazná, s častou amalgamáciou vrstiev, takže ich úložné pomery sú nezreteľné. Zdá sa však, že sú uložené horizontálne (kóta Hrádok), čo môže nasvedčovať, že ich styk s martinským súvrstviem je diskordantný.

Priame paleontologické dôkazy o veku nie sú. Stratigrafickú pozíciu môžeme však nepriamo preukázať tým, že toto súvrstvie spočíva na martinskom súvrství a malo by byť mladšie. Predpokladáme, že má vrchnopanónsky až pontský vek.

Vychádzajúc zo situácie na kóte Hrádok, súvrstvie dosahuje hrúbku 200 m. Smerom do panvy sa však jeho hrúbka prudko znižuje. Litologická pestrosť obliáčikov a litoklastov hrubozrnných pieskovcov – mikrokonglomerátov – v martinskej tehelni poukazuje na distálnu fáciu bystričianskych vrstiev, pričom ich hrúbka nepresahuje 2,5 m. Obdobná situácia je aj na Dubnej skale, kde vložka (asi 3 m) konglomerátov má taktiež pestré zloženie a mohla by zodpovedať bystričianskemu súvrstviu.

Dubnoskalské súvrstvie

Je to súvrstvie sladkovodných vápencov a travertínov, v spodnej časti sa vyskytujú piesčité íly a ílovce, v ktorých sa ojedinele nájdu tenké (do 1 m) vložky karbonatických zlepcov.

Vápence sú svetlohnedých farebných odtieňov, masívne, hrubolavicovité a lavicovité, porózne, často travertínového vzhľadu, rôzne litifikované. Nájdu sa variety veľmi pevné a, naopak, drobné. Aj podiel piesčitej prímеси býva rôzny, takže sa tu vyskytujú čisté vápence s dorastaním kryštalického kalcitu do voľných priestorov alebo silne piesčité variety. V čistých varieties sa hojne vyskytujú celé stielky parožnatiek (*Characeae*), ale aj iných cyanobakteriálnych rias vytvárajúcich onkoidálne alebo aj „stromatolitické“ kobercové tvary, ako aj zvyšky vyšších šachorovitých rastlín (*Typhaceae*). Malý výskyt

travertínových vápencov je aj na lokalite Bokšín (z. od Trebostova), kde vystupujú v obklopení bystričianskeho súvrstvia.

Íly bývajú zelenosivé, plastické alebo tmavosivé až čierne (uholné íly). Vyskytujú sa v spodných častiach profilu, kde sa vkladajú medzi vápence, tvoriac viacmetrové polohy (až 7 m). Podobne ako pri vápencoch, podiel piesčitej prímеси býva rôzny.

Štrkozlepence až zlepence sú karbonatické, drobnozrné (obliaky do 1 cm), s ílovitým tmelom (spodná časť profilu). Materiál je karbonátový (dolomity a vápence). Zlepence vo vrchnej časti profilu sa vkladajú do sladkovodných vápencov v podobe „násypov“ s hrúbkou od niekoľko decimetrov do približne 2 m. Ich tmelom sú sladkovodné vápence.

Dubnoskalské vápence obsahujú suchozemské, ale aj vodné gastropódy (*Helicidae*, *Pomatisidae*, *Strobilopsidae*, *Lymnaeidae*), ktoré vo Viedenskej panve poukazujú na pont.

Hrúbku súvrstvia je možné odhadnúť na 150 m.

Blažovské vrstvy

Pôvodne bolo toto súvrstvie definované ako štrkopiesčité vrstvy, pričom obliaky sú predovšetkým z vápencov alebo dolomitických vápencov, ale ojedinele sa našli obliaky kremeňa a vulkanitov (Gašparik, 1995). V štrkopieskoch sú polohy alebo šošovky karbonatických pieskocov až pieskov. Z dnešného pohľadu môžeme toto súvrstvie hodnotiť ako akumulácie štrkozlepencov, ktoré erozívnym kontaktom nasadajú na svoje podložie (martinské súvrstvie). Sú stredno- až hrubozrné, karbonatické, s rôznym stupňom opracovania, pomerne zle vytriedené. Vrstvovitosť je nezreteľná, zvýraznená iba rôznou zrnitosťou alebo striedaním štrkozlepencov, pieskocov alebo prachocov, pričom prachovce tvoria vrstvy hrubé od 0,5 do 2 m. Transport obliakového materiálu je zdokumentovaný občasným šikmým alebo korytovým zvrstvením, no smer transportu je len ťažko určiteľný. Pozícia, ako aj stratigrafia týchto vrstiev vo výplni kotliny je len málo zreteľná. Gašparik (op. cit.) sem pôvodne zahrnul aj štrkozlepence od Socoviec (kóta Stráža 534,0), ktoré dnes považujeme za súčasť abramovsko-valčianskeho kužela. Jeho transportné smery sú generálne zo Z až SZ.

Litologická podobnosť abramovského a blažovského súvrstvia sa zdá na prvý pohľad evidentná. Predsa však jestvuje rozdiel, ktorý spočíva v tom, že v abramovských vrstvách sa ojedinele vyskytujú obliaky vulkanitov. Opierajúc sa o tento údaj, môžeme predpokladať, že zdrojovou oblasťou blažovského súvrstvia bola najskôr jz. časť Veľkej Fatry, ktorú tvoria práve masy karbonátov hronika, a severný okraj Flochovej, tvorený zase vulkanitmi.

Gašparik (1989) zaradil toto súvrstvie bez paleontologických dôkazov do pliocénu – dáku až rumanu. Hrúbka súvrstvia je ťažko zistiteľná, ale mohla by sa pohybovať v rozmedzí prvých desiatok metrov (do 30 m).

Turčianska skupina – južná časť Turčianskej kotliny

Martinské súvrstvie

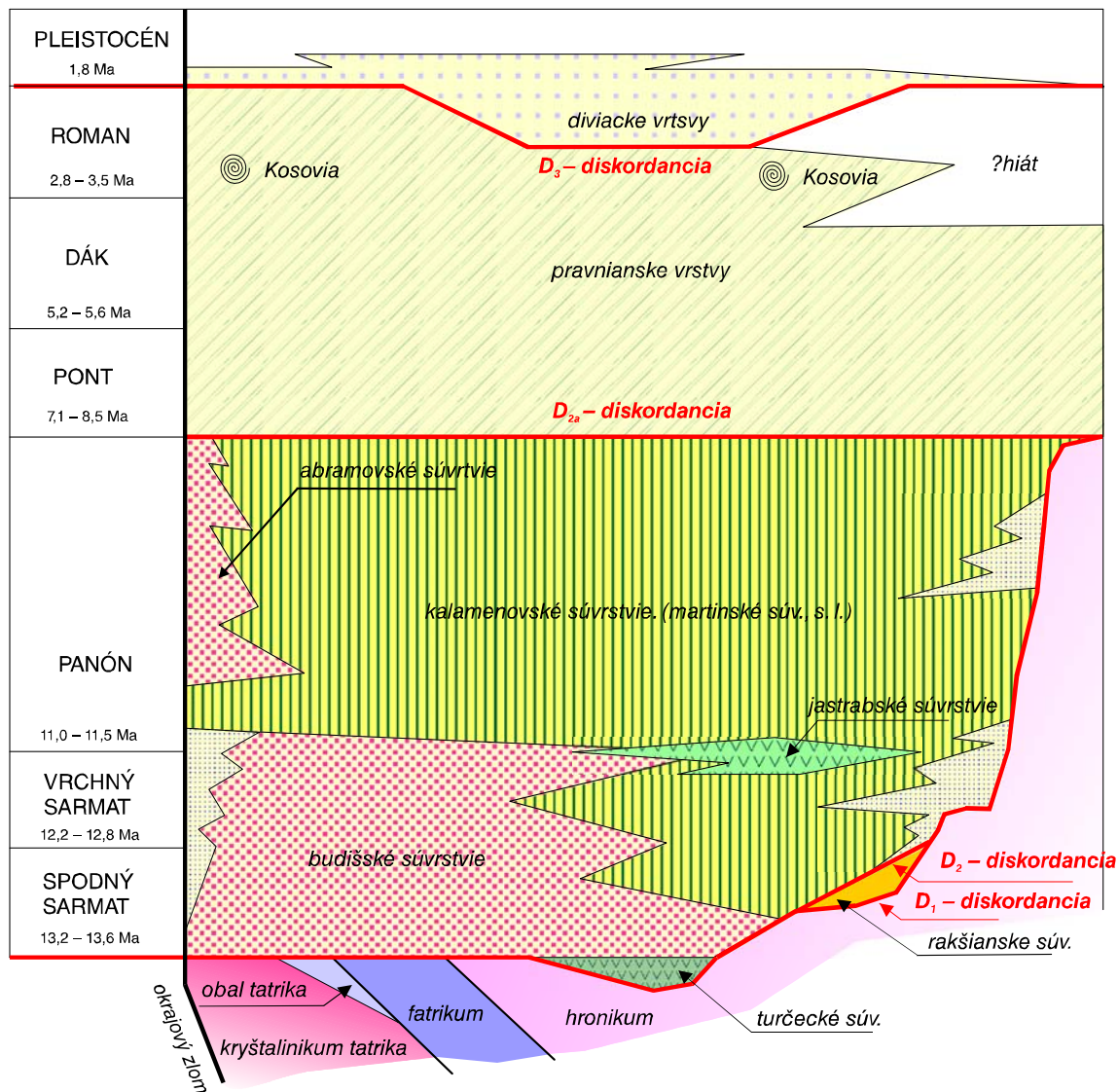
V klasickom vývoji je toto súvrstvie pozorovateľné ešte v okolí Bodorovej. Je preukázané aj severne od Mošoviec, kde ho zastihli vrty GT-8 a GT-9 (Gašparik, 1995). Ide o súvrstvie svetlosivých, viac alebo menej piesčitých ílov s tenkými polohami karbonatických zlepencov až štrkov, pieskov a medzivrstvičkami lignitu alebo uholných ílov. Zistená hrúbka je 136 m. Smerom na JV od uvedených vrtov sa však situácia mení a martinské súvrstvie nepresahuje hrúbku 39 m (vrt GT-7, in Gašparik, 1995).

Vrt HV-63 (Tužinský, 1967) situovaný v Mošovciach prenikol cez tenkú polohu (1,8 m) karbonatických štrkov, tufitických ílov, karbonatických pieskov a tufitov (33,7 m) a 13,5 m bazálnych karbonatických zlepencov. Južnejším smerom v. od Mošovskej bukoviny, kóta 532,5, v umelom záreze a vo výmoľových ryhách boli odkryté (stav v r. 1956) biele rozpadavé dolomity – dolomitické múčky, nad ktorými boli karbonatické štrkozlepence (asi 3 m) s tenkou (do 50 cm) polohou sivozelených ílov a slojčkem lignitu (15 cm).

Materiál zlepencov je čisto dolomitický, s veľkosťou obliakov maximálne do 5 cm. Stupeň litifikácie je veľmi rozdielny, takže okrem pevnejších častí sa nájdu aj rozpadavé. Podiel tmeliaceho matrixu je taktiež premenlivý a lokálne môžu byť obliaky utopené v matrixe z dolomitických pieskov až pies-

čitých ílov. Vyskytujú sa tu aj šikmé zvrstvenie. V nadloží zlepcov sú piesčité íly s tenkými lavicami béžových vápnných a piesčitých ílovcov až vápencov s faunou, ktorá obsahuje podobné spoločenstvo, aké sa vyskytuje v pravnianskom súvrství. Celková hrúbka nepresahuje viac ako zhruba 15 m.

Pri východnom okraji obce Háj v lomoch na dolomitové múčky sa nájdu reliktové žltkastých, silne piesčitých ílov s tuftitickou prímiesou, ktoré spočívajú priamo na triasových dolomitoch. Mohli by sme ich považovať za transgresívne zvyšky martinského súvrstvia, resp. pravnianskych vrstiev (obr. 2.4.3).



Obr. 2.4.3. Schéma geologickej výplne južnej časti Turčianskej kotliny.

Z uvedenej situácie vyplýva, že smerom na juh martinské súvrstvie rapídne vyznieva a transgreduje priamo na mezozoické podložie, pričom neďaleké rakšianske súvrstvie tu chýba. Zdá sa, že táto náhla zmena je vyvolaná aktivitou rakšianskeho zlomu, ktorého orientácia je SZ – JV.

Budišské súvrstvie

Toto súvrstvie sa vyskytuje len na juhu kotliny, kde je vyvinuté v severnom predpolí pohoria Žiar. Podobne ako slovianske súvrstvie, aj ono má charakter výplavového kužľa (sedimenty planárnych príválov), len s tým rozdielom, že hlavnou horninovou zložkou sú rozplavené žulové delúviá transportované na krátku vzdialenosť.

Litologicky sú to predovšetkým piesky až pieskovce arkózovitého charakteru s rôznym stupňom litifikácie, od rozpadavých (Budiš, Dubové) po spevnené (Rudno a vrt HGB-2). Majú svetlosivé sfarbenie, ale vyskytujú sa aj tmavosivé variety zvetrávajúce do žltohneda. Klastický materiál tvoria

najmä ostrohranné zrná kremeňa s priemernou veľkosťou do 3 – 4 mm, živcov a lupienky klastickej sludy, najmä muskovitu (Gašparik et al., 1991). Tmel je ílovito-kaolinický, viac alebo menej piesčitý. V arkózových pieskovcoch sa ojedinele vyskytujú tenké (niekoľko cm) vložky piesčitých uhoľných ílov. V pieskovcoch sa vyskytujú málo opracované bloky (od menších do niekoľko m³) hrubozrnných dvojsľudových žiarskych granitoidov, ako aj hornín obalového mezozoika (rozličné typy triasových a liasových vápencov, cf. vrt HGB-2). Smerom od aktívneho okraja Žiaru do panvy blokové brekciovitité zlepenca prechádzajú do zaoblenejších zlepenčov (vrt HGB-3a, cf. Havrila, 1997).

Okrem hornín fundamentu a mezozoika sa v budišskom súvrství (vrt GHŠ-1 v Mútnickej depresii) vyskytujú aj produkty vulkanitov (Gašparik et al., 1974). Sú tu prítomné ako ryolitové alebo andezitové tufy a aglomeráty.

Z povrchových odkryvov budišského súvrstvia sa dosiaľ nepodarilo získať paleontologické dôkazy o veku. Naopak, vrt GHŠ-1 (Brestenská in Gašparik, 1974) poskytol stratigrafické údaje na základe ostrakódov a flóry (Sitár, l. c.: 42 – 48). Stratigrafické údaje týchto autorov, aj keď nie sú úplne jednoznačné, hovoria, že vek fauny môže byť vrchnobádenský – sarmatský až panónsky. Vzhľadom na to, že budišské súvrstvie spočíva na turčeckej formácii, ktorá sa dnes považuje za spodnosarmatskú, vek budišskej formácie by mal byť súčasný alebo mladší, t. j. vrchný sarmat – panón. Okrem toho možno uviesť skutočnosť, že budišské súvrstvie je prekryté pravnianskymi vrstvami pliocénneho – pontského – veku (vrt GT-10).

Hrúbka súvrstvia je značná. Vo vrte GHŠ-1 je to 908,7 m a vo vrte HGB-2 viac ako 600 m, pričom nebolo dosiahnuté podložie. Naopak, pri západnom okraji kotliny (vrt GT-10, Gašparik, 1991) má súvrstvie hrúbku len 70,3 m. Veľká hrúbka a nezrelosť sedimentu môžu svedčiť o rýchlej subsidencii a rýchlom výzdvihu pohoria Žiar.

Kaľamenovské súvrstvie

Kaľamenovské súvrstvie by sme mohli tiež považovať za laterálny ekvivalent martinského súvrstvia v južnej časti Turčianskej kotliny. Na rozdiel od martinského súvrstvia však obsahuje citelne väčší podiel produktov vulkanickej činnosti – jemnozrnných tufitov.

Súvrstvie môžeme charakterizovať ako súbor vápnitých laminovaných až vrstvovitých ílov až ílovcov s jemnou tufitickou prímiesou (prachovce). Okrem toho sa tu vyskytujú (do 1 m) vložky karbonatických zlepenčov a pieskovcov (do 10 – 15 cm) s ílovitou základnou hmotou. Vo vrchnej časti je hrubšia poloha (asi 45 m) karbonatických zlepenčov, ktoré silne pripomínajú abramovské súvrstvie. Vyskytuje sa tu plocha béžových ílovitých sladkovodných vápencov (asi 3 m), ktorá je korelovateľná s polohou vápencov (dolinské vápence) martinských vrstiev v severnej časti kotliny. Tufitické ílovce majú svetlé farby, béžové, svetlohnedé alebo svetlosivé odtiene. V profile sú prevládajúcim litotypom.

Makrofaunistické nálezy sú chudobné (Limneidae z lokality Kolisky). Súvrstvie je však bohaté na palynomorfy, a najmä ostrakódy (Kováčová-Slamková et al., 1999; Pipík, 2000). Na základe ostrakódov možno konštatovať, že asociácie sú zhodné s asociáciami z martinských vrstiev s. s., t. j. neskorý sarmat – panón.

Trochu iný pohľad na stratigrafické zaradenie súvrstvia poskytuje makroflóra z lokality Kolisky (Sitár in Kováčová-Slamková et al., 1999), kde sú zastúpené teplomilnejšie spoločenstvá než na iných lokalitách v kotline. Teplomilnejší charakter flóry poukazuje na vrchný bádén až sarmat.

Súvrstvie je pomerne hrubé a dosahuje zhruba 500 m (vrt HGB-3a). Smerom na západ v tesnej blízkosti pri styku s Lúčanskou Fatrou hrúbka súvrstvia rapidne klesá na necelých 50 m (Gašparik, 1989). Treba poznamenať, že v tomto prípade odlišenie kaľamenovského súvrstvia a pravnianských vrstiev (sensu Gašparik, 1995) je veľmi obťažné.

Pravnianske vrstvy

Sú to svetlosivé, niekedy modrasté a zelenkavé, jemne piesčité (silty) vápnité íly s akumuláciami rastlinnej drviny, ale najmä schránok sladkovodných ulitníkov, najmä rodov *Congeria*, *Melanopsis*, *Theodoxus*, *Pyrgula*, *Hydrobia* a vzácné *Kosovia*. Smerom na juh a do nadložia (Lúcky mlyn) sa do ílov vkladajú lavice (20 – 30 cm) béžových, väčšinou pevných a masívnych, niekedy však, naopak,

„travertínových“ sladkovodných vápencov s faunou suchozemských a sladkovodných gastropódov rodov *Strobilops*, *Carichium*, *Succinea*, *Planorbis* a *Limnea*.

Na základe fauny sú pravnianske vrstvy stratigraficky zaradené do vrchného panónu – pontu. Hrúbka vrstiev je zhruba 60 – 70 m (údaj z vrtu GT-10 a povrch).

Sedimenty pliocénu až pleistocénu Turčianskej kotliny

Diviacke vrstvy

Buday (1962) pôvodne definoval diviacke vrstvy ako jednotvárne súvrstvie, skladajúce sa prevažne z ílov a sporadicky zastúpených štrkov. Íly sú svetlosivé, zelenosivé, prípadne žltohnedé, plastické, len slabo piesčité. Ojedinele však obsahujú vločky jemnozrnných sľudnatých kremítých pieskov. Podľa zistenia Březinu (in Buday, 1962) sú výhradne montmorillonitické, pričom klastická zložka je nevýznamná a obsahuje vulkanogénnu prímies. Štrky sú zložené najmä z obliakov rozložených tmavých andezitov a sporadicky sa vyskytuje kremeň a granitoidy. Usporiadanie štrkov býva chaotické a granulometricky nevytriedené, ale nájdu sa aj imbrikované pasáže.

Stratigrafické zaradenie je diskutabilné. Priame paleontologické datovania chýbajú. Zastávame však názor, že hlavná časť diviackych vrstiev by mala patriť k vrchnému pliocénu, pričom nie je vylúčené, že najvrchnejšie časti sú až pleistocénneho veku. Kováč et al. (2011) definujú diviacke vrstvy ako diviacke súvrstvie. Hrúbka vzhľadom na rozlohu kužeľa je neporovnateľne malá a podľa Budaya (op. cit.: 490) nepresahuje 40 – 60 m. Halouzka (op. cit.: 82) udáva len 20 m (juh), pričom smerom na sever sa znižuje na 5 m. Údaje o hrúbke z vrtov tak isto nepresahujú 10 m.

Podstránske vrstvy

Sú to hruboklastické sedimenty subaerických a subakvatických gravitačných tokov (*debris flows*) usadených v podobe výplavových kužeľov pri okraji zdvíhajúceho sa pohoria.

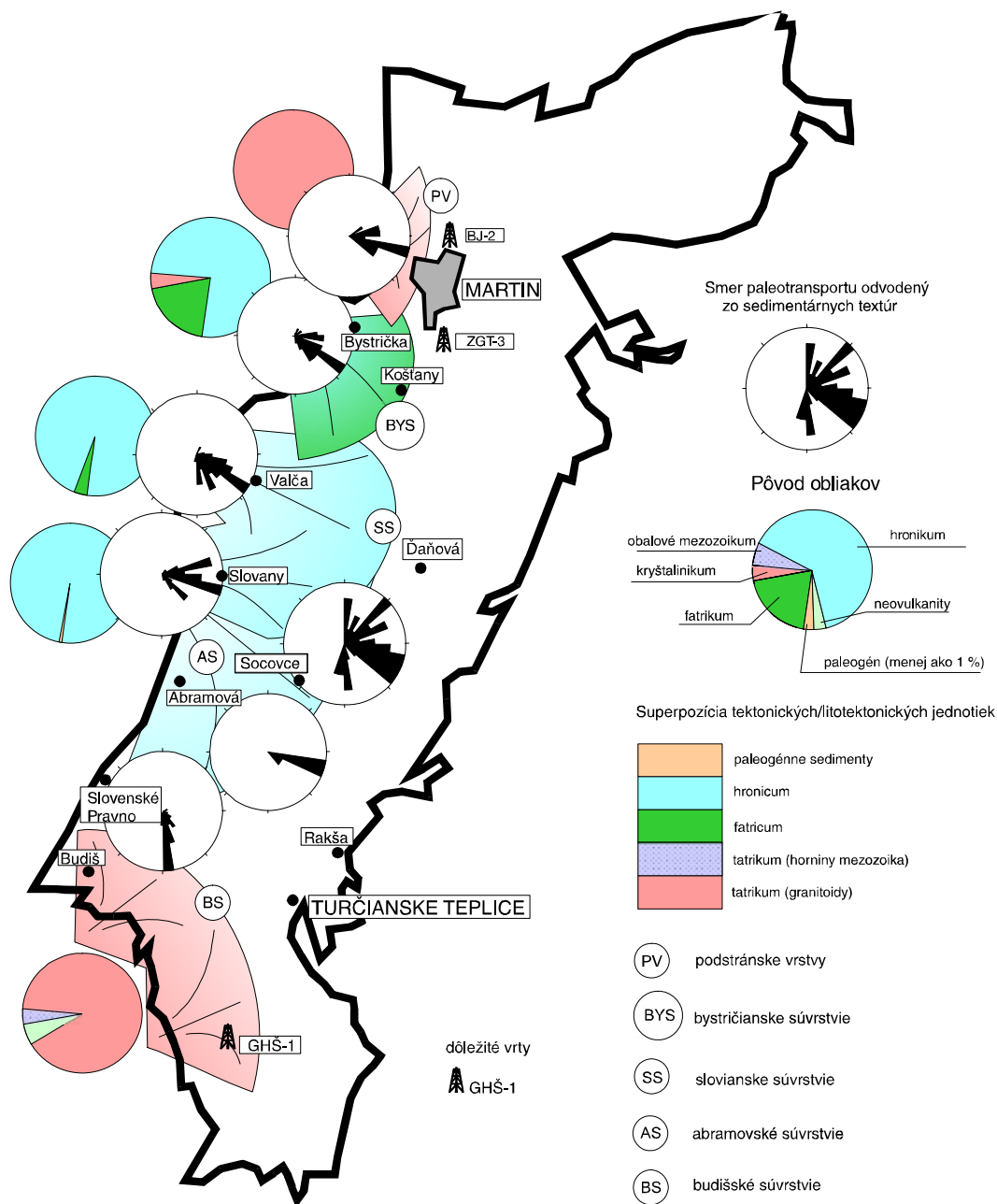
Hlavnú zložku tvoria slabo litifikované konglomeráty – štrkozlepence – s podpornou štruktúrou matrixu, ktoré tvorí výlučne materiál z kryštalínika (granitoidy, kryštalické bridlice a amfibolity). Obliaky sú viac alebo menej opracované. Veľkosť sa pohybuje medzi 5 – 15 – 20 cm, ojedinele až do 80 cm. Časté sú alteračné lemy a kôry z oxidov železa. Podporný matrix je ílovito-piesčitý, pričom podiel piesčitej prímiesi sa rýchlo mení. Nájdu sa však úseky, kde podporný matrix je z granulometricky drobnejších štrkov toho istého zloženia. Orientácia imbrikácií osí *a* a *b* poukazuje na prínos zo západu, t. j. z Lúčanskej Fatry (obr. 2.4.4).

Íly sú poväčšine sivohnedé, s ojedinelými preplástkami tmavých uhoľných ílov. Štrkozlepence sa prstovito prelínajú so žltohnedými piesčitými ílmi. V podloží ílov vystupuje hrubšia poloha štrkozlepencov (viditeľná hrúbka 5 m a viac), ktoré prechádzajú do hrubozrnných hrdzavo-sivých pieskov z kryštalínickým materiálom. Podstránske výplavové kužele spočívajú buď na martinskom, alebo na bystričianskom súvrství. Sú uložené horizontálne (Podstráne – Močiar) a pravdepodobne aj diskordantne. Smerom na sever sa zdá, akoby aspoň čiastočne pozične nahrádzali bystričianske súvrstvie.

Priame dôkazy na stratigrafické zaradenie chýbajú. Halouzka (in Gašparik, 1995) ich zaradil do deluviálnych sedimentov nečleneného kvartéru (sic!). Vzhľadom na to, že tieto kužele (z. od Martina) spočívajú na bystričianskom súvrství (oblasť kóty Krásna – Stráne), mali by byť mladšie alebo sčasti súveké s bystričianskym súvrstvím. Čiastočná súvekosť by mohla vyplývať zo skutočnosti, že od spomenutej kóty Krásna smerom na sever sa bystričianske súvrstvie vytráca a nahrádzajú ho bukovinské výplavové kužele.

Podstránske vrstvy sú na prvý pohľad podobné rôznym risským proluviálnym sedimentom (Halouzka in Gašparik, 1988), najmä pokiaľ ide o skladbu materiálu. Od nich sa však odlišujú piesčito-ílovitým podporným matrixom, ako aj značne vyššou relatívnou výškou.

Hrúbka je ťažko presne stanoviteľná, ale pohybuje sa medzi 150 – 200 m pri úpätí Veterných holí a do niekoľko desiatok metrov v distálnych častiach výplavových kužeľov. Panáček (1994) na základe geoelektrických metód dospel k podobným údajom.



Obr. 2.4.4. Pôvod a litologické zloženie sedimentov aluviálnych vejárov.

Kvartérne sedimenty Turčianskej kotliny

Sedimenty kvartéru majú v Turčianskej kotline značné plošné rozšírenie. V minulosti ich najkompletnejšie spracoval Halouzka (in Gašparik et al., 1995), podľa ktorého sú určujúcim genotypom kvartérnych sedimentov v Turčianskej kotline sedimenty terasového typu.

Starý pleistocén

Reziduálne fluviálne štrky – ?donau

Patria sem štrky zistené v najvyššej relatívnej výške nad tokom v Turčianskej kotline (120 až 130 m nad tokom Váhu). Jediný známy výskyt sa nachádza na južných svahoch Krivánskej Fatry (pravobrežie Váhu). Tvoria ho reziduálne štrky terasy, druhotne premiešané s hlinitými a piesčito-hlinitými zvetraninami. Štrky sú rôzne hrubé, najčastejšie s priemerom 5 – 10 cm, zvetrané a rozdrobené. Petrograficky ich tvoria kremence, vápence a ruly.

Fluviálno-proluviálne štrky – gūnz

Fluviálne štrky alebo ich rezíduá majú len sporadické zastúpenie. Sedimentovali priamo na predkvartérnom podloží (granitoidy, miocénne a pliocénne sedimenty) a ich petrografické zloženie odráža zloženie substrátu.

Stredný pleistocén

Proluviálne hlinito-piesčité štrky – protoriss („preriss“)

Predstavujú najnižšiu terasovú a kuželovú akumuláciu rozšírenú po celej Turčianskej kotline. Vyskytujú sa na oboch brehoch Turca, Žarnovice/Teplice a pozdĺž Váhu. Hrúbka štrkových sedimentov v povodí Turca sa pohybuje medzi 2 – 5 cm, zriedkavo do 10 cm. Vážska akumulácia obsahuje prevažne hrubé štrky (5 – 15 cm) s blokmi v priemere do 50 cm. Obliaky sú v prevažnej miere dobre opracované, sčasti navetrané. Petrografické zloženie kolíše podľa miesta výskytu. Na juhu kotliny prevažujú vápence a rozličné petrografické variety andezitov, na severe, naopak, horniny kryštalinika a karbonáty. Hrúbka sedimentov sa pohybuje od 3 do 12 m.

Proluviálne hlinito-piesčité štrky – starší riss

Je to hlavná, najčastejšia a najrozšírenejšia štrková terasová akumulácia. Spolu s predchádzajúcimi sedimentmi sa vyskytuje v súvislých pásoch pozdĺž tokov. Zároveň je to terasa s výskytom plošne najrozsiahlejších celkov, pričom dominuje martinská terasa. Sedimenty terasy sa podstatne líšia podľa tokov, resp. ich úsekov. Osobitne vo veľkých celkoch je terasa výrazne zvodnená (turčianskoteplická, diviacka a martinská terasa, pravobrežná terasa Váhu v Sučanoch). Terasa Turca na juhu kotliny obsahuje prevažne hrubé až veľmi hrubé štrky (10 – 15 cm) s ojedinelými blokmi až do 40 cm. Prevažuje andezitový materiál so slabým opracovaním. Severnejšie (Laclavá) prevažujú stredne hrubé až hrubé štrky (max. 8 cm). Opracovanie je dokonalejšie a prevažuje karbonatický materiál. V rámci martinskej terasy dominuje štrkový a štrkopieskový materiál s polohami pieskov, pričom materiálové zloženie je karbonatické, s prímiesou paleogénnych hornín a hornín kryštalinika. Hrúbka sedimentov sa pohybuje od 2 do 15 m. Nad akumuláciami terasy sa vyskytujú fluviálne nívne hliny, ktoré vytvárajú takmer celoplošný pokryv štrkov martinskej terasy a dosahujú hrúbku 2 – 3 m.

Mladý pleistocén

Fluviálne a proluviálne piesčité a hlinité štrky – wūrm

Sedimenty tvoria dnovú, súvisle rozšírenú akumuláciu tokov. Štrková výplň je vo väčšine prípadov prekrytá holocénnymi a recentnými nívnyimi hlinami (povodňovými náplavmi). Hrúbka často kolíše pozdĺž priebehu tokov a v prípade Turca varíruje v rozmedzí 4 – 6 – 8 m (max. 10 m). Sedimenty predstavujú prevažne piesčité štrky s rôznym stupňom zahlinenia. V povodí Turca prevažujú stredné až hrubé frakcie a pri Váhu až veľmi hrubé (max. 15 cm). Petrografické zloženie varíruje podľa znosových oblastí.

Pleistocén/holocén

Proluviálne piesčité štrky a piesky, hlinité štrky s pieskami – wūrm/holocén

Sedimenty predstavujú najmladší štrkový horizont periglaciálnej dnovej akumulácie. Je to zrejme preplavený sediment usadený na povrchu dnových štrkov. Sedimenty sú základovou pôdou väčšiny intravilánu Martina.

Sladkovodný vápenec (travertín – penovec) – holocén

Vyskytuje sa pri Valči v Slovianskej doline. Holocénne sintre a penovce tu tvoria pseudoterasovú formu v dolinnej nive potoka, v ktorej je minerálny prameň (Smradľavá voda).

Slatinné hlinité kaly, rašeliny a rašelinové hliny

Rašelina sa vyskytuje na povrchu sútokových risských terás pri Ivančinej a tvorí ju slatinný typ rašeliny. Rašelinové hliny s polohami rašeliny sa vyskytujú s. od Ondrášovej. Rašelinové hliny a kaly sa nachádzajú pri ústí Blatnického potoka (Rakovo – Príbovce). Zamokrené slatiny sú pozdĺž potoka Javorina na z. okraji Vrútok.

Holocén

Proluviálne hlinité sedimenty, fluviálne nívne hliny, piesky až štrkovito-hlinité sedimenty tvoria povrchovú alebo celkovú výplň dolinných nív súčasných tokov (alúvium). Najmä v tokoch v priľahlých pohoriach a ich bezprostrednom úpätí sú nívne hliny silne zaštrkované a tvoria jedinú výplň dna doliny.

2.4.3. Geologicko-tektonická stavba územia

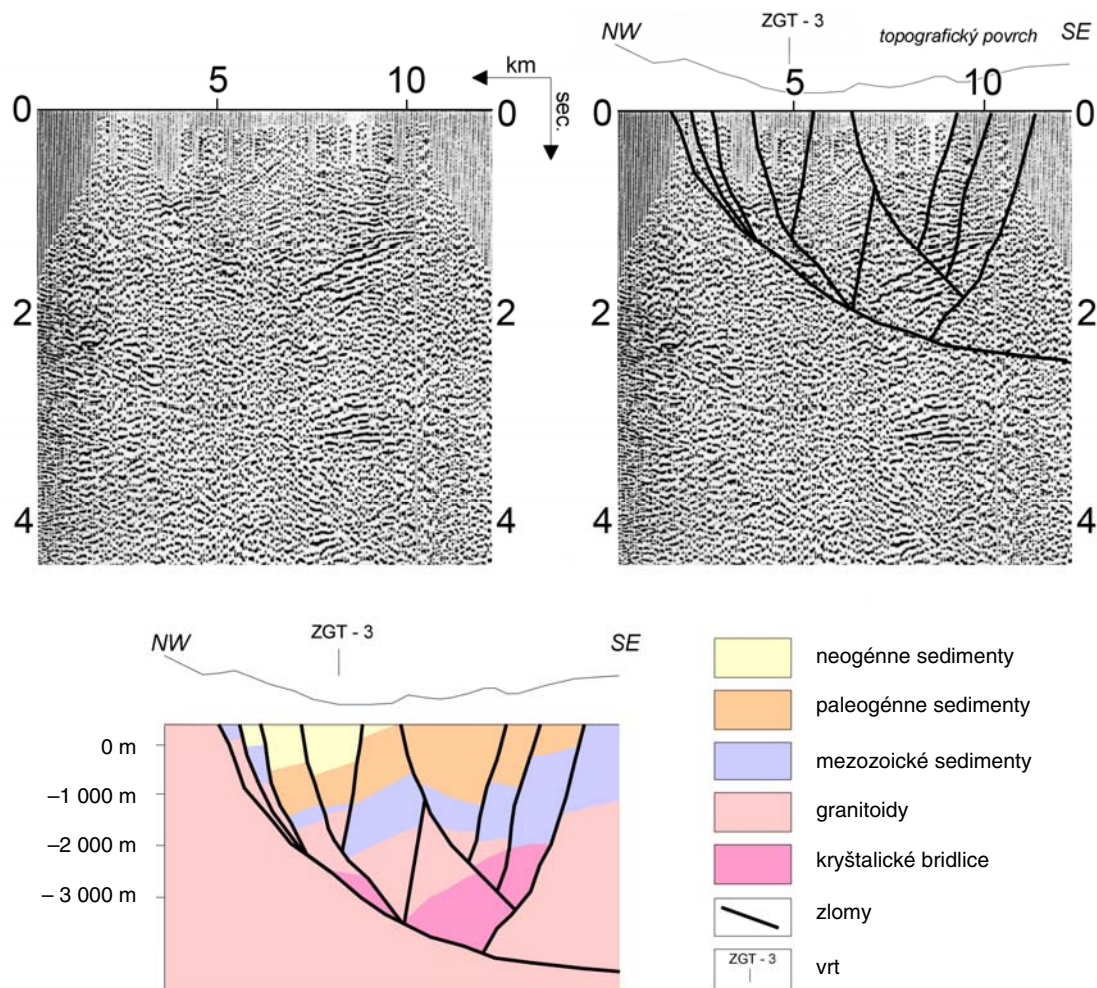
Podstatnú časť sedimentárnej výplne Turčianskej kotliny predstavujú neskoromiocénne sedimenty turčianskej skupiny, ktoré ležia transgresívne na erozívne rozčlenenom podklade tvorenom horninami kryštalinika, mezozoika, paleogénu a spodného miocénu.

Tektonická stavba predterciérneho podložja je skomplikovaná chýbaním tatrckého obalu vo vrte ZGT-3, ale aj na východných svahoch Lúčanskej Fatry. Horninové súbory fatrika tam spočívajú priamo na kryštalinickom podloží, ktoré sa považuje za tatrikum. Takáto pozícia sedimentov fatrika je v rámci Západných Karpát unikátna.

Horniny paleogénu predstavujú nový sedimentačný cyklus po kriedovom vrásnení. V severnej časti Turčianskej kotliny (lokalita Ďanová) sú paleogénne sedimenty zvrásnené. Vergencia vrásových osí poukazuje na kompresiu v smere SZ – JV a tektonický transport na JV. Sedimenty spodného miocénu sú prítomné iba v južnej časti kotliny. Ležia diskordantne na svojom podloží a nezistili sme ich výraznejšie tektonické porušenie. Najpodstatnejším horninovým členom Turčianskej kotliny z geotektonického hľadiska sú sedimenty a vulkanity stredného a vrchného miocénu. Najspodnejším preukázateľným členom neogénnej výplne sú vulkanické produkty turčeckej formácie, zastihnuté vrtom GHŠ-1 v južnej časti kotliny. Vekové zaradenie vulkanických produktov naráža na rozpory medzi rádiometrickým datovaním, biostratigrafickým datovaním a geologickou pozíciou (c. f. Konečný et al., 1983; Lexa, 1998). Najpravdepodobnejšie je možné turčeckú formáciu vekovo zaradiť do vrchného bádenu. Vo vrte GHŠ-1 nasleduje v nadloží turčeckej formácie pomerne monotónny súbor sedimentov budišského súvrstvia, ktorý obsahuje vulkanické produkty jastrabskej formácie. Vek spomenutých vulkanických produktov je možné datovať na rozhranie sarmatu a panónu, resp. až do najspodnejšieho panónu (c. f. Lexa, 1998). Na základe pozície vulkanických produktov a na základe sporadicky zachovaných fosílnych zvyškov môžeme sedimentárnu výplň kotliny datovať na obdobie neskorý sarmat až pliocén. Charakteristickým znakom sedimentárnej výplne je granulometrická a faciálna rozdielnosť súvekých sedimentov okraja kotliny a jej centrálnej časti. Sedimenty pri západnom, resp. juhozápadnom okraji sa vyznačujú hrubozrnným zložením, litologicky odrážajúcim charakter zdrojovej oblasti (budišské súvrstvie, abramovské súvrstvie, slovianske súvrstvie a bystričské súvrstvie). Predstavujú produkty mohutných výplavových kužeľov, ktoré smerom do centra kotliny prechádzajú do jemnozrnných sedimentov (martinské súvrstvie s. l.). Charakter týchto sedimentov poukazuje na dlhodobú tektonickú aktivitu okrajových zlomov pri západnom, resp. juhozápadnom okraji kotliny. Zlomy boli aktivované v paleonapät'ovom poli orientovanom v smere SSV – JJZ až SV – JZ v období od vrchného bádenu až do pliocénu. V období pliocénu a pravdepodobne až po pliocéne sa paleonapät'ové pole reorientovalo do smeru SZ – JV. Tento predpoklad je možné odvodiť z analýzy zlomových plôch na lokalite Dubná skala (dubnoskalské súvrstvie), kde sú pliocénne vápence tektonicky porušené zlomami, ktoré vznikali v oboch spomenutých paleonapät'ových poliach. Podobný záznam poskytla aj analýza zlomov v lokalite martinskej tehelne. Tam sú však vyvinuté len sedimenty miocénu (martinské súvrstvie). Na dlhodobú aktivitu zlomov pri západnom okraji kotliny poukazujú aj uniformné sklony sedimentov na západ, resp. severozápad. Predpokladáme, že Turčianska kotlina vznikala v dextrálnom transtenznom režime v rámci pomerne

širokého stredoslovenského zlomového systému (Kováč a Hók, 1993). V tomto režime sa vytvorila sústava grabenov a hrastí (*basin and range*), pričom extenzný/transenzný charakter umožňoval prieniky neovulkanitov a vyklenutie plášťových hmôt (*mantle diapire*) umocňovalo lokálny efekt extenzie (c. f. Nemčok a Lexa, 1990).

Podstatnú úlohu pri vzniku Turčianskej kotliny zohrávali predovšetkým zlomy smeru SSV – JJZ až S – J, pričom najvýraznejšie sa uplatňovali zlomy pri západnom okraji kotliny so sklonom generálne na východ. Protiklonné zlomy toho istého smeru predstavujú akomodačné štruktúry, ktoré vytvorili centrálnu depresiu s pomerne rýchlou subsidenciou granulometricky vytriedených klastík. Tento predpoklad podporuje aj interpretácia seizmického rezu 4AHR/86 (obr. 2.4.5).



Obr. 2.4.5. Interpretácia seizmického rezu 4AHR/86.

Sústava zlomov orientovaných v smere SSV – JJZ je porušená priečnymi zlomami orientovanými v smere SZ – JV. Spomenuté zlomy sú sčasti súveké so zlomami smeru SSV – JJZ, ale predovšetkým mladšie. Predpokladáme, že ich aktivita sa koncentrovala do obdobia najvrchnejšieho pliocénu až recentu. Najvýraznejším sa javí rakšiansky zlom, ktorý limituje severné rozšírenie diviackeho súvrstvia. Ďalším významným zlomom tohto smeru je blatnický zlom, ktorý spolu s východným pokračovaním valčianskeho zlomu kontroluje povrchový rozsah paleogénnych sedimentov vo východnej časti kotliny. V severnej časti kotliny zlomy tohto smeru (strečniansky a kľačiansky) limitujú severné ohraničenie priekopského depocentra (vrt BJ-2). O funkcii týchto zlomov počas kvartéru svedčí skutočnosť, že východne od kľačianskeho zlomu hrúbka kvartérnych sedimentov nepresahuje 10 – 15 m, hoci sa nachádzame v údolnej nive Váhu. Podobne sučiansky zlom, ktorý je situovaný východnejšie od predchádzajúcich zlomov, kontroluje rozšírenie neogénnych sedimentov, ktoré sa východnejšie nevyskytujú.

2.5. ČINNOSŤ ČLOVEKA, VÝZNAMNE OVPLYVŇUJÚCA HYDROGEOLOGICKÉ A HYDROGEOCHEMICKÉ POMERY ÚZEMIA

Územie Turčianskej kotliny je oddávna obývané (svedčia o tom archeologické nálezy aj písomné správy), a tak vplyv človeka na životné prostredie je dlhodobý a významný.

Vplyv činnosti človeka na životné prostredie sa prejavuje vo viacerých smeroch. Sú to vplyvy spojené s bývaním a koncentráciou obyvateľstva, s jeho industriálnymi, energetickými, dopravnými, vodohospodárskymi, poľnohospodárskymi a lesohospodárskymi aktivitami, v posledných päťdesiatich rokoch aj s aktivitami spojenými s oddychom a rekreáciou obyvateľstva. Na druhej strane však treba spomenúť aj aktívny a uvedomelý prístup človeka k ochrane prírody a životného prostredia.

Veľký vplyv na prostredie majú najmä oblasti so zvýšenou koncentráciou obyvateľstva. V Turčianskej kotline takýto priestor predstavuje aglomerácia Martina v oblasti dolného toku a sútoku riečky Turca a Váhu, ktorá má okolo 80 000 obyvateľov (v roku 1999 Martin 60 772, Vrútky 7 300). Vplyv záťaže z neodkanalizovaných dedín na životné prostredie podstatne zníži v súčasnosti budovaná kanalizácia a čistiareň odpadových vôd (ČOV) vo viacerých obciach Dolného Turca a intenzifikácia ČOV Martin – Vrútky, budovaná za účasti fondu ISPA (<http://www.svsas.sk/fondy2mt.htm>).

Široká škála priemyselných podnikov je sústredená najmä v širšom priestore Martina; z hlavných zástupcov spomeňme podniky ťažkého strojárstva viazané na výrobu ťažkých vojenských vozidiel a traktorov (ZĽS Martin) a železnice (ŽOS Vrútky), drevospracujúci priemysel v Turanoch (a jeho skládky na ľavom brehu Váhu), z novo sa rozvíjajúcich odvetví podniky na výrobu obuvi, liečiv či automobilových súčiastok.

Činnosť človeka spojená s ťažbou a spracovaním nerastných surovín nie je v študovanej oblasti významná.

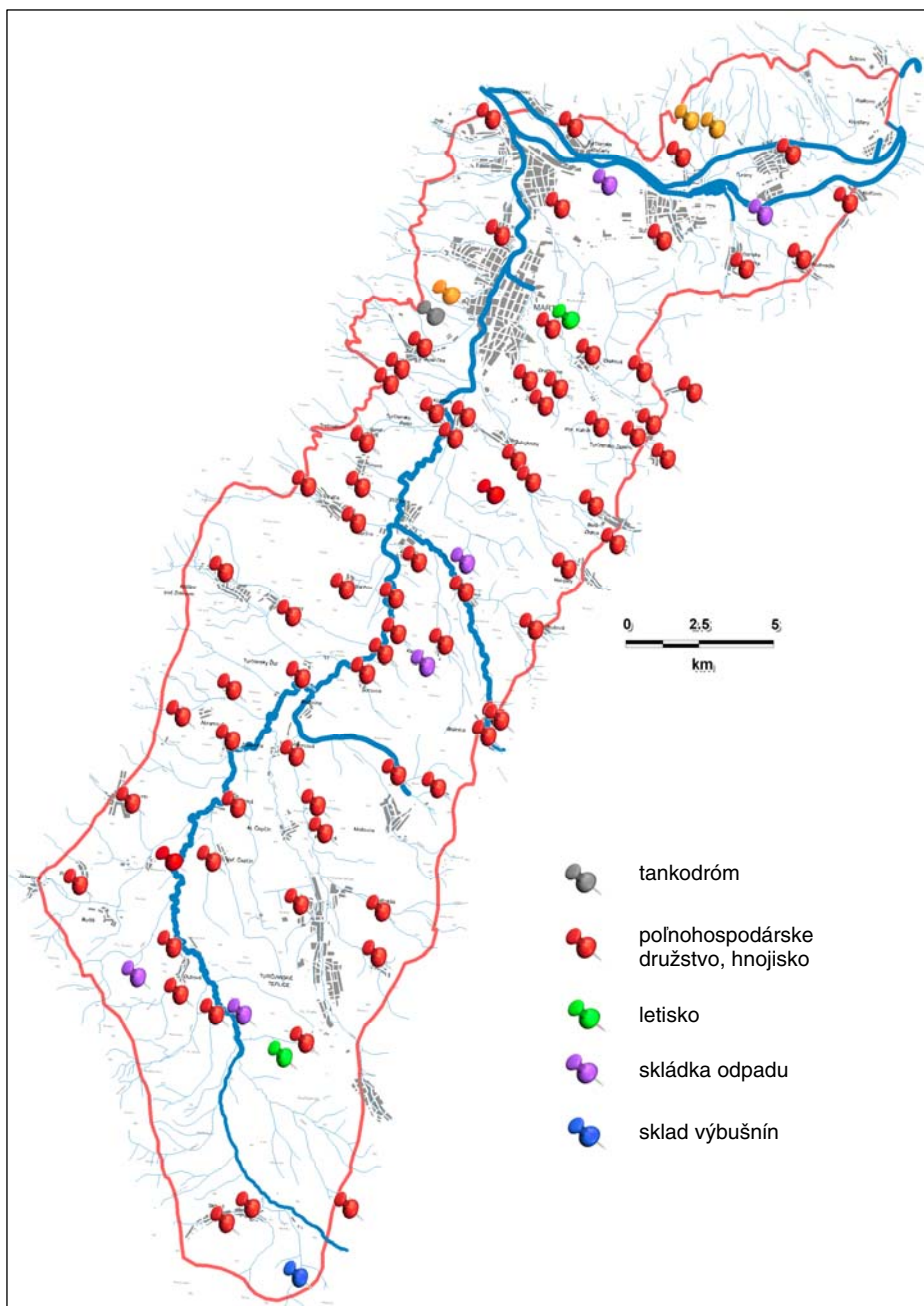
Významný vplyv na životné prostredie a obeh a režim podzemnej vody majú aj dopravné a líniové stavby. Z nich treba spomenúť najmä železničné trate vybudované v 70. rokoch 19. storočia (Košicko-bohumínska trať a spojenie Hronská Dúbrava – Dolná Štubňa) a neskôr budované trate z Banskej Bystrice a Handlovej do Dolnej Štubne, v rámci ktorých boli prerazené tunely. Do skúmaného územia zasahuje tunel ústiaci v Sklenom (Bralský), v blízkosti sa nachádza tunel v Čremošnom. Na oba sa viažu významné vodné zdroje. V tesnej blízkosti skúmaného územia na trase budovanej diaľnice sa nachádza tunel Višňové, ktorý síce do študovaného územia nezasahuje, ale dosah jeho vplyvu na obeh a režim podzemnej vody v kryštaliniku Malej Fatry nie je ešte objasnený.

Dôležitou stavbou líniového charakteru, veľmi významne ovplyvňujúcou obeh a režim podzemnej (aj povrchovej) vody vo veľkej oblasti, sú vodné diela na Váhu. Ich vplyv ešte nebol zhodnotený. V rámci tejto práce pre veľký rozsah ho nebolo možné zhodnotiť. Riešenie tejto problematiky si zasluhuje samostatný projekt.

Významným faktorom ovplyvňujúcim životné prostredie je činnosť človeka spojená s poľnohospodárskymi aktivitami. V minulosti išlo najmä o veľkoplošnú aplikáciu chemických prípravkov (hnojivá, postreky) ovplyvňujúcich skôr kvalitu podzemnej vody; tieto vplyvy bude možné posúdiť v časti práce zaoberajúcej sa chemickým zložením podzemnej vody. Na kvalitu podzemnej vody vplýva aj chov hospodárskych zvierat, skládky hnoja a siláže. Pri mapovacích prácach sa na mapy v mierke 1 : 10 000 zaznačovali aj potenciálne zdroje znečistenia podobného charakteru. Potenciálne zdroje znečistenia zdokumentované počas hydrogeologického mapovania sú znázornené na obr. 2.5.1.

Výrazný vplyv na obeh a režim podzemnej vody mali najmä práce spojené s vysúšaním mokradí a melioračné práce. Mnoho zmapovaných prameňov, ktoré sú evidované v kategórii sutinové, predstavuje vlastne výtoky z meliorácií. Veľká časť menších vodných tokov v kotline je meliorovaná a tečie v umelých korytách. Zhodnotenie vplyvu melioračných prác na obeh a režim podzemnej (aj povrchovej) vody predstavuje zložitý a špecifický problém.

Rieka Turiec vytvára meandrujúce, takmer prírodné koryto s málo narušeným vodným režimom, so zachovanou vegetáciou a spolu s viacerými prítokmi podmieňuje existenciu cenných priľahlých mokradí. Vyskytujú sa tu medzinárodne významné mokrade (zapísané ramsarské lokality MRL – dátum zapísania 17. 2. 1998). Lokalita je významná z hľadiska diverzity bentických organizmov, rýb,



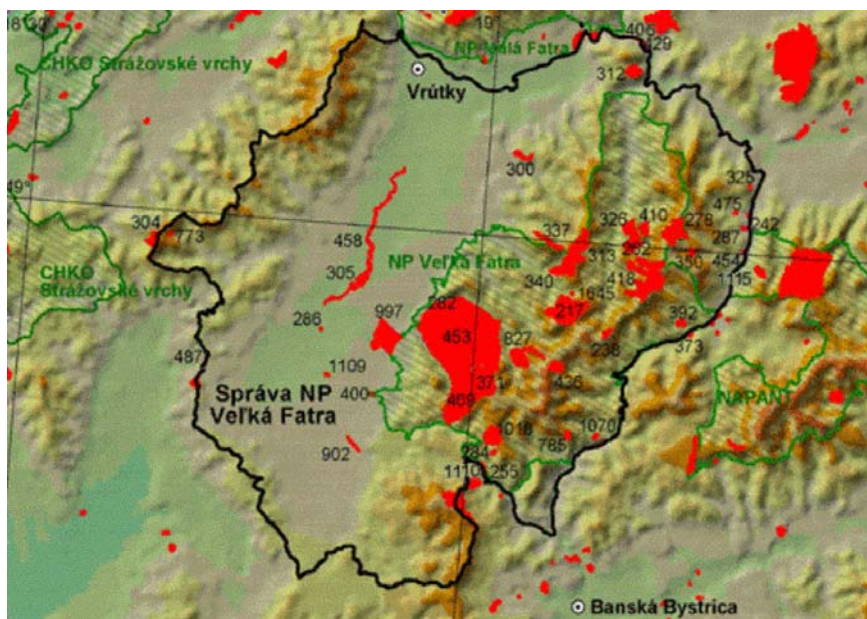
Obr. 2.5.1. Potenciálne zdroje znečistenia, zdokumentované počas hydrogeologického mapovania.

mokrad'ových spoločenstiev a z biogeografického, hydrologického aj krajinárskeho hľadiska. Pozostáva z viacerých chránených území a mokrad'ových území navrhovaných na ochranu (obr. 2.5.2). Pôvod má prírodný, čiastočne umelý. Riečny ekosystém Turca je charakterizovaný prevažne nenarušeným členitým korytom, početnými meandrami so striedaním plytších, mierne kaskádových úsekov s hlbšími úsekmi tečúcimi pomaly, miestami širokou nivou a zriedkavými mŕtvymi ramenami.

Vybrané mokrade v povodí rieky Turiec v územnej pôsobnosti Správy Národného parku Veľká Fatra boli v roku 1998 zapísané aj do celosvetového Zoznamu mokradí medzinárodného významu podľa Dohovoru o mokradiach (Ramsar, Irán, 1971).

- Národná prírodná rezervácia Kláštorské lúky bola vyhlásená v roku 1974. Má výmeru 86 ha. Vlhké lúky a mokrad'ové spoločenstvá v blízkosti Turca s výskytom viacerých vzácných druhov rastlín a živočíchov sú súčasťou migračnej cesty vodného vtáctva (č. 305 na obr. 2.5.2).
- Národná prírodná rezervácia Turiec bola vyhlásená v roku 1966. Má plochu 62 ha. Chránený je prirodzený tok so zachovanými ekosystémami vôd a mokradí, neresisko vzácnnej hlavátky, hlavná časť ramsarskej lokality Mokrade Turca (č. 458 na obr. 2.5.2).

- Chránený areál Jazierko pri Jazernici bol vyhlásený v roku 1975 na ploche 0,2 ha. Ide o prirodzené pramenné jazierko s ojedinelými rastlinnými a živočíšnymi spoločenstvami (č. 286 na obr. 2.5.2).
- Chránený areál Mošovské aleje bol vyhlásený v roku 1969. Je to krajinotvorne významný a esteticky pútavý systém stromových alejí v intenzívne využívanej poľnohospodárskej krajine, v ktorom nachádza svoje útočisko množstvo chránených druhov živočíchov. Aleje vytvárajú komplex zelene dlhý až 12,5 km, v ktorom dominujú jaseň štíhly a javory v kombinácii s jedincami lipy malolistej a orecha čierneho (č. 997 na obr. 2.5.2.).
- Chránený areál Diviacke kruhy bol vyhlásený v roku 2001 na rozlohe 2 ha. Zabezpečuje ochranu genofondovej lokality močiarnych druhov rastlín a živočíchov (č. 1 109 na obr. 2.5.2).



Obr. 2.5.2. Mokrade v Turčianskej kotline.

ZDROJ: Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky (www.sopsr.sk).

Vplyv lesného hospodárstva vzhľadom na zastúpenie zalesnených plôch v území nie je významný, v zalesnených územiach však predstavuje významný fenomén obvyklého charakteru.

Na Slovensku nie veľmi obvyklým, ale v Turčianskej kotline pomerne výrazne zastúpeným javom, ktorý často využíva podzemnú vodu a ovplyvňuje režim povrchovej vody, je rybné hospodárstvo. Známe sú rybníky v Požehoch, Slovanoch, Príbovcich, Diviakoch a Ďanovej, viazané na povrchové toky a systém rybníkov využívajúcich podzemnú vodu z prameňov v Turčianskej Štiavničke a pri osade Mazan pri Mošovciach. Chov rýb v hale pri Turčianskych Tepliciach-Hájikoch je založený na využívaní geotermálnej vody z vrtu TTŠ-1.

Významným faktorom spojeným so záťažou životného prostredia sú aktivity viazané na oddychovú činnosť obyvateľstva – zimná a letná turistika, chatárenie, záhradkárska činnosť. Významné lyžiarske areály na Martinských holiach, v Jasenskej a Valčianskej doline síce priamo nezasahujú do študovaného územia, ale aktivity s nimi spojené (dopravné stavby, bývanie, zvýšený pohyb návštevníkov) pre prírodné prostredie predstavujú záťaž.

Zaujímavým prvkom, ktorý pri hodnotení vplyvu človeka na prírodné prostredie Turčianskej kotliny nemožno obísť, sú aktivity spojené s činnosťou vojenského charakteru. Ide jednak o veľké priemyselné podniky, jednak o veľké stavby v prírodnom prostredí (tankodrom z. a jz. od Martina, strelnica v oblasti Turčianskych Kľačian) spojené so zemnými prácami, reguláciou a odvedením povrchovej aj podzemnej vody, so zvýšeným pohybom osôb a ťažkej techniky, uskladnením chemikálií a výbušnín a ich likvidáciou (pri obci Sklené).

Vplyv človeka na prírodu sa však spolu s uvedomovaním si vlastnej zodpovednosti za stav prírodného prostredia vyvíja aj v inom smere. Vývoj ide v smere ochrany prírody – na jednej strane vyhlásením a ochranou chránených území rôzneho stupňa ochrany, revitalizáciou niektorých fenoménov (napr. mokrade Turca), chránením zdrojov podzemnej vody, na druhej strane znižovaním negatívneho vplyvu človeka na prírodu – budovanie skládok, čistiární, odkanalizovanie obcí a podobne.

3. HYDROGEOLOGICKÁ A HYDROGEOCHEMICKÁ PRESKÚMANOSŤ ÚZEMIA

3.1. SÚČASNÝ STAV HYDROGEOLOGICKEJ A HYDROGEOCHEMICKEJ PRESKÚMANOSTI ÚZEMIA

HYDROGEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ

Práce zaoberajúce sa hydrogeologickými poznatkami v priestore Turčianskej kotliny možno rozdeliť na práce historické a moderné, moderné na práce regionálneho charakteru a na práce zaoberajúce sa lokálnou problematikou. Samostatne možno vyčleniť práce zaoberajúce sa problematikou geotermálnej a minerálnej podzemnej vody.

Bohatstvo prírodnej obvyčajnej aj minerálnej podzemnej vody priťahovalo pozornosť ľudí už oddávna. Jedna z najstarších zaznamenaných zmienok o podzemnej vode je v donačnej listine kráľa Ladislava IV. z roku 1281 a týka sa turčianskoteplických teriem. Podobne sa v stredovekých donačných listinách spomína aj prameň v Polerieke. Podrobný opis riečnej siete študovaného územia, významnejších zdrojov minerálnych vôd aj niektorých prameňov obvyčajnej podzemnej vody v jeho blízkom okolí (Jasenovo, Polerieka, Necpalská a Blatnická dolina) aj priamo v ňom (Ležiachov) podáva Matej Bel (1736).

Hydrogeologické práce lokálneho zamerania majú za cieľ získať zdroje pitnej alebo úžitkovej vody, určiť ochranné pásma týchto zdrojov, prípadne ide o hydrogeologický prieskum na stavebné účely alebo monitorovanie zdrojov znečistenia. Práce s regionálnym hydrogeologickým zameraním sú obvykle spojené s riešením problematiky vyhľadávania, využitia a ochrany minerálnej a geotermálnej, prípadne obvyčajnej podzemnej vody, teda ide o práce regionálneho hydrogeologického výskumu a prieskumu.

Cieľom registrácie prameňov minerálnej vody v okrese Martin (Tkáčik, 1961) a jej revízie (Klago, Malatinský a Rebro, 1972) bolo vytvoriť predpoklady na celkové hodnotenie minerálnych vôd v Turčianskej kotline. Výsledky vrtného prieskumu na zabezpečenie zdroja minerálnej vody na pitné účely v Turčianskych Tepliciach zhrňa Tkáčik (1960). V rokoch 1965 – 1967 vo výverovej oblasti minerálnej a termálnej vody v Turčianskych Tepliciach prebehol rozsiahly prieskum, ktorého výsledky podávajú Tkáčik et al. (1967). V rámci riešenia dočasného ochranného pásma týchto vôd boli v Mošovciach navrhnuté nové zdroje minerálnej vody využívané na kúpalisku (Klago, 1976). Rozsiahle práce zamerané na získanie podkladov na stanovenie definitívnych ochranných pásiem prírodných liečivých zdrojov termálnej vody v Turčianskych Tepliciach prebehli v rokoch 1982 – 1991 v dvoch etapách (Pirman, 1991). Zhrnutie týchto výsledkov publikoval Pirman (1993). Zachytením minerálnej vody v Budiši sa zaoberal Malý (1964) a neskôr Klago (1978), stanovením ochranných pásiem Vandrová (1999). Problémom náhradného zdroja liečivej minerálnej vody Fatra (Martin-Záturčie) na plniarské účely sa zaoberal Klago (1975), stanovením ochranných pásiem Bergerová (1999). Prehľad a základné charakteristiky existujúcich aj zaniknutých zdrojov minerálnej vody v Turčianskej kotline podáva Vandrová (1993). Uvádza spolu 54 prírodných aj umelých zdrojov na 18 lokalitách. Všetky podstatné informácie o minerálnej a termálnej vode v Turčianskej kotline je možné nájsť na webovej stránke Slovenskej agentúry životného prostredia (<http://www.sazp.sk>). Vzhľadom na charakter hydrogeologických pomerov v Turčianskej kotline bolo nutné vo všetkých prácach, ktoré sa zaoberali minerálnou a termálnou vodou, riešiť aj problém vzťahu k ostatnej podzemnej vode, často aj v regionálnom rozsahu.

Možnosti získavania geotermálnych zdrojov v Turčianskej kotline zhodnotil Zembjak (1987). Gašparik et al. (1974) doložili prítomnosť geotermálnej vody štruktúrnym vrtom GHŠ-1 v oblasti Mútnika a Pirman (1991) vrtom TTS-1 pri Turčianskych Tepliciach.

Z hydrogeologickej stránky náplavy Váhu v Turčianskej kotline zhodnotil Porubský (1963), orientačné množstvo podzemnej vody v náplavoch Turca a Váhu vyčíslil Tužinský (1967). Výsledky hydrogeologického prieskumu Turčianskej kotliny a kryštalínika a mezozoika Lúčanskej Fatry v rokoch 1968 až 1972 podáva Bujalka (1973), ktorý ich aj čiastočne publikoval (1976). Časti pohorí priliehajúce k Turčianskej kotline z hydrogeologického hľadiska zhodnotil Kullman (1973). Hydrogeologickými pomermi v príľahlých častiach pohorí s vplyvom na obeh a režim podzemnej vody v kotline sa zaoberali v priliehajúcej časti Lúčanskej Fatry Šalagová et al. (1983), v priliehajúcej časti Veľkej Fatry Šalagová et al. (1992) a Šalagová (1993). Haviarová (1999) v diplomovej práci zhodnotila juhozápadnú časť Turčianskej kotliny. Skúmané územie spadá do územia zobrazeného na listoch základnej hydrogeologickej mapy 1 : 200 000 Banská Bystrica (Kullman et al., 1978) a Žilina (Zakovič et al., 1988). Problematike podzemnej vody bolo venované pracovné stretnutie Slovenskej asociácie hydrogeológov (SAH) v októbri 1993. Celkové zhrnutie hydrogeologických pomerov v Turčianskej kotline podáva Fendek (in Gašparik et al., 1995) vo *Vysvetlivkách ku geologickej mape Turčianskej kotliny 1 : 50 000*.

PRÁCE ZAOBERAJÚCE SA MINERÁLNOU A GEOTERMÁLNOU VODOU

Minerálna voda Fatra

Hynie (1954) vyhodnotil vrt Cf-1 (403 m), ktorý sa realizoval s cieľom preskúmať hydrogeologické pomery v oblasti žriedla Fatra. Vrt zasiahol 4 obzory minerálnej vody, z ktorých dva sa navzájom ovplyvňovali s dovtedajšími. Vrt bol zlikvidovaný. Hynie vyslovil predpoklad, že minerálna voda pochádza z kryštalínika malej Fatry a jej minerálne zloženie sa formuje počas výstupu v mladotretóhových vrstvách. Preto v plytších horizontoch je minerálna voda viacej mineralizovaná, s menšou výdatnosťou. Kvôli plnému využitiu potenciálu minerálnej vody odporučil prevrtanie neogénnych sedimentov až na podklad, pravdepodobne kryštalínický.

Klago et al. (1969) uskutočnili na lokalite Fatra v Záturčí vrt BJ-2 (909,0 m), ktorý nedosiahol podložie neogénu. Vo vrte sa zistilo a odsúšalo 6 horizontov s prítokom minerálnej vody, a to postupne od 39,50 do 408,20 m. Na definitívne zabudovanie boli zvolené 2., 3., a 4. horizont (98,0 – 140,5 m). Z tohto úseku sa čerpacou skúškou overila možnosť odoberať 18,6 – 21,6 l · s⁻¹ vody pri znížení hladiny o 9 m. Kvôli prevádzke starej plniarne (TN-4) počas skúšky množstvo nie je maximálne.

Dlhodobú čerpaciu skúšku na vrte BJ-2 vykonal Klago (1973), náhradný zdroj minerálnej vody skúmali Klago a Matejčeková (1975), komplexné zhodnotenie režimu prírodných liečivých zdrojov Fatra podávajú Vandrová a Matejčeková (1988).

Bergerová et al. (1992) mali za úlohu vypracovanie návrhu na stanovenie definitívnych ochranných pásiem prírodných zdrojov minerálnej stolovej vody v Martine-Záturčí. PF-1 a PF-2 sú indikačné vrty, ktorých účelom bolo dosiahnuť prvý zvodnený horizont minerálnej vody na režimové zhodnotenie kvalitatívnych parametrov minerálnej vody a overenie dosahu novej kontaminácie. Úlohou mapovacích a prospekčných vrtov MF-1 až MF-12 bolo overiť charakter a reliéf predkvartérneho podložja, hydrochemické parametre a prestup minerálnej vody z podložja. Sériu vrtov MF prebehla bez čerpacej skúšky. Mapovacie a prospekčné vrty nenavštivali minerálnu ani preplynenú podzemnú vodu. Vrty MF-4, -7 a -8 boli zaradené do režimového pozorovania zdrojov obvyčajnej vody. Vykonal sa geofyzikálne práce a meranie prietoku. Takisto sa použili metódy izotopovej geológie na stanovenie izotopového zloženia kyslíka a vodíka vodnej molekuly a sulfatickej síry zo zdrojov BJ-2 a BJ-4. Ochranné pásma boli navrhnuté v 3 stupňoch: 2 ochranné pásma I. stupňa (Záturčie, Jahodníky), ochranné pásmo II. stupňa zahŕňa akumuláciu, prostredie tvorby minerálnej vody, ochranné pásmo III. stupňa zahŕňa II. stupeň a územie z. od akumulácie oblasti. Súčasťou správy je aj zhodnotenie územia, kde autori (l. c.) uvádzajú nasledujúce údaje:

- 1935: TN-4 (172,9 m), archívny vrt, zlikvidovaný v roku 1989;
- 1954: CF-1 (403 m), zlikvidovaný;
- 1969: BJ-2 (909 m), navŕtaných 6 kolektorov minerálnej vody;
- 1975: BJ-3 (201 m), náhradný zdroj, bakteriologicky znečistený, zlikvidovaný v roku 1989;
- 1991: BJ-4 (200 m);
- 1995: BJ-5 (81 m), prieskumný vrt, neskoršie pozorovací objekt.

Bergerová et al. (1996) dokumentujú a hodnotia výsledky prieskumných prác vykonaných pri overovaní možnosti získať doplnkový, resp. náhradný zdroj minerálnej vody na plniarenské účely na lokalite Fatra. Na lokalite sa realizoval hydrogeologický vrt BJ-5 (81,0 m), ktorý zachytil dva horizonty minerálnej vody v piesčitých polohách neogénu.

Krátkodobá hydrodynamická skúška zistila veľmi nízku výdatnosť vrtu (do $0,028 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) s $k = 5,468 \cdot 10^{-8}$ až $2,662 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a $T = 8,202 \cdot 10^{-7}$ až $3,993 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ podľa Jacoba. Dlhodobá (13 dní) skúška prebehla na indikačnom vrte PF-2. Čerpal sa $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ s $s_{\max} = 17,94 \text{ m}$. Po prečistení vrtu PF-2 airliftom prebehla 13-dňová čerpacia skúška, pri ktorej sa nepodarilo stabilizovať hladinu ani znížením čerpaného množstva pri $s = 14,55 \text{ m}$. Vyhodnotením údajov získaných na základe skúšky sa získali hodnoty $k = 3,478 \cdot 10^{-7}$ až $7,358 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a $T = 6,261 \cdot 10^{-5}$ až $-1,324 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Počas čerpaných skúšok sa sledovali aj zdroje minerálnej vody na lokalite. Z hydrogeochemického hľadiska má voda vo vrte BJ-5 základný natriovo-hydrogenuhlčitanový charakter chemického zloženia. Je stredne mineralizovaná, hydrogenuhlčitanová, sodná, uhličitá, studená, hypotonická, rovnako aj voda z vrtu PF-2, ktorá má, navyše, zvýšený obsah lítia. Voda veľmi dobre zodpovedá pôvodnému zloženiu minerálnej vody Fatra. Na základe vyhodnotenia prác autori vyvodzujú záver, že tieto vrty pre malú výdatnosť a ovplyvňovanie súčasne využívaných zdrojov minerálnej vody nemožno použiť ako dodatkové zdroje minerálnej vody. Autori navrhujú ponechať vrt BJ-5 ako pozorovací, v prípade záujmu ho prehĺbiť do 420 m.

V správe (Bergerová et al., 1996) sú zhodnotené výsledky vyhládavacieho hydrogeologického prieskumu, ktorý v rokoch 1992 – 1996 vykonávala firma INGEO, a. s., Žilina na získanie podkladov potrebných na vypracovanie ochranných pásiem prírodnej minerálnej liečivej a stolovej vody v Martine. Podľa výsledkov autori predpokladali, že obeh a tvorba minerálnej vody prebieha v martinskom súvrství, ktoré vyplňa martinskú prepadlinu. Na základe komplexného zhodnotenia autori konštatovali, že prírodné zdroje minerálnej vody v študovanom území predstavujú $0,428 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, z toho odporúčajú exploatačné množstvo vo vrte BJ-2 je $0,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Minerálna voda v Budiši

Prvý hydrogeologický výskum v oblasti Budiša robili v rokoch 1962 – 1964 Malý a Dolník (1964a). Zrealizovali sa vrty B-1 (17,35 m), B-1A (99 m) a B-2 (65,4 m), v ktorých sa zistila minerálna voda, na vrtoch B-1 a B-2 s voľným prelivom. Na základe 37-dňovej čerpacej skúšky sa z vrtu B-2 odporúča odoberať $2,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ vody. Žriedelná štruktúra sa tiahne v dĺžke asi 1 km pozdĺž hradskej, s najvýdatnejšou časťou v obci. Hydrogeologický prieskum na zaistenie trvalého vodného zdroja pre plniareň minerálnej vody v obci Budiš vykonali Malý a Dolník (1964b).

Klago (1966) uvádza výsledky režimových pozorovaní minerálnej aj obyčajnej podzemnej vody v Budiši s krokom 1 mesiac za obdobie 4. 8. 1964 až 7. 12. 1965 zo zdrojov obyčajnej (BH-10) aj minerálnej vody (B-2, prameň Slatina) a výsledky chemických analýz. Klago (1967) uvádza výsledky režimových pozorovaní s krokom 1 mesiac zo zdrojov obyčajnej (BH-10, BH-11) aj minerálnej vody (B-2, prameň Slatina) v Budiši za rok 1966 a výsledky chemických analýz.

Režimovým pozorovaním minerálnej a úžitkovej vody sa zaoberali Klago a Potyš (1968), Klago et al. (1969) a Klago a Jakab (1970). Klago et al. (1978) riešili problematiku náhradného vodného zdroja pre plniareň, Klúz a Frličková (1978) overovali možnosť zachytenia dvoch zdrojov úžitkovej vody pre prevádzku žriedelného závodu. Likvidáciu nevyužívaných vrtov urobil Klago (1982). Doplnkový hydrogeologický prieskum kvartéru ochranného pásma robili Klago et al. (1985), vplyv poľnohospodárskej činnosti na kvalitu podzemnej vody v kvartéri zisťovali Matejčeková a Vandrová (1987) a Matejčeková et al. (1989).

Vrubel et al. (1990) interpretujú súbor geofyzikálnych metód aplikovaných v regionálnom aj lokálnom meradle pri stanovovaní ochranných pásiem minerálnej vody v Budiši.

Na základe požiadavky Ministerstva zdravotníctva SR v rámci iných lokalít boli prehodnotené (Matejčeková a Vandrová, 1991) kontrolné merania a rozbor z rokov 1983 – 1990. Všetky sledované vody na lokalite Budiš vykazovali určité stopy sekundárneho znečistenia, najmä zvýšené hodnoty oxidovateľnosti. Bola doložená aj zvýšená prítomnosť amoniaku, dusičnanov a pesticídov a zvýšený obsah ropných látok vo vode zo zdroja minerálnej vody v plniarni a v povrchovom toku.

Predmetom vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu (Vandrová et al., 1999) bolo získanie geologických podkladov na návrh trvalých ochranných pásiem prírodných zdrojov minerálnej vody využívanej v plniarenskom závode na lokalite Budiš. Kvôli celkovému zhodnoteniu hydrogeologickej štruktúry bolo nutné v rámci prieskumu spresniť priebeh tektonických línií, určiť hrúbku jednotlivých súvrství a zloženie hornín, objasniť hydraulickú spojitosť medzi horninami kryštalinika, mezozoika a terciéru a zistiť vertikálnu zonálnosť chemického zloženia podzemnej vody v zistenom geologickom prostredí. V rámci prieskumu bolo nutné podrobnejšie zdokumentovať a objasniť podmienky výstupu minerálnej vody preplynenej oxidom uhličitým vo výverovej oblasti pomocou geofyzikálneho prieskumu a následných vrtných prác. Boli projektované 3 prieskumné hydrogeologické vrty HGB-1, - 2, -3, ale realizáciu vrtu HGB-1 navrhovateľ úlohy neodsúhlasil. Aj napriek tomu, že hydrogeologické vrty HGB-3, HGB-3S a HGB-2 neboli z hľadiska zistenia predpokladanej akumulácie oblasti minerálnej vody v Budiši úspešné, zhodnotením prieskumných prác sa získali nové poznatky o jz. časti Turčianskej kotliny. Vrty HGB-3 a HGB-3A boli zlikvidované.

Turčianske Teplice

Prvý návrh ochranných pásiem minerálnej a termálnej vody v okolí Turčianskych Teplíc a súčasne aj návrh opatrení pre činnosť ohrozujúcu množstvo alebo kvalitu vody vypracoval Gezel (1894). Daráni (1896) udelil súhlas na realizáciu prác vyplývajúcich z predchádzajúceho návrhu.

Franko (1959) okrem iných kúpeľov a žriadiel podal návrhy na vymedzenie dočasných ochranných pásiem minerálnej vody Fatra a kúpeľov Turčianske Teplice. Na ochranu Fatry navrhol užšie ochranné pásmo v rozsahu areálu plniarne, širšie v rozsahu 2 – 3 km chrániace neogénu výplň a po Minčol pásmo chrániace infiltračnú oblasť. V prípade Turčianskych Teplíc sa chráni oblasť kúpeľného parku, výplň kotliny od Mošoviec po Dubové a Budiš, kde sa predpokladá genetická príbuznosť vôd. Návrh na infiltračnú oblasť podmieňuje autor (l. c.) ďalším výskumom.

V roku 1960 (Tkáčik, 1960) sa realizovali prvé vrtné práce na zachytenie minerálnej a termálnej podzemnej vody v kúpeľoch Turčianske Teplice. Uskutočnili sa 2 vrty (B-1, B-2). Ich hladiny sa navzájom ovplyvňujú. Z vrtu B-2 sa odporúča čerpať $0,15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ termálnej vody.

Správa Tkáčika a Klaga (1967) zhŕňa výsledky prvého širšieho hydrogeologického výskumu (1965 – 1967) v oblasti Turčianskych Teplíc. Získali sa nové zdroje termálnej vody ($+10$ až $12 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) a nové poznatky o geologickej stavbe, tektonike, hydrogeológii a režime termálnej aj obyčajnej vody v skúmanej oblasti. Vrty TJ (TJ-1 42 m, TJ-1/A 6 m, TJ-2 72 m, TJ-3 62 m, TJ-4 108 m) boli situované kolmo na líniu prirodzených výverov (V – Z). Vo výverovej oblasti boli kolmo na pôvodný profil vyvrtané ďalšie vrty (TJ-5 97 m, TJ-6 56 m, TJ-7 75 m, TJ-8 11 m, TJ-19 144,8 m, TJ-20 91 m, TJ-9 21,5 m). Okrem nich sa urobili ďalšie vrty na účely geologického mapovania s hĺbkou do 20 m, iba vrt TJ-10 dosiahol 81 m. Termálnu vodu zachytili vrty TJ-3, TJ-4, TJ-5, TJ-19, TJ-20 a TJ-9. Na vrtoch sa vykonali čerpacie aj prelivové skúšky. Negatívne a zlikvidované boli vrty TJ-6, TJ-7 a TJ-8. Vzhľadom na výsledky výskumu bol na ďalšie využitie navrhnutý vrt TJ-20 s odporúčaným množstvom $10 - 12 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ vody s teplotou $45,0 \text{ }^\circ\text{C}$, prípadne vrt TJ-5 s množstvom $8 - 10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ vody s teplotou $45,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Na pitné účely sa odporúča využívať zdroje B-2 a TJ-3.

Klago (1977) na posúdenie výstavby liečebného ústavu s balneoterapiou zhodnotil vzťah obyčajnej podzemnej a termálnej vody.

V správe (Tkáčik et al., 1979) sú zhodnotené geologické a hydrogeologické výsledky vrtu TTK-1, výsledky prelivovej skúšky, režimového pozorovania zdrojov termálnej vody v kúpeľoch a fyzikálno-chemických rozborov vody. Vrt sa realizoval na zabezpečenie termálnej vody pre kúpalisko. Z vrtu TTK-1 (56 m) sa odporúča odoberať $4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ termálnej vody, aby nedošlo k ovplyvneniu zdroja termálnej vody v kúpeľoch.

Čerpaciu skúšku na vrte TJ-20 s cieľom zistiť kvantitatívne možnosti a podmienky exploatacie termálnej vody vykonali Klago et al. (1979).

Počas hydrogeologického prieskumu (Malatinský, 1986) boli vyvrtané, zabudované a odskúšané záchytné vrty TTM-1 a TTM-2. Z celej oblasti je možné využívať termálnu vodu minimálne v množstve $30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Smer prúdenia termálnej vody je z východu na západ (od Modrého bazéna k Ľudovému). Hydraulická spojitosť termálnej vody v oboch horninových prostrediach je evidentná. V piscinách je

možnosť miešania termálnej a obyčajnej vody. Prevádzkový režim prírodných liečivých zdrojov zhodnotili Pirman a Potyš (1990). Záverečná správa (Pirman a Potyš, 1991) zhodnocuje výsledky vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu, zameraného na stanovenie ochranných pásiem prírodných liečivých zdrojov termálnej vody v Turčianskych Tepliciach. Úloha sa realizovala v dvoch etapách, z ktorých prvú predstavoval geofyzikálny prieskum (1982 – 1984). Následne sa realizovali práce II. podetapy (1986 – 1990) prieskumu, zamerané na overenie geologicko-tektonickej stavby a hydrogeologických a hydrogeochemických pomerov územia. Zo zhodnotenia štruktúry vyplýva, že termálna voda sa geneticky viaže na komplex hornín triasu krížňanského príkrovu (overené vrtom TTŠ-1, hĺbka 1 503 m). Infiltračnú oblasť termálnej vody tvorí štruktúra týchto hornín na západných svahoch Veľkej Fatry. V procese zostupu do podlažia Turčianskej kotliny sa infiltrovaná voda otepľuje a formuje svoje chemické zloženie interakciou s karbonátmi a evaporitmi. Systém zlomov (veľkofatranská tektonická línia) umožňuje výstup termálnej vody do oblasti druhotnej akumulácie v horninách chočského príkrovu a bazálneho neogénu. Výverovú oblasť predstavuje tektonicky ohraničená kryha. Prírodný režim je narušený prevádzkou kúpeľov. Prieskum dokumentoval vzájomnú nezávislosť režimu termálnej vody a režimu podzemnej vody kvartéru. Prírodné zdroje termálnej vody sú stanovené na $18 - 20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Zo syntézy poznatkov vychádzal aj návrh ochrany prírodných liečivých zdrojov. V rámci hodnotenia genetických otázok sa posudzoval vzťah štruktúry termálnej vody v Turčianskych Tepliciach k ostatným lokalitám južnej časti kotliny, na ktorých sa vyskytuje minerálna a termálna voda, ale v tomto smere sa zistila nezávislosť jednotlivých štruktúr.

Ďalšie minerálne vody

Hodnotením prameňov minerálnej vody v Podhradí a Slovenskom Pravne sa zaoberali Fatul et al. (1968a, 1968b). Hydrogeologickú štúdiu o prameňoch minerálnej vody v Dubovom podáva Fatul (1968).

Na získanie zdrojov minerálnej a úžitkovej vody v oblasti železničnej stanice v Kláštore pod Znievom sa realizovali hydrogeologické prieskumné práce, ktoré sú opísané a zhodnotené v správe (Bergerová a Matejčková, 1991). Pôvodne vybraná lokalita medzi stanicou a riekou Turiec je chráneným územím, a preto sa urobili vrty KU-1 (17 m) a KM-1 (231 m) sz. od železničnej stanice. Vrt KU-1, zabudovaný ako exploatačný zdroj, zasiahol horniny kvartéru a neogénu. Vo vrte KM-1 je na základe karotáže perforácia umiestnená v piesčitých a karbonatických úsekoch neogénu od 160,0 do 200,0 m. Na oboch vrtoch sa vykonali krátko- a dlhodobé čerpacie pokusy. Vo vrte KU-1 pri znížení hladiny o 1,25 m je zdokumentovaných $10,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ($T = 8,5 \text{ }^\circ\text{C}$ a $\text{TDS} = 440 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) podzemnej vody s výrazne kalciovo-bikarbonátovým základným typom chemického zloženia. Vo vrte KM-1 zabudovanom ako exploatačný vrt pre plniareň je doložených maximálne $12,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení hladiny o 27,63 m. Pri čerpaní $6,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ bola hladina ustálená pod terénom. Podzemná voda mala $T 17,0 \text{ }^\circ\text{C}$, $\text{TDS} 1 980 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a obsah CO_2 okolo $1 200 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Voda má výrazný kalciovo-bikarbonátový základný typ chemického zloženia. Je podobná na vodu z blízkeho vrtu HV-107/A. Na overenie podmienok exploatacie oboch vrtoch sa odporúča realizovať poloprevádzkové čerpacie pokusy.

Geotermálna voda

Zhodnotenie vrtu GHŠ-1 s ohľadom na termálnu vodu podáva Franko (1972).

Výskumným geotermálnym vrtom ZGT-3 v Martine (Fendek et al., 1990) bol v Turčianskej kotline prvý raz preniknutý celý geologický profil až po kryštalinikum, pričom hrúbka kvartéru bola 15 m, rozhranie neogénu (martinské a budišské súvrstvie) a paleogénu v hĺbke 1 027,5 m, paleogénu (ílovce hutianskeho súvrstvia) a mezozoika (alb – spodný cenoman, slieňovce) v hĺbke 2 196,5 m, mezozoika a permu (granitoidné zlepenice) v úrovni 2 420,0 m a kryštalinikum (mylonitizované granitoidy) sa začína v hĺbke 2 461,0 m. Kolektory geotermálnej vody neboli zastihnuté a vrt bol zlikvidovaný.

PRÁCE REGIONÁLNEHO CHARAKTERU

Na základe objednávky HMÚ Bratislava (Bujalka, 1960) bolo vyvrtaných a zabudovaných 18 pozorovacích sond na pozorovanie hladiny podzemnej vody pre HMÚ. Do študovaného územia spadajú sondy L443, L444, L445, L447 a L449.

Everling (1966) vykonal a vyhodnotil 7-dňové čerpacie pokusy na vrtoch uskutočnených pre SHMÚ na účely štátnej pozorovacej siete. Vrt č. 467 (Blažovce, v katastri obce Moškovec) má hĺbku 8,0 m. Pri znížení hladiny o 1,35 m sa čerpalo $20,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, $k = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Z vrtu č. 466 v Ivančinej (8,0 m) sa pri znížení hladiny o 5,35 m čerpalo $5,46 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ vody, $k = 3,1 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. V Bodorovej (pri stanici Malý Čepčín) je vrt č. 468 (6,0 m). Pri znížení hladiny o 3,57 m sa čerpalo $1,36 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, $k = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tužinský et al. (1967) zhodnotili orientačný hydrogeologický prieskum riečnych náplavov v povodí Turca. Úloha mala za cieľ zistiť litologické zloženie, hrúbku náplavov, priepustnosť, smer prúdenia a vykonať chemické analýzy. V rámci úlohy sa uskutočnilo 64 hydrogeologických vrtov a bola zostavená účelová hydrogeologická mapa. Najpriaznivejšie hydrogeologické pomery sa zistili v údolnej nive Váhu (čerpateľné množstvo maximálne $30 - 35 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). Aluviálne náplavy Turca boli rozdelené na tri časti: 1. hornú časť povodia charakterizuje malá hrúbka, nevytriedený materiál, nízka hodnota Q a nízke hodnoty koeficientov filtrácie; 2. strednú časť charakterizuje lepšie vytriedenie, väčšia hrúbka a vyššia hodnota Q; 3. v dolnej časti sú najpriaznivejšie podmienky – hrúbka 5 – 6 m a vysoká hodnota Q (10 až $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na 1 vrt). Z prítokov má väčší význam len niva Blatnice ($10 - 12 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na 1 vrt) a náplavy Suchej Vríce ($8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na 1 vrt). Významnejšie vrty sú HV-10 (negatívny, nezabudovaný), HV-1 a HV-2 (oba sú nezabudované, s veľmi malým prítokom podzemnej vody do vrto, HV-41 (pre malú výdatnosť nebol odčerpaný), HV-4, HV-7 a HV-5 (neboli zabudované). Autori (l. c.) uvádzajú nasledujúce hodnoty koeficientu filtrácie: HV-53a $0,00265 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, HG-100 $3,2 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, HG-200 $3,25 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, HG-300 $3,26 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, HG-400 $1,67 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Podobné hodnoty uvádzajú Tužinský a Potyš (1966).

V rámci prieskumných prác v súvislosti s vodnými nádržami plánovanými pri úprave vodohospodárskych pomerov Turca charakterizuje Letko (1964) priepustnosť hornín v dotknutých územiach na základe vodných tlakových skúšok a k definovaného na základe vyhodnotenia čerpacích skúšok v príslušných vrtoch. Kvartérne náplavy Gaderského a Blatnického potoka nad miestom ich sútoku charakterizuje $k = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, kvartérne sedimenty v oblasti Skleného (7-dňová čerpacia skúška na vrte S-3) $k = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a štrkové náplavy v oblasti Laclavej (7-dňový čerpací pokus) $2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Bujalka (1968) podáva ročnú správu z regionálneho hydrogeologického prieskumu Turčianskej kotliny.

Vykonané práce (Bujalka a Litva, 1972) mali za cieľ overiť zásoby podzemnej vody v oblasti Kláštor pod Znievom – Ležiachov – Moškovec. Uskutočnilo sa 9 hydrogeologických vrtov (HV-303 až HV-309) s hĺbkou od 18 do 50 m. Okrem vrtov bolo osadených 12 pozorovacích rúrok (KJ-201 až KJ-212) s hĺbkou 15 a 30 m. Pri dlhodobej spoločnej čerpacej skúške (3 mesiace) sa podrobne pozorovala hladina v 5 objektoch. Boli vyčíslené prognózne prírodné zásoby veľmi dobrej kvality minimálne $377 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, priemerne $510 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ($269 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v kategórii C2, $177 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v kategórii C1 a $60 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v kategórii B). Uvedené množstvo kvalitnej podzemnej vody bolo zdokumentované výskumom v klimaticky výhodnom období. Záverečná správa hodnotí prieskumné práce vykonané v období 1967 – 1972 (Bujalka et al., 1972). V rámci tejto úlohy bolo hydrogeologicky zhodnotenú celé územie kotliny, pričom bolo rozšírené aj o priľahlé časti okrajových pohorí. Súhrn získaných poznatkov ilustruje aj účelová hydrogeologická a hydrogeochemická mapa. Z výsledkov tejto správy vyplýva, že najväčší hydrogeologický význam majú karbonatické štrky martinských vrstiev (neogén), ktoré spolu s kvartérnymi fluvialnymi sedimentmi náplavového kužľa Suchej Vríce a čiastočne aj Turca vytvárajú priaznivú vodárenskú oblasť.

Z ďalších hydrogeologických prác regionálneho charakteru možno spomenúť diplomovú prácu Kubičku (1971) hodnotiacu hydrogeologické pomery povodia Váhu v severnej časti Turčianskej kotliny, hydrogeologickú štúdiu zaoberajúcu sa kryštalínikom Lúčanskej skupiny Malej Fatry (Šalagová a Potyš, 1973) a hydrogeologický prieskum (Litva, 1975) v oblasti Pribovce – Ležiachov – Martin – Košúty – Záturčie. Účelom prieskumných prác (Klúz et al., 1979) bola bilancia využiteľných zásob podzemnej vody v kategórii C1 v ľavobrežnej poriečnej nive Váhu v priestore Priekopa – Krpeľany. Prieskumné práce v tejto oblasti overili jednoduché geologické pomery. Hrúbka náplavov sa pohybovala od 5,5 m (HVS-5) do 9,5 m (T-8). Uskutočnilo sa 5 hydrogeologických vrto (HVS-1 až HVS-5; 7 – 7,5 m) a nainštalovalo sa 33 pozorovacích rúrok T-1 až T-33 (6 – 8 m). Hodnoty koeficientu filtrácie sa pohy-

bovali v rozsahu $2,03 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ až $1,12 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Pomerne malá výdatnosť ($0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ až $10,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení hladiny o $0,9 \text{ m}$ v oboch prípadoch) je pravdepodobne dôsledkom malej hrúbky zvodnenej vrstvy. Boli zdokumentované zásoby $C1 = 9,57 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a $C2 = 14,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, v porovnaní s vyhláďavacím prieskumom (Bujalka, 1973 – odhad $70 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) veľmi malé, pravdepodobne v dôsledku precenenia hrúbky zvodnenej vrstvy. Voda pre zvýšený obsah Mn^{2+} , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , NH_3 a čiastočne pre bakteriologické znečistenie nespĺňa kritériá na pitnú vodu. Je potrebná jej úprava.

V záverečnej správe Šalagovej et al. (1983) sú zhodnotený výsledky vyhláďavacieho hydrogeologického prieskumu lúčanskej skupiny Malej Fatry, ktorý sa robil v rokoch 1974 – 1983. Cieľom bolo hydrogeologické zhodnotenie jednotlivých litostratigrafických celkov, ocenenie zásob podzemnej vody a jej kvality a posúdenie možností využívania. V rámci projektu sa vyhláďbili 3 pozorovacie vrty a 30 hydrogeologických prieskumných vrtov. Prieskumné práce potvrdili priaznivé odtokové pomery kryštalinika s hodnotami špecifického podzemného odtoku od $5,4$ do $16,7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Časť podzemnej vody kryštalinika prestupuje do mladších sedimentárnych komplexov na okraji pohoria. Na hodnotenie odtokových pomerov v povodiach, kde sa nerobili režimové pozorovania, sa odvodili priemerné charakteristiky odtoku na základe analógie tokov s meraným prietokom a pozorovanými profilmi. Najvyšší špecifický odtok mali povodia, ktorých vodné toky sú hlboko zarezané do masívu a odvodňujú vrcholovú časť pohoria (napr. Bystrička, Trebostovský potok, Valčiansky potok). Najnižšie hodnoty sa zistili v povodí Pivovarského potoka. Vzhľadom na nekontrolovaný odber povrchovej vody z údolia, ako aj vzhľadom na možnosť prestupov časti vody do neogénnych sedimentov ich však nie je možné považovať za reprezentatívne. Údaje o odtokových pomeroch slúžili aj ako základné údaje na stanovenie orientačnej bilancie vybraných povodí.

Súčasťou hydrogeologickej mapy Krivánskej Fatry je aj malá časť územia, ktorá prislúcha k tomuto skúmanému územiu. Hanzel et al. (1993) z týchto častí udávajú priemerné hodnoty koeficientu prietochnosti (T) piesčitých štrkov poriečnych nív v rozsahu $1 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-4}$, $3 \cdot 10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-3}$, $1 \cdot 10^{-3}$ až $3 \cdot 10^{-3}$ a $T > 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Z ostatného územia, ktoré tvoria najmä hlinito-kamenité sutiny, udávajú priemerné hodnoty q (merný odtok podzemnej vody) $6 - 9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Auxt et al. (1997) uvádzajú z časti územia Turčianskej kotliny hodnoty $T < 1 \cdot 10^{-6}$ z fluvialných hĺn a sedimentov (Horná Štubňa), $1 \cdot 10^{-6} \leq T < 1 \cdot 10^{-5}$ z deluvialných sedimentov (Sklené), $1 \cdot 10^{-5} \leq T < 5 \cdot 10^{-4}$ z fluvialných štrkov terás (Mútnik – Nový dvor a Sklené), z epiklastických brekcií rematskej (Sklené) a flochovskej formácie (Horná a Dolná Štubňa) a $5 \cdot 10^{-4} \leq T < 5 \cdot 10^{-3}$ zo štrkov nivy Turca. Z rajónu VH-10 predpokladajú prestup podzemnej vody, z ktorej časť prislúcha k Turčianskej kotline.

Cieľom diplomovej práce Haviarovej (1999) bolo komplexné zhodnotenie hydrogeologických pomerov jz. časti Turčianskej kotliny, posúdenie predpokladaných prestupov podzemnej vody z hydrogeologickej štruktúry kryštalinika pohoria Žiar do výplne kotliny a zostavenie hydrogeologickej mapy v mierke $1 : 25\,000$. Jednotlivé profily merania prietoku boli rozmiestnené pozdĺž celej plochy študovaného územia, ale zmeny prietoku bolo možné sledovať len na potokoch Piešť, Besná voda a Lúčna, lebo len na týchto tokoch sa nachádzalo viac ako jeden profil. Výraznejšie anomálie sa zistili na tokoch Piešť, Besná voda a Lúčna, ale keďže touto oblasťou prechádza predpokladaná tektonická línia, nebolo jednoznačné, či sú anomálie spôsobené prestupujúcou podzemnou vodou z kryštalinika pohoria Žiar alebo ide len o podložnú neogénnu vodu vystupujúcu pozdĺž zlomu.

Kováčik et al. (1991) zhodnotili územie Turčianskej kotliny z hľadiska geofaktorov životného prostredia. Jedným zo záverov je návrh na hlbšie hodnotenie úlohy podzemnej vody v území.

VYHLÁĎAVANIE VODNÝCH ZDROJOV

Zabezpečenie dostatku vody pre najväčšie mesto a jeho aglomeráciu (Martin, Vrútky, Sučany) bolo predmetom záujmu už v prvej polovici minulého storočia a postupne si vyžiadalo mnoho hydrogeologických prác.

Andrusov (1933) hodnotí možnosti získania pitnej vody na zásobovanie mesta Martin. Za najperspektívnejšie pokladal zachytenie prameňov v doline Príslopského potoka (v kryštaliniku pohoria Žiar) vyvierajúcich z mohutných balvanovitých sutín, kde výdatnosť $14 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ zistenú v auguste r. 1933 pokladal za minimálnu. Voda je dobrej kvality a umožňuje vybudovanie spádového vodovodu. Za druhú per-

spektívnu oblasť pokladal aluviálne náplavy rieky Turca. Náklady na vrtanie studní, tlačenie vody do vodojemu a zrejme potrebné čistenie posunuli túto oblasť na druhé miesto. Treťou, najmenej perspektívnou oblasťou sú sedimenty vo Veľkej doline na Mlynskom potoku, a to najmä preto, lebo kopané sondy (hlboké asi 2,5 m) blízko strelnice poskytli 1 a 1,5 l · s⁻¹ vody. Z ďalších dvoch sond (hĺbka 5 m vo výške 568 a 565 m n. m.) bola prvá negatívna, z druhej prítok ešte nie je zmeraný.

Podvolecký a Smetana (1933) pri hodnotení a návrhu možností zásobovania Martina pitnou vodou v podstate zopakovali argumenty Andrusova (1933).

Mahel (1947) považoval pramene v Kamennej doline vhodné na zásobovanie pitnou vodou veľkej obce Vrútky. Dôvodom je ich veľký počet, sutinový a puklinový pôvod, a najmä ich malá výdatnosť a následne nedostatočná kvalita vody. Navrhol riešiť zásobovanie Vrútok aj ďalších obcí výstavbou skupinového vodovodu z krasových prameňov zachytených vo Veľkej Fatre.

Porubský et al. (1956) v Lipovci zrealizovali a odskúšali vrt V-1 (17,90 m). Vodu odoberali z horizontu 8,50 – 14,50 m. Vyhodnotením čerpaceho pokusu (14 dní) pri znížení hladiny o 72 cm dosiahli $Q = 20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Koeficient filtrácie (Dupuit) má hodnotu $k = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, maximálne odporúčané čerpané množstvo je 35 l · s⁻¹ pri znížení hladiny o 1,25 m.

Orvan et al. (1957) na získanie pitnej a úžitkovej vody pre poštu v Martine uskutočnili vrt RH-1 (9,20 m). Pri 14-dňovom čerpacom pokuse sa dosiaholo maximálne zníženie hladiny o 1,26 m, $Q = 16,88 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Na základe výsledkov bol stanovený koeficient priepustnosti $3,32 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a odporúčané čerpané množstvo 11 l · s⁻¹.

Franko et al. (1957) v rámci prieskumu vodných zdrojov v obci Martin zrealizovali a krátkodobo odskúšali dva vrty, HM-1 (9,85 m) a HM-2 (8,15 m). Zo studní sa pri znížení o 1,02 m čerpalo 20,8 l · s⁻¹, resp. 7,3 l · s⁻¹ pri znížení o 1,73 m. Tomu zodpovedá koeficient priepustnosti $4,83 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, resp. $9,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Odporúča sa čerpať 15, resp. 4,5 l · s⁻¹. Voda má zodpovedajúcu kvalitu.

Ondruš (1958) pracoval na zabezpečení zdroja pitnej a úžitkovej vody pre JRD Vrútky. Vrtanie do hĺbky 47 m vodu neposkytlo.

V rámci prieskumu hladiny podzemnej vody a jej agresivity na betón (Zbihlejš, 1963) boli vo Vrútkach-Priekope vyvrtané dve studne, S-1 (5,50 m) a S-2 (5,60 m). Čerpali sa ponorným čerpadlom na odbery vzoriek (12 hod.) bez zníženia hladiny. Pre výstavbu kanalizačného zberača nebolo možné stanoviť presnú hladinu podzemnej vody, pričom na umožnenie jeho výstavby sa uvádza čerpané množstvo až 280 l · s⁻¹ podzemnej vody.

Litva a Potyš (1968a) pre závod Turčianske strojárne v Martine overovali možnosť zaistenia úžitkovej vody na chladiarenské účely.

Účelom prác (Litva a Potyš, 1968b) bolo overiť maximálnu výdatnosť širokoprofilovej studne na zásobovanie motorárne úžitkovou vodou. Na základe vyhodnotenia čerpacej skúšky na studni v areáli odborného učilišťa TS v Martine bola odporúčaná optimálna výdatnosť 16,6 l · s⁻¹ pri znížení hladiny o 1 m. Vodu je potrebné dezinfikovať pre nevhodné bakteriologické zloženie.

Potyš (1970) zhodnotil čerpaciu skúšku na kopaných studniach S-1 a S-2 v areáli Turčianskych strojárni. Účelom bolo zaistiť vodný zdroj vo Vrútkach – bývalej Batérii. Litva (1970) v rámci zabezpečovania doplnkových zdrojov úžitkovej vody pre TS Martin uskutočnil tri hydrogeologické vrty (TS-1 až TS-3). Prišćák (1966) s cieľom získať pitnú a úžitkovú vodu pre záhradníctvo Okresných komunálnych služieb v Martine vybudoval vrtanú studňu. Repperová (1970) získala pre novú čerpaciu stanicu pohonných hmôt v Martine samostatný vodný zdroj pitnej a úžitkovej vody. Na základe vyhodnotenia čerpacej skúšky kopaných studní (S-1 a S-2, 6 m) v areáli vojenského objektu Horné Vrútky (Beracko, 1972) bolo odporúčané čerpať 8 l · s⁻¹ zo studne S-1. Voda vyhovuje normám na pitnú vodu. Vodný zdroj pre paneláreň Pozemných stavieb v Martine hľadal Arleth (1973), podobne Šarlayová (1974) pre autoservis v Martine (vrt HM-1). Medved (1973) v Martine-Košútoch vyhodnotil vrty MR-1 a MR-2 s cieľom zabezpečiť vodný zdroj. Studňa S-1 v areáli vojenského objektu Horné Vrútky bola prehĺbená na ílové podložie do 11,5 m. Na trvalý odber Beracko (1974) odporúča čerpať 4 l · s⁻¹. Pre záhradníctvo v Martine zabezpečil úžitkovú vodu Prišćák (1976), podobne Steiner a Vrábl'ová (1977) pre PRH Martin a Krautschneiderová a Vrábl'ová (1977) pre rekreačné stredisko Piatrová.

Steiner (1978) overoval možnosť získania zdroja úžitkovej vody pre Centrálné stavebné zariadenie vo Vrútkach. Vo vrtoch HVLS-1 (18 m) a HVLS-2 (18 m) bola voda narazená v hĺbke 13,8 m a okam-

žité vystúpila na 9,6 m pod terénom. Pretože hneď po vystrojení začal investor čerpať, nebolo možné uskutočniť čerpaciu skúšku, a tak ani stanoviť odporúčané množstvo.

Točík (1980) realizoval prieskum na získanie 26 l . s⁻¹ úžitkovej vody a vody na požiarne účely pre Železničné opravovne a strojárne vo Vrútkach. Na základe realizovaného vrtu V1 (12 m) sa v skúmanom prostredí odhaduje výdatnosť vrtu s priemerom 300 mm pri znížení hladiny o 2 m 42,0 l . s⁻¹ a pri priemere 500 mm a rovnakom znížení výdatnosť 48 l . s⁻¹. Voda je vhodná na stavebnú výrobu.

Pitnú a úžitkovú vodu pre rôzne organizácie v Martine zabezpečovali Hrabovec (1980, 1981, 1985), Medveď (1979), Sinicyn (1982) a Valušiak et al. (1983).

Počas podrobného HG prieskumu na zabezpečenie pitnej vody pre prevádzku Výcvikového strediska (Hrabovec, 1984) sa realizovali vrty HV-1 a HV-2. Získalo sa nedostatočné množstvo vody s nevyhovujúcou kvalitou.

Na zabezpečenie doplnkových zdrojov pitnej vody pre Martinské hole v prípade poklesu prietoku v Pivovarskom a Mlynskom potoku sa uskutočnili 4 hydrogeologické vrty (MH-1, MH-1/A, MH-2 a MH-3) do hĺbky 122 až 130 m (Fiala, 1990). Prakticky v celom profile vrtov vystupujú granodiority, miestami kryštálické bridlice. Po vyhodnotení čerpacích skúšok (krátkodobé, dlhodobé, poloprevádzkové) sa dospelo k záveru (l. c.), že pri znížení s = 65 m bude počas 30 dní možný sumárny odber 3 l . s⁻¹, pri znížení na 50 m len 2,0 – 2,5 l . s⁻¹. Voda vyhovuje norme ČSN 83 0611 pre pitnú vodu, s výnimkou nárazovo zvýšenej koncentrácie Mn²⁺ a Fe³⁺ vo vrtoch MH-1 a MH-2. Pri zmiešaní vody zo všetkých vrtov bude výsledná voda vyhovovať vo všetkých parametroch.

Podrobný prieskum Čoričovej (1992) bol zameraný na zabezpečenie zdroja vody pre TD Strážna veža na lokalite Martin-Bystrička. Vrt VS-1 dosiahol hĺbku 11,5 m a zachytil sedimenty kvartéru a neogénu – martinské vrstvy.

Možnosti získania kvalitných vodných zdrojov v okrese Martin preverovali Ftorková a Golisová (1990), prívodom vody pre Martin z Nepál sa zaoberal Šikula (1990).

Z vrtu S-1 (12 m) v alúviu Váhu na stavenisku v Sučanoch Jassinger (1960) odporúča odoberať 1,0 l . s⁻¹ pitnej podzemnej vody. Kršák (1967) v Sučanoch vyhodnotil hydrogeologický prieskumný vrt HS-1, Kršák et al. (1968a) vyhodnotili vrtnú širokoprofilovú studňu HS-2 pre tehelnú a Kršák et al. (1968b) HG práce na vrte HS-4 (štrkovňa) pre závod Prefa. Pri modernizácii závodu Prefa Adamčík et al. (1977) vyhodnotili hydrogeologické prieskumné vrty S-1 a S-2 na zaistenie pitnej aj úžitkovej vody pre stavbu. V Sučianskej doline Hrabovec a Priščák (1988) zabezpečovali nový zdroj pitnej a úžitkovej vody pre podnikovú chatu PMP Turčan Martin.

Pre verejné kúpalisko v Sučanoch sa zrealizovali (Kertész, 1990) vrty HGS-1 a HGS-2 (kvartér). Vrty sa navzájom neovplyvňovali, záviseli od stavu hladiny vo Váhu a od zrážok. Vykonali sa chemické a bakteriologické analýzy a 14-dňová a 18-dňová čerpacia a stúpacia skúška.

Bindas (1993) zabezpečil vodný zdroj v lokalite Sučany-futbalové ihrisko. V rámci prác sa urobil vrt HS-1 do hĺbky 12,5 m. Vykonala sa 7-dňová čerpacia skúška so znížením hladiny o 0,35 m, ale hladina nebola ustálená. Na základe prítokových skúšok je možné využívať 6,9 l . s⁻¹ vody. Voda vyhovuje norme ČSN 757111 pre pitnú vodu.

V rámci prieskumu v Turanoch (Arleth, 1964) sa pri kostole urobila sonda č. 198 (9,20 m). Podzemnú vodu v množstve prevyšujúcom potreby závodu je potrebné v dôsledku nevhodného bakteriologického zloženia upravovať.

Na zásobovanie plánovaných hydriárskych závodov Turany (Pechočiaková, 1967) sa zrealizoval vrt T-1 (8,5 m) pri Nolčove. Na základe čerpacej skúšky pri znížení hladiny o 3,5 m pod povrchom sa odporúča čerpať až 15 l . s⁻¹. Voda je po chemickej i bakteriologickej stránke znečistená. Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HMT-1 v závode Tatranábytok urobil Kršák (1968). Doplnujúci zdroj pitnej a úžitkovej vody pre závod Drevina Turany navrhli Šalagová a Tyleček (1971). Kacian (1974) robil podrobný hydrogeologický prieskum pre Motorest v Turanoch. Pohánková (1976) overila kvalitu podzemnej vody v Turanoch.

Némethyová et al. (1987) realizovali dlhodobú čerpaciu skúšku na jestvujúcich vrtoch HG-100, -200 a -300 v Turanoch. Némethyová et al. (1991) zdokumentovali zásoby a kvalitu podzemnej vody pri pokračovaní prieskumu z roku 1986. V rámci tejto etapy sa uskutočnili 3 širokopriemerové HG vrty HT-4, -5 a -6, hydrochemické vrty CH-1 až CH-5, pozorovacie vrty P-7, -8, -9, -10 a -13, S-19 až S-23

a CH-1 až CHK-10. Na základe výsledkov sa navrhuje odoberať z vrtu HT-1 $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, z HT-2 $5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, z HT-3 $7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, z HT-4 $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, z HT-5 $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a z HT-6 $15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, spolu $62 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Vykonala sa spoločná poloprevádzková čerpacia skúška v trvaní 194 dní a bol vypracovaný návrh ochranných pásiem I. a II. stupňa.

Posúdenie vplyvu stavby a prevádzky diaľnice na existujúce vodné zdroje Lipovec a Turany a získanie náhradného vodného zdroja (VZ) za VZ Lipovec je cieľom práce Némethyovej a Kalvodovej (2000). Vodný zdroj (studňa) Lipovec bol vybudovaný v rámci hydrogeologického prieskumu v rokoch 1955 – 1956. Je to vrt V-1 s hĺbkou 17,9 m v alúviu Váhu s overenou výdatnosťou $26 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení hladiny o 0,72 m. Počas výstavby diaľnice, ktorá prechádza druhým ochranným pásmom, je zraniteľnosť podzemnej vody a tým aj vodného zdroja značná. Odporúča sa minimalizovať zásah do horninového prostredia, odizolovať podložie krajnice a stredného deliaceho pásu a odkanalizovať povrch navrhovanej diaľničnej komunikácie. VZ Turany pozostáva zo 6 vrtaných studní s hĺbkou od 10,5 (HT-2, -3) do 12 m (HT-1, -4, -5, -6) s odporúčanou sumárnou výdatnosťou $62 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Zraniteľnosť podzemnej vody je pomerne veľká. Odporúča sa monitoring týchto vodných zdrojov. Cieľom správy je aj získanie náhradného vodného zdroja za VZ Lipovec. Ako náhradný VZ sa odporúča vybudovať zdroj už v existujúcom ochrannom pásme, čo najvzdialenejšie od navrhovanej diaľnice.

Na zabezpečenie pitnej a úžitkovej vody pre autokemping Trusalová bola vybudovaná šachtica Š-1 (10 m). Na základe čerpacej skúšky sa odporúčilo (Dujčik a Pohánková, 1975) čerpať $0,39 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ vody, ktorú je potrebné upravovať, aby po bakteriologickej stránke vyhovovala norme pre pitnú vodu.

V Košútoch vykonal Hrabovec (1983) poloprevádzkovú čerpaciu skúšku na zistenie kvality a výdatnosti vrtanej studne HV-1 (7 m) pre areál DMZ. Zo studne pri znížení hladiny o 1,2 m je možné čerpať $3,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ podzemnej vody vyhovujúcej požiadavkám ČSN 83 0611 Pitná voda. Na zásobovanie JRD Dražkovce vodou Priščák (1960) vyvrtal 3 sondy (S-1, -2, -3) s hĺbkou 27,0, 10,0 a 14,0 m. V S-1 overil výdatnosť $0,125 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, v S-3 čerpal množstvo $2,8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri zníženej hladiny o 1,2 m, ktoré nebolo maximálne. Voda potrebuje úpravy.

V rámci hydrogeologického prieskumu (Franko et al., 1958) aluviálnych náplavov rieky Turiec v blízkosti železničnej stanice Príbovce sa zrealizovali vrty RH-1 (14,8 m) a RH-2 (4,8 m). Z vrtu je možné čerpať $2 - 3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, podzemná voda na pitné účely vyhovuje po chemickej stránke, po bakteriologickej stránke nevyhovuje.

Veľa hydrogeologických prác na vyhľadávanie vodných zdrojov sa vykonalo aj v širšej oblasti Turčianskych Teplíc. Kožurko a Ondruš (1958) pri rekonštrukcii budovy pre potreby zemiakarne v Diviakoch zistili hladinu podzemnej vody vo vrtoch S-1 až S-3 v 0,3 m pod terénom. Zásobovať vodou sa bude zo zdroja na dvore budovy, ktorá sa nachádza 10 m od potoka Žarnovica.

Kožurko (1959) v Turčianskom Michale vyhotovil vrt S-1 (13 m). Vodonosný horizont je tam v hĺbke 7,4 až 9,8 m. Na základe čerpacieho pokusu je možné z vrtu čerpať $0,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ kvalitnej vody.

Kožurko (1958) V Turčianskych Tepliciach za traťou oproti cintorínu situoval vrt na zabezpečenie pitnej vody pre PRD Vieska. Po peripetiách (nevhodná súprava, prevrátenie a zničenie druhej súpravy) boli vyhlíbené vrty S-1 (23,4 m, voda narazená v hĺbke 22,8 m, andezitová drvina) a S-2 (7,5 m). Vrt S-1 bol zabudovaný a odskúšaný 7-dňovým čerpacím pokusom. Pri maximálnom výkone čerpadla $1,7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ bolo zníženie hladiny o 10 cm. Preto sa urobil druhý krátkodobý pokus s čerpadlom $3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení 40 cm. Voľná hladina je v hĺbke 15,4 m. Voda spĺňa kritériá stanovené normou a výdatnosť niekoľkonásobne prevyšuje požadované množstvo ($0,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$).

Kršák et al. (1968) na zabezpečenie zdroja vody pre tehelňu v Diviakoch vyhodnotili prieskumný vrt HD-1. Vodný zdroj na zásobovanie hospodárskeho dvora ŠM a hydroglóbu v Dolnej Štubni zabezpečil Priščák (1969). Pre potreby autokempingu v Dolnej Štubni vyhodnotili hydrogeologický vrt DŠ-1 Litva a Potyš (1969). Jendrašák (1972) vyhodnotil vrt HTT-1 pre NČS na vybudovanie zdroja pitnej a úžitkovej vody. Šarlayová (1974) pre potreby závodu Prefa Diviaky vyhodnotila vrt HD-1. Méry et al. (1979) overovali možnosti získania zdroja pitnej vody pre farmu dojníc v Dolnej Štubni. Možnosti získania zdroja vody pre interné potreby v areáli závodu GP v Turčianskych Tepliciach overovali Pirman a Vrábl'ová (1982).

Hrabovec (1982) mal za cieľ zistiť kvalitu vody a výdatnosť kopanej studne ako vodného zdroja pre areál garáží a dielní v Turčianskych Tepliciach. Z kopanej studne KS-1 (5,1 m, $\Phi = 1 \text{ m}$) pri znížení

o 1,5 m je možné čerpať 0,4 l · s⁻¹ vody, ktorá po bakteriologickej stránke nevyhovuje norme pre pitnú vodu.

Valušiak et al. (1982) vyhodnotili hydrogeologický prieskumný vrt HHT-1 na overenie možnosti získania zdroja úžitkovej vody pre objekt ČOV v Turčianskych Tepliciach, podobne Malatinský a Petri-valdský (1983) overovali zdroj úžitkovej vody.

Valušiak et al. (1983) overili možnosť získania zdroja úžitkovej vody na požiariarne účely pre obilné silo v Diviakoch. Uskutočnili sa 2 vrty, HTD-1 (21 m) a HTD-2 (19 m). Čerpacia skúška doložila nepriaznivé HG pomery. Valušiak et al. (1984) v rámci hydrogeologického prieskumu získali doplnkový zdroj pitnej a úžitkovej vody pre mesto Turčianske Teplice.

V rámci hydrogeologického prieskumu na zabezpečenie pitnej vody pre lúpareň zemiakov v Dolnej Štubni Hrabovec (1987) zrealizoval a odskúšal vrt HV-2. Voda vyhovuje požiadavkám pre pitnú a úžitkovú vodu.

Výsledky podrobného hydrogeologického prieskumu na zabezpečenie pitnej a úžitkovej vody pre Dolnú Štubňu a Turčianske Teplice podáva Hrabovec (1987a, b).

Výsledky predbežného hydrogeologického prieskumu s cieľom zabezpečiť zdroj podzemnej vody v Dolnej Štubni (požadované množstvo 4 – 6 l · min⁻¹) na pitné účely uvádzajú Viest a Lukaj (1991). Zo zvodneného horizontu zachyteného vrtom HDŠ-1 v hĺbke 30,7 m tvoreného rozloženým ryolitom na základe vyhodnotenia čerpacieho pokusu sa odporúča odoberať 0,2 – 0,3 l · s⁻¹ vody. Existuje možnosť prehĺbenia vrtu, pretože nezachytil celý horizont.

Zabezpečenie vody pre JRD Belá vykonal Kožurko (1959). Dňa 25. 7. 1958 sa začalo na lokalite s vrtnými prácami. Vyhĺbené vrty S1 a S2 (22 a 13 m) zachytili kvalitnú podzemnú vodu. Na odber sa odporúča množstvo 2 l · s⁻¹. Kožurko (1959) na zabezpečenie vody pre JRD Belá uskutočnil vrt S-1 (22 m). Podľa vrtného denníka bolo zdokumentovaných 1,39 l · s⁻¹ podzemnej vody pri čerpaní kalovými nádobami. Pri čerpaní pokuse sa ukázalo reálnych 0,08 l · s⁻¹ a táto hodnota sa potvrdila aj pri čerpaní po novom prepažení vrtu. Uskutočnil sa druhý vrt, S-2 (13 m), kde čerpacia skúška potvrdila minimálne možné čerpané množstvo 0,72 l · s⁻¹, pri lepšom čerpadle sa predpokladá až 2,0 l · s⁻¹.

Na overenie možnosti zaistenia pitnej vody pre hospodársky dvor Kevice (Vrábl'ová a Klúz, 1978) sa vyhl'bili vrty HVK-1 (11 m) a HVK-2 (19 m). Na vrtoch sa urobila čerpacia skúška, ale jej výsledky autori správy neposkytli, a tak nie sú vyhodnotené. Voda je po chemickej i bakteriologickej stránke znečistená hospodárskym dvorom.

Podrobný hydrogeologický prieskum na zabezpečenie pitnej a úžitkovej vody pre farmu s 500 ks ošípaných v Necpaloch urobil Priščák (1974). Z vrtu HV-1 (8 m) sa odporúča čerpať 8 l · s⁻¹ vody spĺňajúcej kritériá na pitnú vodu z chemickej i bakteriologickej stránky. Navrhuje sa vytvoriť ochranné pásmo s priemerom 50 m okolo studne.

Predbežný hydrogeologický prieskum na zabezpečenie obce Turčianske (Horné) Jaseno pitnou a úžitkovou vodou urobil Priščák (1975).

Na zaistenie vodného zdroja pitnej a úžitkovej vody v obci Turčiansky Ďur vyhodnotili Pechočiaková et al. (1965) hydrogeologický vrt TD-1, podobne Valušiak et al. (1979) vyhodnotili vrt HTĎ-1 v areáli vodárne s cieľom získať náhradný vodný zdroj.

Prieskumom a využívaním pozemnej vody v Moškovci sa zaoberal Priščák (1970), zásoby podzemnej vody overovali Tužinský et al. (1975). Predbežný hydrogeologický prieskum s cieľom zaistiť vodný zdroj pre mesto Martin spolu s výpočtom zásob podzemnej vody v kategórii C2 až B s riešením ochrany vody vykonali Méryová et al. (1990).

Méry (1980) uvádza výsledky vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu vykonaného s cieľom overiť možnosti získania zdroja pitnej vody v Blažovciach.

Tischliar (1998) zhodnotil ochranné pásma prameňa Jazero v Polerieke. Priamo na sústredenom vývere je vybudovaný záchytný objekt a zároveň slúži ako odberný objekt. Pásmo hygienickej ochrany (PHO) I. stupňa bolo ponechané v pôvodnom plošnom rozsahu. Plocha navrhovaného PHO II. stupňa je 1,77 km² a je graficky znázornené v prílohovej časti.

V rámci prieskumu na zabezpečenie pitnej a úžitkovej vody pre 6 bytových jednotiek v Malom Čepčine (Priščák, 1968) sa vyhl'bili dva vrty, negatívny HV-1 (16 m) a HV-2 (13 m) s odporúčaným

čerpaným množstvom $7,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ podzemnej vody. Problematiku zdroja pre bytové jednotky v Malom Čepčíne riešil Kacian (1973).

Výsledky predbežného hydrogeologického prieskumu na overenie zásob prírodnej podzemnej vody v Ležiachove podávajú Krautschneiderová et al. (1979).

Ondruš (1958) navrhol zásobovať JRD Lazany pitnou vodou z prameňa P-1, ktorý má výdatnosť $1,10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, dobrú kvalitu vody a nachádza sa na svahu Skalice. Prameň P-2 10 m od P-1 má výdatnosť $0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Zabezpečenie vody pre JRD Lazany riešil Kožurko (1958) vyhlbením, zabudovaním a odsúšťaním vrtu hlbokého 20 m. Voda bola narazená v hĺbke 12,5 m (hrubý štrk), vrt sa skončil v hĺbke 20 m v suchých vápencoch. Čerpací pokus trval 11 dní s ustálenou hladinou 6,26 m od terénu a konečnou výdatnosťou $2,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Voda spĺňa kritériá stanovené normou. Prišćák (1972) zabezpečil pitnú a úžitkovú vodu pre JRD Slovany, podobne Chineracký (1972) v Kláštore pod Znievom.

Beracko a Hornung (1973) vykonali HG prieskum pre kaštieľ v Trebstove a zisťovali HG pomery územia. Hladinu podzemnej vody sledovali v 4 pozorovacích vrtoch (T1 8 m, T2 7 m, T3 8 m, T4 8 m). Geologické prostredie tvoria martinské vrstvy. Poškodenie stien kaštieľa v suteréne nebolo spôsobené agresivitou vody, ale problém je v chýbajúcej izolácii.

Zdroj podzemnej vody v Dubovom pre hospodársky dvor hľadali Prišćák (1969) a Kacian (1975) a pre Lesný závod Némethyová (1974).

Litva a Pohánková (1975) vykonali vyhľadávací HG prieskum s cieľom zabezpečiť zdroj pitnej vody pre kameňolom v Hornej Štubni. Hrabovec (1982) zhrnul výsledky podrobného HG prieskumu zameraného na získanie a úpravu vody pre výkrmňu s kapacitou 500 kusov dobytky v Hornej Štubni. Hydrogeologický vrt HV-1 (15 m) bol posúdený ako neperspektívny a bol zasypáný. Bol navrhnutý odber vody z potoka, prípadne predĺženie vodovodu.

V kopanej studni KS-1 s priemerom 1 m sa vykonala čerpacia skúška s cieľom overiť výdatnosť a kvalitu vody pre potreby JRD Blatnica (Hrabovec, 1982). Zistilo sa, že pri znížení hladiny o 0,9 m možno zo studne čerpať $2,3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ podzemnej vody, ktorá po bakteriologickej stránke nevyhovuje normám pre pitnú vodu. Odporúča sa úprava chlórovaním a ochranné pásmo v rozsahu 50 m. Hydrogeologickou problematikou v Blatnici-Krahulčí sa zaoberal Kuchár (1981).

S cieľom získať zdroj pitnej vody pre Mošovce urobili hydrogeologický výskum Valušiak (1981) a Klúz et al. (1987).

Zachytením a ochranou vodných zdrojov vo Valčianskej doline sa zaoberali Šalagová a Vrábľová (1984), Kvasnica (1988) a Ftorková (1990).

Cieľom doplnujúceho hydrogeologického prieskumu (Fecek, 1998) bolo zabezpečiť náhradný zdroj úžitkovej vody pre plniareň v Budiši. Bol vyhlbený vrt BH-15 s hĺbkou 46,5 m. Urobila sa 7-dňová čerpacia skúška a 3-dňová stúpacia skúška. Overila sa aj kvalita podzemnej vody. Na základe výsledkov sa odporúča exploatačné množstvo $Q = 6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri prevádzkovej hladine 18,5 m od hrany pažnice (458,5 m n. m.). Súčasťou prác bolo aj vyčistenie vrtu BH-10, ale v telese vrtu sa zistila kovová prekážka a práce sa zastavili. Neexistuje reálna možnosť na jeho uvedenie do vyhovujúceho technického stavu a odporúča sa jeho likvidácia. Problematikou získania vodného zdroja v Budiši sa zaoberali aj Vandrová a Matejčeková (1986).

Mycák (1954) na zásobovanie vodou ŠM Sklené vyvrtal 7 sond (5,0 – 13,8 m) s hladinou vody v rôznej hĺbke, množstvo bolo minimálne. Prišćák (1973) na zásobovanie bytových jednotiek v Sklenom urobil vrt HV-1 (12,5 m). Je možné z neho čerpať $0,15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ podzemnej vody, ktorá je bakteriologicky znečistená. Dá sa to odstrániť úpravou. S cieľom zaistiť zdroj pitnej a úžitkovej vody Valušiak et al. (1985) vyhodnotili hydrogeologický prieskumný vrt HSE-1 v Sklenom.

Nasledujúci text zhŕňa **práce inžinierskogeologického prieskumu**, prípadne práce kombinovaného inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu. Z prvých spomenieme práce Broďániho et al. (1968) a Arletha (1971). Vo dvoch fázach podrobného IG a HG prieskumu na lokalite Tepláreň v Martine (Lenartová et al., 1969) sa urobilo 8 HG vrtov (HV-1 až HV-11), 7 IG vrtov a 8 kopaných sond. Predpokladá sa, že podzemná voda prítomná v telese hrádze pochádza z úložiska, v hlbších a nadložných polohách z okolia. Výsledky režimového pozorovania uvádza Lenártová (1970). Suráň (1984) podáva výsledky vyhodnotenia HG prieskumných vrtov HM-1 – 36, uskutočnených počas riešenia havarijného stavu hrádzového systému odkaliska Teplárne v Martine. Doplnujúci IG prieskum skládky škva-

ry a popolčeka Teplárne v Martine vykonali Banský et al. (1975). Predbežným prieskumom zosuvu v Turanoch sa zaoberali Fussgänger et al. (1975). Lokality na výstavbu veterinárnych asanačných priestorov vo Valči posudzoval Varga (1980). Hrabovec (1982) podáva výsledky podrobného IG prieskumu na lokalite Turčianske Teplice-Autoservis. V rámci HG prieskumu Cangár (1987) s cieľom pripraviť návrh odvodnenia stavebnej jamy objektu 101 v Martine vybudoval 18 vrtov bez čerpacej skúšky. Smolka (1987) opisuje odvodňovacie vrty v Turčianskej Štiavničke, podobne Mach (1989) podáva výsledky podrobného IG prieskumu na vybudovanie podchodu v Martine-Záturčí. Veselková (1989) vykonala predbežný inžinierskogeologický prieskum pre bioenergetickú stanicu v Diviakoch. Problematikou kanalizačného zberača v Martine sa zaoberal Tesařík (1989, 1990).

Čoričová (1994) preskúmala IG a HG pomery pre zakladanie objektu hromadných garáží Martin-Ladoveň. V rámci prieskumu sa urobili 4 prieskumné vrty, z ktorých sa odobrali dokumentačné vzorky na posúdenie geologických vrstiev a vzorky na pôdnomechanické rozbory. V prieskumných vrtoch sa nezistil výskyt podzemnej vody.

Čoričová (1995) uskutočnila 5 vrtov, V1 – V5, v oblasti Martin-Podháj. Úlohou bolo zistiť IG podmienky na výstavbu OS ZPO v Martine.

Počas IG prieskumných prác pre likvidačnú stanicu RAOV MFN v Martine (Peterková et al., 1996) bola vo vrtoch J-1 a J-2 narazená hladina podzemnej vody a zistila sa jej agresivita. Vrty neboli preskúšané čerpacím pokusom, J-2 bol zlikvidovaný.

Možnosťami kontaminácie podzemnej vody (najčastejšie ropnými látkami a vplyvom skládok) a sanáciou tejto vody sa v priestore Turčianskej kotliny zaoberalo niekoľko autorov.

Klago (1983) overoval možnosti kontaminácie horninového prostredia a podzemnej vody ropnými látkami v okolí nádrží pohonných hmôt v Sklenom, podobne Kubička (1984) a Litva a Tyleček (1984) v Martine.

Polenka (1984) v záverečnej správe o prieskumnom sanačnom čerpaní uvádza, že v oblasti medzi Blatnickým potokom a riekou Turiec v j. časti Příbovíc a železničnou traťou za 23 rokov (od r. 1960) pri prevádzke obchodného strediska Benzinol mohlo uniknúť až 2 840 m³ ropných látok, v r. 1979 pri havárii cisterny uniklo 7 800 l benzínu. Urobilo sa 35 vrtov, RP-1 až RP-35 (3,2 – 8 m), a ryhy. Pri čerpacích skúškach bol stanovený $k_f = 0,502 \cdot 10^{-4}$ až $7,230 \cdot 10^{-4}$. Obsah rozpustených ropných látok vo vode vyšší než medza stanoviteľnosti sa zistil v 11 vrtoch. Smer prúdenia podzemnej vody je v stave pokoja JV – SZ až JZ – SV s maximálnym sklonom 16,9 %. Znečistený povrch podzemnej vody sa z pôvodných 29 000 m² v dôsledku čerpania zmenšil na 18 000 m².

Bergerová a Potyš (1990) dokumentujú a hodnotia výsledky HG prieskumných prác, ktoré realizoval IGHP Žilina v Martine po havárii v ZĽS. Cieľom bolo zistiť rozsah kontaminácie podzemnej vody chrómom a navrhnúť sanačné opatrenia. Uskutočnilo sa 8 HG (M1-8) vrtov bez čerpacej skúšky. Sanácia sa má vykonať čerpaním. V podzemnej vode sa zistilo až 350 mg · l⁻¹ Cr.

Šubjak et al. (1989) posúdili stupeň nutnej ochrany podzemnej vody na čerpacej stanici 205 36.

Predbežný HG prieskum na zistenie smeru prúdenia podzemnej vody na objekte hospodárstvo PHM Martin (Kubo, 1990) sa urobil pomocou vrtu J1 a studne J2 a starších vrtov a studní. Na základe farbacej skúšky (fluoresceín) sa zistil smer prúdenia podzemnej vody k rieke Turiec. Voda je znečistená ropnými látkami.

Sitár (1991) sa zaoberal sanáciou podložia kontaminovaného 6-mocným chrómom v lokalite chrómovne ZĽS, k. p., závod Martin.

Šimeček (1990) podáva aktuálne zhodnotenie geologických a hydrogeologických pomerov a zistenie rozsahu kontaminácie v okolí skládky kalov a odpadových vôd zo Železničných opravovní a strojární vo Vrútkach na ľavobrežnej aluviálnej nive Váhu. Prieskum sa začal realizovať v roku 1984. Metodika bola založená na vrtnom prieskume v sieti 50 x 50 m, aby sa spresnil plošný a hĺbkový rozsah kontaminácie. Priestor, kde vrty zistili kontamináciu, bol zahustený vrtmi v sieti 25 x 25 m. Hydrogeologický prieskum sa realizoval pomocou vrtov S-1 až S-20.

V zmysle *Metodiky určenia stupňa nutnej ochrany vôd pred ropným znečistením v podmienkach k. p. Benzinol* (Šubjak et al., 1991) na základe zhodnotenia archívnych údajov aj vlastných meraní zaraďili Čerpaciu stanicu, k. p., Benzinol č. 205 32 do I. stupňa ochrany, skupina č. 1 b 2.

V zmysle *Metodiky určenia stupňa nutnej ochrany vôd pred ropným znečistením v podmienkach k. p. Benzínol* (Šubjak et al., 1991) na základe zhodnotenia archívnych údajov aj vlastných meraní zaradili Čerpaciú stanicu, k. p., Benzínol č. 205 36 do I. stupňa nutnej ochrany. Vzhľadom na to, že sa nachádza v chránenej vodohospodárskej oblasti, bola zaradená do skupiny zaradenia č. 1 a.

S cieľom zdokumentovať mieru znečistenia zemín a podzemnej vody ropnými látkami prebehol na lokalite Martin-Prevozný hydrogeologický prieskum (Tyleček, 1992), počas ktorého sa realizovali 4 hydrogeologické úzkoprofilové vrty HM-5 až HM-8 do hĺbky 8,5 až 10 m. Okrem definitívne zabudovaných vrtovej sa na lokalite urobilo 6 vrtovej (J-1 až J-6) na odber vzoriek zemín s hĺbkou 4 m. Po odbere vzoriek zemín boli tieto vrty zlikvidované. Podľa výsledkov vrstva kontaminovanej zeminy je hrubá asi 1 – 1,3 m. Čistenie podzemnej vody, ktorá je tiež kontaminovaná ropnými látkami, nebude potrebné. Predpokladá sa, že po odstránení kontaminovanej zeminy sa množstvo ropných látok vo vode zníži. Pri starých skladoch PHM vrstva kontaminovanej zeminy je hrubá asi 2 – 3 m.

Počas hydrogeologického prieskumu (Pirman a Potyš, 1993) sa pomocou pozorovaných vrtovej zisťoval vplyv skládky na kvalitu vody v Sučanoch. Vrty monitorovacieho systému boli situované vo fluviaálnych sedimentoch kvartéru. Zistil sa smer prúdenia pomocou podzemnej vody. Negatívny vplyv skládky bol zdokumentovaný do vzdialenosti 500 m.

Antal et al. (1994) hodnotili výsledky sanačných prác v areáli Slovaftu, a. s., a okolí a v Príbovcích. Po aplikácii sanačných prác sa zistila klesajúca tendencia znečistenia ropnými látkami a odporučilo sa v sanačných prácach pokračovať.

Počas podrobného prieskumu geologických činiteľov životného prostredia (Šujan a Dzúrik, 1996) sa v okolí združenej skládky odpadu vyhládalo niekoľko vrtovej bez čerpacej skúšky. Súčasťou prác bolo zistenie smerov prúdenia podzemnej vody a návrh monitorovacieho systému.

Potreby rybného hospodárstva z HG hľadiska posudzovali niekoľkí autori. Bakošová a Tyleček (1976) hodnotili možnosti získania pitnej a úžitkovej vody pre hlavátkové hospodárstvo v Príbovcích a Mosendz (1981) posúdil možnosti pre liaheň a odchovňu plôdika v Slovanoch.

Hydrogeologickým prieskumom pre potreby výstavby a údržby vodných diel v priestore Turčianskej kotliny sa zaoberali viacerí autori.

Kellner (1955) na zníženie hladiny pretlakovej vody pre stavbu hydrocentrály Sučany vyhládalo a čerpal sondy S-II až S-V (24,4 – 30,0 m). Z jednotlivých studní treba čerpať od 0,1 do 3 l . s⁻¹ vody.

Kubec et al. (1956) pri inžinierskogeologickom prieskume stavby hydrocentrály v Sučanoch vyvrátili a zabudovali 13 studní (13,6 – 38,7 m), ktorých profily a výstroj podrobne opisujú. Studne slúžili na čerpanie podzemnej vody na ochranu staveniska.

Šalaga (1967) v rámci sledovania vplyvu vodných diel Krpeľany – Sučany – Lipovec na hladinu podzemnej vody v priestore obcí Kraľovany, Turany a Lipovec zistil v oblasti Turian závislosť podzemnej vody od prietoku v kanáli, najmä v zimnom období pri súvislom zamrznutí hladiny. To zvyšuje tlak na steny a dno kanála. Navrhuje zabrániť tvoreniu súvislého ľadu a pozdĺž hrádze vykopať drén na odvádzanie presakujúcej vody. V oblasti Lipovca sa určitá závislosť podzemnej vody od prietoku v kanáli prejavuje, ale v takej hĺbke, že neovplyvní zástavbu.

Výsledky doplnujúceho HG prieskumu vykonaného pri obnove sond na hydrocentrále Krpeľany – Sučany – Lipovec uvádza Frnčo (1970). Malý a Tyleček (1973) riešili sanáciu presakovania z kanála Vodného diela Lipovec pri Vrútkach. Vplyvom Vodného diela Krpeľany na hladinu podzemnej vody v Kraľovanoch sa zaoberá vo svojej diplomovej práci Lenártová (1967).

Stavbu priehrady v morfológicky výhodnom mieste priehradného profilu potenciálnej priehrady v priestore medzi obcami Moškovec a Blažovce Kuchár a Peterková (1967) na základe nalievacích skúšok vo vrtovej J-1, -2 a -3 s hĺbkou 61 až 66 m pre nevhodné pomery neodporúčajú (v prípade štrkov sa k pohybuje v rozsahu $5 \cdot 10^{-3}$ až $2 \cdot 10^{-4}$ m . s⁻¹).

Podrobný hydrogeologicko-pedologický prieskum na odvodnenie pozemkov ŠM Martin v Turčianskej Štiavničke a Podhradí vykonal Skotal (1980) a ŠM Martin Krautschneider (1984), na odvodnenie pozemkov JRD Sklabaňa Pavlac (1983) a pozemkov JRD Dubové Krautschneider (1983).

HYDROGEOCHEMICKÁ PRESKÚMANOSŤ

Hydrogeochemická preskúmanosť regiónu Turčianskej kotliny je pomerne bohatá a je zvyčajne prepojená s regionálnymi, resp. lokálnymi hydrogeologickými prácami v oblasti. Regionálne práce boli zamerané predovšetkým na všeobecné hodnotenie kvantity a kvality vody, spojené so zostavovaním hydrogeologických a hydrogeochemických máp väčších oblastí. Cieľom prieskumných prác menšieho rozsahu bolo detailnejšie hodnotenie hydrogeologickej štruktúry s cieľom: a) zabezpečenia zdrojov pitnej, prípadne úžitkovej vody pre obyvateľstvo alebo hospodárske zvieratá, b) vykonania hydrogeologického prieskumu na stavebné účely, c) monitorovania kvantity a kvality podzemnej vody na vybranej lokalite (zvyčajne v blízkosti potenciálneho zdroja znečistenia).

Systematický hydrogeochemický prieskum sa v oblasti začal vykonávať v í 60., ale najmä v 70. rokoch minulého storočia. Skúmané územie je súčasťou územia na základnej hydrogeologickej mape v mierke 1 : 200 000, list 36 Banská Bystrica (Kullman a Gazda et al., 1978). Regionálnymi hydrogeochemickými pomermi sledovaného regiónu sa v rámci základného hydrogeologického výskumu zaoberali viacerí autori: Kullman a Gazda (1973) – priľahlá časť Malej a Veľkej Fatry, Bujalka et al. (1973) – prakticky celá Turčianska kotlina, Šalagová et al. (1983) – priľahlá časť Lúčanskej Malej Fatry, Pirman a Potyš (1991) – prakticky celá južná časť Turčianskej kotliny, Páleník et al. (1993) – priľahlá časť Malej Fatry, Šalagová et al. (1992) – priľahlá časť Veľkej Fatry, Auxt et al. (1997) – priľahlá časť neovulkanitov Kremnických vrchov, Haviarová (1999) – juhozápadná časť Turčianskej kotliny, Vandrová et al. (1999) – širšia oblasť Budiša. V uvedených prácach sú detailne zhodnotené procesy tvorby chemického zloženia podzemnej vody hlavných hydrogeologických celkov a štruktúr sledovaných regiónov. Dôraz sa kladie najmä na genetické aspekty tvorby chemického zloženia podzemných vôd a ich zaradenie v zmysle genetickej klasifikácie podľa Gazdu (1974).

Významným prínosom do poznania hydrogeochemie nielen tohto územia, ale aj celého Slovenska je *Geochemický atlas SR – časť Podzemné vody* (Rapant et al., 1996). Analytický materiál z neho bol významnou mierou využitý pri zostavovaní hydrogeochemickej mapy. Hydrogeologickým a hydrogeochemickým pomerom juhozápadnej časti Turčianskej kotliny (čiastočne aj študovanej oblasti) sa vo svojej diplomovej práci zaoberala Haviarová (1999).

V rámci národného monitoringu sa hodnotením kvality podzemnej vody zaoberá SHMÚ. Pravidelne 1 – 2-krát ročne sa monitorovalo celkovo 14 lokalít podzemnej vody:

<p>Vrty základnej siete SHMÚ:</p>	<p>045 290 Priekopa, 045 890 Košťany, 046 090 Príbovce (monitoring zastavený v r. 1997), 046 390 Kláštor pod Znievom, 046 690 Ivančiná, 046 790 Blažovce, 245 590 Martin-Priekopa.</p>
<p>Nevyužívané vrty:</p>	<p>246 290 Ležiachov, 610 490 Príbovce (monitoring zastavený v r. 1996), 610 590 Socovce, 610 690 Dubové.</p>
<p>Využívaný vrt:</p>	<p>322 709 Turčiansky Ďur.</p>
<p>Využívaný prameň:</p>	<p>322 715 Rakša.</p>
<p>Nevyužívaný prameň:</p>	<p>064 290 Kláštor pod Znievom.</p>

Monitorované objekty SHMÚ sú na hydrogeochemickej mape zobrazené osobitným symbolom. Odobrané vzorky podzemnej vody sa monitorujú a odoberajú s cieľom zistiť kvalitatívne parametre a celkové chemické zloženie (analyzujú sa anorganické, resp. vybrané organické zložky v podzemnej vode).

Práce menšieho rozsahu sa realizovali prakticky v celej oblasti, no najmä v územiach s perspektívnou možnosťou využitia podzemnej vody na pitné, resp. úžitkové účely. Chemické zloženie podzemnej vody v oblasti Vrútok a Martina zaznamenávajú práce: Beracko (1972a, b, 1974), Medveď (1974, 1975, 1979), Priščák (1976), Hrabovec (1980, 1981, 1984, 1985), Valušiak et al. (1983b), Kubička (1984),

Bím (1986), Sluka et al. (1988), Kertész (1990b), Šubjak et al. (1991b, c, e), Tyleček (1992), Čoričová (1993, 1995, 2001), Janták (1996) a Bergerová et al. (1996b). Oblasť Turčianskych Teplíc bola predmetom štúdií Méryovej a Vrábl'ovej (1979), Valušiaka et al. (1979, 1982, 1983a), Méryho et al. (1979), Pirmana a Vrábl'ovej (1982), Hrabovca (1982a, 1987b), Malatinského a Petrivalského (1983), Valušiaka et al. (1984) a Šubjaka et al. (1989, 1991d). Oblasť Ležiachova, ktorá je významným zdrojom pitnej vody, bola detailne hodnotená v práci Krautschneiderovej et al. (1979). Ďalší hydrogeochemický prieskum sa realizoval v oblastiach Malý Čepčín (Kacian, 1973a), Veľký Čepčín (Líška, 1976), Ďanová (Kacian, 1973b), Trebostovo (Beracko a Hornung, 1973), Turany a Sučany (Kacian, 1974; Dujčík a Pohánková, 1975; Pohánková, 1976; Klúz et al., 1979; Hrabovec, 1983; Némethyová et al., 1987a, b; Hrabovec a Priščák, 1988; Kertész, 1990a; Šubjak et al., 1991a; Bindas, 1993), Žabokreky (Priščák, 1974), Dubové (Kacian, 1975), Príbovce (Bakošová a Tyleček, 1976; Polenka et al., 1983), Blažovce (1980), Mošovce (Valušiak, 1981; Klúz et al., 1987), Blatnica (Hrabovec, 1982b), Sklené (Klago, 1983; Valušiak et al., 1985), Budiš (Klago et al., 1985; Vandrová a Matejčeková, 1986, 1987; Matejčeková et al., 1989; Matejčeková a Vandrová, 1991; Fecek, 1998), Dolná Štubňa (Hrabovec, 1987a; Viest a Lukaj, 1990), Jasenovo (Šopiniec et al., 1988), Moškovec a Jazernica (Méryová et al., 1990) a Kláštor pod Znievom (Bergerová a Matejčeková, 1991).

Hodnotením vplyvov antropogénneho znečistenia na chemické zloženie podzemnej vody oblasti a návrhom ochranných, prípadne sanačných opatrení v znečistených oblastiach sa zaoberali Tyleček (1992) – znečistenie v okolí zemných skladov PHM v Martine, Šubjak et al. (1989, 1991a, b, c, d, e) – posúdenie ochrany podzemnej vody v podmienkach čerpacích staníc v Turčianskych Tepliciach, Vrútkach, Martine a Turanoch, Polenka et al. (1983) – posúdenie ochrany podzemnej vody v podmienkach čerpacej stanice v Príbovciach, Kubička (1984) a Klago (1983) – možnosť kontaminácie podzemnej vody ropnými látkami v okolí nádrží pohonných hmôt v Martine.

Predmetom záujmu v oblasti Turčianskej kotliny bola aj charakteristika chemického zloženia povrchovej vody, ktorá má za špecifických podmienok význam pri dopĺňaní zásob podzemnej vody a ovplyvňovaní chemického zloženia podzemnej vody. Chemické zloženie a kvalitatívne vlastnosti povrchových tokov boli spracované najmä v prácach Bujalku et al. (1973), Klúza et al. (1979), Krautschneiderovej et al. (1979), Polenku et al. (1973), Némethyovej et al. (1987), Matejčekovej et al. (1989), Méryovej et al. (1990), Matejčekovej a Vandrovej (1991), Pirmana a Potyša (1991), Némethyovej et al. (1987), Šalagovej et al. (1992), Auxta et al. (1997), Bergerovej et al. (1996) a Vandrovej et al. (1999).

Režim kvality vybraných profilov povrchovej vody sa sleduje v rámci národnej monitorovacej siete SHMÚ. Celkovo sa v súčasnosti na území 12-krát ročne monitorujú 2 profily povrchových tokov:

V22	V097000D	Váh – pod Krpeľanmi, riečny kilometer 294,2;
V26	V140520D	Turiec – Vrútky, riečny kilometer 3,5.

Monitoring povrchovej vody sa v minulosti realizoval aj na lokalitách:

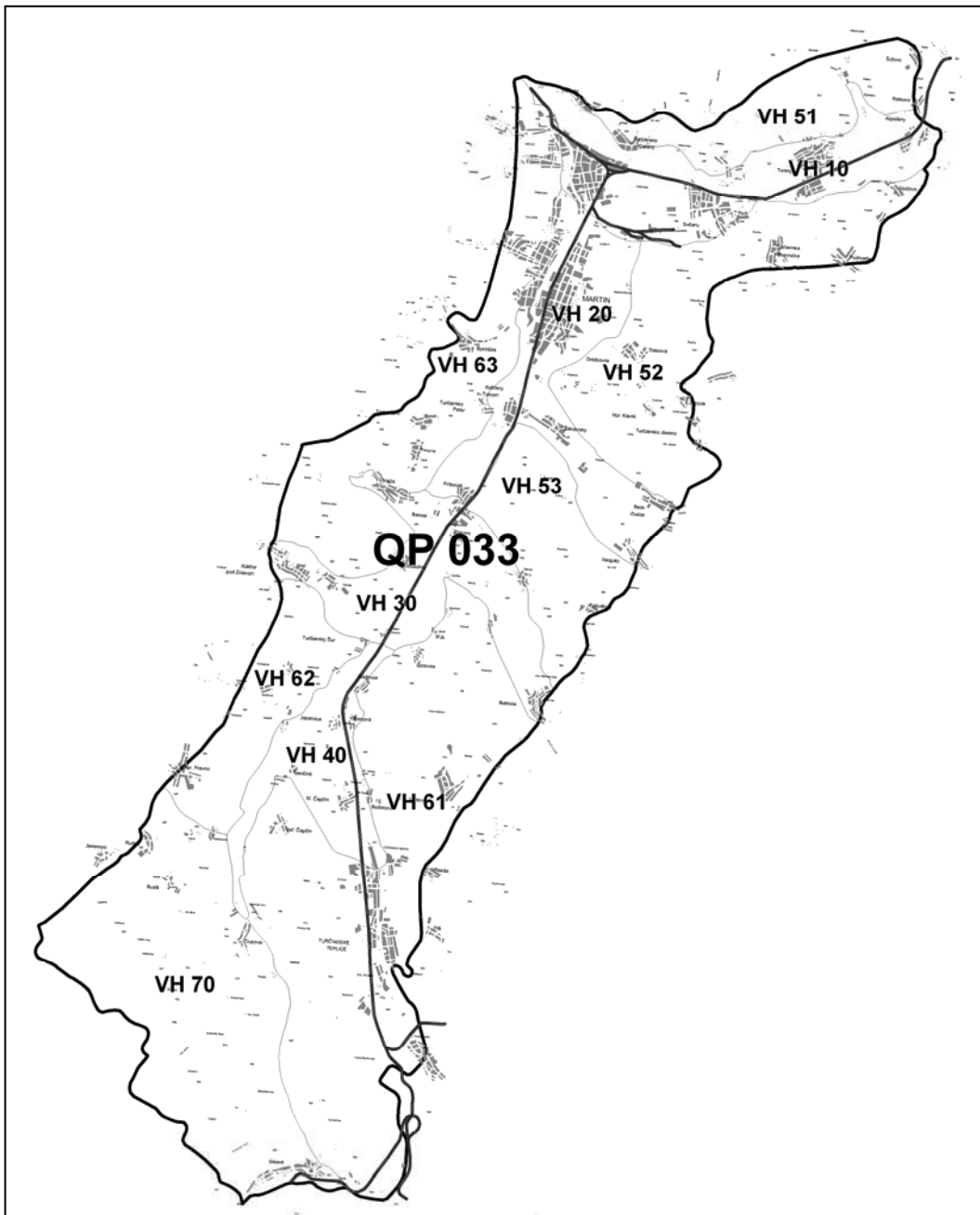
V130	V101500D	Turiec – Dolný Turček, riečny km 67,4 (monitoring zastavený v r. 1997);
V127	V114500D	Turiec – Blažovce (monitoring zastavený v r. 1996).

Charakteristikou chemického zloženia najvýznamnejších zdrojov minerálnych vôd v Turčianskej kotliny a ich genézou sa zaoberali Bujalka et al. (1973). Konkrétnym lokalitám výskytu minerálnych vôd sa venovali: v oblasti Budiša Vandrová a Matejčeková (1987), Matejčeková a Vandrová (1991) a Vandrová et al. (1999), v Polerieke Vandrová et al. (1999), v Turčianskych Tepliciach Tkáčik et al. (1979), Klago et al. (1979), Malatinský (1986), Pirman a Potyš (1990) a Vandrová et al. (1999), vo Fatre-Záturčí Klago (1973), Vandrová a Matejčeková (1988) a Bergerová et al. (1992, 1996a, b), v Turčianskej Štiavničke Kullman a Gazda (1973), v Mošovciach Pirman a Potyš (1990) a v Dubovom Vandrová et al. (1999). Chemické zloženie zrážkovej vody sa v širšej oblasti Turčianskej kotliny účelovo študovalo na lokalitách Polerieka, Brieštie a Vyšehradné (Vandrová et al., 1999), Sielnická dolina – Turček – Skalka – Sklené (Auxt et al., 1997), Slovany (Krautschneiderová et al., 1979), Martinské hole – Kunerád (Šalagová et al., 1983) a Kláštor pod Znievom (Bujalka et al., 1973). Chemické zloženie snehu je predmetom záujmu monitorovania snehovej pokrývky Slovenska realizovaného v ŠGÚDŠ na troch lokalitách v širšom okolí študovaného územia od roku 1976 – Martinské hole, Vrátna dolina a Ružomberok-Hrabové (Vrana et al., 1989; Bodiš et al., 2000; Bodiš et al., 2003, in Klukanová et al., 2003).

3.2. HRANICE HYDROGEOLOGICKÝCH RAJÓNOV A ÚTVAROV PODZEMNEJ VODY V ÚZEMÍ

Hodnotené územie patrí do hydrogeologického rajónu QP 033 – paleogén, neogén a kvartér Turčianskej kotliny. Rajón QP 033 a jeho čiastkové rajóny sú znázornené na obr. 3.2.1.

Nasledujúca tabuľka (tab. 3.2.1) podáva prehľad využiteľného množstva a odberov v roku 2003.



Obr. 3.2.1. Rajón QP 033 a jeho čiastkové rajóny.

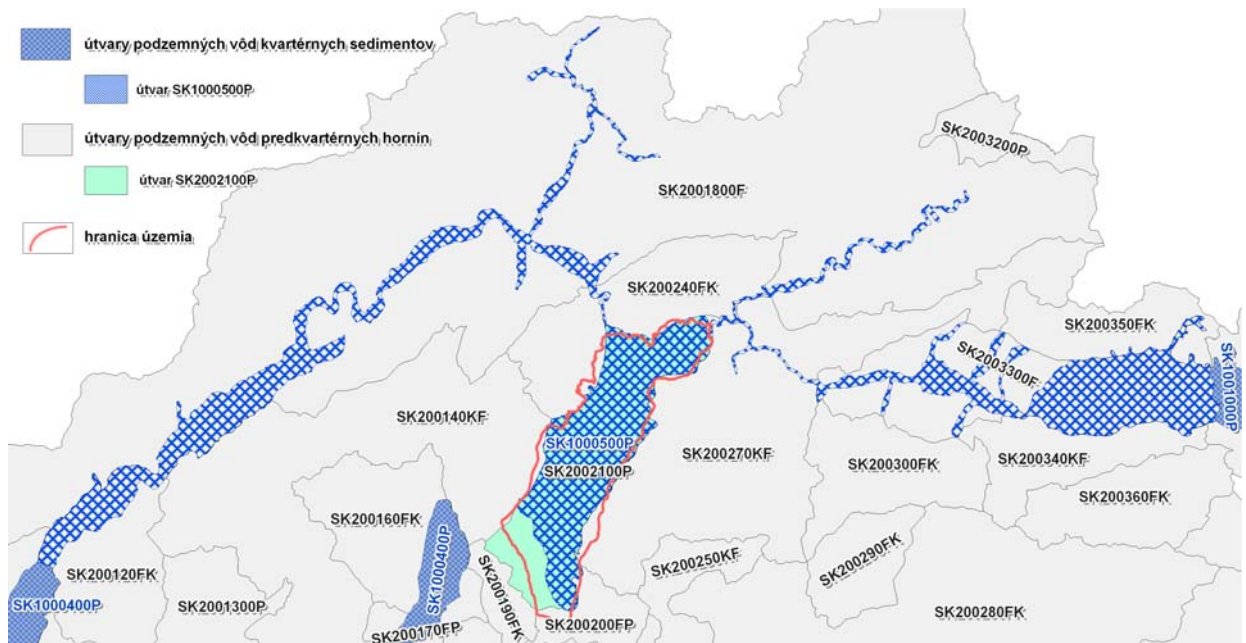
Tab. 3.2.1. Prehľad bilančného stavu v roku 2003.

Označenie rajónu	Názov hydrogeologického rajónu	Využiteľné množstvo ($l \cdot s^{-1}$)	Odber 2003 ($l \cdot s^{-1}$)	Koeficient bilančného stavu	Bilančný stav
QP 033	paleogén, neogén a kvartér Turčianskej kotliny	840	25,31	33,19	dobrý

Vymedzenie útvarov podzemnej vody

V decembri 2000 vstúpila do platnosti *Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady*, vydaná 23. októbra 2000. V súlade so smernicou bolo vymedzených na Slovensku celkovo 16 samostatných útvarov podzemnej vody v rámci významných kvartérnych sedimentov, 59 útvarov v rámci predkvartérnych zvodnencov a 26 útvarov geotermálnej vody. Prvé dve z uvedených „vrstiev“ boli vyčlenené zlučovaním hraníc existujúcich hydrogeologických rajónov a čiastkových hydrogeologických rajónov (Šuba et al., 1984, v zmysle neskorších úprav z r. 1995). Vymedzenie útvarov geotermálnej vody zodpovedá doterajšiemu členeniu perspektívnych oblastí a hydrogeotermálnych štruktúr Slovenska (Franko et al., 1995; Fendek et al., 2002).

Na kódovanie útvarov sa použil 10-miestny alfanumerický znak pozostávajúci na začiatku z písmen SK (na označenie Slovenskej republiky), číslo za tým charakterizuje poradie „vrstvy“ útvarov podzemnej vody (1 – kvartérne sedimenty, 2 – predkvartérne horniny, 3 – útvar geotermálnej vody). Nasledujú štyri číselné znaky vyhradené poradiu útvaru v rámci vrstvy a tri alfanumerické znaky na označenie typu priepustnosti, pričom miesta nevyplnené písmenom sú obsadené nulou. Písmeno F tu značí puklinovú priepustnosť, písmeno P medzizrnovú a písmeno K krasovú priepustnosť, pričom je možná ich vzájomná kombinácia. Prehľad vymedzených útvarov v Turčianskej kotline je v tab. 3.2.2 a grafické znázornenie týchto útvarov je na obr. 3.2.2.



Obr. 3.2.2. Útvary podzemnej vody kvartérnych sedimentov a predkvartérnych hornín.

Tab. 3.2.2. Útvary podzemnej vody kvartérnych sedimentov a predkvartérnych hornín.

Označenie útvaru	Názov útvaru	Plocha útvaru (km ²)	Generovanie útvaru
Útvary podzemnej vody kvartérnych sedimentov a predkvartérnych hornín			
SK1000500P	útvary medzizrbovej podzemnej vody kvartérnych náplavov Váhu a jeho prítokov s. časti oblasti v povodí Váh	1 069,302	... čiastkové rajóny VH 10, VH 20, VH 40, VH 51, VH 52, VH 53, VH 61, VH 62 a VH 63 rajónu QP 033
SK2002100P	útvary medzizrbovej podzemnej vody Turčianskej kotliny	438,588	celý rajón QP 033
Útvary geotermálnej vody			
SK300110FK	geotermálna voda oblasti Turčianskej kotliny	411,8	

4. POUŽITÉ ÚDAJE A METODIKA ICH SPRACOVANIA

4.1. CHARAKTERISTIKA DOKUMENTAČNÉHO MATERIÁLU POUŽITÉHO NA ZOSTAVENIE HYDROGEOLOGICKEJ MAPY

Na zostavenie hydrogeologickej mapy Turčianskej kotliny sa použil dokumentačný materiál archívu ŠGÚDŠ Bratislava (Geofondu), meteorologické a hydrologické údaje základnej siete SHMÚ, údaje získané terénnym hydrogeologickým mapovaním a publikované výsledky výskumov. Ako geologický podklad sa použila *Geologická mapa Turčianskej kotliny 1 : 50 000* (Gašparik et al., 1993) a *Geologická mapa Turčianskej kotliny 1 : 100 000* (Hók et al., 2005).

Klimatické pomery študovanej oblasti sa sledovali v 18 zrážkomerných stanicích (7 z nich nie je priamo v sledovanom území) a teplota sa merala v 10 klimatických stanicích.

V skúmanom území sa nachádzajú režimovo sledované vodomerné stanice na povrchových tokoch. Režim sleduje SHMÚ na vodomerných stanicích: 5 890 Turany – tok Čiernik, 5 930 Turček – tok Turiec, 5 932 Sklené, 5 940 Čremošné – tok Teplica, 5 965 Čremošné-Motorest – tok Teplica, 5 969, 5 975 a 5 976 Rakša – tok Rakša, 5970 Turčianske Teplice – tok Teplica, 5 972 Moškovec – tok Polerieka, 5 973 Moškovec – tok Vedžer, 5 974 Rakša – tok Dolinka, 5 975 a 5 976 Rakša – tok Rakša, 5 980 Háj – tok Somolický potok, 5 990 Mošovce – tok Čierna voda, 5 995 Kláštor pod Znievom – tok Vrúca, 6 000 Kláštor pod Znievom – tok Znievsky potok, 6 002 Turčiansky Ďur – tok Znievsky potok, 6 018 Valča – tok Valčiansky potok, 6 020 Valča – tok Hnilický potok, 6 093 a 6 097 Ďanová – tok Zápotočie, 6 100 Příbovce – tok Blatnický potok, 6 130 Martin – tok Turiec, 6 140 Martin – tok Pivovarský potok, 5 900 Sučany – tok Kubalov potok, 5 964 Horná Štubňa – tok Dedinský potok, 5 971 Polerieka – tok Polerieka, 6 102 Belá – tok Beliansky potok, 6 105 Trebostovo – tok Trebostovský potok, 5 881 Kral'ovany-Hradská – tok Váh, 5 885 Šútovo – tok Suchie, 9 056 Háj – tok Hájsky potok.

Mapovanie prameňov prebiehalo v rokoch 2004 – 2005 (1 094 zdokumentovaných prameňov). Podrobné mapovanie sa robilo na základných mapách v mierke 1 : 10 000. Počas mapovania boli zdokumentované vývery s výdatnosťou vyššou ako 0,05 l . s⁻¹. Dokumentácia prameňov pozostávala zo značenia prameňa do mapy, určenia jeho nadmorskej výšky pomocou barometrického výškomeru THOMMEN (resp. odčítaním vrstevníc na mape) a zapísania charakteristík výveru do dokumentačného denníka. V dokumentačnom denníku sa viedli záznamy o dokumentačnom čísle prameňa, dátume dokumentácie, type a tvare výveru prameňa, jeho mernej elektrickej vodivosti, teplote vody v prameni a vzduchu v okolí výveru (použili sa konduktometre WTW LF 340-A), výdatnosti (meranie do nádoby, resp. odborný odhad), nadmorskej výške, geológii v okolí výveru, geomorfológii v okolí výveru, využívaní a zachytení prameňa. Pramene mapované počas terénnych prác sa potom digitalizovali pre potreby ďalšieho analyzovania v programe MapInfo.

Prehľad zmapovaných prameňov s jednorazovým zameraním výdatnosti a vybraných fyzikálno-chemických parametrov poskytuje príloha 3. Sú v nej uvedené nasledujúce údaje: súradnice X a Y v JTSK, číslo prameňa na hydrogeologickej mape, pracovné číslo, stručný opis lokality, index pravdepodobného horninového prostredia obehu vody prameňa, typ prameňa, nadmorská výška [m], dátum, výdatnosť [l . s⁻¹], teplota vody [°C], teplota vzduchu [°C], EC [uS . cm⁻¹], dátum odberu vzorky vody z prameňa, celková mineralizácia vzorky vody prameňa [mg . l⁻¹], chemický typ vody prameňa (Gazdova klasifikácia), komponenty chemickej analýzy vody prameňa, presahujúce medzné hodnoty vyhlášky MZ SR 29/2002, morfológický typ prameňa, geomorfologické pomery miesta výveru a poznámka (opis všetkých okolností, ktoré môžu prispieť k lepšej charakterizácii prameňa).

SHMÚ v skúmanom území režimovo pozoruje 9 prameňov. Údaje o výdatnosti prameňov sme doplnili aj údajmi o výdatnosti vodárensky využívaných prameňov, ktoré pre svoje potreby zaznamenáva

Severoslovenská vodárenská spoločnosť Martin. Tieto merania výdatnosti sa však nerobia v pravidelných denných intervaloch. Uvádzame ich na doplnenie obrazu o režime podzemnej vody a sú uvedené v texte.

V rámci našich prác sa realizovalo úsekové meranie prietoku na zistenie prírastkov, resp. úbytkov na povrchových tokoch. Takéto meranie prietoku sa robilo na tokoch vo Valči, Kláštore pod Znievom a v potokoch Medokýš, Rakša, Polerieka, Podháj, Silava, Blatnický potok, Beliansky potok, Kantorský potok, Necpalský potok a Sklabinský potok. Počas mapovania sa vykonávalo meranie prietoku aj na významných povrchových tokoch po obvode celého skúmaného územia. Meranie prietoku prebiehalo počas dlhšieho bezsrážkového obdobia. Na porovnanie odtokových pomerov počas série meraní prietoku vo vzťahu k dlhodobým meraným hodnotám sa urobilo kontrolné meranie na režimovo pozorovanom povrchovom toku Necpalský potok.

Pri hodnotení hydraulických vlastností hornín sme sa opierali aj o údaje z hydrogeologických vrtov. V hodnotenom území a v jeho blízkosti sa uskutočnilo 484 hydrogeologických vrtov v rôznych geologických celkoch. Dokumentácia hydrogeologických vrtov je uvedená v prílohe 5 a sú v nej zaznamenané nasledujúce údaje z archivovaných hydrogeologických vrtov: súradnice X a Y v JTSK, číslo mapy v mierke 1 : 10 000, číslo vrtu na mape, označenie vrtu, lokalita, nadmorská výška terénu [m], nadmorská výška zárubnice [m], hĺbka vrtu [m], stručný geologický profil vrtu, overovaný úsek od – do [m], dĺžka otvoreného úseku [m], hladina vody, dĺžka trvania čerpacej skúšky [D], úroveň výdatnosti dosiahnuté počas čerpacej skúšky [$l \cdot s^{-1}$], zníženie [m], štandardná merná výdatnosť [$l \cdot s^{-1}$], porovnávacie koeficienty ZY, koeficient filtrácie [$m \cdot s^{-1}$], koeficient prietochnosti [$m^2 \cdot s^{-1}$], autor, rok, číslo správy v archíve ŠGÚDŠ (Geofonde), číslo mapy 1 : 25 000, litologický a stratigrafický index testovaného zvodnenca, odporúčaná výdatnosť vrtu [$l \cdot s^{-1}$], komponenty nad medznou hodnotou vyhlášky MZ SR 29/2002, hĺbka bázy kvartéru [m].

Mapované pramene (jednorazové zameranie výdatnosti), dokumentované hydrogeologické vrty, objekty a profily s meraným prietokom na povrchových tokoch sú znázornené na mapách hydrogeologickej dokumentácie (príloha 7).

4.2. SPÔSOB SPRACOVANIA HYDROGEOLOGICKÝCH ÚDAJOV

Táto hydrogeologická mapa je zostavená podľa *Návrhu zostavovania základných hydrogeologických máp v mierke 1 : 50 000* (Malík et al., 2003). Vybrané základné charakteristiky zvodneného horninového prostredia sú v nej zobrazené takto:

- priemerná prietochnosť zvodneného horninového prostredia farbou plochy,
- litologické zloženie horninového prostredia druhom šrafy na ploche,
- stratigrafické a tektonické zaradenie indexom na ploche,
- dôležité hydrogeologické objekty a javy líniovými a bodovými značkami.

Prvým krokom pri zostavovaní mapy bolo rozčlenenie hodnoteného územia na (kvázihomogénne) hydrogeologické celky z hľadiska ich hydraulických vlastností. Toto rozčlenenie sa urobilo na podklade geologických máp Slovenska v mierke 1 : 50 000, ktorými je pokryté celé hodnotené územie. V hodnotenom území sa odlišilo 30 hydrogeologických celkov (odlišujúcich sa navzájom hydraulickými charakteristikami).

Základným kritériom určenia priemernej prietochnosti zvodneného horninového prostredia a jej variability boli výsledky spracovania archívnych údajov, hydrodynamické skúšky z vrtov zo skúmaného územia a výsledky spracovania údajov o výdatnosti výverov (získané vykonaným terénnym hydrogeologickým mapovaním a prevzatými výsledkami dlhodobých meraní). V hydrogeologických celkoch, kde neboli známe údaje o priemernej prietochnosti zvodneného horninového prostredia a ktoré sa nehodnotili ani v predchádzajúcich prácach podľa prietochnosti, sme na charakteristiku hydraulických vlastností použili hodnotenie podľa merného odtoku podzemnej vody.

Štatistické spracovanie hydraulických vlastností jednotlivých členov hydrogeologických celkov sme spracovali na základe archívnej dokumentácie hydrogeologických prieskumných vrtov archívu ŠGÚDŠ (Geofondu) a relačnej databázy PodVod oddelenia hydrogeológie a geotermálnej energie ŠGÚDŠ, ktorej autorom je Mgr. Jaromír Švasta. Databáza je vytvorená v prostredí Microsoft Access, je rozšírená

o aplikačnú nadstavbu umožňujúcu výpočet hydraulických parametrov z čerpacích skúšok a obsahuje priame prepojenie na aplikáciu MapInfo Professional, ktoré vytvára v databáze PodVod malý geografický informačný systém (GIS). Podľa polohy a overovaného úseku sme za pomoci geologického podkladu zaradili každý vrt k príslušnej geologickej jednotke. Výsledkom prác je štatistické spracovanie hydraulických parametrov.

Na mape hydrogeologickej dokumentácie je zobrazená lokalizácia všetkých zdokumentovaných výverov (viac ako $0,05 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) aj nedokumentovaných výverov (pramene bez dokumentačného čísla).

Účelom merania prietoku je aj preukázať a kvantifikovať miesta prípadných významných skrytých výverov podzemnej vody do povrchových tokov a prípadné miesta úbytkov prietoku povrchových tokov v dôsledku infiltrácie do horninového masívu. Na základne zhodnotenia hydrogeologických pomerov sme vybrali úseky tokov, kde bolo odôvodnené predpokladať prítomnosť uvedených javov. Na týchto tokoch sa zmerali všetky prítoky a odtoky povrchovej vody tak, aby bolo možné vypočítať skrytý nárast, resp. úbytok prietoku povrchovej vody. Zisťovali sa aj hodnoty okamžitého odtoku z vybraných častí hodnoteného územia ako pomocný údaj na hodnotenie hydraulických vlastností hydrogeologických celkov.

Pri jednorazovo meraných prameňoch sme vypočítali v každom hydrogeologickom celku základné štatistiky – počet prameňov v hydrogeologickom celku a ich minimálnu, maximálnu, priemernú a súmárnu výdatnosť v hydrogeologickom celku.

4.3. CHARAKTERISTIKA REPRODUKOVATEĽNOSTI POUŽITÉHO HYDROGEOCHEMICKÉHO DOKUMENTAČNÉHO MATERIÁLU

Základný hydrogeochemický dokumentačný materiál predstavujú chemické analýzy anorganických látok v podzemnej vode (pramene, vrty, studne a drenáže).

V rámci riešenia geologickej úlohy sa odobralo a v hydrogeochemickom laboratóriu ŠGÚDŠ Bratislava analyzovalo 40 vzoriek podzemnej vody. Z archívnych údajov sa pri zostavovaní mapy využili analýzy podzemnej vody z geologickej úlohy *Geochemický atlas SR, časť Podzemné vody* (Rapant et al., 1996) – celkovo 150 analýz z obdobia 1991 – 1992. Iné analýzy boli spracované z archívnych materiálov archívu ŠGÚDŠ (Geofondu). Ide o odbery realizované po roku 1986 – celkovo 539 analýz podzemnej vody. Ich relevantnosť sa posudzovala individuálne, pričom nevyhnutnou podmienkou na zaradenie do databázy bol kompletný základný rozbor (všetky makrokomponenty) umožňujúci vypočítať iónovú bilanciu, ktorá musela mať hodnotu do 5 %.

Archívne údaje zo skoršieho obdobia (odoberané do roku 1986 – celkovo 671 analýz) sú v databáze spracované účelovo. Najmä vzhľadom na problematickú reprodukovateľnosť (rôzny analytický rozsah, citlivosť a metódy stanovenia) tieto merania neboli využité na zostavenie mapy a pri riešení úlohy mali informatívny charakter (štatistické porovnanie chemických analýz rôznych časových období, spresnenie interpretácie výsledkov). Účelovo sú vo finálnej databáze spracované aj analýzy povrchovej (256 analýz), zrážkovej (227 analýz) a minerálnej vody (636 analýz). Ich charakteristike sú venované samostatné časti textových vysvetliviek k hydrogeologickej a hydrogeochemickej mape.

Kompletný hydrogeochemický dokumentačný materiál použitý na zostavenie mapy (príloha 9) predstavuje súhrne 689 chemických analýz vody z 308 geochemických objektov. Dosiahnutá analytická hustota odobraných vzoriek podzemnej vody (pri celkovej ploche územia 433 km^2 je to 2,1 odberového miesta na 3 km^2) spĺňa požadovanú hustotu dokumentácie objektov v zmysle metodiky zostavovania hydrogeochemickej mapy v mierke 1 : 50 000 (predpokladá sa minimálna štatistická hustota vzorkovania 1 vzorka na 3 km^2).

Väčšina vzoriek podzemnej vody sa odoberala za stabilných klimatických podmienok a analyzovala sa štandardnými analytickými metódami v laboratóriách INGEO, a. s., Žilina a ŠGÚDŠ Bratislava. Priamo v teréne sa vykonali merania pH, teploty vody a vzduchu, vodivosti, rozpusteného O_2 , alkality (KNK4,5) a acidity (ZNK8,3). Vzorky vody boli po odbere chemicky stabilizované (HCl , HNO_3 , H_2SO_4). Prehľad analytických metód stanovenia anorganických zložiek, ich detekčných limitov a intervalov spoľahlivosti v laboratóriách INGEO, a. s., Žilina a ŠGÚDŠ Bratislava je uvedený v tab. 4.1.

Tab. 4.1. Prehľad metód, detekčných limitov a intervalov spoľahlivosti stanovovania anorganických zložiek chemickej analýzy.

Prvok, zložka	Detekčný limit (mg · l ⁻¹)		Metóda		Interval spoľahlivosti (mg · l ⁻¹)
	INGEO Žilina	ŠGÚDŠ BA	INGEO Žilina	ŠGÚDŠ BA	
Na ⁺	0,1	0,1	AAS – F	AAS – F	± 0,2
K ⁺	0,1	0,1	AAS – F	AAS – F	± 0,2
Mg ²⁺	1	0,1	ICP – OES	AAS – F	± 0,5
Ca ²⁺	1	0,1	ICP – OES	AAS – F	± 0,75
SiO ₂	0,5	0,5	SPFM	SPFM	± 0,55
NH ₄ ⁺	0,05	0,01	SPFM	ISE	± 0,02
F ⁻	0,1	0,01	ISE	ISE	± 0,015
Cl ⁻	0,1	0,1	T	SPFM	± 0,3
NO ₂ ⁻	–	0,001	–	SPFM	± 0,01
NO ₃ ⁻	0,5	0,05	ITHP	SPFM	± 0,4
SO ₄ ²⁻	0,3	0,3	ITHP	gravimetria	± 0,5
HCO ₃ ⁻	0,1	3	T	T	± 2,1
PO ₄ ³⁻	0,05	0,005	SPFM	SPFM	± 0,01
Fe _{celk}	0,01	0,001	ICP – OES	AAS – F	± 0,01
Mn ²⁺	0,005	0,001	ICP – OES	AAS – F	± 0,005
Cr	0,000 5	0,000 1	AAS – ETA	AAS – ETA	± 0,000 6
Cd	0,000 5	0,000 06	AAS – ETA	AAS – ETA	± 0,000 4
Pb	0,001	0,0001	AAS – ETA	AAS – ETA	± 0,001
As	0,001	0,000 01	AAS – MHS	AAS – MHS	± 0,000 5
Se	0,001	0,000 01	AAS – MHS	AAS – MHS	± 0,000 6
Cu	0,000 5	0,000 1	AAS – ETA	AAS – ETA	± 0,000 7
Al ³⁺	0,01	0,001	ICP – OES	AAS – ETA	± 0,01
Zn	0,001	0,000 6	AAS – F	AAS – F	± 0,002
Hg	0,000 2	0,000 1	AAS – CV	AAS – CV	± 0,000 2
Sb	0,000 2	0,000 01	AAS – MHS	AAS – MHS	± 0,000 3
Ag	–	0,000 1	–	AAS – ETA	± 0,002
Ni	–	0,000 1	–	AAS – ETA	± 0,000 2
Co	–	0,000 1	–	AAS – ETA	± 0,000 3
Ba ²⁺	0,01	0,006	ICP – OES	ICP – AES	± 0,005
Li ⁺	0,002	0,001	ICP – OES	AAS – F	± 0,002
Sr ²⁺	0,01	0,01	ICP – OES	AAS – F	± 0,005
CHSK _{Mn}	0,08	0,08	T	T	± 0,1
agr. CO ₂	2,2	2,2	T	T	± 4,62

Pozn.: ICP – OES – optická emisná spektrofotometria – indukčne viazaná plazma, AAS – F – plameňová atómová absorpčná spektrofotometria, SPFM – spektrofotometria, AAS – ETA – atómová absorpčná spektrofotometria – elektrotermická atomizácia, ISE – ionoselektívne elektródy, AAS – CV – atómová absorpčná spektrofotometria – studená para, ITPH – izotachoforéza, AAS – MHS – atómová absorpčná spektrofotometria – metóda generovania hydridov, T – acidobázické titrácie.

Relevantnosť analytických údajov prevzatých v rámci *Geochemického atlasu* bola zabezpečená systémom kontroly kvality analýz (AQA) korešpondujúcim s európskymi normami radu EN 45 000 a zásadami správnej laboratórnej praxe. Na základe výsledkov interných kontrolných analýz v laboratóriu INGEO Žilina je možné konštatovať, že rozdiely medzi stanovenou koncentráciou jednotlivých hlavných zložiek sú minimálne, a to v limite s presnosťou a citlivosťou použitých metód a prístrojov, ktorými sa dané vzorky analyzovali. Ako externé kontrolné analýzy sa využili výsledky analýz vody z okružných testov, ktorým sa uvedené laboratóriá pravidelne podrobujú.

4.4. SPÔSOB SPRACOVANIA HYDROGEOCHEMICKÝCH ÚDAJOV

Hydrogeochemická mapa je viacúčelová syntetická mapa, ktorej cieľom je komplexne zistiť, opísať a vyhodnotiť chemické zloženie a kvalitatívne vlastnosti podzemnej vody. Predstavuje základný odborný podklad na charakteristiku kvalitatívnych vlastností a stavu znečistenia podzemnej vody, slúžiaci na ich racionálne využívanie a ochranu. Podklad mapy tvorí jednoduchá topografia terénu (riečna sieť, základné vrstevnice, miestopis).

Základné vrstvy mapy plošne vyjadrujú 3 základné hydrogeochemické kritériá, a to:

- kvalitatívne,
- geochemické,
- vodohospodárske.

Bodovými značkami sú na mape znázornené miesta odberov vzoriek vody so špecifikáciou zdroja odberu vody, typu zdroja a rozsahu analýzy. Symbolmi sú vyjadrené doplnkové hydrogeochemické charakteristiky (voda anomálnej kvality, charakter znečisťujúcich a vodohospodársky významných zložiek). Kontúrové značky vyjadrujú oblasti s obsahom prvkov a zložiek výrazne prevyšujúcich limitné hodnoty pre pitnú vodu, oblasti s rovnakou kategóriou upraviteľnosti podzemnej vody a územia s odporúčeným podrobnejším prieskumom. Na vyjadrenie niektorých ďalších dôležitých vlastností prírodnej vody (agresivita podzemnej vody, podiel antropogénneho ovplyvnenia a pod.) boli zhotovené prídavné tematické mapy väčšej mierky 1 : 170 000 (príloha 8).

Charakteristika kvalitatívnych vlastností podzemnej vody

Kvalitatívne vlastnosti podzemnej vody sú vyjadrené farbou na ploche prostredníctvom 8 tried kvality podzemnej vody (A až H). Triedy kvality podzemnej vody sú vyčlenené na základe zoskupenia medzných ukazovateľov v zmysle vyhlášky MZ SR č. 151/2004 Z. z. o požiadavkách na pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody. Sú zadelené do troch skupín podľa ich rastúcej toxicity a náročnosti technológie úpravy vody. Na základe príslušnosti jednotlivých vzoriek vody do tried kvality sa územie rozčleňuje na oblasti s rovnakou triedou kvality podzemnej vody. Vyžaduje sa minimálne 80-percentná príslušnosť vody rovnakých tried kvality na vymedzenej ploche. Vody odlišujúce sa svojimi kvalitatívnymi vlastnosťami od vymedzenej plochy (rozdiel 2 a viac tried) sú vyznačené osobitným symbolom. Spôsob vyčleňovania tried kvality podzemnej vody je bližšie uvedený v legende k mape.

Vyjadrenie geochemických charakteristík podzemnej vody

Geochemická charakteristika podzemnej vody je spracovaná na základe vyčlenenia a kartografického vymedzenia hydrogeochemických skupín podzemnej vody. Hydrogeochemické skupiny podzemnej vody zobrazené čiernym rastrom na ploche sú podmienené prírodnými danosťami zmapovaného územia a vyčleňujú sa na základe:

- genetických typov vody,
- chemických typov vody,
- hodnôt celkovej mineralizácie,
- geologického charakteru a typu priepustnosti zvodneného kolektora.

Genetické typy vody vyjadrujú pôvod rozpustených látok vo vode. Rozlišuje sa prírodne (Gazda, 1974) a antropogénne (Rapant, 2001) podmienený pôvod obsahu prvkov a zložiek v podzemnej vode. Dopĺňajú sa Gazdovými charakteristikami [napr. A₂ výrazný, S₂(SO₄) nevýrazný a pod.; Gazda, 1972].

Chemické typy vody sa vyjadrujú podľa prevládajúcich iónov symbolmi prvkov a zložiek podľa výsledkov chemickej analýzy z ekvivalentných hodnôt (mmol. z %) v prípade základných zložiek (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻). Kritériom určenia chemického typu je ekvivalentný podiel zložiek väčších ako 25 mmol. z % zo sumy 100 % katiónov a aniónov zvlášť. Jednotlivé prvky a zložky sú usporiadané podľa ich ekvivalentného zastúpenia (napr. Ca–Mg–HCO₃–SO₄). Intervaly hodnôt celkovej mineralizácie sa vyčleňujú na základe matematicko-štatistického spracovania údajov.

Ako základ sa pri vyčleňovaní hydrogeochemických skupín podzemnej vody berú genetické typy podzemnej vody a ostatné tri charakteristiky sa k nim pričleňujú. Genéza podzemnej vody je úzko spojená s geologickou stavbou územia, t. j. vyčlenenie a plošné vymedzenie hydrogeochemických skupín sa robilo na základe podkladov z geologického mapovania (Gašparik et al., 1995a, b).

Vyjadrenie vodohospodárskych kritérií

Vodohospodárske kritériá vyjadrujú vhodnosť surovej podzemnej vody z hľadiska jej upraviteľnosti na pitnú vodu. Chemické zloženie podzemnej vody z jednotlivých vzoriek sa porovná s hodnotami medznej koncentrácie uvedenými vo vyhláske Ministerstva ŽP č. 636/2004, ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody a na sledovanie kvality vody vo verejných vodovodoch, a určí sa kategória ich upraviteľnosti (v pôvodnej STN 75 7214 bola upraviteľnosť rozdelená na kategórie A, B, C, D, v aktuálne platnej vyhláske je rozdelená na kategórie A1, A2, A3). K podzemnej vode nevhodnej na úpravu je na mape priradený index D podľa starej STN 75 7214. Pomocou kontúr a symbolov sa územie člení na oblasti s rovnakou kategóriou upraviteľnosti. Vyžaduje sa 80-percentná príslušnosť vody rovnakej kategórie upraviteľnosti na vymedzenej ploche.

Databáza chemického zloženia podzemnej vody

Databáza analýz podzemnej vody je dôležitou povinnou súčasťou mapy prezentujúcou výsledky prieskumu. Databáza sa interaktívne priraduje k bodovým značkám miest odberov vzoriek podzemnej vody (bodové entity), ktoré sú v zmysle metodiky zoradené podľa stúpajúcej súradnice x. Vzhľadom na komplexný charakter geochemických informácií je výhodné budovať relačnú geochemickú databázu s využitím relačne prepojených tabuliek.

Základnú tabuľku predstavuje tabuľka obsahujúca zoznam geochemických objektov a ich geochemické hodnotenie. Jej význam spočíva v zjednotení geochemických informácií podľa rovnakého vzorkovaného objektu, ktorý predstavuje základnú entitu geochemickej databázy. Pod pojmom „geochemický objekt“ sa chápe pozíčne, technicky a geochemicky jednotný zdroj vzorkovaného geochemického média (Kordík a Slaninka, 2005a). V bežnej praxi pri vzorkovaní podzemnej vody je to napr. prameň, studňa, vrt, výtok drenáže, prípadne štôľňa. Jedinečným identifikátorom v tejto tabuľke je ID_GchObjekt. Ďalšie základné tabuľky tvoria tabuľky výsledkov rozličných typov analýz vykonaných na odobranej vzorke (základná anorganická analýza, základná organická analýza, rádiologické ukazovatele a pod.). Vzhľadom na metodiku spracovania mapy boli účelovo vytvorené základné tabuľky vyjadrujúce charakter kontaminácie prírodnej vody a vzorky anomálnej kvality (na mape sú vyjadrené osobitným symbolom, resp. textovou informáciou).

Databázový súbor vzoriek podzemnej vody využitých na zostavenie mapy obsahuje 689 chemických analýz, v ktorých je viac ako 50 000 záznamov, uložených a spracovaných programom MS Access.

Grafický výstup a počítačové spracovanie

Kompletný grafický výstup (originál) a vizualizácia dosiahnutých výsledkov boli spracované programom MapInfo Professional, ktorý okrem subsystémov vstupu, ukladania, preberania, manipulácie a analýzy údajov umožňuje aj vzájomnú prepojenosť grafických informácií s databázovým systémom (MS Access).

Finálny výstup prídavných izolíniových máp v mierke 1 : 170 000 bol spracovaný v programe MapInfo Professional. Interpoláčny výpočet sa robil programom Surfer for Windows, metódou inverzných vzdialeností s vyhládavacím polomerom 10 km. Na mapové zobrazenie výsledkov interpolácie v programe MapInfo sa použil pomocný program SurfLink.

Základné štatistické spracovanie údajov v jednotlivých vyčlenených skupinách prírodnej vody sa robilo v programoch MS Excel a SPSS. V prípade režimových pozorovaní podzemnej vody boli do štatistického spracovania dosadené mediány koncentrácie zo všetkých laboratórnych meraní z jednotlivých odberných miest (hodnota mediánu sa v takýchto prípadoch uvažuje najmä v dôsledku eliminácie vplyvu odľahlých hodnôt).

5. HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Geologická stavba a geomorfologické a klimatické pomery vytvárajú základný rámec a podmienky na infiltráciu, transport, akumuláciu a výstup vody na povrch. Geologická stavba kotliny, zo všetkých strán ohraničenej pohoriami, ktoré ju prevyšujú o niekoľko sto až tisíc metrov nadmorskej výšky, vytvára predpoklady na skrytý prestup podzemnej vody obiehajúcej v hydrogeologických štruktúrach pohorí do horninového prostredia kotliny. Geologický vývoj v (naj)mladších obdobiach s pomerne rýchlym výzdvihom pohorí a veľkým znosom materiálu prispel k charakteristickej stavbe kotliny. Striedajú sa v nej horizonty s rôznou litologickou náplňou (a teda s rôznymi hydrogeologickými vlastnosťami) tvoriace sedimentárnu výplň kotliny s typickými náplavovými kuželmi, množstvom redeponovaného materiálu a vývojom riečnej siete a jej sedimentov. Tá vytvára zložité geologické prostredie obehu podzemnej vody vrátane horizontov podzemnej vody s napätou hladinou.

Ďalším významným faktorom podmieňujúcim hydrogeologické pomery sú zrážky, výpar a podmienky infiltrácie. Keďže rozdiely v nadmorskej výške v sledovanom území nepresahujú 350 m, nedá sa predpokladať výrazný vplyv zmeny nadmorskej výšky na zmenu klimatických faktorov v jednotlivých častiach územia. Priemerné ročné zrážky sa pohybujú v poslednom dvadsaťročí v rozsahu 700 – 900 (1 000) mm. Iba rok 2003 bol suchý, spadlo 70 až 89 % normálu. Zimné zrážky sa v poslednom dvadsaťročí pohybujú v rozsahu 280 – 420 mm.

Pri vymedzení hraníc územia hydrogeologickej mapy sa nedalo vyhnúť tomu, aby do hodnoteného územia nezasahovali časti z okolitých celkov. Preto sú do hodnoteného územia zahrnuté horniny staršieho paleozoika, a najmä mezozoika, geneticky prislúchajúce k hydrogeologickým štruktúram okolitých pohorí. Zvlášť v horninách mezozoika sa v dôsledku geologickej pozície v okrajových častiach pohorí často uskutočňuje sústredený výstup podzemnej vody na povrch. V hodnotenom území sa nachádzajú malé oblasti karbonátov so sústredeným výstupom podzemnej vody (napr. prameň Jazero v Polerieke odvodňujúci hydrogeologickú štruktúru Brieštie), čo je príčinou nereálne vysokých hodnôt merného odtoku z niektorých hydrogeologických celkov.

Ako podklad hydrogeologickej mapy bola použitá *Geologická mapa Turčianskej kotliny v mierke 1 : 50 000* (Gašparik et al., 1995). Je potrebné mať na pamäti skutočnosť, že expedičné mapovanie prameňov prebehlo v troch letných sezónach (2003, 2004 a 2005) a niektoré údaje o prameňoch na okrajoch územia sú prevzaté z mapovania v sezónach 1999 (Veľká Fatra; Malík) a 2000 (Žiar; Helma).

5.1. HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA HORNÍN

(VRÁTANE CHARAKTERISTIKY ROZDELENIA HYDRAULICKÝCH PARAMETROV HORNÍN)

Horniny podieľajúce sa na geologickej stavbe Turčianskej kotliny možno z hydrogeologického hľadiska (na základe ich geologickej stavby, horninovej náplne, hydrogeologických charakteristík, vlastností a funkcie) zaradiť do niekoľkých základných hydrogeologických komplexov. Sú to:

- hydrogeologický komplex kvartérnych sedimentov,
- hydrogeologický komplex neogénnych sedimentov,
- hydrogeologický komplex neovulkanitov,
- hydrogeologický komplex paleogénnych sedimentov,
- hydrogeologický komplex mezozoika,
- hydrogeologický komplex hornín staršieho paleozoika.

Tab. 5.0.1. Prehľad hodnôt charakterizujúcich jednotlivé hydrogeologické celky (N – neovulkanity, P – paleogén, SP – staršie paleozoikum).

HG celok	Plocha km ²	Merný odtok q [l . s ⁻¹ . km ⁻²]	Počet vrtov	Koeficient prietochnosti T [m ² . s ⁻¹]	Variabilita prietochnosti	HG index	Stručný opis celku	Priepustnosť	Hydrogeol. funkcia	Poznámka
KVARTÉR										
1	0,97		11	3,14 E-03	0,435	aQ	antropogénne sedimenty, významnejšie navážky (holocén)	medzizmová	kolektor	
2	0,97		0			oQ	organické a fluviálno-organické sedimenty	medzizmová	kolektor	q – nestanoviteľný
3a, 3b	93,35		85	a: 8,89 E-3 b: 7,14 E-4	a: 0,522 b: 0,866	fQ	fluviálne sedimenty dolinných niv: a) niva Váhu a dolného až stredného Turca, b) nivy ostatných tokov	medzizmová	kolektor	
4	70,85		63	3,63 E-03	1,015	fQt	akumulácia terasy – fluviálne štrky, piesčité štrky	medzizmová	kolektor	
5	21,72		24	2,94 E-03	0,912 3	pQ	náplavový kužeľ – proluviaľne hliťité štrky s pokryvom hlin	medzizmová	kolektor	
6	39,82		10	1,23 E-04	0,656	pQ ^{di}	diviacky kužeľ – komplex fluviálňých piesčitých sedimentov	medzizmová	kolektor	
7	116,74		13	4,82 E-04	0,671	dQ	deluviaľne sedimenty – svahoviny v celku	medzizmová	kolektor	
8	10,41		12	1,42 E-03	1,158	N ^{pl}	blazovské súvrstvie – piesčité štrky a piesky, ojedinele polohy vápnitých ílov	medzizmová	kolektor	
9	0,49		0	5,48 E-05		N ^{pr}	pravňanske vrstvy – vápnité íly s polohami pieskov	medzizmová	kolektor	T = priemer z intervalu 3,0 E-05 – 1,0 E-04
10	2,82		8	3,00 E-04	0,948	N ^{ma}	martínske súvrstvie – svetlosivé vápnité íly s polohami vápencov a štrkov (lignit)	medzizmová	kolektor	
11	4,60		12	5,13 E-04	0,531	N ^{bu}	budišské vrstvy – piesky a štrky, rozpadavé pieskovce s polohami ílov	medzizmová	kolektor	
12	2,69	2,42	1			N ^{by}	bystričianske vrstvy – piesky s obliakmi s polohami ílov, rozpadavé konglomeráty, pieskovce	medzizmová	kolektor	
14	12,65		24	9,44 E-03	0,359	N ^{sl}	slovianske súvrstvie – konglomeráty a pieskovce, prevažne karbonátové	medzizmová	kolektor	
15	1,56		15	2,15 E-03	0,9	N ^{ra}	rakšianske súvrstvie – brekciovité konglomeráty karbónskych hornín, polohy piesčitých vápencov	medzizmová	kolektor	
13	7,14		15	2,31 E-04	1,127	NV	neovulkanity Kremnických vrchov v celku	puklinová	kolektor	
16	19,51		0	3,16 E-06		VK ^{p^hz}	hutianske a zuberecké súvrstvie, ílovcovopieskovcová litoácia	puklinová	regionálny izolátor	T = priemer z intervalu 1,0 E-06 – 1,0 E-05
17	1,05		1	5,48 E-05		VK ^{p^o}	borovské súvrstvie – bazálna transgresívna litoácia	puklinová	kolektor	T = priemer z intervalu 3,0 E-05 – 1,0 E-04
NEOĎEN										
Z										
P										

Tab. 5.0.1 – pokračovanie.

HG celok	Plocha km ²	Merný odtok q [l · s ⁻¹ · km ⁻²]	Počet vrtov	Koeficient prietôčnosti T [m ² · s ⁻¹]	Variabilita prietôčnosti	HG index	Stručný opis celku	Priepustnosť	Hydrogeol. funkcia	Poznámka
MEZOZOIKUM										
18	0,98		0	4,00 E-04		T ₃ ^H	hlavný dolomit hronika – hlavné dolomity vrchného triasu	puklinová	kolektor	
19	0,68		1	1,70 E-04		T ₂₋₃ ^H	vápence stredného triasu hronika – wettersteinské a gutensteinské vápence	krasová	kolektor	T = priemer z intervalu 1,0 E-04 – 3,0 E-04
20	5,45		16	4,37 E-04	0,723	T ₂ ^H	dolomity stredného triasu hronika – wettersteinské a ramsauské dolomity	krasovo-puklinová	kolektor	
21	0,61		0	1,15 E-04		K ₁₋₂ ^V	porubské súvrstvie veporika – sliene, slietňovce, vločky organogénnych vápencov	puklinová	kolektor	
22	3,56		1	4,21 E-05		K ₁ ^V	slienité vápence a bridlice veporika (krieda), kalpionelové vápence (v reze)	puklinová	kolektor	
23	0,12		0	4,12 E-04		J ₂₋₃ ^V	pestré vápence jury – rádiolárové vápence, rádiolarity a kremité skvrnité vápence veporika	puklinová	kolektor	
24	0,85		1	5,00 E-06		T _{3J1} ^V	slienité vápence a bridlice vrchného triasu veporika – allgäuske vrstvy, kopiencke súvrstvie, fatranské vrstvy	puklinová	kolektor	
25	0,14		0	2,31 E-04		T ₃ ^V	karpaty keuper (veporikum) – pestré ílovce, slietňovce	puklinová	regionálny izolátor	
26	0,44		1	7,51 E-04		T ₂₋₃ ^V	dolomity a vápence spodného triasu veporika	puklinová	kolektor	
27	0,11	62,4	2			T _{2-3JK1} ^T	karbonátové horniny tatrika, v celku	puklinová	kolektor	
28	0,45		0	5,93 E-05		T ₁ ^T	verfenske a lúžhanske vrstvy – piesčito-ílovité bridlice, pieskovce (trias)	puklinová	regionálny izolátor	T = priemer z intervalu 7,84 E-05 – 4,48 E-5
29	1,30		7	1,28 E-04	0,821	KR ^{MF}	kryštalinikum Malej Fatry – granity, granodiority, parafuly	puklinová	kolektor	
30	11,18		0	1,73 E-05		KRZ	kryštalinikum Žiaru – granodiority, pegmatity, parafuly	puklinová	kolektor	T = priemer z intervalu 1,18 E-05 – 2,55 E-05
SP										

Každý komplex sa skladá z niekoľkých hydrogeologických celkov, v ktorých je potom možné pri „pohľade zblízka“ vyčleniť jednotlivé hydrogeologické štruktúry, prípadne čiastkové hydrogeologické štruktúry. Aj keď základné hydrogeologické charakteristiky všetkých celkov sú zhrnuté sumárne v tab. 5.0.1, predsa ich za každý celok uvádzame v tabuľkovej forme zvlášť.

Kvôli lepšej orientácii pri popise jednotlivých zložiek tvoriacich jednotlivé hydrogeologické komplexy a ich časti uvádzame v zátvorke číslo, ktoré zodpovedá číslam v legende *Geologickej mapy Turčianskej kotliny v mierke 1 : 50 000* (a vysvetliviek) (Gašparik et al., 1995).

HYDROGEOLOGICKÝ KOMPLEX KVARTÉRNÝCH SEDIMENTOV

V hydrogeologickom celku kvartérnych sedimentov vyčleňujeme nasledujúce hydrogeologické celky, pri ktorých uvedieme ich hydrogeologickú charakteristiku: antropogénne sedimenty, organické a fluviálno-organické sedimenty, fluviálne sedimenty dolinných nív, akumulácia terasy, náplavový kužeľ, diviacky kužeľ – komplex fluviálnych sedimentov a deluviálne sedimenty.

1 hydrogeologický celok antropogénnych sedimentov – aQ

aQ

Tab. 5.1.1a. Základné HG údaje.

Antropogénne sedimenty	
Plocha (km ²):	0,97
Počet vrtov	11
T (m ² . s ⁻¹)	3,14 . 10 ⁻³
T _{var}	0,435

Antropogénne sedimenty zaberajú na skúmanom území len 0,97 km². Charakterizuje ich medzizrnová priepustnosť a ich filtračné parametre môžu variovať vo veľmi širokej škále. Variabilita závisí od charakteru sypaného materiálu. Ich základné hydraulické charakteristiky, ktoré sme získali vyhodnotením údajov zo siedmich vrtov, sú v tab. 5.1.1a. Na zmapovanom území sme v nich nedokumentovali žiadny prameň. V budúcnosti je potrebné (aj v širšom meradle) zvážiť úlohu a hydrogeologickú

funkciu stále sa rozširujúcich povrchov upravených človekom, ako sú plochy ciest, letísk, ihrísk a vôbec urbanizovaných oblastí.

2 hydrogeologický celok organických a fluviálno-organických sedimentov – oQ

oQr (4a, b)

Tab. 5.1.2a. Základné HG údaje.

Organické a fluviálno-organické sedimenty	
Plocha (km ²)	0,97
Počet prameňov	2
Neurčené	2

Do tohto hydrogeologického celku zaraďujeme rašeliny až humózne rašelinové hliny (organické) a humózne slatinné hlinité kaly (fluviálno-organické). Sedimenty tohto typu na povrchu študovaného územia zaberajú plochu len 0,97 km². Najčastejšie sa viažu na mokrade, ktoré sú bližšie opísané v časti *Prírodné pomery*. Toto hydrogeologické prostredie nie je charakterizované žiadnym vrtom. Zmapovali sme v ňom len dva pramene v okolí

Príbovic s nemerateľnou výdatnosťou. Hydrogeologický celok má medzizrnovú priepustnosť a plní funkciu kolektora.

3a, 3b hydrogeologický celok fluviálnych sedimentov dolinných nív – fQ

fQhpš (2)

Hydrogeologický celok tvoria nívne hliny, piesčité hliny a piesky alebo štrkovito-hlinité sedimenty súčasných dolinných nív Váhu, Turca a ostatných vodných tokov. Na základe hydrogeologických a hydraulických vlastností, ktoré sme zistili na základe vyhodnotenia 85 vrtov, tieto sedimenty delíme na dve časti:

a) fluviálne sedimenty nivy Váhu a dolného a stredného Turca s koeficientom prietočnosti $T = 8,89 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$,

b) fluviálne sedimenty nivy horného Turca a ostatných tokov, charakterizované koeficientom prietočnosti $T = 7,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Vlastnosti sedimentov závisia najmä od ich hrúbky a od charakteru a „premytosti“ sedimentárneho materiálu. S touto skutočnosťou počítali už Bujalka et al. (1973). Malík et al. (1999) z alúvia Váhu uvádzajú hodnoty $T = 3,73 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, z alúvia Revúcej $T = 3,75 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a z alúvia malých tokov vo Veľkej Fatre $2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Podobné hodnoty možno pri týchto typoch sedimentov nájsť aj u Auxta et al. (1997).

Fluviálne sedimenty dolinných nív zaberajú celkovo $93,55 \text{ km}^2$ a tým sa stávajú po deluviálnych sedimentoch hydrologickým celkom s druhou najväčšou plochou na zmapovanom území. V tomto celku sme zmapovali 76 prameňov, z ktorých najviac (56) bolo sutinového pôvodu. Väčšina prameňov má minimálnu výdatnosť, pričom asi 20 má výdatnosť väčšiu ako pol litra za sekundu; niekoľko prameňov má výdatnosť vyššiu ako 1 liter za sekundu. V hydrogeologickom celku vystupujú aj tri zdroje, ktoré sú (boli) pozorované SHMÚ (tab. 5.1.3b), s celkovou priemernou výdatnosťou $35,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Merný odtok podzemnej vody z tohto územia predstavuje $1,15 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

5.1.3a. Základné HG údaje.

Fluviálne sedimenty dolinných nív	
Plocha (km^2)	93,35
Počet prameňov	76
Vrstvový	1
Sutinovo-vrstvový	7
Puklinový	0
Sutinovo-puklinový	5
Sutinový	52
Neurčený	11
Q min ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,00
Q max ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	1,70
Q priemer ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,29
Q suma ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	21,72
Počet vrtov	85
T ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	a: $8,89 \cdot 10^{-3}$ b: $7,14 \cdot 10^{-4}$
T _{var}	a: 0,522 b: 0,866

Tab. 5.1.3b. Základné údaje o prameňoch pozorovaných SHMÚ.

Lokalita	Názov prameňa	Typ prameňa	Obdobie pozorovania	Q _{min} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	Q _{priemer} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	Q _{max} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)
Lipovec	studňa	sutinový	2000 – 2005	22,0	22,0	22,0
Borcová	Pri železničnej trati	sutinový	1979 – 1988	3,2	9,0	20,7
Jazernica	Jazero	sutinový	1979 – 1991	0,0	4,6	19,9
Spolu				25,2	35,6	62,6

Hydrogeologický celok fluvialných sedimentov dolinných nív charakterizuje medzizrnová priepustnosť a plní funkciu kolektora. Najmä v oblasti nivy Váhu a dolného Turca predstavuje významný zdroj podzemnej vody.

4 hydrogeologický celok akumulácie terasy – fQt

fQtpš (6, 11a, b, 15a, b, 18, 21) fQthpš (10) fQhph (14, 17) (19a, b, 23a, b, 24a, b, 25, 26, 28a, b, 29)

Do tohto hydrogeologického celku zaraďujeme fluviálne sedimenty nízkej, strednej a vysokej terasy a ich pokryv, teda: fluviálne piesčité štrky a piesky (6), fluviálne nívne hliny (10), fluviálne piesčité štrky a piesky a fluviálne piesčité štrky s pokryvom mladších splachových hĺn (11a, b), fluviálne nívne hliny (14), fluviálne piesčité štrky a opísané štrky s pokryvom mladších splachových hĺn (15a, b), fluviálne nívne hliny (17), fluviálne piesčité štrky a štrky (18) a tieto štrky s pokryvom mladších splachových hĺn a tieto štrky s pokryvom mladších splachových a sprašovitých (spolu) hĺn (19a, b), fluviálne štrky a piesčité štrky (21), fluviálne štrky a fluviálno-limnické piesky so štrkami (23a, b), fluviálne štrky a fluviálno-limnické piesky so štrkami (24a, b), fluviálne štrky a piesčité štrky (25), reziduálne fluviálne štrky (26), fluviálne štrky a fluviálno-proluviálne štrky (28a, b) a reziduálne až roztratené fluviálne štrky.

Tab. 5.1.4a. Základné HG údaje.

Akumulácia terasy	
Plocha (km^2)	70,85
Počet prameňov	45
Vrstvový	1
Sutinovo-vrstvový	6
Puklinový	0
Sutinovo-puklinový	1
Sutinový	22
Neurčený	15
Q min ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,00
Q max ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	3,73
Q priemer ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,54
Q suma ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	24,39
Počet vrtov	63
T ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	$3,63 \cdot 10^{-3}$
T _{var}	1,015

Tento hydrogeologický celok z hľadiska rozlohy (70,85 km²) predstavuje tretí najrozľahlejší celok v Turčianskej kotline. Počas mapovacích prác sme zdokumentovali 45 prameňov, z toho najväčší počet tvorili pramene sutinového pôvodu. Dva najväčšie pramene s výdatnosťou 3,0 l . s⁻¹ a 3,75 l . s⁻¹ boli zdokumentované v oblasti medzi Blatnicou a Ďanovou. V tejto oblasti sa nachádzalo aj niekoľko prameňov s výdatnosťou okolo 1 l . s⁻¹, podobne v okolí Ležiachova. V rokoch 1977 až 1983 v Karlovej pracovníci SHMÚ pozorovali prameň Napájadlá s priemernou výdatnosťou 0,7 l . s⁻¹.

Tab. 5.1.4b. Základné údaje o prameňoch pozorovaných SHMÚ.

Lokalita	Názov prameňa	Typ prameňa	Obdobie pozorovania	Q _{min} (l . s ⁻¹)	Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	Q _{max} (l . s ⁻¹)
Karlová – Valentová	Napájadlá	sutinový	1977 – 1983	0,4	0,7	1,1

Na základe analýzy 63 vrtov vychádza koeficient prietochnosti $T = 3,63 \cdot 10^{-3}$ s variabilitou $T_{var} = 1,015$. Merný odtok podzemnej vody dosahuje takmer 24 l . s⁻¹ . km⁻² (tab. 5.1.4a). Horniny hydrogeologického celku akumulácie terasy sa vyznačujú medzizrnovou priepustnosťou.

Tab. 5.1.5a. Základné HG údaje.

Náplavový kužeľ	
Plocha (km ²)	21,72
Počet prameňov	39
Vrstvový	2
Sutinovo-vrstvový	0
Puklinový	0
Sutinovo-puklinový	5
Sutinový	20
Neurčený	12
Q min (l . s ⁻¹)	0,00
Q max (l . s ⁻¹)	5,00
Q priemer (l . s ⁻¹)	0,72
Q suma (l . s ⁻¹)	72,14
Počet vrtov	24
T (m ² . s ⁻¹)	2,94 . 10 ⁻³
T _{var}	0,9123

5 hydrogeologický celok náplavového kužeľa – pQ

fQptš (7) dfQh (9) pQhš (12, 16) pQhpš (20, 22) (8, 13)

Tento hydrogeologický celok tvoria proluviálne hlinité štrky (so zahmlenými pieskami) najmladšieho náplavového kužeľa (nad nivou) (7 würm/holocén), prevažne hlinité a hlinito-kamenité (miestami so štrkami) dejekčné kuzele (8 würm/holocén), splachové (ronové) hliny a piesčité hliny, miestami aj s úlomkami hornín (9 würm/holocén), proluviálne hlinité štrky, miestami s úlomkami hornín (náplavový kužeľ), a tieto štrky s pokryvom mladších splachových hĺn (12a, b würm), soliflukčné hlinito-kamenito-štrkovité sedimenty (13 würm), proluviálne hlinité štrky, miestami s úlomkami hornín (náplavový kužeľ), a tieto štrky s pokryvom mladších splachových hĺn (16a, b preriss), proluviálne hlinito-piesčité štrky, miestami s úlomkami hornín (náplavový kužeľ) (20), a proluviálne hlinito-piesčité štrky, miestami s úlomkami hornín (náplavový kužeľ) (22) prerissu.

Horniny patriace do tohto celku zaberajú v priestore Turčianskej kotliny 21,72 km². Počas mapovacích prác v nich bolo zdokumentovaných 39 prameňov, prevažne sutinového pôvodu. Niekoľko veľkých prameňov s výdatnosťou okolo 1 l . s⁻¹ (jeden 3,5 l . s⁻¹) vystupuje vo Valči – väčšinou ide o upravené/zachytené pramene, prípadne odvodnené mokryny.

Tab. 5.1.5b. Základné údaje o prameňoch pozorovaných SHMÚ.

Lokalita	Názov prameňa	Typ prameňa	Obdobie pozorovania	Q _{min} (l . s ⁻¹)	Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	Q _{max} (l . s ⁻¹)
Ležiachov	Nad mlynom	sutinový	2000 – 2005	2,5	1,9	3,0

Výnimočné postavenie medzi prameňmi má prameň na jz. konci obce Ležiachov. Je tu viacero prameňov, ktoré vyvierajú na styku kužeľa s relatívne nepriepustným podložím. Pri meraní prietoku odtoku j. vetvy prameniska v suchom období (profil č. 13) bolo zdokumentovaných 44,80 l . s⁻¹. Po odrátaní prietoku asi 0,80 l . s⁻¹, ktorý prislúcha k menším prameňom zdokumentovaným v systéme, ostáva asi 44 l . s⁻¹ podzemnej vody, ktorá tu vystupuje na povrch. Tak suma stúpa z pôvodných 28,14 na 72,14 l . s⁻¹.

Jeden z prameňov (prameň Nad mlynom) patriacich do systému prameniska v Ležiachove v rokoch 2000 – 2005 pozoroval SHMÚ. Za toto obdobie priemerná výdatnosť prameňa bola takmer $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Genéza podzemnej vody vystupujúcej v tomto priestore nie je jednoznačne objasnená. Chemické zloženie vody sa bezpochyby formovalo v prostredí dolomitov, čo svedčí v prospech názorov o prestupe podzemnej vody z dolomitových hydrogeologických štruktúr v priľahlých pohoriach. Pravdepodobne je dotované aj prestupmi zo Suchej Vrčice. Podrobný výskum prameniska robili Krautschneiderová et al. (1979).

Pre územie tvorené horninami tohto hydrogeologického celku je charakteristická medzizrnová priepustnosť. Na základe analýzy údajov z 24 vrtov, ktoré boli z tohto územia k dispozícii, sa vypočítala hodnota koeficientu prietočnosti $T = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ s variabilitou 0,91.

6 hydrogeologický celok diviackeho kužľa – komplexu fluviálnych sedimentov – pQdi fQhpš (27)

Tento komplex fluviálnych piesčitých štrkov a ílovitých hĺn s pokryvom mladších splachových hĺn (diviacky náplavový kužel) (27ab), mohutný hrúbkou aj rozlohou, vyvinutý v juhozápadnej časti kotliny, predstavuje samostatný hydrogeologický celok vyčlenený na hydrogeologickej mape Turčianskej kotliny. Tento celok zaberá plochu takmer 40 km^2 (tab. 5.1.6a) a pri mapovaní v ňom bolo zdokumentovaných 49 prameňov. Hlavným genetickým typom prirodzených výverov podzemnej vody sú pramene sutinového pôvodu (35). Najväčší je prameň vo Veľkom Čepčine, ktorý mal v čase dokumentácie $Q = 2,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, počas pozorovania pracovníkmi SHMÚ v rokoch 1979 až 1981 dosahoval priemernú výdatnosť $Q_{\text{priem}} = 1,7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 5.1.6b). Niekoľko prameňov s výdatnosťou okolo jedného litra za sekundu bolo zdokumentovaných v okolí Turčianskych Teplíc a Dolnej Štubne. Obvykle pramene nie sú veľké, typicky s výdatnosťou okolo $0,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Sumárna výdatnosť počas mapovania zdokumentovaných prameňov predstavuje celkové množstvo $13,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tab. 5.1.6a. Základné HG údaje.

Diviacky kužel	
Plocha (km^2)	39,82
Počet prameňov	49
Vrstvový	0
Sutinovo-vrstvový	6
Puklinový	0
Sutinovo-puklinový	3
Sutinový	35
Neurčený	5
$Q_{\text{min}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	0,00
$Q_{\text{max}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	2,00
$Q_{\text{priemer}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	0,27
$Q_{\text{suma}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	13,42
počet vrtov	10
$T (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$	$1,23 \cdot 10^{-4}$
T_{var}	0,656

Tab. 5.1.6b. Základné údaje o prameňoch pozorovaných SHMÚ.

Lokalita	Názov prameňa	Typ prameňa	Obdobie pozorovania	$Q_{\text{min}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	$Q_{\text{priemer}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	$Q_{\text{max}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$
Veľký Čepčín	pri hospod. dvore	sutinový	1979 – 1981	1,2	1,7	2,8

Horniny tohto hydrogeologického celku majú medzizrnovú priepustnosť. Na základe analýzy údajov z 10 vrtov bola z nich vypočítaná hodnota koeficientu prietočnosti $T = 1,23 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

7 hydrogeologický celok deluviálnych sedimentov – dQ dQhš (31) dQ (32, 33, 36, 37, 38, 39, 40) dfQh (35) dQp-h (41) (34, 42)

Deluviálne sedimenty predstavujú v Turčianskej kotline hydrogeologický celok s najväčšou rozlohou, $116,7 \text{ km}^2$. V tomto celku bolo zdokumentovaných 239 prameňov s celkovou výdatnosťou $Q = 56,09 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Pramene majú v drvivej väčšine sutinový pôvod a malú výdatnosť, väčšinou okolo $Q = 0,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Na južných svahoch Malej Fatry v oblasti Kubalovho potoka bol zdokumentovaný najväčší prameň s $Q = 3,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, v oblasti severne od Turian a Trusalovej sa nachádza viacero prameňov s výdatnosťou jeden až dva litre za sekundu. Niektoré odvádzajú podzemnú vodu sústredenú melioračnými zásahmi. Pramene s výdatnosťou vyše $2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ boli zdokumentované aj v okolí Slovenského Pravna a Socoviec. V tomto hydrogeologickom celku žiadny z prameňov nebol objektom pozorovania pracovníkov SHMÚ. Na severozápadnom okraji Turian je v dvoch šachtách vyvedená spod derivačného

Tab. 5.1.7a Základné Hg údaje.

Deluviálne sedimenty	
Plocha (km ²)	116,74
Počet prameňov	241
Vrstvový	4
Sutinovo-vrstvový	17
Puklinový	7
Sutinovo-puklinový	13
Sutinový	180
Neurčený	20
Q min (l . s ⁻¹)	0,00
Q max (l . s ⁻¹)	20,40
Q priemer (l . s ⁻¹)	0,37
Q suma (l . s ⁻¹)	88,95
Počet vrtov	13
T (m ² .s ⁻¹)	4,82 . 10 ⁻⁴
T _{var}	0,671

kanála podzemná voda, o čom svedčia diametrálne rozdiely v teplote a mernej elektrickej vodivosti oproti vode v kanáli. Výdatnosť sme sumárne stanovili meraním prietoku, $Q = 32,86 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (profil č. TUR 1). Tieto zdroje sú zaradené medzi objekty (objekt č. 127 a 128, príloha 6). Ide o vysoké množstvo podzemnej vody dobrej kvality, ktorej hydrogeochemické zloženie sa tvorilo v zmiešanom prostredí s účasťou hornín kryštalinika. V tabuľke 5.1.7a sú uvedené údaje so započítanými objektmi č. 127 a 128. Voda Kubalovho potoka je na okraji zmapovaného územia s. od Turian čiastočne prevedená umelým zásahom po vrstevnici a tvorí zdroj vody potoka v doline Černík. Na základe spracovania údajov z 13 vrtov odhadujeme v horninách tohto celku s medzizrnovou priepustnosťou hodnotu koeficientu prietochnosti $T = 4,82 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

HYDROGEOLOGICKÝ KOMPLEX NEOGÉNNYCH SEDIMENTOV

Do hydrogeologického celku neogénnych sedimentov zaraďujeme: blažovské súvrstvie, pravnianske vrstvy, martinské súvrstvie, budišské vrstvy, bystričianske vrstvy, slovianske súvrstvie a rakšianske súvrstvie. Ich základné hydrogeologické vlastnosti opisujeme neskôr.

8 hydrogeologický celok blažovského súvrstvia – piesčitých štrkov a pieskov – Nbl pšNb (43)

Tab. 5.1.8a. Základné HG údaje.

Blažovské súvrstvie	
Plocha (km ²)	10,41
Počet prameňov	14
Vrstvový	0
Sutinovo-vrstvový	0
Puklinový	1
Sutinovo-puklinový	5
Sutinový	8
Neurčený	0
Q min (l . s ⁻¹)	0,02
Q max (l . s ⁻¹)	0,50
Q priemer (l . s ⁻¹)	0,10
Q suma (l . s ⁻¹)	1,33
Počet vrtov	12
T (m ² .s ⁻¹)	1,42 . 10 ⁻³
T _{var}	1,158

Blažovské súvrstvie predstavuje samostatný hydrogeologický celok. Tvoria ho piesčité štrky a piesky so štrkami alebo piesky, ojedinele polohy vápnitých ílov (siltov), zväčša piesčitých. Ide o akumulácie štrkozlepencov, ktoré erozívnym kontaktom nasadajú na svoje podložie – martinské súvrstvie. Sú stredno- až hrubozrnné, karbonatické. Vrstvovitost' je zvýraznená iba rôznou zrnitosťou alebo striedaním štrkových zlepcov, pieskovcov, prípadne prachovcov. Hrúbka súvrstvia by sa mala pohybovať do 30 m.

Na povrchu zaberá plochu 10,41 km² a pri mapovaní v ňom bolo zdokumentovaných 14 prameňov sutinového a sutinovo-puklinového pôvodu. Výdatnosť jednotlivých prameňov je menšia ako 0,1 l . s⁻¹, ojedinele je o niečo väčšia. Najväčší zdokumentovaný prameň v okolí Folkušovej má výdatnosť $Q = 0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, sumárna výdatnosť celku je $Q = 1,33 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Na základe analýzy údajov z dvanástich vrtov bola stanovená hodnota koeficientu prietochnosti, typická pre toto súvrstvie, na $T = 1,42 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Žiadny prameň z tohto celku nebol zaradený do pozorovacej siete SHMÚ.

9 hydrogeologický celok pravnianskych vrstiev – vápnitých ílov s polohami pieskov – Npr ipšNp (44)

Pravnianske vrstvy zaberajú plochu len 0,49 km². Tieto vrstvy tvoria svetlosivé, niekedy modrasté a zelenkavé, jemne piesčité (silty) vápnité íly s akumuláciami rastlinnej drviny, ale najmä schránok sladkovodných ulitníkov. Smerom na juh a do nadložja sa do ílov vkladajú lavice (20 – 30 cm) béžových, väčšinou pevných a masívnych, niekedy však „travertinovitých“ sladkovodných vápencov s faunou suchozemských a sladkovodných gastropódov. Sú zaradené do vrchného panónu až pontu. Hrúbka vrstiev je asi 60 – 70 m. Horniny patriace k tomuto celku majú medzizrnovú priepustnosť.

Keďže v celku sa nenachádza ani jediný vrt s vhodnými parametrami a nie je zdokumentovaný ani jeden prameň, v zmysle metodiky preberáme charakteristiky prietochnosti tohto celku z literatúry. Černák et al. (2004) uvádzajú z pravnianskych vrstiev hodnoty koeficientu prietochnosti v intervale $3,0 \cdot 10^{-5} < T < 1,0 \cdot 10^{-4}$. V tabuľke 5.1.9 (a na mape bola použitá) priemerná hodnota $T = 5,48 \cdot 10^{-5}$ ako hodnota charakteristická pre tento celok.

10 hydrogeologický celok martinského súvrstvia – Nma ipšNm (45, 46)

Martinské súvrstvie tvorí hlavnú časť neogénnej výplne severnej časti kotliny. Hlavnú zložku predstavujú íly s rôznym podielom piesčitej prímеси. Okrem toho sú prítomné tzv. uhoľné íly, slojčky lignítu, ílovité piesky až piesky, vzácne pieskovce, drobné- až strednozrnné karbonatické zlepenice a sladkovodné vápence a ojedinele tufity. Drobné až strednozrnné karbonatické zlepenice tvoria niekoľko metrové polohy uprostred ílov. Ich vložky sa nachádzajú v rôznych úrovniach martinského súvrstvia. Vekovo ho možno zaradiť od panónu, najvyššie časti zasahujú až do pliocénu. Hrúbka súvrstvia je premenlivá, od niekoľko desiatok až po viac stoviek metrov. Maximálna hrúbka bola zachytená vo vrte ZGT-3, kde dosahuje až 1 025 m. V južnej časti kotliny je toto súvrstvie pozorovateľné v klasickom vývoji ešte v okolí Kevíc a Bodorovej, preukázané je aj severne od Mošoviec. Ide o súvrstvie svetlosivých piesčitých ílov s tenkými polohami karbonatických zlepenčov až štrkov, pieskov a medzivrstvičkami lignítu alebo uhoľných ílov. Zistená hrúbka je 136 m. Smerom na JV od uvedených vrtov sa však nepresahuje hrúbku 39 m.

Pre toto súvrstvie je charakteristická medzizrnná priepustnosť. Na povrchu zaberá plochu 2,82 km². Je v ňom zdokumentovaných 7 sutinových prameňov s celkovou výdatnosťou 1,27 l . s⁻¹. Z toho dva väčšie pramene s výdatnosťou 0,5 l . s⁻¹ (pri Folkušovej) a 0,38 l . s⁻¹ (pri Valentovej) tvoria podstatnú časť. Ostané pramene dosahujú výdatnosť sotva 0,1 l . s⁻¹. Na základe analýzy údajov z ôsmich vrtov z tohto súvrstvia uvádzame hodnotu koeficientu priepustnosti $T = 3,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

11 hydrogeologický celok budišských vrstiev – Nbu ipšNbu (47, 48)

Budišské súvrstvie má charakter výplavového kužeľa. Jeho hlavnou horninovou zložkou sú rozplavené žulové delúviá transportované na krátku vzdialenosť. Sú to piesky až pieskovce arkózovitého charakteru, od rozpadavých (Budiš, Dubové) po spevnené (Rudno). V pieskovcoch sa vyskytujú málo opracované bloky (do niekoľko m³) hrubozrnných dvojsľudových žiarskych granitoidov a hornín obalového mezozoika (rozličné typy triasových a liasových vápencov). Vyskytujú sa aj (v mútnickej depresi) produkty vulkanitov vo forme ryolitových alebo andezitových tufov a aglomerátov. Vek budišskej formácie sa odhaduje na vrchný sarmat až panón. Budišské súvrstvie je prekryté pravnianskymi vrstvami pliocénneho až pontského veku. Hrúbka súvrstvia je značná, až 908,7 m (GHŠ-11), pri západnom okraji kotliny (vrt GT-10) má súvrstvie hrúbku len 70,3 m.

Tab. 5.1.9a. Základné HG údaje.

Pravnianske vrstvy	
Plocha (km ²)	0,49
Počet vrtov	0
T (m ² . s ⁻¹)	$5,48 \cdot 10^{-5}$

Tab. 5.1.10a. Základné HG údaje.

Martinské súvrstvie	
Plocha (km ²)	2,82
Počet prameňov	7
Vrstvový	0
Sutinovo-vrstvový	0
Puklinový	0
Sutinovo-puklinový	1
Sutinový	6
Neurčený	0
Q _{min} (l . s ⁻¹)	0,05
Q _{max} (l . s ⁻¹)	0,50
Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	0,18
Q _{suma} (l . s ⁻¹)	1,27
Počet vrtov	8
T (m ² . s ⁻¹)	$3,0 \cdot 10^{-4}$
T _{var}	0,948

lignítu alebo uhoľných ílov. Zistená situácia mení a martinské súvrstvie

Tab. 5.1.11a. Základné HG údaje.

Budišské vrstvy	
Plocha (km ²)	4,60
Počet prameňov	8
Vrstvový	0
Sutinovo-vrstvový	0
Puklinový	0
Sutinovo-puklinový	0
Sutinový	5
Neurčený	3
Q _{min} (l . s ⁻¹)	0,05
Q _{max} (l . s ⁻¹)	0,30
Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	0,12
Q _{suma} (l . s ⁻¹)	0,94
Počet vrtov	12
T (m ² . s ⁻¹)	$5,13 \cdot 10^{-4}$
T _{var}	0,531

Zaberá plochu 4,60 km² a počas mapovacích prác sme v ňom zdokumentovali 8 prameňov, zväčša sutinových, s maličkou výdatnosťou. Len jeden prameň (Šiare pod Bukovinou v doline Veľkého jarku) mal výdatnosť 0,3 l · s⁻¹. Celkovo z územia vo forme prameňov odteká 0,94 l vody za jednu sekundu. Priepustnosť horninovej náplne tohto celku má medzizrnový charakter. Analýza údajov z dvanástich vrtovej priniesla hodnotu koeficientu prietočnosti $T = 5,13 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ako základnú charakteristiku hornín tohto celku.

12 hydrogeologický celok bystričianskych vrstiev – Nby

ipvbNby (50)

Tab. 5.1.12a. Základné HG údaje.

Bystričianske vrstvy	
Plocha (km ²)	2,69
Počet prameňov	32
Vrstvový	0
Sutinovo-vrstvový	1
Puklinový	0
Sutinovo-puklinový	3
Sutinový	28
Neurčený	0
Q_{\min} (l · s ⁻¹)	0,03
Q_{\max} (l · s ⁻¹)	0,64
Q_{priemer} (l · s ⁻¹)	0,20
Q_{suma} (l · s ⁻¹)	6,51
Počet vrtovej	1
q (l · s ⁻¹ · km ⁻²)	2,42

Bystričianske vrstvy sú zložené z hruboklastických sedimentov subaerických a subakvatických gravitačných tokov, ktoré sa usadili vo forme výplavových kužeľov. V blízkosti styku s kryštalinickým masívom Lúčanskej Fatry sú to skôr brekcie a balvanovité konglomeráty s blokmi dolomitov a vápencov veľkými aj niekoľko m³. So vzdialenosťou od okraja sa veľkosť obliakov postupne znižuje. Ich látkové zloženie je pestré – horniny kryštalinika, mezozoika (dolomity, dolomitické vápence, rohovcové vápence, škvrnité vápence allgäuských vrstiev, rádiolarity, sivé slienité vápence vrchnej jury až spodnej kriedy) a paleogénu. Sú opracované v rôznom stupni. Vrstvy sú uložené vodorovne, čo môže svedčiť o ich diskordantnom styku s martinským súvrstvom. Na ploche 2,69 km², ktorú súvrstvie zaberá, sme zdokumentovali 32 prameňov (28 sutinových) s celkovou výdatnosťou 6,5 l · s⁻¹. Pramene sú malé, s výdatnosťou 0,03 až 0,2 l · s⁻¹.

Len dva z nich mali výdatnosť väčšiu ako 0,5 l · s⁻¹ (Trebostovo a Príslopská dolina-Lázky). V blážovskom súvrství nie je vhodný vrt a ani v literatúre sme nenašli príslušné údaje. Preto v zmysle metodiky horniny tohto celku charakterizujeme na základe merného odtoku, ktorého hodnota je $q = 2,42 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

14 hydrogeologický celok slovianskeho súvrstvia – konglomerátov a pieskovcov – Nsl

kpNsl (62)

Tab. 5.1.14a. Základné HG údaje.

Slovianske súvrstvie	
Plocha (km ²)	12,65
Počet prameňov	1
Puklinový	1
Počet vrtovej	15
T (m ² · s ⁻¹)	$9,44 \cdot 10^{-3}$
T_{var}	0,359

Slovianske súvrstvie tvoria brekcie, zlepené až balvanovité zlepené s občasnými polohami pieskovcov. Smerom od okraja do kotliny sa zjemňujú. Ide o produkty subaerických a subakvatických usadenín aluviálneho výplavového kužeľa (vejára), transportované na krátku vzdialenosť hustými gravitačnými tokmi nasýtenými vodou. Zlepené sú zle triedené, ich obliaky alebo klasty sú iba z triasových dolomitov a vápencov. Tmel je piesčito-ílovitý. Vrstvovitosť nie je zreteľná. Vnútorne usporiadanie zlepených je chaotické. Vek sa odvodzuje z pozície – distálne časti vejára ležia na martinskom súvrství, ktoré je sarmatsko-panónskeho veku, alebo sa doň vklínajú. Hrúbka súvrstvia je premenlivá. Pri západnom okraji kotliny dosahuje až 360 až 400 m, smerom do kotliny sa znižuje na niekoľko metrov.

Súvrstvie vystupuje na ploche 12,65 km² a bol v ňom zdokumentovaný jeden prameň. Hodnotu koeficientu prietočnosti $T = 9,44 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ sme získali prepočtom údajov z 15 vrtovej, podobne ako variabilitu $T_{\text{var}} = 0,36$. Tento celok má medzizrnovú priepustnosť.

15 hydrogeologický celok rakšianskeho súvrstvia – brekciovitých konglomerátov karbonatických hornín – **Nra** zNr (63)

Súvrstvie tvorí fácia karbonatických zlepenecov, ktoré sú rozšírené v priestore Háj – Rakša – Turčiansky Michal. Sú to drobnozrnné zlepenecy (veľkosť obliačikov je do 5 mm, ojedinele do 3 cm), ktorých materiál je zložený výhradne z dolomitov, dolomitických vápencov a vápencov triasu, tmel je karbonatický. Doložený je egenburský vek. Odlišná fácia egenburgu, reprezentovaná sivozelenými, viac alebo menej piesčitými glaukonitickými vápencami s hľúzkami litotamnií, sa zistila na južnom okraji kotliny v okolí Čremošného.

Rakšianske súvrstvie je rozšírené na ploche 1,56 km² a pre jeho litologickú náplň je charakteristická medzizrnná priepustnosť. V horninách zodpovedajúceho celku je 24 vrtov, z ktorých bolo možné stanoviť mieru priepustnosti hornín, na účely mapy charakterizovanú hodnotou koeficientu prietochnosti $T = 2,15 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ s variabilitou $T_{\text{var}} = 0,9$. V tomto celku bol zdokumentovaný jediný puklinový prameň pri obci Háj s $Q = 0,51 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tab. 5.1.15a. Základné HG údaje.

Rakšianske súvrstvie	
Plocha (km ²)	1,56
Počet prameňov	1
Vrstvový	0
Sutinovo-vrstvový	0
Puklinový	1
Sutinovo-puklinový	0
Sutinový	0
Neurčený	0
$Q_{\text{min}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	0,51
$Q_{\text{max}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	0,51
$Q_{\text{priemer}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	0,51
$Q_{\text{suma}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	0,51
Počet vrtov	24
$T (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$	$2,15 \cdot 10^{-3}$
T_{var}	0,9

HYDROGEOLOGICKÝ KOMPLEX NEOVULKANITOV

Neovulkanity Kremnických vrchov vystupujú na južnom ohraničení skúmaného územia a zaberajú pomerne malú plochu. Kvôli tomu a kvôli ich hydraulickým vlastnostiam tieto horniny opisujeme ako jeden hydrogeologický celok.

13 hydrogeologický celok neovulkanitov Kremnických vrchov v celku – **NV**

aNf (53a) bkaNf (55a, b) kpNf (56) aNk (57) aNtu (58) bNtu (59) tNtu (60) (51, 52, 54)

Z vulkanických formácií rozlíšených v Kremnických vrchoch sú v skúmanom území zastúpené: turčecká formácia, formácia Kremnického štítu, rematská formácia, flochovská formácia a jastrabská formácia. Vulkanity turčeckej formácie popri jv. okraji Turčianskej kotliny majú typickú stratovulkanickú stavbu so striedaním zbrekciovatých lávových prúdov, autochtónnych a redeponovaných pyroklastík a epiklastických brekcií. Formácia Kremnického štítu je zastúpená vo forme komplexu lávových prúdov, mierne sklonených na západ, ktorý leží na produktoch turčeckej formácie a na Z sa ponára pod vulkanity rematskej formácie pri Sklenom.

Formácia sa na úrovni Turčeka vyklinuje, a preto nie je pravdepodobné, že by pokračovala s. smerom pod sedimenty Turčianskej kotliny. Remetskú formáciu v okolí obce Sklené reprezentujú hrubé až drobné epiklastické vulkanické brekcie, jz. od Skleného aj uloženiny pyroklastického prúdu s reliktom lávového prúdu v nadloží. Do podložia sedimentov kotliny s. smerom pravdepodobne remetská formácia pokračuje len na krátku vzdialenosť. Flochovskú formáciu pri j. okraji kotliny reprezentujú epiklastické vulkanické brekcie a lávové prúdy pyroxénických a amfibolicko-pyroxénických andezitov. Severozápadným smerom zasahujú vulkanity

Tab. 5.1.13a. Základné HG údaje.

Neovulkanity Kremnických vrchov v celku	
Plocha (km ²)	7,14
Počet prameňov	20
Vrstvový	0
Sutinovo-vrstvový	3
Puklinový	3
Sutinovo-puklinový	4
Sutinový	9
Neurčený	1
$Q_{\text{min}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	0,02
$Q_{\text{max}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	0,69
$Q_{\text{priemer}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	0,15
$Q_{\text{suma}} (\text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	3,06
Počet vrtov	15
$T (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$	$2,31 \cdot 10^{-4}$
T_{var}	1,127

flochovskej formácie do vnútornejšej časti kotliny až po Turčianske Teplice a faciálne prechádzajú do súvrstvia epiklastických vulkanických konglomerátov a pieskovcov.

Horniny neovulkanitov Kremnických vrchov v študovanom území zaberajú 7,14 km². Ako celok ich charakterizuje puklinová priepustnosť. Na základe spracovania údajov z 15 vrtov, ktoré sú situované v horninách tohto celku, bola vypočítaná hodnota koeficientu prietočnosti $T = 2,31 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Auxt et al. (1997) z rôznych typov hornín neovulkanitov udávajú hodnotu tohto koeficientu v rozsahu $T = 1 \cdot 10^{-5}$ až $1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. V tomto celku je zdokumentovaných 20 prirodzených výverov podzemnej vody, z genetického hľadiska pomerne rovnomerne rozdelených medzi sutinové a puklinové. Pramene sú väčšinou malé (Q sa pohybuje do 0,1 l · s⁻¹). Výnimkou sú dva pramene viazané na epiklastické vulkanické konglomeráty a pieskovce flochovskej formácie s výdatnosťou $Q \sim 0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Celkový odtok podzemnej vody z územia je na základe mapovacích prác odhadnutý zhruba na 3 l · s⁻¹.

HYDROGEOLOGICKÝ KOMPLEX PALEOGÉNNYCH SEDIMENTOV

Horniny paleogénu, v ktorých vyčleňujeme dva celky – 1. hutianske a zuberecké a 2. borovské súvrstvie – tvoria výplň kotliny a v skúmanom území predstavujú dôležitý hydrogeologický fenomén.

16 hydrogeologický celok hutianskeho a zubereckého súvrstvia, ílovcovo-pieskovcovej litofácie – VKP^{hz}

ipPGh (66) (65, 67)

Tab. 5.1.16a. Základné HG údaje.

Hutianske a zuberecké súvrstvie	
Plocha (km ²)	19,51
Počet prameňov	77
Vrstvový	4
Sutinovo-vrstvový	7
Puklinový	3
Sutinovo-puklinový	3
Sutinový	54
Neurčený	6
Q_{\min} (l · s ⁻¹)	0,00
Q_{\max} (l · s ⁻¹)	0,55
Q_{priemer} (l · s ⁻¹)	0,13
Q_{suma} (l · s ⁻¹)	10,14
Počet vrtov	0
T (m ² · s ⁻¹)	$3,16 \cdot 10^{-6}$

Hutianske súvrstvie zastupujú monotónne vrstvité slienité ílovce až slieňovce tmavej farby. Slieňovce sa striedajú s vrstvami (10 – 20 cm) vápňitých piesčitých bridlíc. Prítomné sú vložky sivých sľudnatých pieskovcov hrubé asi 50 cm. Hrúbku súvrstvia je možné odhadnúť na základe údajov z vrtných prác na zhruba 600 – 800 m.

Zaraďuje sa do lutétu až priabónu. Zuberecké súvrstvie sa vyskytuje na pravom brehu Váhu a v kotline len v úzkom pruhu medzi Príbovcami a Ďanovou a pri Hornom Kalníku. Je to typická flyšová litofácia – striedanie pieskovcov a bridlíc (ílovcov). Pieskovce sú lokálne nahradené zlepcami. Stratigraficky sa zaraďuje do vrchného priabónu až spodného oligocénu.

Z hydrogeologického hľadiska sa súvrstvie javí ako regionálny izolátor (pojem izolátor ponímame v relatívnom zmysle vo vzťahu k okolitým horninám), horniny majú puklinovú priepustnosť. Na zmapovanom území tento celok zaberá plochu 19,51 km². Počas mapovacích prác v ňom bolo zdokumentovaných 77 prameňov s celkovou výdatnosťou 10,14 l · s⁻¹. Pramene sú prevažne sutinového

pôvodu, ale nájdu sa aj vrstvomé a puklinové. Pramene sú malé, s výdatnosťami najčastejšie $Q < 0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, zriedkavo 0,2 l · s⁻¹ a viac. Len štyri pramene mali výdatnosť 0,5 l · s⁻¹, jeden v Sklabini (Breziny) a tri na pravom brehu Váhu v Šútove (Horné stránne a Šiatriková) a Sučanoch (Radúchovo). Horninové prostredie tohto súvrstvia nebolo možné charakterizovať na základe žiadneho vrtu, preto údaje o ich priepustnosti preberáme z literatúry. Černák et al. (2004) uvádzajú, že hodnoty koeficientu prietočnosti sa pohybujú v rozsahu $1 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-5}$, nami použitá hodnota $T = 5 \cdot 10^{-6}$ predstavuje aritmetický priemer tohto intervalu.

17 hydrogeologický celok borovského súvrstvia – bazálnej transgresívnej litofácie – VKP^{bo} vPGb (68)

Borovské súvrstvie predstavuje transgresívnu fáciu podtatranskej skupiny. Vystupuje najmä na sv. okraji kotliny (napr. Nolčovo – Krpeľany), najjužnejšie výskyty sú južne od Blatnice. Litologicky borovské súvrstvie tvoria hrubé klastiká karbonatických zlepcov až brekcií, ktoré spravidla odrážajú litologickú

skladbu bezprostredného podložia. Tmelom zlepencov sú vápnité pieskovce. V oblasti Blažoviec a Mošoviec sú v borovskom súvrství prítomné aj organogénne vápence. V Turčianskej kotline ho zaraďujeme do stredného eocénu (bartón – spodný priabón). Maximálna odhadovaná hrúbka súvrstvia je 600 m.

Jeho plocha na zmapovanom území je 1,05 km². Horninové prostredie tohto kolektora sa vyznačuje puklinovou priepustnosťou. V súvrství je zdokumentovaných 6 prameňov s minimálnou výdatnosťou. Jeden zachytený vrstvomý prameň v Blatnici má $Q = 10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, možno však ide len o prepad z prerušovacej šachty vodovodu (Helma, ústna informácia). V takomto prípade by sumárny odtok z územia predstavoval len $0,36 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. V tomto súvrství nebol ani jeden vrt, a tak jeho hydraulické vlastnosti preberáme z literatúry. Hodnota $T = 5,48 \cdot 10^{-5}$, ktorú sme použili pri zostavovaní mapy, je priemerom z intervalu $3 \cdot 10^{-5}$ až $1 \cdot 10^{-4}$ uvedeneho Černákom et al. (2004) z týchto hornín.

HYDROGEOLOGICKÝ KOMPLEX MEZOZOIKA

Horniny mezozoika vystupujú na okrajoch skúmaného územia, v pohorí Veľká Fatra na východe a Malá Fatra a Žiar na západe a na povrchu tvoria pomerne malé plochy. Zrejme sa však vyskytujú aj v podloží kotliny, kde tvoria významné zvodnence, najmä pre geotermálnu a minerálnu podzemnú vodu a podzemnú vodu s napätou hladinou. V hydrogeologickom komplexe mezozoika vyčleňujeme nasledujúce hydrogeologické celky: hlavný dolomit hronika, vápence stredného triasu hronika (wettersteinské a gutensteinské vápence), dolomity stredného triasu hronika (wettersteinské a ramsauské dolomity), porubské súvrstvie veporika, slienité vápence a bridlice veporika (krieda) a kalpionelové vápence (len v reze), pestré vápence jury veporika, slienité vápence a bridlice vrchného triasu veporika, karpatský keuper veporika, dolomity a vápence spodného triasu veporika, mezozoikum tatrika v celku a verfénske a lúžňanské vrstvy tatrika.

18 hydrogeologický celok hlavného dolomitu hronika – dolomitov vrchného triasu – T_3^H dT3CHP (72)

Hlavný dolomit hronika je v študovanom území rozšírený na ploche takmer 1 km² (tab. 5.1.17a). V týchto horninách je zdokumentovaných 11 prameňov, ktoré sa podľa pôvodu rovnomerne delia na puklinové a sutinové. Pramene z hornín tohto celku odvádzajú spolu $3,50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ podzemnej vody. Dva pramene (251, 260) vo Vedžeri dosahujú, prípadne mierne prekračujú výdatnosť jeden liter za sekundu.

V hydrogeologickom celku hlavného dolomitu sa nenachádzajú vrty, a tak na účely mapy preberáme odhad Malíka et al. (1999), ktorí odporúčajú hodnotu koeficientu prietočnosti $T = 4,00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Černák et al. (2004) v tomto type horninového prostredia odporúčajú hodnoty $T > 3 \cdot 10^{-3}$. Horninové prostredie tohto celku sa vyznačuje puklinovou priepustnosťou. Ani jeden prameň odvodňujúci tento celok nebol objektom pozorovania pracovníkov SHMÚ.

Tab. 5.1.17a. Základné HG údaje.

Borovské súvrstvie	
Plocha (km ²)	1,05
Počet prameňov	6
Vrstvomý	1
Sutinovo-vrstvomý	0
Puklinový	0
Sutinovo-puklinový	1
Sutinový	4
Neurčený	0
Q_{\min} (l · s ⁻¹)	0,00
Q_{\max} (l · s ⁻¹)	10,00
Q_{priemer} (l · s ⁻¹)	1,73
Q_{suma} (l · s ⁻¹)	10,36
Počet vrtov	1
T (m ² · s ⁻¹)	$5,48 \cdot 10^{-5}$

Tab. 5.1.17a. Základné HG údaje.

Hlavný dolomit hronika	
Plocha (km ²)	0,98
Počet prameňov	11
Vrstvomý	0
Sutinovo-vrstvomý	0
Puklinový	4
Sutinovo-puklinový	4
Sutinový	3
Neurčený	0
Q_{\min} (l · s ⁻¹)	0,05
Q_{\max} (l · s ⁻¹)	1,26
Q_{priemer} (l · s ⁻¹)	0,32
Q_{suma} (l · s ⁻¹)	3,50
Počet vrtov	0
T (m ² · s ⁻¹)	$4,0 \cdot 10^{-4}$

Tab. 5.1.19a. Základné HG údaje.

Vápence stredného triasu hronika	
Plocha (km ²)	0,68
Počet prameňov	34
Vrstvový	0
Sutinovo-vrstvový	4
Puklinový	3
Sutinovo-puklinový	9
Sutinový	18
Neurčený	0
Q _{min} (l . s ⁻¹)	0,01
Q _{max} (l . s ⁻¹)	12,84
Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	0,68
Q _{suma} (l . s ⁻¹)	23,06
Počet vrtov	1
T (m ² . s ⁻¹)	1,7 . 10 ⁻⁴

vzatými z literatúry. Hodnota $T = 1,70 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ predstavuje priemer z intervalu $1,08 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ až $3,28 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, do ktorého zaraďujú hodnoty T z týchto hornín Malík et al. (1999). Pre tieto druhy vápencov je typická krasová priepustnosť.

Tab. 5.1.19b. Základné údaje o prameňoch pozorovaných SHMÚ.

Lokalita	Názov prameňa	Typ prameňa	Obdobie pozorovania	Q _{min} (l . s ⁻¹)	Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	Q _{max} (l . s ⁻¹)
Rakša	Cibuľová	puklinový	1971 – 1983 1991	7,4	7,1	8,8

Tab. 5.1.20a. Základné HG údaje.

Dolomity stredného triasu hronika	
Plocha (km ²)	5,45
Počet prameňov	69
Vrstvový	1
Sutinovo-vrstvový	4
Puklinový	26
Sutinovo-puklinový	18
Sutinový	20
Neurčený	0
Q _{min} (l . s ⁻¹)	0,01
Q _{max} (l . s ⁻¹)	10,87
Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	0,80
Q _{suma} (l . s ⁻¹)	54,93
Počet vrtov	16
T (m ² . s ⁻¹)	4,37 . 10 ⁻⁴
T _{var}	0,723

19 hydrogeologický celok vápencov stredného triasu hronika – wettersteinských a gutensteinských vápencov – T₂₋₃^H

wvT23CHP (69) vT2CHP (76) (71, 74)

Celok wettersteinských a gutensteinských vápencov hronika zaberá na území zobrazenom mapou iba 0,68 km². Napriek tomu počas mapovania bolo v týchto typoch hornín zdokumentovaných 34 prameňov najmä sutinového a puklinového pôvodu, ktorými celkovo odteká asi 23 l . s⁻¹ podzemnej vody. Pramene sú väčšinou malé (do 0,2 l . s⁻¹), len niekoľko z nich sústreďuje viac ako 1 liter podzemnej vody za sekundu. Sú to dva pramene v Mošovciach (672, 629) a jeden v Rakši (582). Zvláštne postavenie zaujíma prameň č. 504 v Rakši so zdokumentovaným Q = 12,84 l . s⁻¹. V Rakši bol v období 1971 – 1983 a 1991 pozorovaný prameň Cibuľová, ktorý odvádzal priemerne 7,1 l vody za sekundu (tab. 5.1.19b). Z tohto horninového prostredia poznáme len jeden vrt s nie celkom jasnými údajmi, a preto sme pristúpili k charakteristike hornín hodnotami koeficientu prietochnosti pre-

20 hydrogeologický celok dolomitov stredného triasu hronika – wettersteinských a ramsauských dolomitov – T₂^H

rdT2CHP (75) wdT2CHP (70)

Wettersteinské a ramsauské dolomity stredného triasu hronika, ktoré zaberajú v skúmanom území povrch asi 5,5 km², sa vyznačujú krasovo-puklinovou priepustnosťou. Bolo v nich zmapovaných 69 prameňov, z toho vyše polovice puklinového pôvodu. Puklinové pramene sú väčšie, obvykle odvádzajú viac ako 0,3 l . s⁻¹ podzemnej vody, častá je aj výdatnosť okolo litra za sekundu. Vyskytujú sa najmä v oblasti Mošovciach a Rakše. Pramene č. 595 a 592 v Mošovciach dosahujú Q = 5 l . s⁻¹ a prameň č. 569 v Mošovciach až 11 l . s⁻¹. Podľa ústnych údajov (Malík, 2000) by to mal byť prameň Mača 1, v minulosti pozorovaný SHMÚ. V tomto horninovom prostredí je niekoľko prameňov, ktoré pozoroval SHMÚ. Údaje o nich uvádzame v tab. 5.1.20b. V celku dolomitov stredného triasu hronika sa nachádza 16 vrtov, čo umožnilo stanoviť hodnotu koeficientu prietochnosti $T = 4,37 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Tab. 5.1.20b. Základné údaje o prameňoch pozorovaných SHMÚ.

Lokalita	Názov prameňa	Typ prameňa	Obdobie pozorovania	Q_{\min} (l . s ⁻¹)	Q_{priemer} (l . s ⁻¹)	Q_{\max} (l . s ⁻¹)
Kláštor pod Znievom	Pod Žiarnou	puklinový	1970 – 1981 1984 – 2004	1,2	4,7	21,1
Šútovo	Kamenné	puklinový	1967 – 1968	0,5	1,2	2,6
Krpeľany	Teplička	puklinový	2000 – 2005	37,2	36,6	48,1
SPOLU				38,8	42,5	71,8

21 hydrogeologický celok porubského súvrstvia veporika – slieňov, slieňovcov a vložiek organogénnych vápencov (krieda) – $K_{1,2}^V$ svK1KP (77) (78, 79)

Do celku porubského súvrstvia veporika sa zaraďujú slieňne, slieňovce s vložkami organodetrilitických vápencov, parakonglomeráty, ílovito-piesčité bridlice, pieskovce (77) a vložky organogénnych vápencov v neokóme (78). Vyznačujú sa puklinovým typom priepustnosti a v priestore zobrazenom mapou zaberajú 0,61 km². Pretože nemáme údaje o žiadnom vrte z horninového prostredia tohto celku, preberáme hodnotu $T = 1,15 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, ktorú z nich udávajú Malík et al. (1999). V tomto celku bolo zdokumentovaných 8 prameňov, ktoré majú celkovú výdatnosť takmer 4 l . s⁻¹. Z toho len prameň č. 320 v Kláštore pod Znievom má 3,0 l . s⁻¹, je však možné, že na obehu sa podieľa voda z ramsauských dolomitov. Druhý najväčší je prameň č. 2 v Jasenove s $Q = 0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Tab. 5.1.21. Základné HG údaje.

Porubské súvrstvie veporika	
Plocha (km ²)	0,61
Počet prameňov	8
Vrstvový	2
Sutinovo-vrstvový	0
Puklinový	2
Ssutinovo-puklinový	3
Sutinový	1
Neurčený	0
Q_{\min} (l . s ⁻¹)	0,03
Q_{\max} (l . s ⁻¹)	3,00
Q_{priemer} (l . s ⁻¹)	0,49
Q_{suma} (l . s ⁻¹)	3,92
Počet vrtov	0
T (m ² . s ⁻¹)	$1,15 \cdot 10^{-4}$

22 hydrogeologický celok slienitých vápencov a bridlic veporika (krieda) – kalpionelových vápencov (v reze) – K_{1V} svK1KP (80) (rez 81)

Zaraďujú sa sem slienité vápence, sliene, slienité bridlice, organodetrilitické vápence a polohy parakonglomerátov kriedy veporika (80), v reze vystupujú aj kalpionelové vápence (81). Tieto horniny zaberajú asi 3,5 km² plochy a majú puklinovú priepustnosť.

Hodnota koeficientu prietočnosti $T = 4,21 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, ktorou charakterizujeme vlastnosti horninovej náplne tohto celku (tab. 5.1.22a), je prevzatá od Malíka et al. (1999), keďže boli k dispozícii údaje len z jedného vrtu.

Počas mapovania bolo zdokumentovaných 58 prameňov s celkovou výdatnosťou $Q = 25,7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Podľa pôvodu sú rovnomerne rozdelené medzi sutinové a puklinové, najväčšie pramene však majú vrstvomý pôvod. Sú to pramene č 25, 9, 16 a 10, ktoré majú postupne výdatnosť $Q = 7,50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, $3,73 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, $1,10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a $0,91 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Väčšie pramene sú ešte prameň č. 985 v Podhradí a prameň č. 327 v doline Dubovo.

Tab. 5.1.22a. Základné HG údaje.

Slienité vápence a bridlice veporika (krieda)	
Plocha (km ²)	3,56
Počet prameňov	58
Vrstvový	6
Sutinovo-vrstvový	0
Puklinový	7
Sutinovo-puklinový	17
Sutinový	27
Neurčený	1
Q_{\min} (l . s ⁻¹)	0,00
Q_{\max} (l . s ⁻¹)	7,50
Q_{priemer} (l . s ⁻¹)	0,44
Q_{suma} (l . s ⁻¹)	25,66
Počet vrtov	1
T (m ² . s ⁻¹)	$4,21 \cdot 10^{-5}$

23 hydrogeologický celok pestrých vápencov jury – rádiolaritových vápencov – rádiolaritov a kremitých škvŕnitých vápencov veporika – J_{2-3}^V
rvrJ23KP (83) (84, 85) (rez 82)

Tab. 5.1.23a. Základné HG údaje.

Pestré vápence jury	
Plocha (km ²)	0,12
Počet prameňov	1
Vrstvový	1
Q _{min} (l . s ⁻¹)	0,41
Q _{max} (l . s ⁻¹)	0,41
Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	0,41
Q _{suma} (l . s ⁻¹)	0,41
Počet vrtov	0
T (m ² . s ⁻¹)	4,12 . 10 ⁻⁴

Tab. 5.1.24a. Základné HG údaje.

Vápence a bridlice vrchného triasu veporika	
Plocha (km ²)	0,85
Počet prameňov	24
Vrstvový	0
Sutinovo-vrstvový	0
Puklinový	7
Sutinovo-puklinový	8
Sutinový	9
Neurčený	0
Q _{min} (l . s ⁻¹)	0,01
Q _{max} (l . s ⁻¹)	25,00
Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	1,34
Q _{suma} (l . s ⁻¹)	32,27
Počet vrtov	1
T (m ² . s ⁻¹)	5,0 . 10 ⁻⁶

. s⁻¹ podzemnej vody. Naozaj veľké pramene sa nachádzajú v Turčianskej Štiavničke; zachytený prameň č. 917 (Q = 25 l . s⁻¹) a 909 (Q = 3,0 l . s⁻¹). V tabuľke 5.1.24b uvádzame údaje z pozorovania puklinového prameňa Rybníčky (Teplica?) v Turčianskej Štiavničke za roky 2000 – 2005.

Tab. 5.1.24b. Základné údaje o prameňoch pozorovaných SHMÚ.

Lokalita	Názov prameňa	Typ prameňa	Obdobie pozorovania	Q _{min} (l . s ⁻¹)	Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	Q _{max} (l . s ⁻¹)
Turčianska Štiavnička	Prameň Rybníky	puklinový	2000 – 2005	25,1	25,3	29,4

25 hydrogeologický celok karpatského keuperu (veporikum) – pestrých ílovcov a slieňovcov – T_3^V
svT3KP (89)

Karpatský keuper tvoria pestré ílovce, slieňovce a dolomity. Tieto horniny sa vyznačujú puklinovou priepustnosťou a plnia funkciu regionálneho izolátora.

V študovanom území zaberajú naozaj minimálnu plochu, 0,14 km². Sú v nich zmapované tri pramene s celkovou výdatnosťou Q = 0,5 l . s⁻¹, z toho 0,4 l . s⁻¹ pripadá na jediný puklinový prameň (č. 888)

Medzi pestré vápence jury veporika patria kremité rádiolaritové vápence (83), zelené a červené rádiolarity a laminované slienité vápence (nerozčlenené) (84), kremitý fleckenmergel – kremitý škvŕnitý slieň (85) a v reze vystupujú aj aptychové a sakokómové vápence – krížňanský príkrov (82). Tieto horniny zaberajú o niečo viac ako desatinu kilometra štvorcového povrchu a zdokumentovali sme v nich jeden vrstvový prameň v Jasenskej doline s výdatnosťou Q = 0,41 l . s⁻¹. V tomto celku nie je vrt a údaj T = 4,12 . 10⁻⁴ m². s⁻¹ preberáme od Malíka et al. (1999).

24 hydrogeologický celok slienitých vápencov a bridlic vrchného triasu veporika – allgäuských vrstiev, kopianeckého súvrstvia a fatranských vrstiev – $T_3J_1^V$
svJ1KP (86) fvT3KP (88)

Patria sem škvŕnité slienité vápence, slieň a hľuznaté vápence (86), sivé bridlice, pieskovce, piesčité organogénne vápence, slieň a hľuznaté vápence (87), tmavosivé organodetritické, koralové a oolitické vápence (88).

Malík et al. (1999) z prvých spomedzi nich uvádzajú hodnotu koeficientu prietochnosti T = 4,12 . 10⁻⁴ m². s⁻¹, z druhých T = 2,09 . 10⁻⁴ m². s⁻¹. Zo všetkých troch komponentov tohto celku spoločne udávajú (l. c.) hodnotu T = 5 . 10⁻⁶ m². s⁻¹, ktorú sme použili v zmysle metodiky, keďže sme mali k dispozícii len údaje z jedného vrtu. Horniny majú puklinovú priepustnosť. Napriek tomu, že zaberajú malú plochu, je v nich zmapovaných a zdokumentovaných 24 prameňov, rovnomerne sutinového a puklinového pôvodu – celkovo odvádzajú na povrch zeme 32 l

v Kantorskej doline. Nenachádzajú sa tu žiadne vrty, preto od Malíka et al. (1999) preberáme hodnotu koeficientu prietočnosti $T = 2,31 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

26 hydrogeologický celok dolomitov a vápencov spodného triasu veporika – T_{2-3}^V
dT23KP (90) vT2TS (91)

Zaradujú sa sem sivé lavicovité ramsauské dolomity (90) a sivé lavicovité, miestami dolomitizované podhradské vápence (91) patriace k spodnému triasu veporika. Vystupujú na ploche neceljej polovice štvorcového kilometra a je v nich jeden vrt. V zmysle metodického postupu preberáme hodnotu $T = 7,51 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ od Malíka et al. (1999), ktorú udávajú z ramsauských dolomitov. Uprednostnili sme ju vzhľadom na pomer zastúpenia k podhradským vápencom, z ktorých autori (l. c.) udávajú hodnotu $T = 6,04 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a $T = 4,2 - 4,58 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (Černákom et al., 2004).

Z 23 prameňov zdokumentovaných pri mapovaní stoja za zmienku pramene č. 1 056, 1 057, 1 044 a 1 053, v Podhradí s jednorazovo nameranou výdatnosťou od 0,5 do $1,37 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Zmapované pramene privádzajú celkovo skoro 7 l podzemnej vody za sekundu. Horninové prostredie sa vyznačuje puklinovou priepustnosťou. Údaje o prameňoch zaradených do pozorovacej siete SHMÚ zhŕňame v tab. 5.1.26b.

Prameň Jazero v Polerieke v Turčianskej kotline predstavuje špecifický fenomén. V minulosti tvoril hranicu medzi pozemkami a ako taký sa spomína už v stredovekých kráľovských listinách. V prvej polovici 18. storočia ho spomína aj Matej Bel (1734) pri opise Turčianskej stolice.

Tab. 5.1.26b. Základné údaje o prameňoch pozorovaných SHMÚ.

Lokalita	Názov prameňa	Ttyp prameňa	Obdobie pozorovania	Q_{\min} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	Q_{priemer} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	Q_{\max} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)
Trebstovo	prameň pod Vajánkom – Matianovská 1	puklinový	2000 – 2005	0,9	1,1	2,8
Trebstovo	pod Vajánkom	puklinový	1962 – 1967 1989 – 2004	0,5	3,9	15,6
Trebstovo	prameň pod Vajánkom – Matianovská 2	puklinový	2000 – 2005	7,1	4,8	14,7
Slovenské Pravno	v obci	puklinový	2000 – 2005	3,3	6,9	12,0
Polerieka	prameň „Jazero“	puklinovo-bariérový	1983 – 2003	45,0	58,6	78,0
SPOLU				56,8	75,3	123,1

27 hydrogeologický celok mezozoika tatrika v celku – $T_{2-3}JK_1^T$
dT23TŽ (93) vT23TŽ (94) qT1TŽ (96) (92)

Do tohto celku sme vzhľadom na plochu, ktorú zaberá, zaradili mezozoikum tatrika v celku, s výnimkou verfenských a lúžňanských vrstiev, ktoré sme vyčlenili pre rozdiel v hydrogeologických vlastnostiach hornín a ich plošnom zastúpení v priestore.

Tab. 5.1.25a. Základné HG údaje

Karpatský keuper	
Plocha (km^2)	0,14
Počet prameňov	3
Puklinový	2
Sutinovo-puklinový	1
Q_{\min} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,02
Q_{\max} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,40
Q_{priemer} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,17
Q_{suma} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,50
Počet vrtov	0
T ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	$2,31 \cdot 10^{-4}$

Tab. 5.1.26a. Základné HG údaje.

Dolomity a vápence spodného triasu veporika	
Plocha (km^2)	0,44
Počet prameňov	23
Vrstvový	1
Sutinovo-vrstvový	0
Puklinový	9
Sutinovo-puklinový	5
Sutinový	7
Neurčený	1
Q_{\min} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,00
Q_{\max} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	1,37
Q_{priemer} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	0,30
Q_{suma} ($\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$)	6,86
Počet vrtov	1
T ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	$7,51 \cdot 10^{-4}$

Tab. 5.1.27a. Základné HG údaje.

Mezozoikum tatrika v celku	
Plocha (km ²)	0,11
Počet prameňov	5
Vrstvový	1
Sutinovo-vrstvový	1
Puklinový	2
Sutinovo-puklinový	1
Sutinový	0
Neurčený	0
Q _{min} (l . s ⁻¹)	0,02
Q _{max} (l . s ⁻¹)	0,40
Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	0,25
Q _{suma} (l . s ⁻¹)	1,24
Počet vrtov	2
q (l . s ⁻¹ . km ⁻²)	62,39

Tab. 5.1.28a. Základné HG údaje.

Verfénske a lúžňanské vrstvy	
Plocha (km ²)	0,45
Počet prameňov	2
Vrstvový	0
Sutinovo-vrstvový	1
Puklinový	0
Sutinovo-puklinový	0
Sutinový	1
Neurčený	0
Q _{min} (l . s ⁻¹)	0,08
Q _{max} (l . s ⁻¹)	0,30
Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	0,19
Q _{suma} (l . s ⁻¹)	0,38
Počet vrtov	0
T (m ² . s ⁻¹)	5,93 . 10 ⁻⁵

Tab. 5.1.29a. Základné HG údaje.

Kryštalínikum Malej Fatry	
Plocha (km ²)	1,30
Počet prameňov	8
Vrstvový	1
Sutinovo-vrstvový	0
Puklinový	0
Sutinovo-puklinový	1
Sutinový	6
Neurčený	0
Q _{min} (l . s ⁻¹)	0,03
Q _{max} (l . s ⁻¹)	0,20
Q _{priemer} (l . s ⁻¹)	0,10
Q _{suma} (l . s ⁻¹)	0,77
Počet vrtov	7
T (m ² . s ⁻¹)	1,28 . 10 ⁻⁴
T _{var}	0,821

Mezozoikum tatrika v celku tak v skutočnosti v našom prípade tvoria ramsauské dolomity (93) a gutensteinské vápence (94), ktoré zaberajú 0,11 km². Zmapovali a zdokumentovali sme v nich 5 prameňov so sumárnou výdatnosťou 1,24 l . s⁻¹.

O týchto horninách nemáme k dispozícii vierohodné údaje z vrtných prác ani z literatúry, hoci tvoria vlastne jednu štruktúru. Preto sme ich charakterizovali na základe hodnoty merného odtoku, pričom $q = 62,39 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^2$. Horniny tohto celku majú puklinovú priepustnosť.

28 hydrogeologický celok verfénskych a lúžňanských vrstiev – piesčito-ílovitých bridlíc, pieskocov a kremencov (trias) tatrika – **T₁^T**
qTITŽ (96) (95)

Do tohto celku sa zaraďujú piesčito-ílovité bridlice, pieskovce (95) a kremence a kemité pieskovce (96) tatrika. Tieto horniny majú výrazne odlišné hydrogeologické charakteristiky ako zvyšné horniny tatrika, a tak sme ich zaradili do zvláštného celku.

Horniny zaberajú z povrchu zmapovaného územia 0,45 km² a plnia funkciu regionálneho izolátora. Vyznačujú sa puklinovou priepustnosťou. Zdokumentovali sme v nich dva pramene. Nenašli sme relevantné údaje z vrtných prác, a tak hodnotu koeficientu prietochnosti počítame ako priemer z údajov Malíka et al. (1999) z piesčito-ílovitých bridlíc a pieskocov verfénu ($T = 7,84 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) a kremencov a kemitých pieskocov spodného triasu tatrika ($T = 4,48 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), kde výsledná hodnota vychádza $T = 5,93 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

HYDROGEOLOGICKÝ KOMPLEX HORNÍN STARŠIEHO PALEOZOIKA

Horniny staršieho paleozoika vystupujú v masívoch kryštalínika pohorí Malá Fatra a Žiar na severnom, západnom a juhozápadnom ohraničení Turčianskej kotliny a bezpochyby aj v jej podloží. V tomto hydrogeologickom celku vyčleňujeme dva celky, a to kryštalínikum Malej Fatry a kryštalínikum Žiaru.

29 hydrogeologický celok kryštalínika Malej Fatry – **KR^{MF}**
mgKR (101) mKR (107) (104)

Kryštalínikum Malej Fatry tvoria strednozrnné biotické granodiority – hybridné tonality s xenolitmi pararúl (101) a granáticko-biotické pararuly (107) a kemité pararuly (104). V študovanom území zaberajú 1,3 km² a vyznačujú sa puklinovou priepustnosťou. Je v nich zdokumentovaných 8 prameňov, ktoré sumárne dávajú necelý liter vody za sekundu. K dispozícii boli údaje zo siedmich vrtov, a tak ich analýzou sme dospeli k hodnote koeficientu prietochnosti $T = 1,28 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Údaje, ktoré získal SHMÚ počas pozorovania puklinového prameňa „Nový“ v Šútove, a výsledky monitorovania prameňa 1 v Príslopskej doline sme zhrnuli v tab. 5.1.29b.

Tab. 5.1.29b. Základné údaje o prameňoch pozorovaných SHMÚ.

Lokalita	Názov prameňa	Typ prameňa	Obdobie pozorovania	Q_{\min} (l . s ⁻¹)	Q_{priemer} (l . s ⁻¹)	Q_{\max} (l . s ⁻¹)
Bystrička	Prislopská dolina – prameň 1	puklinový	2000	2,3	2,3	2,3
Šútovo	Nový	puklinový	1991 – 2004	1,8	3,1	6,9

30 hydrogeologický celok kryštalinika Žiaru – KR^Z

mgKR (110) mKR (111) (108, 109)

Hoci horniny kryštalinika Žiaru v študovanom území zaberajú omnoho väčšiu plochu (11,18 km²) ako horniny kryštalinika Malej Fatry, nemáme z nich relevantné údaje z vrtných prác. Sú to hrubozrnné pegmatitoidné biotitické granodiority – hybridné tonality s xenolitmi pararúl (110) a granáticko-biotitické pararuly (111), sporadicky aj pegmatity a aplity (108) a strednozrnné muskoviticko-biotitické granodiority, miestami porfýrické (109).

Horniny majú puklinovú priepustnosť. Keďže údaje z vrtných prác neexistujú, T sme počítali ako priemer z intervalu 1,18 . 10⁻⁵ m². s⁻¹ až 2,55 . 10⁻⁵ m². s⁻¹, ktorý uvádzajú Černák et al. (2004). Výsledná hodnota T = 1,73 . 10⁻⁵ m². s⁻¹.

Tab. 5.1.30a. Základné HG údaje.

Kryštalinikum Žiaru	
Plocha (km ²)	11,18
Počet prameňov	210
Vrstvový	1
Sutinovo-vrstvový	0
Puklinový	25
Sutinovo-puklinový	69
Sutinový	109
Neurčený	6
Q_{\min} (l . s ⁻¹)	0,01
Q_{\max} (l . s ⁻¹)	1,00
Q_{priemer} (l . s ⁻¹)	0
Q_{suma} (l . s ⁻¹)	26,43
Počet vrtov	0
T (m ² . s ⁻¹)	1,73 . 10 ⁻⁵

5.2. OBEH A REŽIM PODZEMNEJ VODY

Obeh podzemnej vody v priestore Turčianskej kotliny (v rámci územia ohraničeného mapou) sa realizuje v hydrogeologických komplexoch a celkoch, ako sú opísané v predchádzajúcej časti. Vzhľadom na geologickú stavbu (kotlinu) a hydrogeologické pomery je potrebné k nim priradiť navyše podzemnú vodu obiehajúcu v horninovom prostredí predterciérneho podložja kotliny, ktorá sa prejavuje prítomnosťou geotermálnej a minerálnej vody. Vzhľadom na geologickú stavbu a hydrogeologické podmienky obehu podzemnej vody v Turčianskej kotlině podľa prostredia a spôsobu obehu je v súčasnosti možné (súhlasne s Fendekom in Gašparik et al., 1995) vyčleniť nasledujúce skupiny podzemnej vody:

- podzemná voda predterciérneho podložja viazaná na zvodnenec s puklinovou a puklinovo-krasovou priepustnosťou,
- podzemná voda hornín staršieho paleozoika viazaná na zvodnenec s puklinovou a puklinovo-medzizrnnou priepustnosťou,
- podzemná voda mezozoika viazaná na zvodnenec s puklinovou a puklinovo-krasovou priepustnosťou,
- podzemná voda paleogénu viazaná na zvodnenec s puklinovou a puklinovo-medzizrnnou priepustnosťou,
- podzemná voda neogénu viazaná na zvodnenec s medzizrnnou priepustnosťou,
- podzemná voda neovulkanitov viazaná na zvodnenec s puklinovou a puklinovo-medzizrnnou priepustnosťou,
- podzemná voda kvartéru viazaná na zvodnenec s medzizrnnou priepustnosťou.

V Turčianskej kotlině sme celkove zdokumentovali 1 074 prameňov s jednorazovým zameraním a 20 pozorovaných prameňov s celkovou výdatnosťou 433,81 l . s⁻¹. Zo zmapovaných objektov, ktoré neboli priradené ku geologickému prostrediu, vyteká spolu 14,09 l . s⁻¹ vody (spolu 447,90 l . s⁻¹). Priemerné množstvo podzemnej vody vytekajúcej zo zdrojov pozorovaných SHMÚ (bez ohľadu na čas pozorovania) predstavuje 177,6 l . s⁻¹ (spolu 625,5 l . s⁻¹). Podľa údajov SHMÚ ročný odber z 59 objektov predstavuje 61,06 l . s⁻¹ a prepad 95,98 l . s⁻¹. Celkové známe množstvo podzemnej vody v Turčianskej kotlině by sa tak mohlo pohybovať okolo 686,56 l . s⁻¹. K tomu treba pripočítať neznáme množstvo podzemnej vody odoberané bez registrácie zo zachytených prameňov, domácich studní a iných zdrojov.

Z hľadiska pôvodu sú najviac zastúpené (56,3 %) pramene sutinového pôvodu. Spolu so sutinovo-puklinovými (17,3 %) a sutinovo-vrstvovými prameňmi (5,9 %) tvoria 80 % všetkých prameňov, puklinové pramene 10,2 % a najmenej zastúpené sú pramene vrstvomého pôvodu (2,2 %). Takéto rozdelenie je vzhľadom na litologický charakter prostredia očakávané. Pri ostávajúcich 8,1 % prameňov nebol určený pôvod.

Z hľadiska tvaru (formy) výveru sú najviac zastúpené bodové pramene (51,7 %), s 25,2 % nasledujú pramene (či už vrstevnicovo alebo súbežne s tokom) líniové a plošné (21,9 %). Pramene dokumentované ako skupinové predstavujú len 1,2 %.

Bolo zdokumentovaných aj 147 objektov, z toho 68 kovaných studní alebo studní bez uvedenia pôvodu, 15 vŕtaných studní (spolu 56,5 %), 4 horizontálne vrty (drenáž zosuvu v Turanoch) a 48 drenáží či výtokov z meliorácie (spolu 35,3 %). Zvyšok objektov predstavujú klimatické a zrážkomerné stanice (8,2 %).

Horizontálne vrty a drenáže privádzajú na povrch podzemnú vodu a množstvo podzemnej vody privádzané na povrch by sa malo pripočítať k výdatnosti prameňov. Pri väčšine týchto objektov nebol jasný pôvod podzemnej vody. Z celkovej výdatnosti 101,95 l . s⁻¹ vody 55 l . s⁻¹ tvorí prepad vedenia vodovodu z Necpalskej doliny do Belianskeho potoka a ďalších 32,86 l . s⁻¹ vývod spod derivačného kanála pri Turanoch.

Tab. 5.2.1. Základné údaje o prameňoch a zdrojoch v Turčianskej kotline.

	Počet prameňov	1 074 s jednorazovým zameraním a 20 pozorovaných prameňov	1 094	%
	Pramene	Forma/tvar vystupovania prameňa	bodový	565
plošný			240	21,94
líniový			276	25,23
skupina prameňov			13	1,19
Typ prameňa		sutinový	616	56,31
		puklinový	112	10,24
		sutinovo-puklinový	189	17,28
		sutinovo-vrstvový	64	5,85
		vrstvomý	24	2,19
		neurčené	89	8,14
Objekty	Počet objektov		147	%
	Druh objektu	studňa, kovaná studňa	68	46,26
		vŕtaná studňa	15	10,20
		horizontálny vrt	4	2,72
		drenáž, výtok z meliorácie	48	32,65
		klimatická a zrážkomerná stanica	12	8,16

Na overenie a zistenie vzťahu podzemnej a povrchovej vody (skryté prírastky a straty) sa na vybraných tokoch použili aj metódy merania prietoku. Meranie prietoku sa realizovalo v rámci riešenia tejto úlohy v roku 2004 a 2005. V tejto kapitole sú spracované nielen výsledky z vlastných meraní, ale aj výsledky z archívnych správ.

Výsledky merania prietoku z archívnych správ a diplomových prác

Haviarová (1999) vo svojej diplomovej práci zhodnotila hydrogeologické pomery jz. časti Turčianskej kotliny. Cieľom práce bolo komplexné zhodnotenie hydrogeologických pomerov jz. časti kotliny, posúdenie predpokladaných prestupov podzemnej vody z hydrogeologickej štruktúry kryštalinika pohoria Žiar do výplne kotliny a zostavenie hydrogeologickej mapy v mierke 1 : 25 000. Jednotlivé merané profily boli rozmiestnené pozdĺž celej plochy študovaného územia, ale zmeny prietoku bolo možné sledovať len na potokoch Piešť, Besná voda a Lúčna, lebo len na týchto tokoch sa nachádzal viac ako jeden merací profil.

Výraznejšie anomálie sa zistili na tokoch Piešť, Besná voda a Lúčna. Keďže touto oblasťou prechádza predpokladaná tektonická línia, nebolo jednoznačné, či sú anomálie spôsobené prestupujúcou podzemnou vodou z kryštalinika pohoria Žiar, alebo ide len o podložnú neogénnu vodu vystupujúcu pozdĺž zlomu (Haviarová, 1999). Merania sa však neuskutočnili po dlhšom bezzážkovom období, preto aj tento faktor výrazne ovplyvňuje výsledky merania prietoku. Meranie prietoku prebiehalo v troch obdobiach (júl 1997, júl 1998 a september 2004) na tých istých profiloch. Medzi meranými profilmi sa zistili výraznejšie rozdiely, ale tie môžu byť spôsobené aj nedodržaním zásad pri meraní (dlhšie bezzážkové obdobie).

V záverečnej správe *Turčianska kotlina – vyhladávací prieskum Bujalka (1973)* zhodnotil režim podzemnej vody v Turčianskej kotline a príľahlých územiach ako mimoriadne zložitý, ovplyvnený hydrogeologickými a klimatickými podmienkami.

Na zhodnotenie odtokových pomerov z oblastí kryštalinika boli vybudované 3 vodomerné profily pri ústiach dolín do kotliny. Odtokové pomery z neovulkanitov sa 3 roky sledovali na potoku Sklené. Merania poukazujú na mimoriadne výkyvy v prietoku. Priemerný podzemný špecifický odtok na základe zhodnotenia čiary prietoku dosahuje iba $3,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Nie je vylúčené, že malá časť povodia sa môže odvodňovať aj smerom na juh. Nízku hodnotu videl autor správy v malej retenčnej schopnosti pyroklastík. Pri hodnotení neogénnych a kvartérnych horninových celkov považoval za výhodnejšie postupovať podľa jednotlivých častí kotliny z juhu na sever a spracovať súčasne oba celky. V kvartérnych sedimentoch Turca je charakteristický režim závislý od zrážkovej dotácie. Voda z terás prestupuje do poriečnej nivy Turca a miestami sa dostáva aj na povrch vo forme malých prameňov na úpätí terasového svahu.

Obeh a režim hodnotený na základe poznatkov získaných pri hydrogeologických prácach realizovaných v rámci riešenia tejto úlohy

Počas merania prietoku bolo zmeraných 133 profilov na tokoch v Turčianskej kotline samostatne (tab. 5.2.2) a ďalších 77 profilov v spolupráci s P. Malíkom (tab. 5.2.3). Regióny Veľká Fatra a Turčianska kotlina na seba územne nadväzujú a časovo nadväzovali na seba aj práce prebiehajúce v nich. Pokladali sme za rozumné v spolupráci s riešiteľom P. Malíkom mapovať toky po celej dĺžke, a tak preveriť aj prípadné prestupy podzemnej vody z pohoria do kotliny. Tento prístup sa týkal Necnalského, Belianskeho, Kantorského, Sklabinského a Podhradského potoka, Rakše a toku v Mošovciach. Výsledky zhŕňa tab. 5.2.5. Po vyhodnotení merania prietoku sme nezistili významné zmeny, s výnimkou Vríce, Slovianskeho a Valčianskeho potoka. Grafický a tabuľkový materiál má vysokú výpovednú hodnotu a slovné ho komentujeme len vtedy, keď prírastky alebo úbytky sú zaujímavé. Výsledky sú zhrnuté v tab. 5.2.4 a tab. 5.2.5 a na obr. 5.2.1 až 5.2.16.

Za hlavné výsledky merania prietoku možno považovať doložené straty na toku Vríce (asi $100 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) a prírastky na Slovianskom a Valčianskom potoku v priestore Valče.

Na toku Vríce Černák (2004) dokumentuje prietok $184,78 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v profile v Kláštore pod Znievom v lete v roku 2003. Meranie prietoku na jeseň 2004 v priestore medzi Kláštrom pod Znievom a Benicami dokumentuje prietok $60 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Tým je zdokumentovaná strata asi $100 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Táto voda môže čiastočne dotovať zdroje v Ležiachove.

Meranie prietoku na Slovianskom a Valčianskom potoku v oblasti Valče ukázalo na Slovianskom potoku systematické prírastky (asi z pravej strany), kde potok prechádza deluviálnymi svahovinami medzi profilmi 20 až 23, sumárne takmer $33 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Po sútoku s Valčianskym potokom ešte po profil 26 sa zistil skrytý prítok $54,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, čo je spolu $88,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Zhruba v tejto úrovni je vo Valči zdokumentovaných viacero zdrojov podzemnej vody. Zväčša ide o zachytené zamokrenia so sumárnou výdatnosťou asi $10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. V tomto mieste zároveň smer potoka kolmo pretína zlom ssv.-jjz. smeru, ktorý prechádza pozdĺž pohoria a pretína Vrícu v Slovanoch. Pod týmto zlomom po profil 27 v Beniciach Valčiansky potok dotuje okolité sedimenty $32,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ vody (obr. 5.2.1 a obr. 5.2.2).

Meraním prietoku Blatnického potoka sa nezistili žiadne významné prítoky ani straty v priestore medzi profilmi 61 a 62 z. od Blatnice (obr. 5.2.3).

Podzemná voda kryštalinika sa viaže na prostredie s malým až veľmi malým zvodnením, pomery sú priaznivejšie len v zónach tektonických porúch. Pramene sú početné, puklinové a sutinovo-puklinové.

Tab. 5.2.2. Zoznam profilov merania prietoku v Turčianskej kotline.

Profil	Lokalita	Tok	Mapa	Dátum	Q (l . s ⁻¹)
MU1	Dolná Štubňa	Mútnik	36-13-03	6. 9. 2005	2,55
MU2	Dolná Štubňa	Mútnik	36-13-03	6. 9. 2005	18,02
PO1	ŠM Požehy	bezmenný prítok Turca	36-13-03	6. 9. 2005	3,45
SU1	Šútovo	Šútovský potok	26-34-07	7. 9. 2005	11,12
RA1	Ratkovo	ľavostranný prítok	26-34-07	8. 9. 2005	0,15
STU1	Trusalová	Studenec	26-34-06	7. 9. 2005	81,5
STU2	Trusalová	Studenec	26-34-06	8. 9. 2005	12,92
TR1	Trusalová	bezmenný prítok Turca	26-34-06	8. 9. 2005	9,58
ST3	Trusalová	Studenec	26-34-06	8. 9. 2005	97,32
TU1	Turany	bezmenný prítok	26-34-11	8. 9. 2005	39,6
BP1	Sučany	Biely potok	26-34-11	8. 9. 2005	10,96
BP2	Sučany	Začkov potok	26-34-11	8. 9. 2005	5,35
KRCH3	Turany	Krchová	26-34-06	9. 9. 2005	27,02
KRCH2	Turany	Krchová	26-34-06	9. 9. 2005	0,75
KRCH1	Turany	Krchová	26-34-06	9. 9. 2005	3,55
BL1	Blatnica	prítok Blatnického potoka	36-11-14	9. 9. 2005	10,25
TUR1	Turany	výtoky spod kanála Váhu	26-34-11	23. 6. 2006	32,86
1	Socovce	prítok rieky Turiec	36-11-13	14. 6. 2005	13,66
2	Laskár	prítok rieky Turiec	36-11-09	14. 6. 2005	9,98
3	Valentová	prítok rieky Turiec	36-11-09	14. 6. 2005	25,10
4	Lehôtka	prítok rieky Turiec	36-11-09	14. 6. 2005	8,74
5	Rakovo	prítok rieky Turiec	36-11-09	15. 6. 2005	4,91
6	Rakovo	prítok rieky Turiec	36-11-09	15. 6. 2005	65,51
7	Blažovce	prítok potoka Závodie	36-11-13	15. 6. 2005	1,37
8	Bodorová	Dolinka	36-11-18	15. 6. 2005	0,90
9	Príbovce	prítok rieky Turiec	36-11-04	16. 6. 2005	37,90
10	Príbovce	prítok rieky Turiec	36-11-04	16. 6. 2005	3,39
11	Trnovo	prítok rieky Turiec	36-11-03	16. 6. 2005	0,58
12	Trnovo	prítok rieky Turiec	36-11-03	16. 6. 2005	4,31
13	Ležiachov	odtok z prameniska	36-11-08	16. 6. 2005	44,80
14	Slovany	Vrčia	36-11-08	16. 6. 2005	60,47
15	Slovany	Vrčia	36-11-08	16. 6. 2005	1,41
16	Slovany	Vrčia	36-11-08	16. 6. 2005	8,07
17	Trhanová	bezmenný prítok	36-11-12	17. 6. 2005	2,79
18	Laclavá	prítok rieky Turiec	36-11-13	17. 6. 2005	7,88
19	Laclavá	prítok rieky Turiec	36-11-13	17. 6. 2005	4,58
20	Valča	Sloviansky potok	36-11-03	20. 6. 2005	130,67
21	Valča	Sloviansky potok	36-11-03	20. 6. 2005	137,04
22	Valča	Sloviansky potok	36-11-03	20. 6. 2005	148,73
23	Valča	Sloviansky potok	36-11-03	20. 6. 2005	163,41
24	Valča	Valčiansky potok	36-11-03	21. 6. 2005	180,16
25	Valča	Valčiansky potok	36-11-03	21. 6. 2005	186,42
26	Valča	Valčiansky potok	36-11-03	21. 6. 2005	404,36
27	Benice	Valčiansky potok	36-11-04	21. 6. 2005	371,84
28	Slovany	Znievsky potok	36-11-08	22. 6. 2005	365,89
29	Slovany	Znievsky potok	36-11-08	22. 6. 2005	6,50
30	Slovany	Znievsky potok	36-11-08	22. 6. 2005	452,49
31	Turčiansky Ďur	Znievsky potok	36-11-08	22. 6. 2005	411,94
32	ž. st. Kláštor pod Znievom	Znievsky potok	36-11-13	23. 6. 2005	463,82
33	Polerieka	Polerieka	36-11-12	23. 6. 2005	30,36
34	Ondrašová	Polerieka	36-11-13	23. 6. 2005	89,98

Tab. 5.2.2. – pokračovanie.

Profil	Lokalita	Tok	Mapa	Dátum	Q (l . s ⁻¹)
35	Ondrašová	prítok	36-11-13	23. 6. 2005	9,20
36	Moškovec	Polerieka	36-11-13	23. 6. 2005	94,10
37	Moškovec	Vedžer	36-11-13	23. 6. 2005	29,09
38	Jazernica	Závodie	36-11-13	23. 6. 2005	4,78
39	Jazernica	Teplica	36-11-13	23. 6. 2005	1,34
40	Bystrička-Lázky	Bystrička	26-33-18	6. 9. 2005	33,46
41	Bystrička-Lázky	Bystrička	26-33-18	6. 9. 2005	32,19
42	Bystrička	Bystrička	26-33-23	6. 9. 2005	126,52
43	Bystrička	Bystrička	26-33-24	6. 9. 2005	332,09
44	Trebostovo	Trebostovský potok	36-11-03	7. 9. 2005	75,05
45	Trebostovo	Trebostovský potok	26-33-23	7. 9. 2005	0,40
46	Trebostovo	Trebostovský potok	26-33-23	7. 9. 2005	5,23
47	Trebostovo	Trebostovský potok	26-33-24	7. 9. 2005	17,63
48	Trebostovo	Trebostovský potok	26-33-24	7. 9. 2005	77,77
49	Turčiansky Peter	prítok Trebost. potoka	26-33-24	7. 9. 2005	2,52
50	Bystrička	bezmenný potok	26-33-24	7. 9. 2005	0,74
51	Slovenské Pravno	Sokol	36-11-17	8. 9. 2005	3,50
52	Slovenské Pravno	Sokol	36-11-17	8. 9. 2005	0,81
53	Slovenské Pravno	Sokol	36-11-17	8. 9. 2005	0,85
54	Slovenské Pravno	Sokol	36-11-17	8. 9. 2005	4,88
55	Slovenské Pravno	bezmenný potok	36-11-17	8. 9. 2005	67,37
56	Slovenské Pravno	bezmenný potok	36-11-17	8. 9. 2005	12,04
57	Slovenské Pravno	bezmenný potok	36-11-17	8. 9. 2005	43,74
58	Ivančina	Sokol	36-11-18	8. 9. 2005	33,25
59	Blatnica	Blatnický potok	36-11-14	9. 9. 2005	1 028,13
60	Ďanová	bezmenný prítok	36-11-09	9. 9. 2005	49,38
61	Ďanová	Blatnický potok	36-11-09	9. 9. 2005	1 208,02
62	Ďanová	Blatnický potok	36-11-09	9. 9. 2005	1 210,68
63	Dražkovce	Silava	26-33-25	19. 9. 2005	18,05
64	Martin	Silava	26-33-20	19. 9. 2005	18,40
65	Martin	Silava	26-33-19	19. 9. 2005	12,68
66	Martin	Medokýš	26-33-19	19. 9. 2005	91,94
67	Martin	Medokýš	26-33-24	19. 9. 2005	86,43
68	Diaková	Bôrovský potok	26-33-20	20. 9. 2005	15,77
69	Diaková	Bôrovský potok	26-33-20	20. 9. 2005	17,51
70	Diaková	Bôrovský potok	26-33-20	20. 9. 2005	6,52
71	Martin	prítok Bôrovského potoka	26-33-20	20. 9. 2005	3,49
72	Martin	Bôrovský potok	26-33-20	20. 9. 2005	52,51
73	Ďanová	Zápotočie	36-11-09	20. 9. 2005	52,69
74	Rakovo	prítok Blatnického potoka	36-11-09	21. 9. 2005	67,08
75	Mošovce	Mošovský potok	36-11-19	21. 9. 2005	25,93
76	Mošovce	potok Rybník	36-11-19	21. 9. 2005	9,05
77	Borcová	Čierna voda	36-11-13	21. 9. 2005	102 07
78	Borcová	Čierna voda	36-11-13	21. 9. 2005	3,18
79	Borcová	Čierna voda	36-11-13	21. 9. 2005	200,87
80	Rakša	Rakša	36-11-24	22. 9. 2005	24,91
81	Rakša	Rakša	36-11-24	22. 9. 2005	51,35
82	Rakša	Rakša	36-11-24	22. 9. 2005	66,85
83	Rakša	Rakša	36-11-24	22. 9. 2005	35,90
84	Rakša	Rakša	36-11-24	22. 9. 2005	18,84
85	Rakša	Rakša	36-11-24	22. 9. 2005	27,29

Pokračovanie tab. 5.2.2.

Profil	Lokalita	Tok	Mapa	Dátum	Q (l . s ⁻¹)
86	Rakša	Rakša	36-11-24	22. 9. 2005	115,28
87	Rakša	Rakša	36-11-24	22. 9. 2005	55,56
88	Turčiansky Michal	Dolinka	36-11-23	22. 9. 2005	173,06
89	Veľký Čepčín	bezmenný potok	36-11-18	23. 9. 2005	11,50
90	Veľký Čepčín	bezmenný potok	36-11-18	23. 9. 2005	2,36
91	Ivančina	bezmenný potok	36-11-18	23. 9. 2005	9,87
92	Košťany nad Turcom	prítok rieky Turiec	26-33-24	26. 9. 2005	20,15
93	Košťany nad Turcom	prítok rieky Turiec	26-33-24	26. 9. 2005	15,23
94	Martin	Pivovarský potok	26-33-19	26. 9. 2005	57,53
95	Martin	Pivovarský potok	26-33-19	26. 9. 2005	74,76
96	Háj	Somolický potok	36-11-24	27. 9. 2005	4,67
97	Háj	Somolický potok	36-11-24	27. 9. 2005	15,41
98	Háj	Somolický potok	36-11-24	27. 9. 2005	3,13
99	Háj	Somolický potok	36-11-24	27. 9. 2005	11,50
100	Háj	Somolický potok	36-11-24	27. 9. 2005	81,53
101	Háj	Somolický potok	36-11-23	27. 9. 2005	96,83
102	Turčiansky Michal	Somolický potok	36-11-23	27. 9. 2005	105,82
103	Dolná Štubňa	Mútnik	36-13-03	27. 9. 2005	1,96
104	Dubové	prítok rieky Turiec	36-11-23	28. 9. 2005	1,01
105	Dubové	prítok rieky Turiec	36-11-23	28. 9. 2005	2,51
106	Rakovo	prítok rieky Turiec	36-11-09	28. 9. 2005	71,36
107	Martin	Podhájsky potok	26-33-19	28. 9. 2005	9,86
108	Martin	Podhájsky potok	26-33-19	28. 9. 2005	10,66
109	Martin	Veľký jarok	26-33-14	29. 9. 2005	6,15
110	Martin	Zázrivá	26-33-14	29. 9. 2005	50,15
111	Martin	potok z Javornej doliny	26-33-14	29. 9. 2005	45,27
112	Martin	potok z Javornej doliny	26-33-14	29. 9. 2005	61,02
113	Martin	Zázrivá	26-33-14	29. 9. 2005	60,62
114	Martin	Veľký jarok	26-33-19	29. 9. 2005	22,83
115	Martin	potok z Kamennej doliny	26-33-14	30. 9. 2005	33,08
116	Martin	potok z Kamennej doliny	26-33-14	30. 9. 2005	33,00

Tab. 5.2.3. Zoznam profilov merania prietoku v Turčianskej kotline a Veľkej Fatre.

Profil	Potok	Mapa	Q (l . s ⁻¹)								
			13. 9. 2004	14. 9. 2004	17. 9. 2004	18. 9. 2004	19. 6. 2006	20. 6. 2006	21. 6. 2006	13. 7. 2006	14. 7. 2006
NEC3	Necpalský potok	36-11-05	0,00	79,11	106,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NEC4	Necpalský potok	36-11-05	0,00	88,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NEC5	Necpalský potok	36-11-05	113,77	157,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NEC(NEL-6)	Necpalský potok	36-11-05	115,37	0,00	0,00	132,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BEL1	Beliansky potok	36-11-05	22,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BEL2	Beliansky potok	36-11-05	2,17	0,00	0,00	21,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BEL3	Beliansky potok	36-11-05	93,89	0,00	0,00	75,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BEL4	Beliansky potok	36-11-05	78,34	0,00	0,00	74,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BEL5	Beliansky potok	36-11-05	201,23	0,00	0,00	205,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BEL6	Beliansky potok	36-11-05	197,01	0,00	0,00	199,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JAS3	Jasenská dolina	36-11-05	63,76	0,00	0,00	62,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P8	Kantorský potok	26-34-11	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P9	Kantorský potok	26-34-11	77,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 5.2.3. – pokračovanie.

Profil	Potok	Mapa	Q (l . s ⁻¹)								
			13. 9. 2004	14. 9. 2004	17. 9. 2004	18. 9. 2004	19. 6. 2006	20. 6. 2006	21. 6. 2006	13. 7. 2006	14. 7. 2006
P10	Kantorský potok	26-34-11	77,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P11	Kantorský potok	26-34-11	81,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P12	Kantorský potok	26-34-11	157,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NEC0	Necpalský potok	36-11-10	0,00	116,69	128,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NEC1	Necpalský potok	36-11-10	0,00	108,66	119,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NEC2	Necpalský potok	36-11-10	0,00	104,78	112,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	Kantorský potok	26-34-21	69,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P2	Kantorský potok	26-34-21	66,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P3	Kantorský potok	26-34-16	68,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P4	Kantorský potok	26-34-16	69,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P5	Kantorský potok	26-34-16	68,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P6	Kantorský potok	26-34-16	73,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P7	Kantorský potok	26-34-16	68,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P13	Kantorský potok	26-34-16	74,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P14	Kantorský potok	26-34-16	74,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P15	Kantorský potok	26-34-16	73,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P16	Kantorský potok	26-34-16	66,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P17	Kantorský potok	26-34-16	64,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skla P1	Sklabinský potok	26-34-21	0,00	0,00	11,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skla P2	Sklabinský potok	26-33-25	0,00	0,00	17,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skla P3	Sklabinský potok	26-33-25	0,00	0,00	16,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skla P4	Sklabinský potok	26-33-25	0,00	0,00	15,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skla P5	Sklabinský potok	26-33-25	0,00	0,00	16,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skla P6	Sklabinský potok	26-33-25	0,00	0,00	18,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skla P7	Sklabinský potok	26-33-25	0,00	0,00	6,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skla P8	Sklabinský potok	26-33-20	0,00	0,00	30,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skla P9	Sklabinský potok	26-33-20	0,00	0,00	21,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skla P10	Sklabinský potok	26-33-20	0,00	0,00	22,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skla P11	Sklabinský potok	26-33-20	0,00	0,00	15,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BEL8	Beliansky potok	26-33-24	243,44	0,00	0,00	277,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BEL7	Beliansky potok	36-11-04	292,80	0,00	0,00	316,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BEX7	Beliansky potok	36-11-04	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Podhr-4	Podhradský potok	26-34-16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	132,98	0,00	0,00
Podhr-5	Podhradský potok	26-34-16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	137,24	0,00	0,00
Podhr-6	Podhradský potok	26-34-16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36	0,00	0,00
Podhr-7	Podhradský potok	26-34-16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	149,12	0,00	0,00
Rak-10	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,68	0,00	0,00	0,00
Rak-11	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,29	0,00	0,00	0,00
Rak-12	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,94	0,00	0,00	0,00
Rak-13	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,68	0,00	0,00	0,00
Rak-14	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,92	0,00	0,00	0,00
Rak-15	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	189,15	0,00	0,00	0,00
Rak-9	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,01	0,00	0,00	0,00
Rak-8	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,77	0,00	0,00	0,00

Tab. 5.2.3. – pokračovanie.

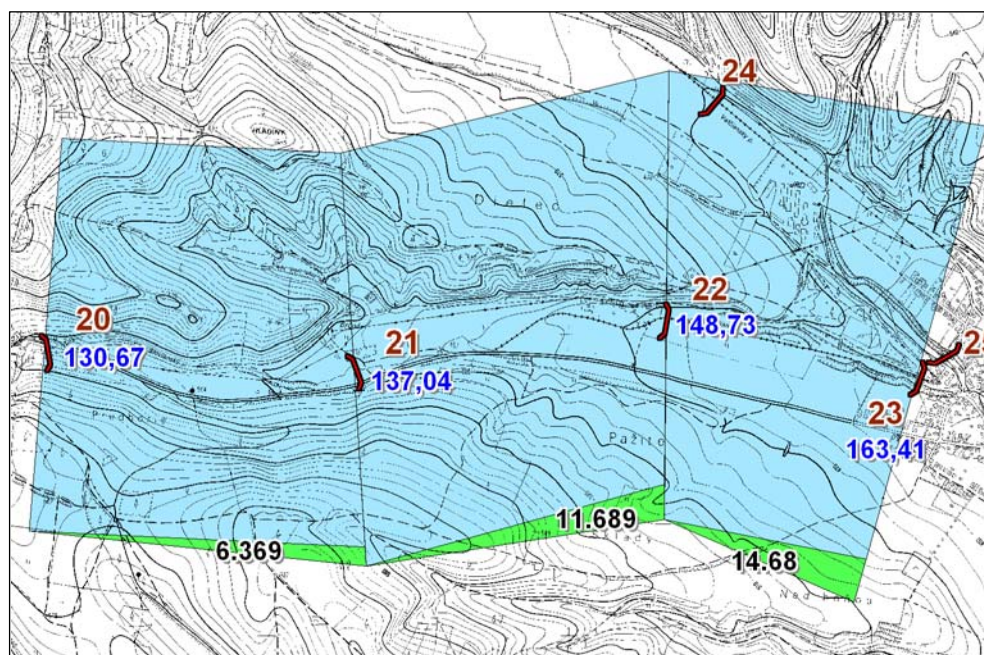
Profil	Potok	Mapa	Q (l . s ⁻¹)								
			13. 9. 2004	14. 9. 2004	17. 9. 2004	18. 9. 2004	19. 6. 2006	20. 6. 2006	21. 6. 2006	13. 7. 2006	14. 7. 2006
Rak-7	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,96	0,00	0,00	0,00
Rak-6	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,63	0,00	0,00	0,00
Rak-5	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,90	0,00	0,00	0,00
Rak-4	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,42	0,00	0,00	0,00
Rak-3	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	0,00	0,00	0,00
Rak-2	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,63	0,00	0,00	0,00
Rak-1	Rakša	36-11-24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,85	0,00	0,00	0,00
Moš-1	Mošovce	36-11-19	0,00	0,00	0,00	0,00	34,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Moš-2	Mošovce	36-11-14	0,00	0,00	0,00	0,00	88,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Moš-3	Mošovce	36-11-19	0,00	0,00	0,00	0,00	47,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Moš-4	Mošovce	36-11-19	0,00	0,00	0,00	0,00	77,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Moš-5	Mošovce	36-11-19	0,00	0,00	0,00	0,00	81,68	0,00	0,00	0,00	0,00
TurŠ-1	Turč. Štiavnička	26-34-16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	0,00	0,00
Bla-10	Gaderský potok	36-11-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	706,74	666,51
Bla-11	Blatnický potok	36-11-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	256,53
Bla-12	Blatnický potok	36-11-14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	837,95
Bla-14	Blatnický potok	36-11-14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 080,87
Bla-15	Blatnický potok	36-11-09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 090,43
Bla-16	Blatnický potok	36-11-09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 046,21

Tab. 5.2.4. Výsledky merania prietoku v Turčianskej kotline.

Profil	Potok	Mapa	X	Y	Hlavný tok	Prítok	Prírastok/úbytok	Dátum
					Q (l . s ⁻¹)	Q (l . s ⁻¹)	(l . s ⁻¹)	
20	Obr. 5.2.1 Valča – Sloviansky potok	36-11-03	-440 728,1	-1 196 997,4	130,67	-		VI. 2005
21		36-11-03	-439 712,1	-1 197 081,4	137,04	-	6,37	VI. 2005
22		36-11-03	-438 679,6	-1 196 868,9	148,73	-	11,69	VI. 2005
23		36-11-03	-437 842,4	-1 197 099,3	163,41	-	14,68	VI. 2005
23	Obr. 5.2.2 Valča – Sloviansky potok	36-11-03	-437 842,4	-1 197 099,3	163,41	-		VI. 2005
25		36-11-03	-437 757,0	-1 197 058,6		186,42		VI. 2005
26		36-11-03	-436 875,4	-1 197 735,6	404,36	-	54,53	VI. 2005
27		36-11-03	-435 660,2	-1 197 973,7	371,84	-	-32,52	VI. 2005
61	Obr. 5.2.3 Blatnický potok	36-11-09	-433 018,0	-1 200 256,8	1 208,00	-		IX. 2005
62		36-11-09	-433 514,1	-1 199 238,5	1 210,70	-	2,70	IX. 2005
31	Obr. 5.2.4 Turčiansky Ďur – Znievsky potok	36-11-08	-438 309,3	-1 202 429,7	411,94	-		VI. 2005
32		36-11-13	-437 165,3	-1 202 566,0	463,82	-	51,88	VI. 2005
66	Obr. 5.2.5 Medokýš	26-33-19	-431 115,9	-1 191 163,4	91,94	-		IX. 2005
67		26-33-24	-431 135,8	-1 192 521,9	86,43	-	5,51	IX. 2005

Tab. 5.2.4. – pokračovanie.

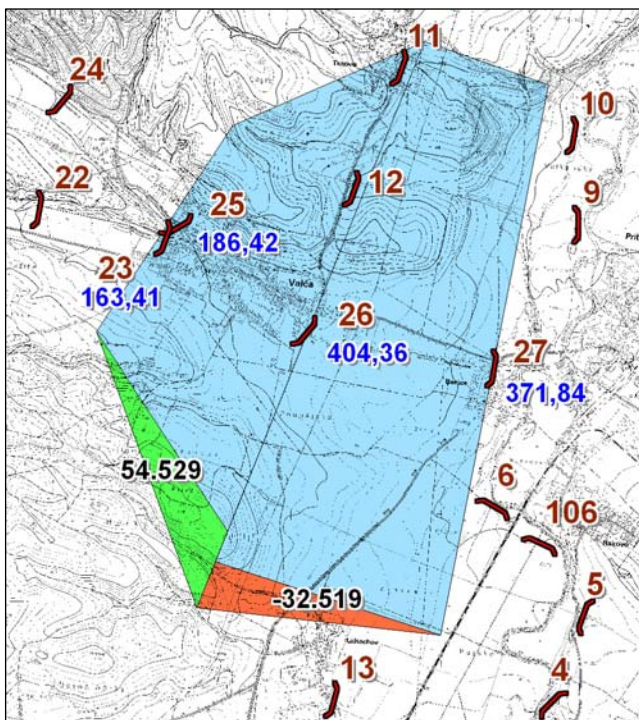
Profil	Potok	Mapa	X	Y	Hlavný tok	Prítok	Prírastok/úbytok	Dátum	
					Q (l . s ⁻¹)	Q (l . s ⁻¹)	(l . s ⁻¹)		
107	Podhájsky potok	26-33-19	-433 412,4	-1 188 356,4	9,86	–		IX. 2005	
108			–	-431 348,7	-1 188 701,4	10,66	–	0,80	IX. 2005
34	Polerieka	36-11-13	-440 951,2	-1 203 759,3	89,98	–		VI. 2005	
35			–	-440 816,5	-1 203 721,9		9,20		VI. 2005
36			–	-439 820,2	-1 204 466,9	94,10	–	-5,08	VI. 2005
80	Rakša	36-11-24	-434 286,5	-1 211 103,4	24,91	–		IX. 2005	
81			–	-434 260,0	-1 210 662,0		51,35		IX. 2005
82			–	-435 487,2	-1 211 006,3	66,85	–	-9,41	IX. 2005
86	Rakša	36-11-24	-436 193,5	-1 210 688,5			55,56	IX. 2005	
87			–	-436 105,2	-1 210 564,9	115,28	–		IX. 2005
88			Turč. Michal – Dolinka	36-11-23	-437 094,0	-1 210 264,7	173,06	–	2,22
63	Silava	26-33-25	-429685,6	-1192942,2	18,05	–		IX. 2005	
64			–	-430 472,7	-1 191 553,4	18,40	–	0,35	IX. 2005
65			–	-430 696,3	-1 190 394,4	12,68	–	-5,72	IX. 2005



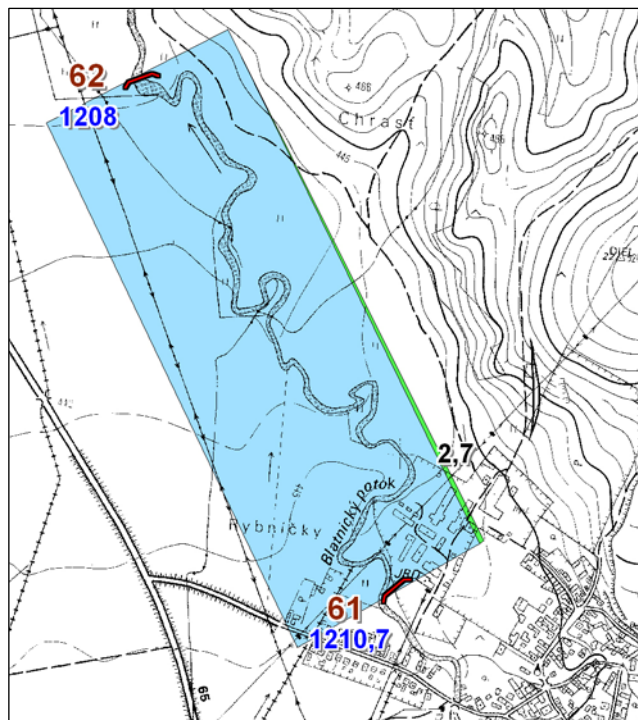
Obr. 5.2.1. Valča – Sloviansky potok.

Bujalka et al. (1973) uvádzajú z kryštalinika 237 prameňov, z toho 78 prameňov s $Q < 0,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, 96 prameňov s Q od 0,2 do $0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, 38 prameňov s Q od 0,5 do $0,99 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ a 25 prameňov s výdatnosťou $Q > 1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Obeh je plytký a viaže sa na zónu zvetrávania a podpovrchového rozpojenia hornín. Prítomnosť ílových minerálov – produktov zvetrávania hornín – výrazne znižuje priepustnosť. Horniny kryštalinika sú často prekryté horninami kvartéru, ktoré predstavujú dobré prostredie na infiltráciu zrážkovej vody; podzemná voda potom vystupuje na povrch vo forme sutinových prameňov v záveroch do-

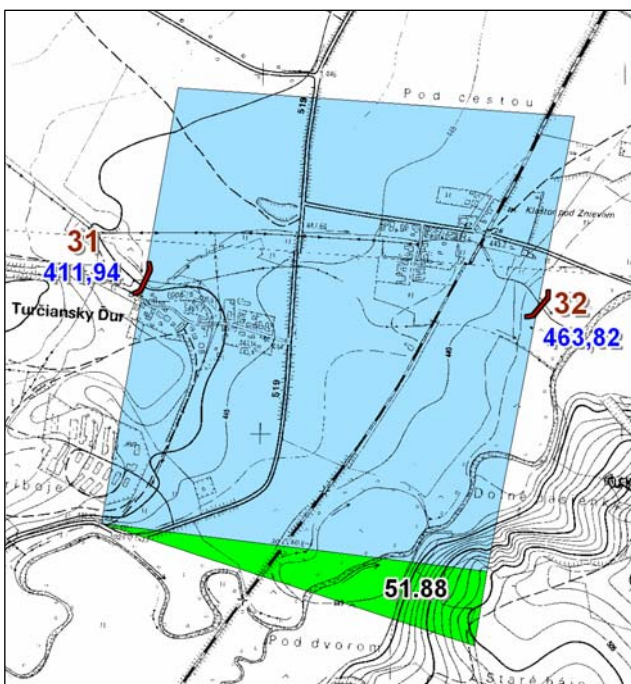
lín alebo skryto na lokálnej erozívnej báze. Hodnoty podzemného špecifického odtoku sa pohybujú (Bujalka et al., 1993) v rozsahu od $5,7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (povodie Pivovarského potoka) do $12,4 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (povodie potoka Suchie), stredná hodnota z povodia Trebostovského potoka je $9,9 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Z kryštalickej bridlice v Malej Fatre Dovina (1984) uvádza hodnoty $4 - 7 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, z granitoidov $3 - 6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Z dvoch vrtov v paraulách Šalagová et al. (1983) udávajú hodnoty koeficientu filtrácie v rozsahu $1,52 \cdot 10^{-6}$ až $9,8 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficientu prietochnosti $1,16 \cdot 10^{-4}$ až $4,62 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Podrobný opis hydraulických vlastností žiarskeho kryštalinika a režimu a obehu podzemnej vody v tejto oblasti podávajú Černák et al. (2004).



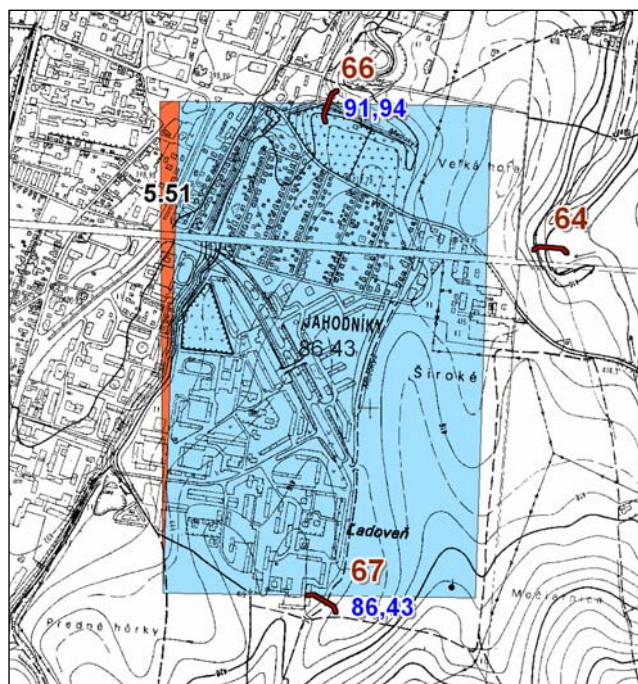
Obr. 5.2.2. Valčiansky potok pod sútokom so Slovianskym potokom.



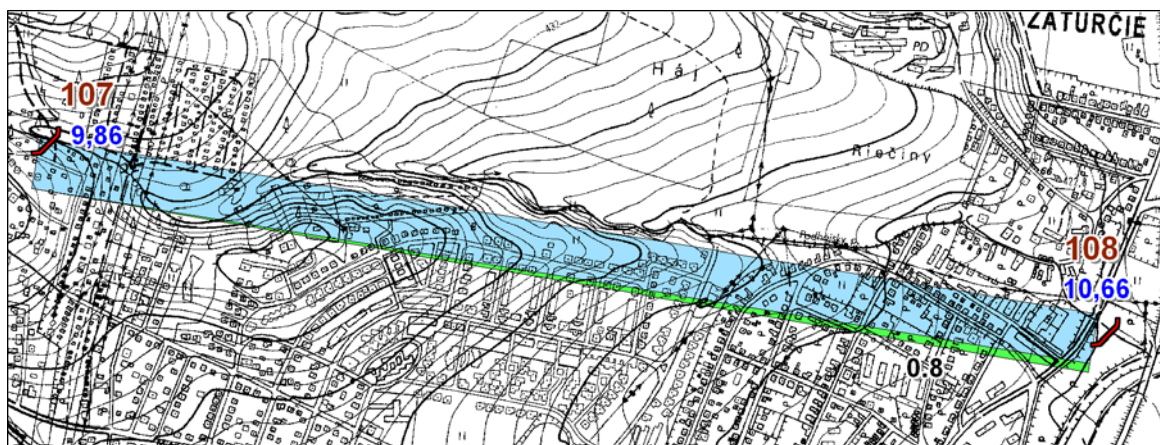
Obr. 5.2.3. Blatnícký potok.



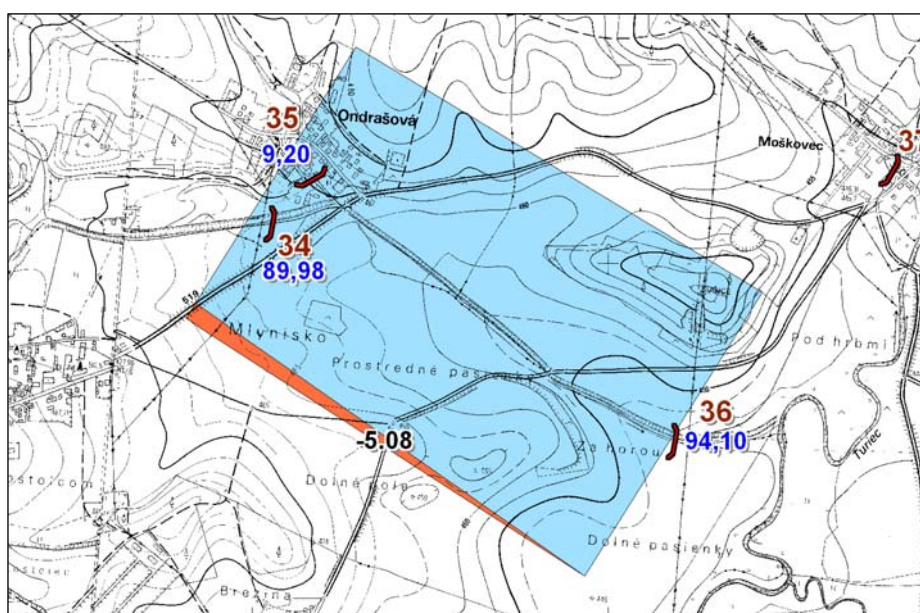
Obr. 5.2.4. Turčiansky Ďur – Znievsky potok.



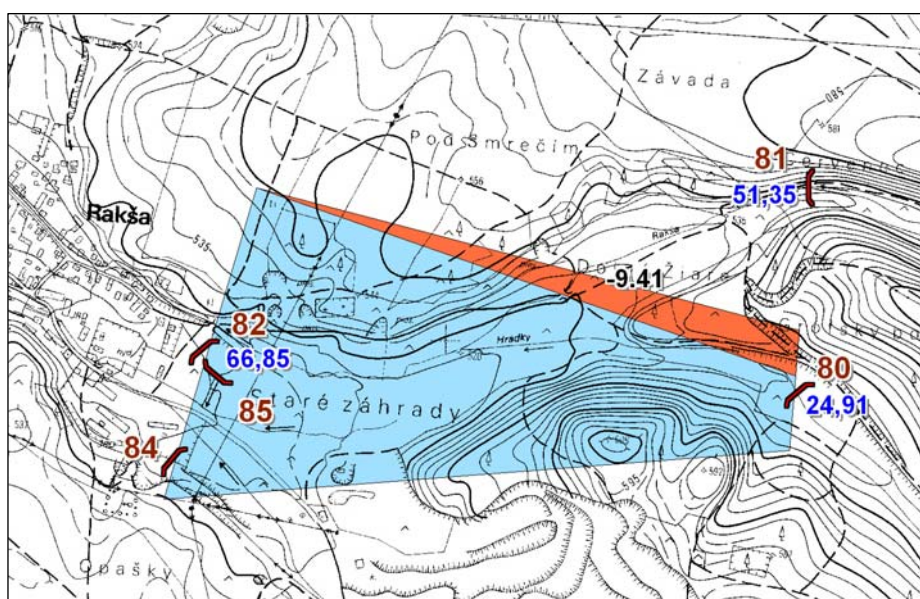
Obr. 5.2.5. Medokýš – nevýrazný prítok medzi profilmi 67 a 66.



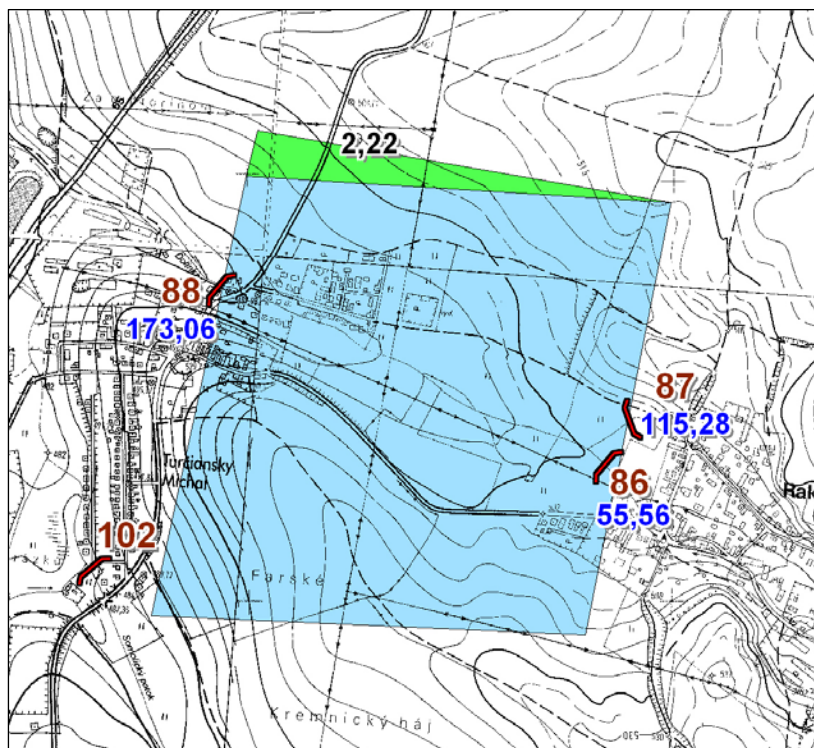
Obr. 5.2.6. Podháj – nevýznamný prítok $0,8 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ v rámci 10-percentnej chyby na úseku medzi profilmi 107 – 108.



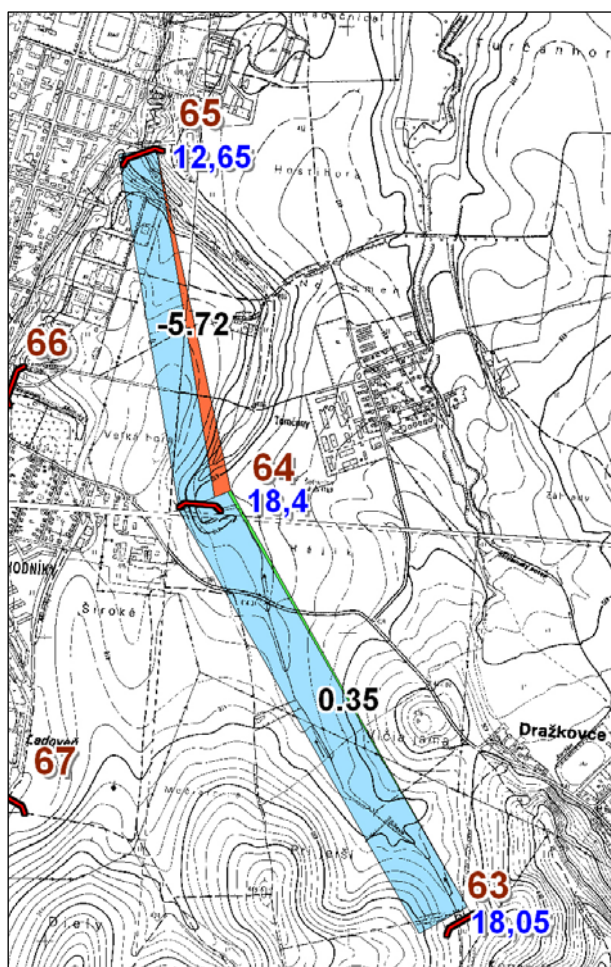
Obr. 5.2.7. Polerieka – nevýznamná strata $-5,08 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na úseku medzi profilmi 35 – 36.



Obr. 5.2.8. Rakša – úbytok prietoku $-9,41 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ medzi profilmi 80 – 82.



Obr. 5.2.9. Rakša – skrytý prírastok $2,22 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ na úseku medzi profilmi 86 – 88.



Obr. 5.2.10. Silava – skrytý prírastok $0,35 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (63 – 64) a úbytok prietoku $-5,72 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ (64 – 65).

Celok hornín staršieho paleozoika tvoria horniny kryštalinika Malej Fatry ($1,30 \text{ km}^2$) a Žiaru ($11,18 \text{ km}^2$), z ktorých väčšiu schopnosť zadržať a sústrediť podzemnú vodu, zdá sa, majú horniny kryštalinika Žiaru, a to napriek nižšiemu koeficientu prietocnosti ($T = 1,28 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ vs. $T = 1,73 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$). Z danej plochy vyvierajú $25,57 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ podzemnej vody oproti $0,77 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. To je pravdepodobne spôsobené „nereprezentatívnosťou“ výrezu horninového celku zachyteného mapou. Nezanedbateľné množstvo podzemnej vody zrejme prestupuje z týchto celkov do výplne kotliny skryto.

Vzhľadom na plochu, ktorú horniny mezozoika v skúmanom území zaberajú, pre hydrogeologické pomery v kotlině majú význam najmä mezozoické horniny vystupujúce v okolitých pohoriach. Tie pôsobia ako ponory podzemnej vody prestupujúcej do sedimentárnej výplne bazénu. Podľa doterajších názorov tieto prestupy dosahujú sumárne stovky litrov za sekundu. Na západnej strane kotliny ide o oblasti strednotriasových vápencov a dolomitov fatrika (krížňanského príkrovu) v pohoriach Malá Fatra a Žiar. V komplexe strednotriasových vápencov a dolomitov celkovou výdatnosťou sa predpokladá drénovanie

Suchej doliny s relatívne malou plochou a veľkou výdatnosťou vody z väčšej plochy.

Tab. 5.2.5. Výsledky merania prietoku v Turčianskej kotline a Veľkej Fatre.

	Dátum	Profil	Tok	Prítok	Q – hlavný tok (l . s ⁻¹)	Q – prítok (l . s ⁻¹)	Rozdiel (l . s ⁻¹)
RAKŠA	Obr. 5.2.11a	20. 6. 2006	Rak-1	Rakša	FALSE	35,850	
		20. 6. 2006	Rak-2	Rakša	FALSE	41,630	5,780
		20. 6. 2006	Rak-4	Rakša	FALSE	45,420	3,790
		20. 6. 2006	Rak-3	Rakša	TRUE		1,340
		20. 6. 2006	Rak-5	Rakša	FALSE	57,900	11,140
		20. 6. 2006	Rak-6	Rakša	FALSE	42,630	-15,270
		20. 6. 2006	Rak-9	Rakša	TRUE		36,010
		20. 6. 2006	Rak-14	Rakša	TRUE		70,920
		20. 6. 2006	Rak-15	Rakša	FALSE	189,150	39,590
	Obr. 5.2.11b	20. 6. 2006	Rak-7	Rakša	FALSE	36,960	
		20. 6. 2006	Rak-8	Rakša	FALSE	30,770	-6,190
		20. 6. 2006	Rak-9	Rakša	FALSE	36,010	5,240
	Obr. 5.2.11c	20. 6. 2006	Rak-10	Rakša	FALSE	23,680	
		20. 6. 2006	Rak-11	Rakša	FALSE	46,290	22,610
		20. 6. 2006	Rak-12	Rakša	FALSE	61,940	15,650
20. 6. 2006		Rak-13	Rakša	FALSE	59,680	-2,260	
20. 6. 2006		Rak-14	Rakša	FALSE	70,920	11,240	
20. 6. 2006		Rak-9	Rakša	TRUE		36,010	
20. 6. 2006		Rak-6	Rakša	TRUE		42,630	
20. 6. 2006		Rak-15	Rakša	FALSE	189,150	39,590	

MOŠOVCE	Obr. 5.2.12	19. 6. 2006	Moš-3	Mošovce	FALSE	47,550	
		19. 6. 2006	Moš-4	Mošovce	FALSE	77,190	29,640
		19. 6. 2006	Moš-5	Mošovce	FALSE	81,680	4,490

BLATNICKÝ POTOK		14. 7. 2006	Bla-10	Blatnický potok	FALSE	666,510	
		14. 7. 2006	Bla-11	Blatnický potok	TRUE		256,530
		14. 7. 2006	Bla-12	Blatnický potok	FALSE	837,950	-85,090
		14. 7. 2006	Bla-13	Blatnický potok	FALSE	972,600	134,650
		14. 7. 2006	Bla-14	Blatnický potok	FALSE	1 080,870	
		14. 7. 2006	Bla-15	Blatnický potok	FALSE	1 090,430	9,560
		14. 7. 2006	Bla-16	Blatnický potok	FALSE	1 046,210	-44,220

Tab. 5.2.5. – pokračovanie.

		Dátum	Profil	Tok	Prítok	Q – hlavný tok (l . s ⁻¹)	Q – prítok (l . s ⁻¹)	Rozdiel (l . s ⁻¹)	
NECPALSKÝ POTOK	Obr. 5.2.13	14. 9. 2004	NEC0	Necpalský potok	FALSE	116,69			
		14. 9. 2004	NEC1	Necpalský potok	FALSE	108,66		-8,03	
		14. 9. 2004	NEC2	Necpalský potok	FALSE	104,78		-3,88	
		14. 9. 2004	NEC3	Necpalský potok	FALSE	79,11		-25,67	
		14. 9. 2004	NEC4	Necpalský potok	FALSE	88,49		9,38	
			17. 9. 2004	NEC0	Necpalský potok	FALSE	128,19		
			17. 9. 2004	NEC1	Necpalský potok	FALSE	119,66		-8,53
			17. 9. 2004	NEC2	Necpalský potok	FALSE	112,1		-7,56
			17. 9. 2004	NEC3	Necpalský potok	FALSE	106,03		-6,07
	BELIANSKY POTOK	Obr. 5.2.14	13. 9. 2004	BEL1	Beliansky potok	FALSE	22,36		
			13. 9. 2004	BEL2	Beliansky potok	TRUE		2,17	
13. 9. 2004			JAS3	Beliansky potok	TRUE		63,76		
13. 9. 2004			BEL3	Beliansky potok	FALSE	93,89		5,6	
13. 9. 2004			BEL4	Beliansky potok	FALSE	78,34		-15,55	
			13. 9. 2004	BEL5	Beliansky potok	FALSE	201,23		
			13. 9. 2004	BEL6	Beliansky potok	FALSE	197,01		-4,22
			13. 9. 2004	NEC6	Beliansky potok	TRUE		115,37	
			13. 9. 2004	BEX7	Beliansky potok	TRUE		1,92	
			13. 9. 2004	BEL7	Beliansky potok	FALSE	292,8		-21,5
			13. 9. 2004	BEL8	Beliansky potok	FALSE	243,44		-49,36
			18. 9. 2004	BEL3	Beliansky potok	FALSE	75,95		
			18. 9. 2004	BEL4	Beliansky potok	FALSE	74,38		-1,57
			18. 9. 2004	BEL5	Beliansky potok	FALSE	205,48		
			18. 9. 2004	BEL6	Beliansky potok	FALSE	199,2		-6,28
			18. 9. 2004	NEL6	Beliansky potok	TRUE		132,42	
			18. 9. 2004	BEL7	Beliansky potok	FALSE	316,45		-15,17
			18. 9. 2004	BEL8	Beliansky potok	FALSE	277,18		-39,27
SKLABINSKÝ POTOK		Obr. 5.2.15	17. 9. 2004	Skla P1	Sklabinský potok	FALSE	11,64		
			17. 9. 2004	Skla P2	Sklabinský potok	FALSE	17,63		5,99
	17. 9. 2004		Skla P3	Sklabinský potok	FALSE	16,17		-1,46	
	17. 9. 2004		Skla P4	Sklabinský potok	FALSE	15,13		-1,04	
	17. 9. 2004		Skla P5	Sklabinský potok	FALSE	16,72		1,59	
	17. 9. 2004		Skla P6	Sklabinský potok	FALSE	18,55		1,83	
	17. 9. 2004		Skla P7	Sklabinský potok	TRUE		6,76		
	17. 9. 2004		Skla P8	Sklabinský potok	FALSE	30,06		4,75	
	17. 9. 2004		Skla P9	Sklabinský potok	FALSE	21,05		-9,01	
	17. 9. 2004		Skla P10	Sklabinský potok	FALSE	22,91		1,86	
	17. 9. 2004		Skla P11	Sklabinský potok	FALSE	15,67		-7,24	

Tab. 5.2.5. – pokračovanie.

		Profil	Tok	Prítok	Q – hlavný tok (l . s ⁻¹)	Q – prítok (l . s ⁻¹)	Rozdiel (l . s ⁻¹)	
Kantorský potok	13. 9. 2004	P1	Kantorský potok	FALSE	69,8			
	13. 9. 2004	P2	Kantorský potok	FALSE	66,41		-3,39	
	13. 9. 2004	P3	Kantorský potok	FALSE	68,72		2,31	
	13. 9. 2004	P4	Kantorský potok	FALSE	69,61		0,89	
	13. 9. 2004	P5	Kantorský potok	FALSE	68,97		-0,64	
	13. 9. 2004	P6	Kantorský potok	FALSE	73,68		4,71	
	13. 9. 2004	P7	Kantorský potok	FALSE	68,76		-4,92	
	13. 9. 2004	P8	Kantorský potok	TRUE		0,99		
	13. 9. 2004	P9	Kantorský potok	FALSE	77,01		7,26	
	13. 9. 2004	P11	Kantorský potok	FALSE	81,2		4,19	
	13. 9. 2004	P10	Kantorský potok	TRUE		77,49		
13. 9. 2004	P12	Kantorský potok	FALSE	157,01		-1,68		
Podhradský potok	Obr. 5.2.16	13. 9. 2004	P17	Podhradský potok	FALSE	64,43		
		13. 9. 2004	P16	Podhradský potok	FALSE	66,15		1,72
		13. 9. 2004	P15	Podhradský potok	FALSE	73,02		6,87
		13. 9. 2004	P14	Podhradský potok	FALSE	74,25		1,23
		13. 9. 2004	P13	Podhradský potok	FALSE	74,72		0,47
		21. 6. 2006	Podhr-4	Podhradský potok	FALSE	132,980		
		21. 6. 2006	Podhr-5	Podhradský potok	FALSE	137,240		4,260
		21. 6. 2006	Podhr-6	Podhradský potok	TRUE		1,360	
		21. 6. 2006	Podhr-7	Podhradský potok	FALSE	149,120		10,520

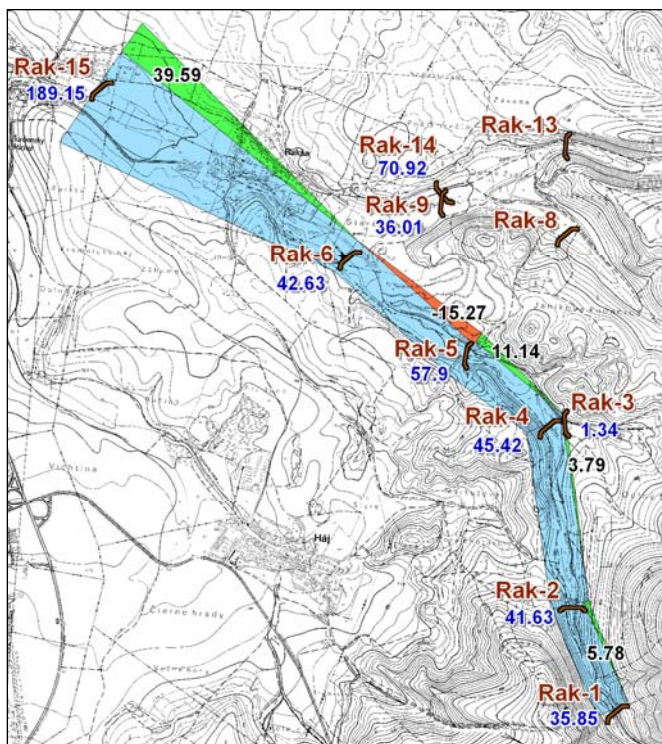
Z hydrogeologickej štruktúry Valče Kullman (in Rakús, 1974) na základe nízkeho ročného špecifického odtoku (6,0 – 8,6 l . s⁻¹) predpokladá skryté prestupy do Slovianskeho potoka alebo do sedimentov Turčianskej kotliny. Naproti tomu, Ftoreková (1991, 1993) predpokladá zo štruktúry za roky 1985 až 1987 postupne skryté prítoky 181,8 l . s⁻¹, 93,8 l . s⁻¹ a 86,1 l . s⁻¹ a za rok 1988 skrytý odtok 25,3 l . s⁻¹, čo v priemere za sledované obdobie predstavuje skrytý prítok 84,1 l . s⁻¹.

V synklinále chočského a strážovského príkrovu medzi Kláštrom pod Znievom, Ondrašovou a Predvrčikom Kullman et al. (1978) predpokladajú deficit asi 150 l . s⁻¹ podzemnej vody, ktorá by mala priamo prestupovať do terciérnych a kvartérnych sedimentov Turčianskej kotliny.

V štruktúre štúreckého príkrovu v západnej časti Veľkej Fatry tvorenej vápencami a dolomitmi s polohami lunzských vrstiev Kullman (1973) pri celkovej výdatnosti 792 – 1 249 l . s⁻¹ predpokladá na priame prestupy do povrchových tokov v oblasti Mošoviec, Rakše, Hája a Blatnice 192 – 322 l . s⁻¹, pričom v prameňoch nad 1 l . s⁻¹ vystupuje 203 – 305 l . s⁻¹.

Na základe bilancie predpokladá Kullman (l. c.) skryté prestupy do sedimentov kotliny v rozsahu 336 – 361 l . s⁻¹. V ďalších významných hydrogeologických štruktúrach – vápencovo-dolomitickom komplexe krížňanského príkrovu jz. od Ľubochňanského masívu, vápencovo-dolomitickom komplexe obalovej série a krížňanského príkrovu medzi Turčianskou Štiavničkou, Sklabinou a dolinou Ľubochňanky a kryhe vápencov a dolomitov chočského príkrovu medzi Krpeňami, Šútovom a Ľubochňou – sa predpokladá významnejší prestup podzemnej vody do sedimentov Turčianskej kotliny alebo do Váhu len v prípade poslednej spomenutej štruktúry.

Hoci horniny mezozoika zaberajú len 3 % povrchu (13,39 km²) skúmaného územia, privádzajú na povrch až 35,21 % podzemnej vody vystupujúcej v prameňoch. Tento jav je dôsledkom ich schopnosti viesť a sústredovať podzemnú vodu, ale najmä ich postavenia na okrajoch pohorí, kde sa na styku



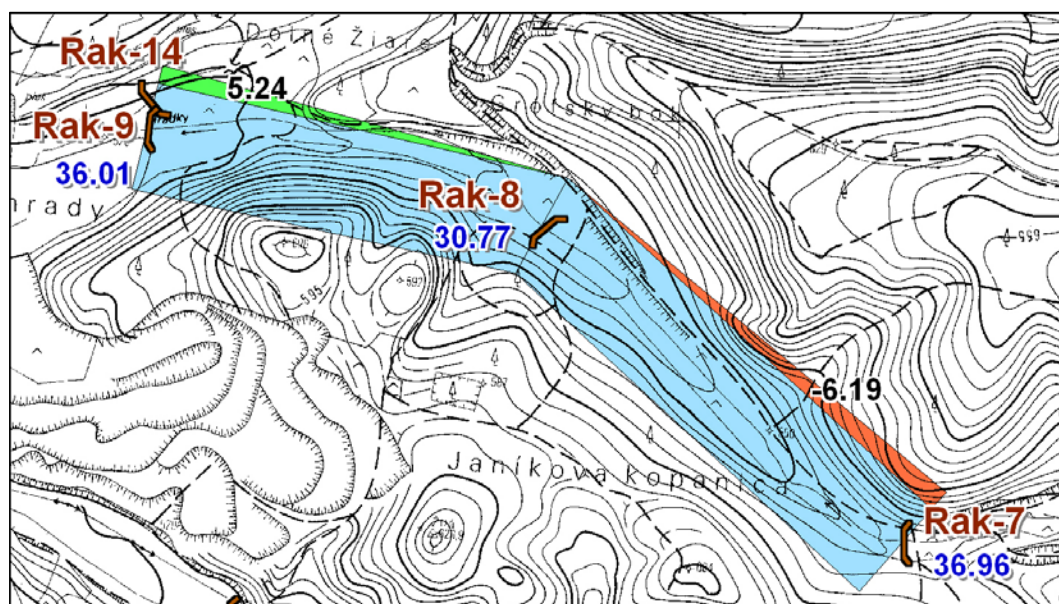
Obr. 5.2.11a. Rakša – skrytý prírastok 39,59 l · s⁻¹ medzi profilmi Rak-6 a Rak-15.

s výplňou odvodňujú väčšie horninové celky v pohoriach, ktorých sú časťou. Zrejme omnoho väčšie množstvo podzemnej vody sa z nich do sedimentárnej výplne kotliny dostáva skrytými prestupmi. Počas prác sa nepodarilo overiť ani jeden zo spomenutých predpokladov. Chemické zloženie podzemnej vody vystupujúcej v Ležiachove sa však formovalo v prostredí dolomitov, ako o tom svedčí najmä pomer Ca/Mg.

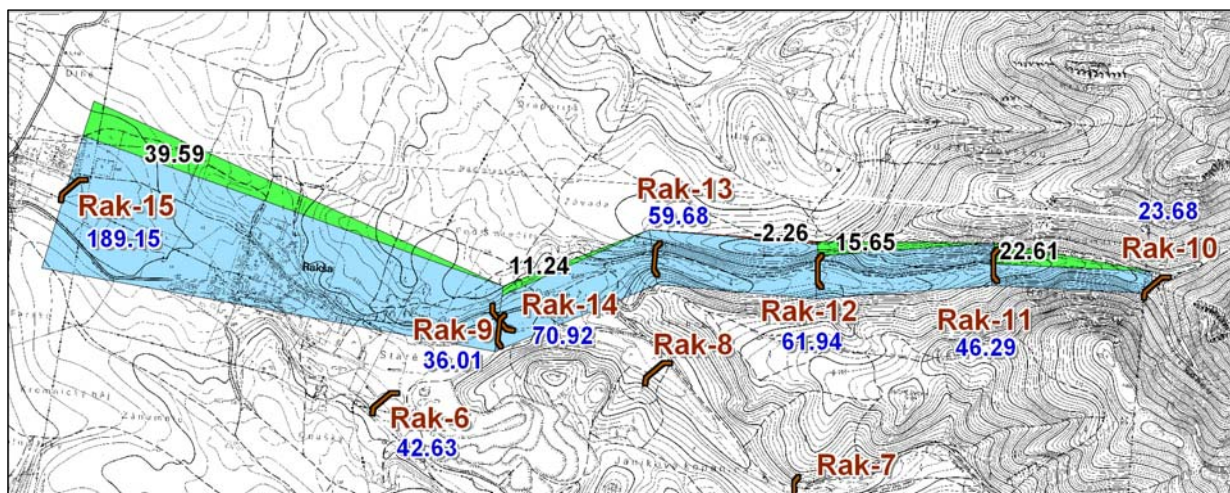
Všeobecne sa súvrstvie bazálneho paleogénu pokladá za najlepší kolektor z hornín paleogénneho veku. Nemá väčšie rozšírenie a hrúbka dosahuje len desiatky metrov. Spolu s podložnými karbonátmi mezozoika tvorí jednotný zvodnený komplex, čo dokladá výdatnosť prameňov (5 – 15 l · s⁻¹) pri Krpelanoch (Bujalka, 1973). Väčšina prameňov je

puklinových a puklinovo-vrstvových. Podobne puklinové a puklinovo-vrstvové pramene vo flyšovom súvrství sa viažu najmä na hrubšie lavice pieskocov. Majú malú výdatnosť a často sa prejavujú len zamokrením. Značná časť počas roka vysychá. Svedčí to o plytkom obehu podzemnej vody a malej akumulačnej schopnosti horninového prostredia.

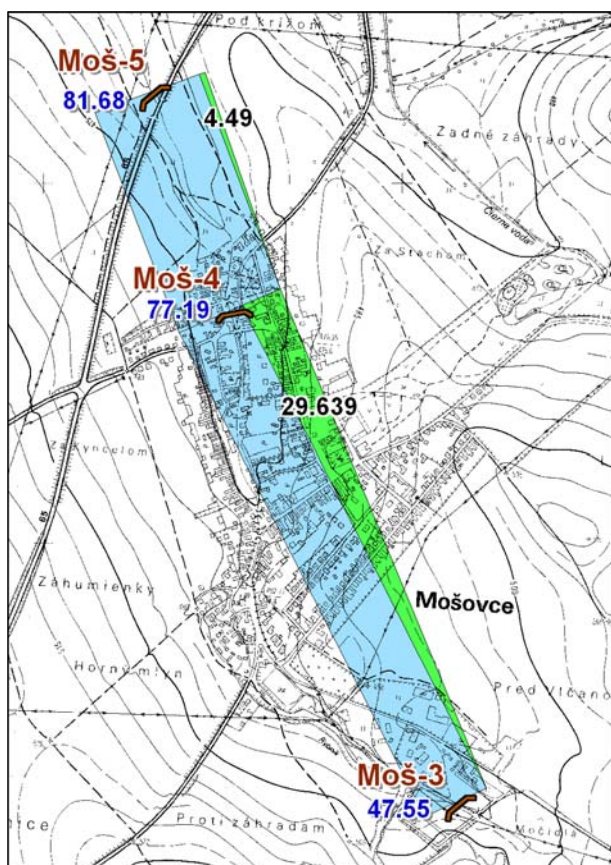
Celkovo hydrogeologický komplex paleogénu zaberá na zmapovanom území 20,56 km², čo predstavuje 4,75 %, a v 83 prameňoch (7,73 %) sústreďuje 20,50 l · s⁻¹ (4,73 %) podzemnej vody. Lepším kolektorom sú horniny bazálneho paleogénu, ktoré v šiestich prameňoch (s priemernou výdatnosťou 1,73 l · s⁻¹) sústreďujú 10,36 l · s⁻¹ podzemnej vody, ale majú minimálne plošné rozšírenie (1,05 km²). Údaje môžu byť skreslené prítomnosťou jedného veľkého prameňa. Podľa našich údajov je väčšina prameňov sutinových, ale plocha, ktorú súvrstvie zaberá, je naozaj malá. Horniny ílovcovo-pieskovcovej litofácie plnia funkciu regionálneho izolátora ($T = 3,16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$). Sú rozšírené na ploche 19,51 km². O tom, že ich schopnosť sústreďovať podzemnú vodu je nižšia, svedčí aj skutočnosť, že pri



Obr. 5.2.11b. Rakša – nevýrazné zmeny prietoku medzi profilmi Rak-7 a Rak-9.



Obr. 5.2.11c. Rakša – zmena prietoku medzi profilmi 10 až 15.



Obr. 5.2.12. Mošovce – zmena prietoku medzi profilmi Moš-3 a Moš-5.

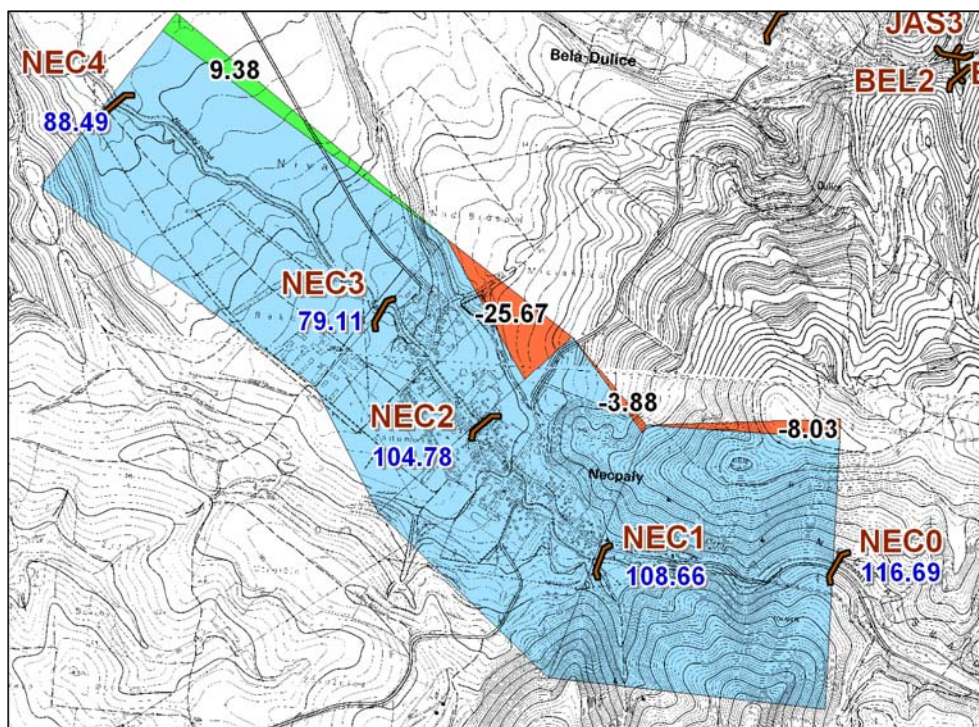
20-násobne väčšom rozšírení ako horniny bazálneho paleogénu privádzajú na povrch takmer rovnaké množstvo vody ($10,14 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$), ktorá vyviera v 77 maličkých prameňoch. Väčšina prameňov je sutinových, 4 väčšie pramene (do $0,5 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) však majú vrstvomý alebo puklinový pôvod.

Komplex neogénnych sedimentov zaberá plochu $35,22 \text{ km}^2$, čo predstavuje $8,13 \%$ plochy študovaného územia. Bolo v ňom zdokumentovaných 63 prameňov ($5,9 \%$) s celkovou výdatnosťou $10,56 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ ($2,4 \%$). Svedčí to o menšej schopnosti sústreďovať podzemnú vodu ($8,13 \%$ plochy a výdatnosti len $2,43 \%$).

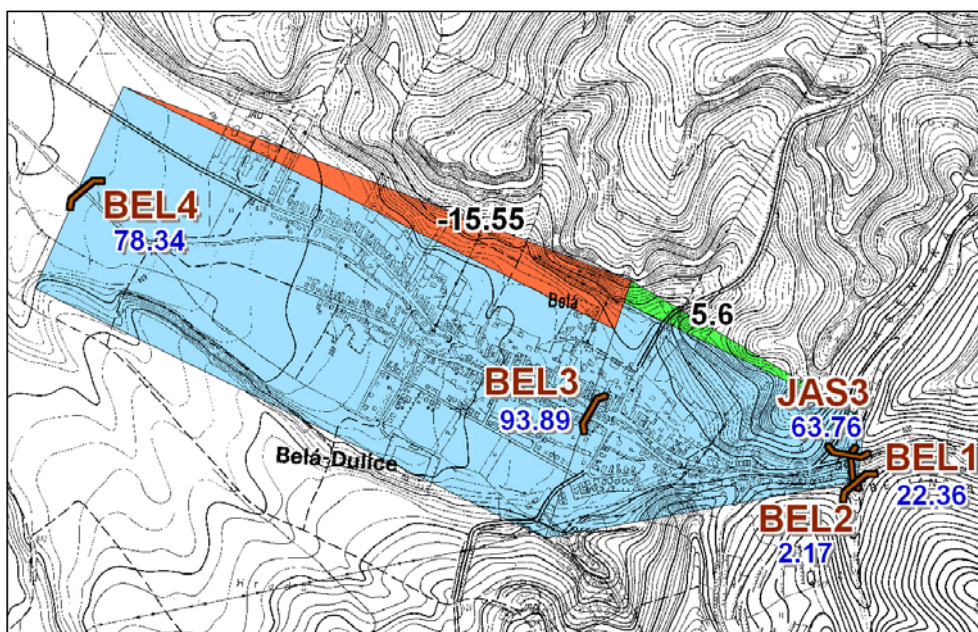
Niektoré z celkov sú však charakterizované pomerne vysokými hodnotami koeficientu prietochnosti (blažovské súvrstvie – $1,42 \cdot 10^{-3}$, slovianske súvrstvie – $1,42 \cdot 10^{-3}$, rakšianske súvrstvie $9,44 \cdot 10^{-3}$). Zaberajú pomerne veľké plochy (posledné tri vyše $2/3$ celkového územia neogénu) a na povrch privádzajú pomerne málo podzemnej vody. Je možné, že slúžia ako kolektory na skryté prestupy podzemnej vody. Celok

slovianskeho súvrstvia zaberá z komplexu neogénnych hornín najväčšiu plochu ($12,65 \text{ km}^2$) s vysokým koeficientom prietochnosti ($T = 9,44 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), ale iba s jedným prameňom. Vzhľadom na tieto vlastnosti a pozíciu by mohol slúžiť ako kolektor skrytých prestupov podzemnej vody z karbonátových štruktúr (oblasť Kláštora pod Znievom) k Ležiachovu a tiež v oblasti Valče, kde sú zdokumentované skryté prestupy až $90 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ do Slovianskeho potoka a po sútoku do Valčianskeho potoka. Podobnú funkciu by mohlo plniť rakšianske súvrstvie na východe kotliny. Najviac prameňov (s najväčšou výdatnosťou, sumárnou i priemernou) vykazuje celok bystričianskych vrstiev.

Za najvýznamnejšie komplexy hornín neogénu, v ktorých sa realizuje obeh podzemnej vody, sa považujú martinské a diviacke vrstvy. Martinské vrstvy sú tvorené priepustnými polohami ílov, štrkov, pieskov, pieskocov a zlepcov (zloženie závisí od znosovej oblasti) a málo priepustnými polohami ílov, ktorých vzájomná superpozícia podmieňuje možnosť existencie podzemnej vody s napätou hladí-

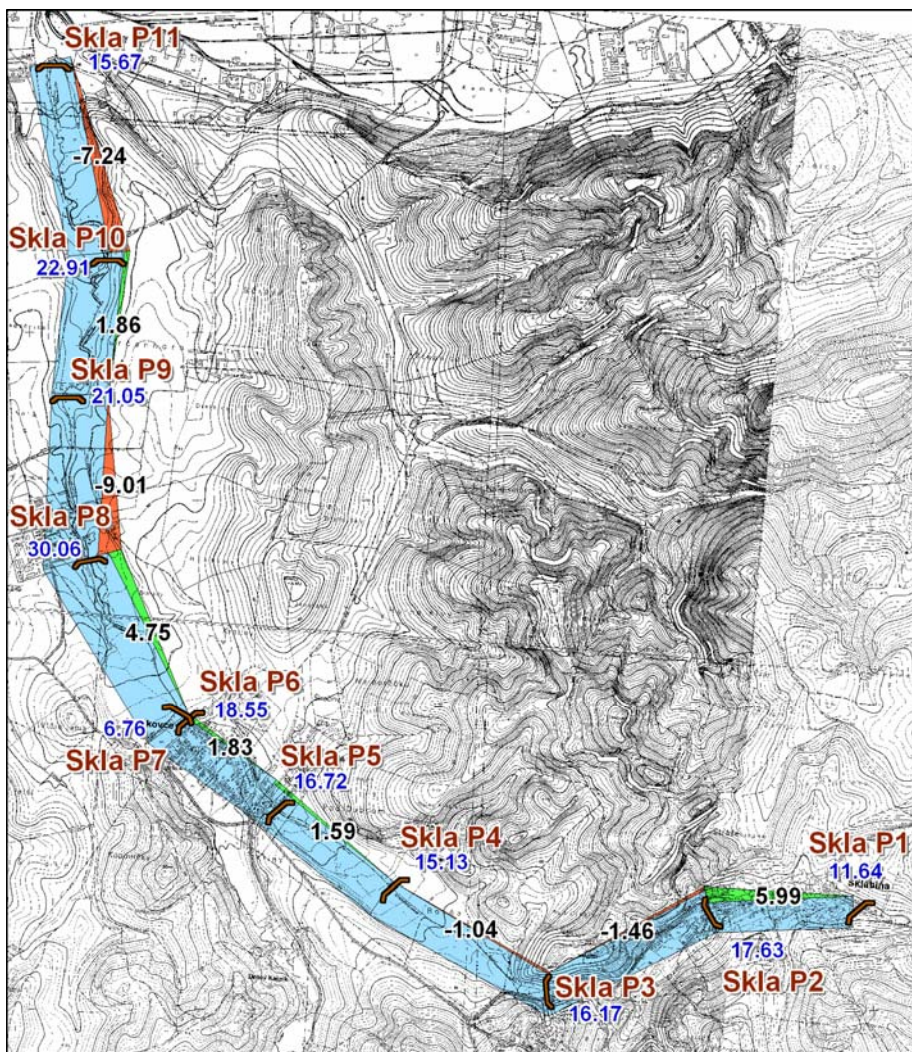


Obr. 5.2.13. Necpaly – zmena prietoku medzi profilmi NEC0 až NEC4.

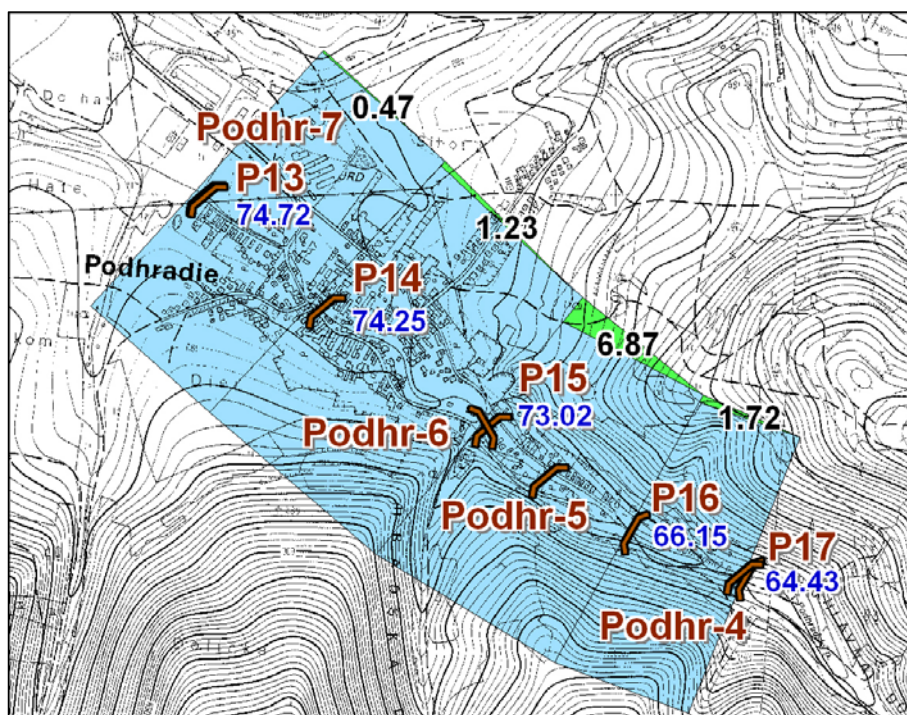


Obr. 5.2.14. Beliansky potok – zmena prietoku medzi profilmi BEL1 a BEL4.

nou a umožňuje jej potenciálne dopĺňanie podzemnou vodou z okolitých pohorí. Na nich v južnej časti kotliny diskordantne spočíva asi 50 m hrubé súvrstvie zložené z montmorillonitových ílov a obliakov andezitov s ojedinelými polohami štrkov – diviacke vrstvy. V oblasti Hornej Štubne (potok Mútnik) na styku s nepriepustnými horninami podzemná voda neovulkanitov tvorí rozsiahle zamokrenia. Na základe prítomnosti travertínov a chemického zloženia podzemnej vody Bujalka et al. (1973) predpokladajú v oblasti Hornej a Dolnej Štubne výstup vody mezozoika pozdĺž veľkofatranskej tektonickej línie. Z našich pozorovaní vyplýva, že rozsah tohto zamokrenia sa mení pomerne rýchlo, čo by mohlo svedčiť o pomerne rýchlom obehu vody v neovulkanitoch. Niekoľko prameňov a veľké rozšírenie zamokrenia sme pozorovali v lete suchého roku 2003. V nasledujúcom roku sa rozsah zamokrenia podstatne znížil a dva pramene boli menšie. Ide však len o jednorazové pozorovanie.



Obr. 5.2.15. Sklabinský potok – zmena prietoku medzi profilmi Skla P1 a Skla P11.



Obr. 5.2.16. Podhradie – zmena prietoku medzi profilmi P17 až P13.

V oblasti medzi Dubovým a Diviakmi je zdokumentovaný artézsky zvodnený horizont ($Q = 0,25$ až $0,45 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) v hĺbke 250 – 255 m. Smerom na juh je takýchto horizontov viacej, ale s menšou výdatnosťou. Na juhozápade oblasti existuje hydraulická spojitosť hornín neogénu s kvartérnymi sedimentmi, ktoré sú dotované podzemnou vodou prestupujúcou z pohoria Žiar. V oblasti Hája až Mošovciach sa predpokladajú prestupy vody z Veľkej Fatry (až stovky $\text{l} \cdot \text{s}^{-1}$; Šalagová, 1993) jednak do kvartérnych sedimentov, jednak do hlbšieho obehu a voda vystupuje po zlomoch (minerálna voda v Mošovciach). V dôsledku prítomnosti významnej polohy ílov sa podzemná voda akumuluje v štrkoch martinských vrstiev a neprestupuje ďalej do kotliny. V oblasti Blatnice a Folkušovej na styku s mezozoikom vystupujú vápňité íly, ktoré blokujú prestupy podzemnej vody do sedimentov neogénu. V oblasti medzi Blatnicou a Danovou sme pozorovali podobný jav ako v oblasti Mútnika – väčšiu výdatnosť prameňov v suchom roku 2003 ako v normálnom roku 2004.

Západne od Ležiachova a Jazernice je neogén tvorený súvrstvom karbonatických zlepenčov hrubým až 400 m. Bujalka (1973) z neho vo vrchnej časti uvádza hodnotu koeficientu filtrácie $10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, v hĺbke viac ako 30 m $10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Toto súvrstvie tvorí s nadložnými sedimentmi kvartéru jednu hydrogeologickú štruktúru, do ktorej sa na základe bilancií (Kullman et al., 1978) predpokladajú prestupy podzemnej vody v množstve až $100 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ z mezozoika Žiaru a Malej Fatry, najmä v oblasti Kláštora pod Znievom a Valče. Bujalka (1993) v tejto oblasti predpokladá prestup až $150 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ aj v dôsledku dotácie zo Suchej Vríce spolu s odvodňovaním vysokej a strednej terasy v oblasti pod Dubovým a medzi Dubovým a Jazernicou. Navyše, predpokladá sa aj odvodňovanie budínskych vrstiev cez nízku terasu, čo sumárne predstavuje 300 až $400 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Sem treba pripočítať aj vodu vystupujúcu v bariérových prameňoch v Ležiachove. Počas merania prietoku sa ukázalo, že straty vody z Vríce v rozsahu okolo $100 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ sú reálne, situáciu komplikuje sústava prepojení a prevodov medzi tokmi. Riešenie problému vyžaduje dlhodobjšie pozorovanie na pevne zabudovaných objektoch, a najmä podrobné sledovanie prietoku hydrologickej osi kotliny, Turca, po úsekoch.

Celok neovulkanitov Kremnických vrchov zaberá len malú plochu na j. okraji kotliny.

Dominantné postavenie majú sedimenty kvartéru, ktoré zaberajú 80 % plochy a vyviera v nich 51 % podzemnej vody v 42 % prameňov. Z tohto komplexu sa ako najvýznamnejšie javia celky fluviálnych sedimentov dolinných nív s plochou $93,35 \text{ km}^2$, a to najmä nivy v oblasti Váhu a Turca po Benice. Tam sedimenty v dôsledku väčšej hrúbky, opracovania materiálu a jeho „premytosti“ majú rádovo vyššie hodnoty koeficientu prietochnosti ($T = 8,89 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) než v oblasti horného toku Turca a menších tokov. Významné postavenie má aj celok akumulácie terasy s plochou $70,85 \text{ km}^2$ s hodnotou koeficientu prietochnosti $T = 3,63 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a celok náplavového kužeľa s $T = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Celky náplavového kužeľa a deluviálnych sedimentov predstavujú vďaka pozícii prepojenie medzi celkami okolitých pohorí a cez ne sa realizuje časť prestupov podzemnej vody. Celok deluviálnych sedimentov zaberá najväčšiu plochu ($116,74 \text{ km}^2$) a v 241 prameňoch sústreďuje $88,95 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ podzemnej vody.

Podzemná voda kvartéru sa viaže na rozličné typy sedimentov (fluviálne, proluviálne a deluviálne), z ktorých najväčší význam pre obeh podzemnej vody majú fluviálne sedimenty Váhu a Turca a niektoré kužele. Riečne náplavy Váhu majú šírku do 3,5 km, maximálnu hrúbku 17 m (priemerne len 8 m) a poskytujú dobré podmienky na obeh podzemnej vody (koeficient filtrácie rádovo $10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$). V miestach náplavových kužeľov prítokov sa priepustnosť znižuje v dôsledku prítomnosti horšie opracovaného materiálu a jeho väčšieho zahlinenia. Režim podzemnej vody je pravidelný, ročný, s jarným nástupom hladín. Kolísanie závisí najmä od zrážok, v menšej miere od vplyvu tokov a skrytých dotácií. Náplavy Turca s. od Príbovíc ležia na nepriepustnom neogéne. Majú rovnomerný vývoj, dostatočnú šírku a dobre opracovaný materiál – vytvárajú vhodné podmienky na akumuláciu podzemnej vody. Dosahujú hrúbku 8 – 9 m, hrúbka zvodnenej vrstvy je 5 – 6 m. Koeficient filtrácie je rádovo $10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Podobne ako v prípade náplavov Váhu, na režim podzemnej vody najviac vplývajú zrážky, menej povrchový tok a dotácie z okolitých terás. Jarné maximum sú charakteristické v marci až apríli (letné maximum len v prípade povodní), minimum v jeseni – nástup zimy. Hladina podzemnej vody sa pohybuje do 4,40 m od terénu.

V oblasti stredného a horného toku Turca sú podmienky na akumuláciu a obeh podzemnej vody menej priaznivé, najmä pre malé rozšírenie a hrúbku a zníženú priepustnosť sedimentov. Koeficient filtrácie sa rádovo pohybuje okolo hodnoty $10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, lokálne sa zistili hodnoty $10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Je to dô-

sledok postupne lepšieho vytriedenia materiálu v smere toku, ale významnú úlohu hrá prínos materiálu z prítokov.

Popri Turci a Váhu sú vyvinuté terasy a príslušné náplavové kužele. Všeobecne ich charakterizuje malý rozsah, zahĺbenie a vysunutá pozícia oproti erozívnej báze. Väčší hydrogeologický význam sa pripisuje (Bujalka et al., 1973) martinskej (strednej) terase. Tužinský (1967) udáva hodnoty koeficientu filtrácie v rozsahu $1,68 \cdot 10^{-3} - 4,75 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, hladina je až 14 m pod terénom. Terasa sa odvodňuje do Turca. Zo sedimentov prítokov Turca majú hydrogeologický význam sedimenty Žarnovice, ktoré v oblasti od Turčianskych Teplíc nadobúdajú hrúbku 4,5 až 5 m a charakterizuje ich hodnota koeficientu filtrácie $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (Bujalka et al., 1973). Najvýznamnejšie sú náplavy Suchej Vríce, ktoré sú prepojené s podložnými štrkami neogénu. Sú výrazne zvodnené do hĺbky 30 m (koeficient filtrácie $2,5 \cdot 10^{-3}$ až $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$). Hydrogeologicky sú významné aj náplavy Valčianskeho potoka, Blatnického potoka, Necpalského potoka a Belianskeho potoka, ktoré dosahujú hrúbku 2 až 5,5 m a koeficient filtrácie sa pohybuje v rozmedzí $2,2 \cdot 10^{-5}$ až $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (l. c.). Sedimenty ostatných tokov nevytvárajú predpoklady na akumuláciu podzemnej vody a ani v prípadoch dotácie z priľahlých terás vodu neudržia. Tá buď prestupuje do toku, alebo vystupuje na povrch a je odvedená drenážou.

6. HYDROGEOCHEMICKÉ POMERY

6.1. CHARAKTERISTIKA PROCESOV TVORBY CHEMICKÉHO ZLOŽENIA PODZEMNEJ VODY

6.1.1. Primárne (prírodné) faktory

Podzemná voda skúmaného územia má predovšetkým atmosférický pôvod a jej chemické zloženie je v úzkej korelácii s mineralogicko-petrografickým charakterom prostredia jej obehu. Formovanie chemického zloženia podzemnej vody je zložitý proces. Prebieha v niekoľkých fázach, charakterizovaných špecifickým súborom rôznych faktorov a interakcií, ktoré majú rozhodujúci význam pri formovaní kvantity, kvality, ako aj zákonitostí obehu podzemnej vody. Výsledné chemické zloženie podzemnej vody je výsledkom rôznych a v mnohých prípadoch spolupôsobiacich faktorov. S ohľadom na špecifiká Turčianskej kotliny je možné za **najdôležitejšie primárne faktory** v území považovať:

- množstvo a fyzikálno-chemické vlastnosti zrážkovej vody, prípadne povrchovej vody vstupujúcej do podzemného obehu,
- charakter pôdneho pokryvu a vegetácie (zloženie pôdnej atmosféry, obsah organických látok, mineralogické zloženie a mikrobiologická aktivita),
- prestup vody z horských masívov do sedimentov kotliny,
- mineralogicko-petrografické zloženie horninového prostredia a charakter jeho priepustnosti (medzizrnové, puklinové, resp. puklinovo-krasové),
- hydrodynamické, termodynamické, resp. oxidačno-redukčné podmienky obehu podzemnej vody a dĺžka jej interakcie s horninami,
- tektonické pomery,
- druhotné procesy metamorfózy vody – miešanie a ionovýmenné procesy.

Kvalita zrážkovej vody

Zrážková voda v mnohých prípadoch významnou mierou ovplyvňuje chemické a kvalitatívne vlastnosti podzemnej vody, pretože reprezentuje iniciálne chemické zloženie vody vstupujúcej do podzemného obehu. Podzemná voda má takmer výlučne atmosférický pôvod, t. j. z hľadiska dopĺňania zásob podzemnej vody v oblasti majú najväčší význam zrážky. Rozpustené a suspendované látky obsiahnuté v zrážkovej vode odrážajú predovšetkým rozpúšťanie vzdušných plynov prírodného pôvodu (ide najmä o rozpúšťanie CO₂ v zrážkovej vode), zloženie aerosólov morského pôvodu, zloženie teri géneho prachu, synoptickú situáciu, množstvo zrážok a globálne, regionálne, resp. lokálne znečistenie atmosféry antropogénneho pôvodu.

V širšej oblasti Turčianskej kotliny sa chemické zloženie zrážkovej vody účelovo zisťovalo na lokalitách Polerieka, Brieštie a Vyšehradné (Vandrová et al., 1999), Slovany (Krautschneiderová et al., 1979), Kláštor pod Znievom (Bujalka et al., 1973), Kunerád a Martinské hole (Šalagová et al., 1983). Ďalšie údaje reprezentujú analýzy snehu získané v rámci monitoringu snehovej pokrývky Slovenska realizovaného v ŠGÚDŠ od roku 1976 [lokality Martinské hole, Handlová-Nová Lehota, Ružomberok a Vrátna dolina (Vrana et al., 1989; Bodiš et al., 2000; Bodiš et al., 2003, in Klukanová et al., 2003)].

Pri hodnotení kvality zrážok sa vzhľadom na ich špecifiká zvlášť hodnotí chemické zloženie a kvalita kvapalných zrážok (tab. 6.1) a kvalita zimných zrážok – snehu (tab. 6.2). V prípade lokality Kunerád (tab. 6.1) chemické zloženie reprezentuje rad 26 pozorovaní v rokoch 1976 až 1981 a uvedené sú základné štatistické parametre. Vzorky snehu zvyčajne reprezentujú celý profil snehovej pokrývky a charakterizujú chemické zloženie vodných roztokov vznikajúcich pri jeho topení vrátane suchej depozície. Na 4 lokalitách sa vzorky snehu odobrali 1-krát, na jednej lokalite 2-krát a štyri spomínané

lokality sú monitorované 1-krát ročne takmer nepretržite od roku 1976. Na porovnanie pozorovaných výsledkov z jednotlivých lokalít sú uvedené aj celoslovenské priemerné hodnoty a mediány základných komponentov chemického rozboru z 28-ročného pozorovania všetkých 44 monitorovaných lokalít zimných zrážok Slovenska.

Vo všeobecnosti sa v kvapalných zrážkach zaznamenala podstatne vyššia koncentrácia prakticky všetkých základných chemických parametrov, a teda aj celkovej mineralizácie (priemerná hodnota na dlhodobu sledovanú lokalitu Kunerád je $46,97 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Podobne sa v kumulovaných zrážkach sledovali podstatne vyššie hodnoty pH (v Kuneráde priemerné pH = 6,29). V kvapalných zrážkach prevláda nevýrazné $\text{Ca}-(\text{SO}_4)\text{-HCO}_3$, prípadne zmiešané $\text{Ca-Mg-NH}_4\text{-SO}_4\text{-HCO}_3$ chemické zloženie vody. Analýzy kumulovaných zrážok udávajú obraz o celkovom toku látok z atmosféry na zemský povrch. Koncentračný obsah niektorých látok, ako aj hodnota pH však môžu byť vplyvom sekundárnych vplyvov prebiehajúcich v zbernej nádobe ovplyvnené.

Na dopĺňaní zásob podzemnej vody sa podieľajú prevažne zimné zrážky, ktorých chemický typ je nevyhranený, resp. zmiešaný. V poradí podľa prevládajúcich iónov sú na monitorovaných lokalitách zastúpené zložky $\text{Ca-NH}_4\text{-Na-Mg-HCO}_3\text{-Cl-NO}_3\text{-SO}_4$. Na nemonitorovaných lokalitách (jednorazové odbery) sa pomerné zastúpenie uvedených parametrov v rôznom poradí mení. Veľmi nízke priemerné hodnoty celkovej mineralizácie na monitorovaných lokalitách (Podhradie – 12,21; Nová Lehota – 16,46; Martinské hole – $10,15 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) korešponujú, s ich celoslovenským priemerom, resp. sú nižšie. Odlišný charakter majú hodnoty celkovej mineralizácie na ostatných lokalitách. Sú výrazne vyššie (viac ako $20 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), čo môže byť dôsledkom všeobecnej premenlivosti chemického zloženia zrážkovej vody, alebo je to spôsobené odlišným spôsobom odberu vzoriek, prípadne odlišným analytickým spracovaním (údaje o spôsobe a analytickom spracovaní tohto snehu nie sú k dispozícii).

Tab. 6.1. Chemické zloženie kvapalných kumulovaných zrážok v širšej oblasti Turčianskej kotliny (údaje okrem pH sú uvedené v $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, s – štandardná odchýlka).

	Slovany	Kláštor pod Znievom	Martinské hole (n = 3)			Kunerád (n = 26)				
			x	min	max	x	medián	s	min	max
Dátum	3. 7. 1979	1. 9. 1971	rok 1975 – 1976			rok 1976 – 1981				
Mineraliz.	99,02	29,36	24,08	17,66	27,98	46,97	48,35	21,84	14,15	90,10
pH	6,00	6,35	6,97	5,80	8,00	6,29	6,40	0,74	4,35	7,80
CHSK _{Min}	4,08	2,16	8,05	3,36	11,60	3,34	3,44	1,70	0,72	7,36
Na ⁺	0,35	1,90	2,27	2,00	2,80	0,49	0,30	0,51	0,10	2,00
K ⁺	1,20	1,30	1,13	0,80	1,40	0,70	0,65	0,63	0,20	3,10
Ca ²⁺	14,03	2,80	2,80	2,00	3,60	6,29	4,81	4,02	1,80	16,03
Mg ²⁺	4,86	0,78	0,73	0,73	0,73	1,66	1,22	1,35	0,24	5,59
Fe _{celk}	0,13	0,06	0,17	0,06	0,35	0,04	0,03	0,04	0,01	0,18
Mn ²⁺	0,03	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,00	0,13
NH ₄ ⁺	3,00	1,49	0,21	0,18	0,27	1,67	1,33	1,27	0,20	4,39
Cl ⁻	11,35	1,20	1,65	1,06	2,13	1,91	1,51	1,13	0,53	4,61
SO ₄ ²⁻	10,69	10,18	4,38	3,29	4,93	9,67	7,40	6,98	0,81	27,56
NO ₂ ⁻	0,250	0,030	0,033	0,030	0,040	0,130	0,120	0,126	0,005	0,590
NO ₃ ⁻	1,40	2,10	0,70	0,25	1,60	2,44	2,35	1,68	0,00	7,00
PO ₄ ³⁻	0,005	0,000	0,005	0,005	0,005	0,166	0,080	0,223	0,005	0,750
HCO ₃ ⁻	48,80	7,60	8,13	0,00	12,20	18,53	15,25	11,38	0,00	42,70
Cr (n = 12)						0,000 6	0,000 5	0,000 6	0	0,002
Cu (n = 12)						0,014	0,007	0,018	0	0,059
Zn (n = 12)						1,693	0,059	3,273	0,014	9,090
As (n = 3)			-			0,002 8	0,002 0	0,002 8	0,000 5	0,0060
Cd (n = 12)						0,069	0,002	0,164	0	0,52
Pb (n = 12)						0,004	0,004	0,003	0,001	0,010
V (n = 4)						0,000 5	0,000 5	0,000 4	0	0,001

Zimné zrážky sa celkovo vyznačujú výrazne kyslou reakciou pH (hodnoty prevažne 4,4 až 4,9). Zrážkovú vodu so zníženou hodnotou pH označujeme ako kyslé zrážky. Obsahujú voľné kyseliny a potenciálne ovplyvňujú mineralizačné procesy v horninovom prostredí. V súčasnosti sa ako jeden

Tab. 6.2. Chemické zloženie snehu v širšej oblasti Turčianskej kotliny (okrem pH v mg . l⁻¹).

	Slovensko priemer (n = 1 154)	Polerieka	Brieštie	Vyše- hradné	Slovany	Martinské hole (vrchol)	Martinské hole (vrchol)	Vrátna dolina (n = 27) – 750 m n. m.					Handlová-Nová Lehota (n = 25) – 600 m n. m.				
								x	medián	s	min.	max.	x	medián	s	min.	max.
Dátum	1976 – 2004	6. 3. 1996	6. 3. 1996	6. 3. 1996	27. 2. 1979	18. 2. 1981	26. 2. 1981	10,93	10,24	5,44	3,83	27,58	16,46	13,55	11,14	3,76	54,13
Mineral.	15,06	22,35	20,89	37,63	27,27	29,45	27,46	4,73	4,60	0,78	3,90	7,05	4,75	4,60	0,53	4,10	6,18
pH	4,91	5,40	4,31	4,50	5,70	6,90	5,90	1,24	1,18	0,96	0,00	3,10	1,12	0,72	1,16	0,00	4,36
CHSK _{Min}	1,36	2,48	2,72	7,84	3,36	2,24	2,08	0,20	0,15	0,19	0,01	0,84	0,34	0,25	0,33	0,03	1,43
Na ⁺	0,36	0,40	0,30	0,30	2,00	0,40	0,30	0,15	0,08	0,17	0,01	0,63	0,16	0,09	0,27	0,00	1,40
K ⁺	0,17	0,30	0,40	1,40	0,80	0,30	0,20	0,15	0,03	0,03	0,00	0,14	0,02	0,01	0,02	0,00	0,07
Ca ²⁺	1,51	3,01	1,40	4,21	3,60	4,41	2,81	1,03	0,75	1,04	0,23	4,84	1,42	0,93	1,14	0,06	4,20
Mg ²⁺	0,29	0,49	1,09	1,95	0,73	0,49	0,73	0,19	0,15	0,20	0,03	1,12	0,38	0,27	0,40	0,03	2,05
Fe _{celk}	0,20	0,03	0,05	0,08	0,06	0,16	0,06	0,11	0,08	0,11	0,01	0,41	0,41	0,13	0,78	0,02	3,50
Mn ²⁺	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,00	0,14	0,02	0,01	0,02	0,00	0,07
NH ₄ ⁺	0,752	1,000	1,000	1,400	0,180	1,000	0,800	0,483	0,420	0,265	0,003	0,980	0,710	0,670	0,463	0,130	2,140
Cl ⁻	1,92	1,60	5,32	3,01	1,77	2,48	0,99	1,40	1,00	1,18	0,29	5,10	2,04	1,40	2,40	0,22	12,02
SO ₄ ²⁻	4,46	5,27	5,97	12,18	4,93	6,17	2,47	3,34	3,05	2,08	0,20	8,15	5,77	4,10	5,66	1,20	28,60
NO ₂ ⁻	0,01	0,05	0,01	0,01	0,03	0,06	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,06	0,01	0,00	0,02	0,00	0,06
NO ₃ ⁻	2,52	5,20	2,20	9,60	1,60	4,10	3,20	2,27	1,98	1,47	0,01	5,60	2,98	2,90	1,40	1,06	7,25
PO ₄ ³⁻	0,0240	0,0400	0,0700	0,2500	<0,01	0,1200	0,0100	0,0163	0,0025	0,0228	0,0025	0,0700	0,0111	0,0025	0,0144	0,0025	0,0500
HCO ₃ ⁻	1,84	4,88	0,01	3,05	12,20	6,10	12,20	1,05	0,30	1,85	0,00	7,30	0,80	0,31	1,23	0,00	5,20
Cr	0,0014	0,0010	0,0010	0,0020	-	0,0000	0,0040	0,0017	0,0003	0,0025	0,0001	0,0080	0,0011	0,0003	0,0015	0,0001	0,0042
Cu	0,0043	0,0030	<0,001	0,0020	-	0,0070	0,0050	0,0027	0,0021	0,0021	0,0001	0,0093	0,0028	0,0021	0,0021	0,0006	0,0100
Zn	0,036	0,037	0,054	0,041	-	0,194	0,052	0,028	0,018	0,034	0,001	0,160	0,024	0,019	0,019	0,003	0,085
As	0,0084	0,0040	0,0050	0,0070	-	0,0050	0,0020	0,0033	0,0011	0,0060	0,0000	0,0210	0,0245	0,0047	0,0430	0,0006	0,1400
Cd	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	0,00800	0,00000	0,00045	0,00023	0,00101	0,00001	0,00420	0,00037	0,00025	0,00051	0,00001	0,00220
Se	0,00031	0,00200	0,00300	0,00400	-	-	-	0,00042	0,00016	0,00055	0,00001	0,00173	0,00008	0,00008	0,00008	0,00001	0,00027
Pb	0,011	0,020	0,012	0,014	-	0,008	0,016	0,008	0,004	0,009	0,001	0,031	0,007	0,004	0,009	0,001	0,047
Hg	0,0003	<0,0002	<0,0002	<0,0002	-	-	-	0,00046	0,00037	0,00051	0,00003	0,00185	0,00026	0,00036	0,00016	0,00003	0,00044
Al ³⁺	0,224	0,070	0,060	0,160	-	-	-	0,138	0,066	0,156	0,007	0,630	0,567	0,220	0,865	0,006	3,690

Tab. 6.2. Chemické zloženie snehu v širšej oblasti Turčianskej kotliny (okrem pH v mg · l⁻¹) – pokračovanie.

	Martinské hole (n = 28) – 780 m n. m.					Ružomberok (n = 30) – 570 m n. m.				
	x	medián	s	min.	max.	x	medián	s	min.	max.
Dátum	rok 1976 – 2004					rok 1976 – 2004				
Mineraliz.	10,15	8,38	5,27	3,03	22,74	17,86	10,55	22,41	4,37	104,41
pH	4,71	4,54	0,56	3,80	5,99	4,92	4,65	1,00	3,90	8,27
CHSK _{Mn}	1,12	0,98	1,19	0,00	5,40	1,09	1,08	0,91	0,00	3,28
Na ⁺	0,18	0,12	0,17	0,00	0,69	1,28	0,18	5,10	0,04	28,09
K ⁺	0,10	0,08	0,11	0,00	0,52	0,16	0,09	0,24	0,03	1,31
Ca ²⁺	0,79	0,63	0,63	0,18	3,00	1,88	0,90	2,76	0,02	11,01
Mg ²⁺	0,18	0,14	0,17	0,02	0,86	0,26	0,17	0,29	0,05	1,60
Fe _{celk}	0,14	0,09	0,18	0,01	0,71	0,25	0,10	0,51	0,01	2,74
Mn ²⁺	0,02	0,01	0,04	0,00	0,20	0,07	0,02	0,20	0,00	1,13
NH ₄ ⁺	0,427	0,342	0,290	0,035	1,320	0,463	0,399	0,348	0,083	1,850
Cl ⁻	1,46	0,90	1,42	0,27	6,21	3,11	1,07	8,11	0,11	45,20
SO ₄ ²⁻	3,21	2,45	2,20	0,25	9,05	4,65	2,68	4,54	0,75	20,55
NO ₂ ⁻	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,06
NO ₃ ⁻	1,91	2,13	1,25	0,01	5,70	2,04	1,96	1,42	0,03	5,95
PO ₄ ³⁻	0,010 6	0,002 5	0,022 6	0,002 5	0,110 0	0,042 1	0,002 5	0,146 5	0,000 0	0,810 0
HCO ₃ ⁻	0,83	0,30	1,10	0,00	4,55	2,54	0,37	7,23	0,00	38,65
Cr	0,001 0	0,000 3	0,001 6	0,000 1	0,006 0	0,001 5	0,000 5	0,002 6	0,000 1	0,010 0
Cu	0,002 6	0,002 1	0,002 3	0,000 5	0,012 0	0,003 1	0,002 4	0,002 8	0,000 5	0,013 9
Zn	0,01 9	0,012	0,020	0,002	0,092	0,031	0,014	0,039	0,002	0,190
As	0,003 1	0,000 8	0,006 7	0,000 0	0,025 5	0,036 6	0,001 3	0,126 1	0,000 0	0,492 0
Cd	0,000 31	0,000 25	0,000 41	0,000 01	0,001 80	0,000 47	0,000 25	0,000 68	0,000 01	0,002 70
Se	0,000 40	0,000 19	0,000 52	0,000 01	0,001 61	0,000 19	0,000 13	0,000 23	0,000 01	0,000 76
Pb	0,00 6	0,004	0,006	0,000	0,024	0,008	0,006	0,008	0,000	0,038
Hg	0,000 28	0,000 28	0,000 24	0,000 03	0,000 80	0,000 27	0,000 36	0,000 24	0,000 03	0,000 80
Al ³⁺	0,188	0,106	0,255	0,004	0,990	0,238	0,100	0,366	0,010	1,300

z vážnych problémov ukazuje uvoľňovanie hliníka, železa, prípadne ďalších kovov z pôdy a hornín vplyvom iónov H⁺ do podzemnej vody.

Zrážková voda je zdrojom podstatnej časti iónov Cl⁻ a NO₃⁻, ale aj ďalších chemických zložiek vystupujúcich v antropogénne neovplyvnenej pod zemnej vode, a to najmä nízko mineralizovanej vode kryštalinika so silikátogénnou mineralizáciou. Chloridy v atmosfére majú najmä morský pôvod (odrážajú globálne zloženie atmosféry), zatiaľ čo koncentrácia dusičnanov, ale aj iných zložiek (SO₄²⁻, NH₄⁺) odráža antropogénne znečistenie atmosféry predovšetkým z lokálnych zdrojov.

Na základe výsledkov uvedených charakteristík chemického zloženia je možné konštatovať, že zrážková voda širšej oblasti Turčianskej kotliny sa vyznačuje chemickým zložením a stupňom znečistenia zodpovedajúcim najmä globálnym trendom zloženia atmosféry. Trvalejšie ovplyvnenie zrážok emisiami z antropogénnych zdrojov sa nezaznamenalo, hoci niektorí autori napríklad premenlivé zloženie síranov v podzemnej vode kryštalinika Žiaru pripisujú spadu kyslých zrážok kontaminovaných iónmi SO₄²⁻ pochádzajúcimi z exhalátov z oblasti Handlovej (Bujalka et al., 1973; Pirman a Potyš, 1990).

Pôdny pokryv

Chemické zloženie infiltrujúcej zrážkovej vody je výrazne metamorfované pri prestupe *pôdnym pokryvom*. Stupeň tejto metamorfózy závisí od priepustnosti a hrúbky pôdneho pokryvu, typu pôdy, nadmorskej výšky a expozície, ročného obdobia, obsahu organických látok, asociácie prítomných organizmov atď. Na základe experimentálnych meraní (napr. Mayer, 1971; Bublinec, 1973; Rapant, 1994; Pitter, 1990) možno predpokladať značný, často až niekoľkonásobný nárast obsahu väčšiny iónových zložiek a celkovej mineralizácie po ich prechode pokryvnými útvarmi.

Pôdny pokryv je predovšetkým významným zdrojom CO₂, ktorý v ňom vzniká najmä biochemickým rozkladom organických látok, vplyvom životnej činnosti mikroorganizmov a produkujú ho korene rastlín a stromov. Z orientačných plynometrických meraní v kotline sa zistila koncentrácia CO₂ v pôdnom vzduchu od 0,3 do 5,0 obj. % (Bujalka et al., 1973). Pôdny CO₂ výrazne zvyšuje hydrolytickú kapacitu zrážkovej vody uplatňujúcej sa pri interakciách v systéme voda – hornina. Zrážková voda je vystavená pôsobeniu podstatne vyššieho parciálneho tlaku CO₂ (v Turčianskej kotline až $5 \cdot 10^{-2}$ atm.) ako v atmosfére ($3 \cdot 10^{-4}$ atm.). Z toho vyplýva, že množstvo CO₂ vo vode schopného reakcie môže byť značné, aj keď nemožno predpokladať, že počas prestupu pôdou sa úplne ustáli rovnováha medzi kvapalnou a plynnou fázou.

Okrem CO₂ je pôdny pokryv zdrojom aj ďalších anorganických (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻) a organických zlúčenín (humínové kyseliny a fulvokyseliny), ktoré sa vyskytujú aj v pôdnych pokryvoch nekultivovaných a horských oblastí. Humínové kyseliny čiastočnou disociáciou poskytujú prestupujúcej zrážkovej vode ďalšie aktívne ióny H⁺ a zvyšujú tak jej celkovú hydrolytickú kapacitu.

Prestup vody z horských masívov do sedimentov kotliny

Prestup vody sa uskutočňuje na rozhraní geologických celkov tvoriacich horské masívy obkolesujúce územie kotliny a k nim priliehajúcich terciérnych a kvartérnych sedimentov kotliny. Prestupujúca voda je viac alebo menej mineralizovaná, a teda ochudobnená o voľný CO₂, spotrebovaný pri reakciách s horninami primárneho obehu. Po prestupe do uvedených sedimentov sa táto voda znovu obohacuje o ďalšie podiely CO₂, a to rovnakým spôsobom ako zrážková voda pri prestupe pokryvnými útvarmi. Potom sa ďalším obehom smerom do centra kotliny ďalej mineralizuje. Keďže ľahko priepustné súvrstvia týchto sedimentov sú väčšinou tvorené tými istými horninami prilahlých horských masívov premiestnenými procesmi denudácie a erózie, k metamorfóze primárneho chemického zloženia tejto vody väčšinou nedochádza, t. j. voda iba zvyšuje svoju mineralizáciu.

Interakcia voda/hornina

Podzemná voda regiónu v súlade s genetickou klasifikáciou (Gazda, 1974) patrí k *petrogénnym vodám*. To znamená, že hlavnú a najcharakteristickejšiu časť svojho chemického zloženia podzemná voda získava prostredníctvom reakcií prebiehajúcich na fázovom rozhraní voda/hornina. Výsledný kvantitatívny efekt týchto procesov v rozhodujúcej miere závisí od fyzikálno-chemických vlastností stýkajúcich sa fáz a komplexu faktorov určujúcich hydrodynamické, termodynamické a oxidačno-redukčné podmienky styku. Mineralizačné procesy interakcie voda/hornina, ich vnútorný mechanizmus a kinetika sú podrobnejšie opísané napríklad v prácach Garrelsa (1960), Gazdau a Kullmana (1964), Gazdu (1965), Pačesa (1972, 1983) a Pittera (1990).

Po mineralogicko-petrografickej stránke je *horninové prostredie* skúmaného územia značne *rôznorodé*. Horské masívy obkolesujúce územie kotliny sú zložené z hornín kryštalinika (východná časť Malej Fatry a Žiaru), mezozoických hornín (priľahlá časť Veľkej Fatry a Žiaru) a neovulkanitov Kremnických vrchov (južný okraj kotliny). Turčiansku kotlinu budujú sedimenty paleogénu, neogénu a kvartéru.

Kryštalinikum Malej Fatry tvoria prevažne biotitické a migmatitizované pararuly a postorogénne migmatity, kryštalinikum Žiaru prevažne biotitické granity, granodiority a diority. Chemické zloženie v tomto horninovom prostredí sa tvorí predovšetkým hydrolytickým rozkladom silikátových minerálov (najmä živcov). Hlavným činiteľom tohto procesu sú ióny H⁺, ktoré vstupujú do mriežok silikátov, uvoľňujúc pri tom do vodného roztoku ióny alkalických zemín, alkálií, ako aj iných prvkov, ktoré v mriežkach silikátových minerálov izomorfne zastupujú alkálie alebo alkalické zeminy (napr. Li⁺, Ba²⁺, Sr²⁺ a pod.). Pri tomto procese nastáva aj preformovanie mriežky silikátového minerálu. To má za následok, že najmä v prípade kyslých živcov pri tomto procese časť SiO₂ ostáva mimo novej mriežky a vstupuje potom do vodného roztoku vo forme H₄SiO₄. Pretože silikátové minerály sú proti pôsobeniu vody značne odolné, hodnoty celkovej mineralizácie podzemnej vody kryštalinika sú všeobecne nízke (bližšie v kapitole 6.2).

Pre plytký podvrchový obeh podzemnej vody kryštalinika je typický vplyv atmosférického kyslíka a tým aj priebeh oxidačných procesov, z ktorých najvýznamnejšia je oxidačná degradácia sulfidickej síry, najmä pyritu (sulfidy sú prítomné väčšinou v rozptýlenej forme, ojedinele sa kumulujú v hydrotermálnych žilách). Oxidácia pyritu je komplex chemických a biochemických procesov, ktorých výsledný efekt závisí od zastúpenia sulfidickej síry, obsahu kyslíka potrebného na ich oxidáciu a od podmienok na biochemickú oxidáciu (klimatické podmienky, obsah živín a pod.). V zásade pre podzemnú vodu kryštalinika je typická silikátogénna, menej silikátogénno-sulfidogénna mineralizácia.

Neovulkanity Kremnických vrchov tvoria prevažne lávové prúdy rozličných typov andezitov a ich pyroklastiká, ktoré predstavujú najmä brekcie, konglomeráty, tufy a tufity. Mineralizačné procesy v tomto prostredí sú prakticky rovnaké ako v kryštaliniku. Výsledné chemické zloženie a hodnoty celkovej mineralizácie môžu byť významne ovplyvnené štruktúrnym typom mriežky silikátového minerálu a tým jeho odolnosťou proti zvetrávaniu. Plagioklasy sú menej odolné proti zvetrávaniu ako živce, pričom v rade plagioklasov klesá odolnosť od albitu po anortit. Praktické hydrogeochemické dôsledky rozdielnej stability silikátov sa prejavujú v zastúpení jednotlivých kationov, t. j. napr. v rozdielnom pomere zastúpenia alkalických kovov a alkalických zemín. Prítomnosť tmavých minerálov a priaznivé podmienky na ich rozklad sa prejavujú zmenou pomeru rMg/rCa v prospech Mg. Pri hydrolytickom rozklade silikátových minerálov neovulkanitov sa do vody uvoľňuje viac SiO_2 ako pri hydrolytickom rozklade silikátov kryštalinika (môže tvoriť až 30 – 50 % celkovej mineralizácie tejto podzemnej vody). Bázičné silikáty neovulkanitov sú menej stále a, navyše, vo vulkanických horninách je viac amorfného SiO_2 .

Mezozoikum Veľkej a Malej Fatry a Žiaru tvoria v prevažnej miere dolomity, menej vápence, bridlice, slieňovce, kremence, ílovce a íly. Pre prostredie mezozoika je typická podzemná voda s karbonátogénnou mineralizáciou. Mineralizácia podzemnej vody vzniká najmä rozpúšťaním karbonátov podľa rovnice: $CaCO_3 + H_2CO_3 \Leftrightarrow Ca^{2+} + 2HCO_3^-$ (rovnica platí podobne aj pri dolomitoch). Proces rozpúšťania karbonátov je podstatne rýchlejší, čo sa odráža vo vyššej mineralizácii podzemnej vody (v študovanej oblasti prevažne od 300 do 500 mg $\cdot l^{-1}$). Reakcia prebieha spočiatku rýchlo, postupne sa spomaľuje a ustáva pri vytvorení rovnovážneho stavu medzi viazaným CO_2 (HCO_3^-) a voľným (rovnovážnym) CO_2 . Spolu s Ca^{2+} a Mg^{2+} pri rozpúšťaní karbonátov prechádzajú do vodného roztoku aj ďalšie prvky, ktoré izomorfne vstupujú do ich mriežok, prípadne ktorých karbonáty tvoria s kalcitom spoločnú asociáciu.

Rozpustnosť jednotlivých modifikácií $CaCO_3$, resp. $CaMg(CO_3)_2$ je v destilovanej vode bez CO_2 nepatrná. Pri parciálnom tlaku CO_2 0,01 MPa je však voda výborným rozpúšťadlom karbonátov. Izomorfne prímеси v karbonátoch pôsobia na rozpustnosť rôzne. Prítomnosť $MgCO_3$ zvyšuje rozpustnosť kalcitu, prímеси sadrovca v tuhej fáze, naopak, znižuje rozpustnosť kalcitu a rozpustnosť dolomitu neovplyvňuje, no prítomnosť solí SO_4^{2-} rozpustnosť dolomitu zvyšuje a rozpustnosť kalcitu znižuje (Gazda, 1965). Značný vplyv na proces tvorby chemického zloženia vody majú pôdy vyvinuté na mezozoických horninách – rendziny obsahujúce až 50 % $CaCO_3$, ktoré môžu výrazne prispievať k celkovému chemickému zloženiu podzemnej vody prestupujúcej zo zrážkovej vody.

V prírodných podmienkach v relácii vápence/dolomity sa pri rozpúšťaní uplatňujú ďalšie javy, ktoré napriek všeobecne vyššej rozpustnosti vápencov posúvajú celkovú mineralizáciu vody z dolomitov zvyčajne k vyšším hodnotám. Predovšetkým pri veľmi nízkom parciálnom tlaku CO_2 je dolomit o niečo rozpustnejší ako kalcit. Pri mineralizačných procesoch má významnú úlohu tzv. rozpúšťacia pórovitosť definovaná ako tvorba sekundárnych pórov, resp. dutín, podmienená rozpúšťacím účinkom vody. Efektívnejšia je pri dolomitoch a s tým je spojený dlhší vyrovnanější obeh a lepší styk vody s horninou. Veľký význam má aj štruktúra dolomitu. Dolomity s neusporiadanou štruktúrou, tzv. protodolomity, sú vo vode rozpustnejšie. Vápence majú skôr tendenciu rozširovať existujúce trhliny a pukliny ako zvyšovať porozitu.

Terciérne aj kvartérne sedimenty kotliny sú viac alebo menej zložené z úlomkov hornín uvedených horninových komplexov okolitých masívov, ktoré boli premiestnené procesmi denudácie a erózie. Z toho vyplýva, že mineralizácia podzemnej vody sedimentov hornín pôvodom z kryštalinika a neovulkanitov sa získava tými istými procesmi ako v materských horninách (hydrolytický rozklad silikátov,

oxidácia pyritu, resp. rozpúšťanie amorfných foriem SiO_2) a mineralizácia podzemnej vody sedimentov hornín pôvodom z mezozoika sa získava predovšetkým rozpúšťaním karbonátov za spolupôsobenia CO_2 .

Terciérne a kvartérne sedimenty kotliny sa okrem zrážkovej vody napájajú aj prestupujúcou vodou z horských masívov a niekedy aj vodou z vodných tokov. Hodnoty celkovej mineralizácie tejto vody sú vyššie a v najjužnejšej časti sedimentov kotliny dosahujú 250 – 300 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, v ostatnej časti 500 – 600 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, lokálne aj viac ako 750 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Pre túto podzemnú vodu je charakteristická najmä podzemná voda s karbonátogénno-silikátogénnou mineralizáciou. V prípade prevažne vápniteho charakteru súvrství môže vznikáť aj čisto karbonátogénna mineralizácia. Na druhej strane, na styku kryštalinika, resp. vulkanického neogénu so sedimentmi kotliny môže byť zastúpená čisto podzemná voda so silikátogénnou mineralizáciou.

Ďalšie primárne faktory

Ďalšie z primárnych genetických faktorov tvorby chemického zloženia vody, najmä hydrodynamické podmienky a rýchlosť prúdenia podzemnej a povrchovej vody sú v rozhodujúcej miere ovplyvnené špecifickými fyzickogeografickými podmienkami regiónu, najmä typom reliéfu. Čím je reliéf členitejší, tým je odtok podzemnej vody smerom k erozívnym bázam rýchlejší a tým je kontakt podzemnej vody s horninovým prostredím krátkodobejší.

Pokiaľ ide o *priepustnosť horninového prostredia*, vysokou priepustnosťou, rýchlym prúdením podzemnej vody a veľkou zraniteľnosťou prostredia vo vzťahu k znečisteniu sa v sledovanej oblasti vyznačujú puklinovo-krasové a puklinové systémy karbonátov mezozoika v okrajových častiach Turčianskej kotliny. Vysokou priepustnosťou, ale o niečo menšou zraniteľnosťou prostredia sa vyznačujú fluviaálne sedimenty kvartéru s medzizrnovou priepustnosťou. Sedimenty neogénu majú medzizrnovú, resp. medzizrnovo-puklinovú priepustnosť. Pre súvrstvia vrchnej kriedy a paleogénu flyšového pásma je typické striedanie pieskocov a ílovcov. Súvrstvia sa vyznačujú puklinovou priepustnosťou, kde ílovce sú hydrogeologickým izolátorom. Charakter priepustnosti spolu s charakteristikou a vekom kolektora (izolátora) podzemnej vody sú znázornené rastrom a symbolmi na hydrogeochemickej mape a v príslušnej legende.

6.1.2. Antropogénne faktory

Na dotváraní chemického zloženia podzemnej vody študovanej oblasti sa podieľajú aj zlúčeniny a soli súvisiace s ľudskou činnosťou. Vstupujú do procesu tvorby chemického zloženia podzemnej vody prakticky vo všetkých fázach, počnúc atmosférou a končiac horninovým prostredím. Látky antropogénneho pôvodu vo všeobecnosti negatívne ovplyvňujú chemické zloženie podzemnej vody. Ľudskou činnosťou sa do podzemnej vody vnášajú predovšetkým dusičnany, sírany a chloridy, prípadne rozličné toxické kovy.

Produkty, resp. odpad z produktov ľudskej činnosti je možné rozdeliť na štyri skupiny:

- exhaláty (všetky plynné a prašné anorganické a organické látky vypúšťané do ovzdušia),
- pevný odpad (z priemyselnej výroby a osídlenia),
- odpadová voda (z priemyselnej výroby, miest a obcí),
- agrochemikálie.

Za najvýznamnejšiu súčasť *exhalátov* je možné považovať dymové plyny a popolček zo spaľovania uhlia (v priemyselných podnikoch, elektrárňach, teplárňach, sídliskových kotolniciach a domácnostiach). Samotné exhaláty môžu priamo a výrazne ovplyvňovať okrem kvality ovzdušia aj kvalitu zrážkovej vody. Dymové plyny obsahujú okrem iného plyny CO_2 , SO_2 a NH_3 (Bujalka et al., 1973). Popolček predstavuje anorganickú súčasť uhlia, spaľovaním zmenenú väčšinou na oxidy kovov s pravdepodobným zastúpením menšieho množstva pyrosíranov alkálií a alkalických kovov. Plynné a prašné súčasti exhalátov môže vietor zanášať často do značnej vzdialenosti od miesta ich vzniku. Ich vplyv na chemické zloženie podzemnej vody sa prejavuje najmä na územiach nachádzajúcich sa v pásmach prevažujúceho smeru prúdenia vetrov. Ak prašné podiely sedimentujú, vytvárajú vrchnú časť pôdneho pokryvu s rizikom vstupu znečistenia do podzemného obehu.

Najbežnejšie zdroje znečistenia v regióne predstavujú **skládky** tuhého komunálneho, prípadne priemyselného odpadu. Pokiaľ je odpad situovaný na skládkach vybudovaných v geologicky a hydrogeologicky vhodných podmienkach (napr. nepriepustné podložie a pod.), ich vplyv na chemické zloženie podzemnej vody je do značnej miery obmedzený. Odpadom najmä z osídlenia sa však zasypávajú rôzne terénne nerovnosti, erozívne ryhy, mŕtve ramená riek, staré štrkoviská a pod., teda v mnohých prípadoch miesta absolútne nevhodné, so značne priepustným prostredím. Tento odpad, okrem popola, môže obsahovať zmes všetkých možných organických a anorganických, často toxických a bakteriologicky nebezpečných látok. Tieto látky sa môžu zrážkovou vodou vylúhovať a rozpúšťať a spôsobovať tak metamorfózu pôvodného chemického zloženia podzemnej vody širokého okolia úložiska.

Z **odpadovej vody** potenciálne najviac ovplyvňuje chemické zloženie podzemnej vody voda zo septikov presakujúca do zvodnených sedimentov a splašková voda miest a obcí bez čistiarní odpadovej vody. Odpadová voda obsahuje okrem bakteriologického a organického znečistenia aj značnú koncentráciu iónov NH_4^+ , NO_2^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} a K^+ . Zatiaľ čo organické aj bakteriologické znečistenie sa môže prostredníctvom vzdušného kyslíka a mikroorganizmov rýchlo zlikvidovať, anorganické znečistenie pretrváva a spôsobuje trvalú zmenu chemického zloženia podzemnej vody a zvyšovanie ich celkovej mineralizácie najmä nárastom obsahu iónov NO_3^- a Cl^- , ako aj SO_4^{2-} a K^+ . Znečistenie prírodnej vody priemyselnou odpadovou vodou prichádza do úvahy prakticky iba v oblasti Martin – Vrútky, ktorá je centrom priemyselnej činnosti v Turčianskej kotline. Takto zaťažené môžu byť najmä najväčšie recipienty Váh a Turiec.

Potenciálny zdroj kontaminácie predstavujú cestné komunikácie, menej železnice. Negatívne dôsledky motorizmu (výfukové plyny, posypové soli) sa očakávajú predovšetkým na frekventovaných hlavných cestných ťahoch (Kremnica – Martin, Ružomberok – Žilina, Prievidza – Martin). Osobitnou súčasťou negatívnych prejavov motorizmu je kontaminácia vody ropným znečistením (potenciálne najmä v okolí objektov čerpacích staníc, priemyselných podnikov a poľnohospodárskych družstiev).

Poľnohospodárska činnosť v Turčianskej kotline je vzhľadom na krajinné parametre rozšírená. Hoci spotreba umelých hnojív na zvyšovanie výnosov poľnohospodárskych produktov v 90. rokoch minulého storočia podstatne poklesla, mnohé **agrochemikálie** (prevažne dobre rozpustné soli dusičnanov, síranov a fosforečnanov alkálií a alkalických zemín) môžu v prírodnom prostredí pretrvávajúť a na dlhé obdobie ovplyvňovať jeho kvalitatívne parametre. V prípade infiltrácie týchto látok do podzemného obehu je možné očakávať zmenu pôvodného chemického zloženia a celkovej mineralizácie podzemnej vody (zvýšenie najmä obsahu síranov a dusičnanov). Ďalšou potenciálnou formou znečistenia podzemnej vody z poľnohospodárskej činnosti sú pesticídy (sú to väčšinou chlórované uhlíkovodíky), ktoré sa však bežne v podzemnej vode nestanovujú, a preto je ťažké detailnejšie lokalizovať takto ohrozené oblasti. Nebezpečenstvo pesticídov tkvie jednak v tom, že pri dlhodobom pôsobení môžu výrazne ovplyvňovať zdravie človeka, jednak v tom, že môžu spôsobovať postupnú likvidáciu niektorých menej odolných foriem mikroorganizmov žijúcich v pôde a sedimentoch a narušiť tak samočistiace procesy vody podzemného obehu (biologický filter).

Potenciálne zdroje znečistenia (skládky odpadu a staré zátáže) spracované z údajov archívu ŠGÚDŠ (Geofondu) sú zobrazené osobitnými symbolmi na hydrogeochemickej mape.

6.2. CHARAKTERISTIKA A KLASIFIKÁCIA CHEMICKÉHO ZLOŽENIA PODZEMNEJ VODY

Charakteristika chemického zloženia podzemnej vody je spracovaná na základe výsledkov chemických analýz podzemnej vody, ktoré sú konfrontované so znalosťou prírodných daností zmapovaného územia. Prvá časť (kap. 6.2.1) sa zaoberá všeobecnou charakteristikou podzemnej vody oblasti, v ktorej sú štatisticky vyhodnotené najmä údaje využité na zostavenie hydrogeochemickej mapy. Samostatná charakteristika vyčlenených hydrogeochemických skupín podzemnej vody je prezentovaná v druhej časti (kap. 6.2.2). Režimovým pozorovaním podzemnej vody v rámci národného monitoringu SHMÚ sa zaoberá tretia časť (kap. 6.2.3).

6.2.1. Všeobecná charakteristika chemického zloženia podzemnej vody

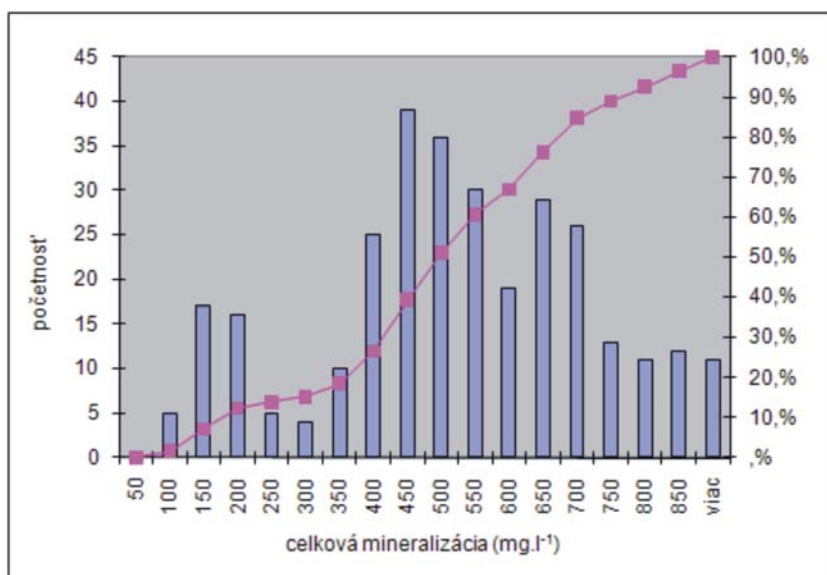
V zmysle genetickej klasifikácie podzemnej vody Západných Karpát (Gazda, 1974) sa v regióne formujú tzv. *petrogénne podzemné vody* (resp. vody s petrogénnou mineralizáciou). To znamená, že chemické zloženie týchto vôd je v úzkej korelácii s mineralogicko-petrografickým charakterom horninového prostredia ich obehu. Pri hodnotení hydrogeochemických pomerov boli na základe geologicko-tektonických a hydrogeologických pomerov územia vyčlenené nasledujúce *hydrogeochemické skupiny podzemnej vody*:

- podzemná voda so silikátogénnou, prípadne silikátogénno-sulfidogénnou mineralizáciou viazaná na kryštalinikum Žiaru a Malej Fatry (do tejto skupiny bola zaradená aj podzemná voda prestupujúca z kryštalinika do sedimentárneho neogénu) a podzemná voda so silikátogénnou mineralizáciou viazaná na vulkanický neogén Kremnických vrchov,
- podzemná voda s karbonátogénnou mineralizáciou viazaná na mezozoické komplexy Žiaru, Veľkej a Malej Fatry (dolomity a vápence) a podzemná voda prestupujúca z mezozoika do sedimentov neogénu a kvartéru,
- podzemná voda so silikátogénno-karbonátogénnou mineralizáciou viazaná na neogénne a paleogénne sedimenty v celku, fluviálne sedimenty súčasných nív a terasových stupňov a proluviálno-deluviálne sedimenty kvartéru.

Sumárna štatistická charakteristika chemického zloženia podzemnej vody celého súboru je v tab. 6.4. Evidentná je výrazná variabilita prakticky všetkých sledovaných určujúcich chemických parametrov v podzemnej vode, odrážajúca najmä rôznorodosť horninového prostredia obehu podzemnej vody, ako aj zložitost' hydrogeologických a hydrogeochemických podmienok tvorby chemického zloženia.

V *podzemnej, antropogénne neovplyvnenej vode* prvého zvodneného horizontu vzhľadom na dominujúce procesy tvorby chemického zloženia *prevláda* (viac ako 90 % analýz) *A₂ základný výrazný a nevýrazný Ca–HCO₃, prípadne Ca–Mg–HCO₃ typ* chemického zloženia (priemerné zastúpenie zložky A₂ zo všetkých analýz je 69,8 ekv. % – tab. 6.4). V približne 10 % vzoriek je v podzemnej vode zastúpený zvýšený podiel S₂(SO₄) zložky (vyše 20 ekv. %). V 17 vzorkách bol zdokumentovaný A₂–S₂(SO₄) prechodný, v 6 analýzach S₂(SO₄) základný výrazný a v 7 analýzach S₂(SO₄) základný nevýrazný typ chemického zloženia. V malej miere sú v regióne zastúpené iné prechodné, prípadne zmiešané typy chemického zloženia vody (27 analýz), ktoré zvyčajne indikujú antropogénny vplyv na celkové chemické zloženie.

Obr. 6.1. Histogram početnosti hodnôt celkovej mineralizácie zo všetkých odberových miest podzemnej vody – údaje využité pri zostavovaní hydrogeochemickej mapy.



Charakter distribúcie hodnôt celkovej mineralizácie je zrejмый z frekvenčnej tabuľky a histogramu rozdelenia početností uvedených v tab. 6.3 a na obr. 6.1. Intervaly sú rozdelené pravidelne, s krokom 50 mg . l⁻¹. Histogram charakterizuje až trimodálne rozdelenie početností. Prvú časť histogramu s vrcholom v intervale hodnôt celkovej mineralizácie 100 – 150 mg . l⁻¹ reprezentuje podzemná voda kryštali-

nika a čiastočne vulkanického neogénu. Druhá časť histogramu s vrcholom v intervale 400 – 450 mg . l⁻¹ je charakteristická pre podzemnú vodu mezozoika, sedimentárneho neogénu a kvartéru. Tretiu časť histogramu s vrcholom v intervale 600 – 650 mg . l⁻¹ reprezentuje podzemná voda paleogénnych súvrství s čiastočne antropogénne podmienenými hodnotami celkovej mineralizácie. Koncentrácia vyššia ako 700 – 750 mg . l⁻¹ indikuje zvyčajne výraznejší antropogénny prínos látok do podzemnej vody.

Tab. 6.3. Frekvenčná tabuľka hodnôt celkovej mineralizácie zo všetkých odberových miest podzemnej vody – údaje využité pri zostavovaní hydrogeochemickej mapy.

Celková mineralizácia mg . l ⁻¹	Početnosť	Kumulatívne %	Celková mineralizácia mg . l ⁻¹	Početnosť	Kumulatívne %
≤ 50	0	0,00	≤ 500	36	50,97
≤ 100	5	1,62	≤ 550	30	60,71
≤ 150	17	7,14	≤ 600	19	66,88
≤ 200	16	12,34	≤ 650	29	76,3
≤ 250	5	13,96	≤ 700	26	84,74
≤ 300	4	15,26	≤ 750	13	88,96
≤ 350	10	18,51	≤ 800	11	92,53
≤ 400	25	26,62	≤ 850	12	96,43
≤ 450	39	39,29	viac ako 850	11	100

Tab. 6.4. Základné štatistické parametre chemického zloženia podzemnej vody využité pri zostavovaní hydrogeochemickej mapy.

	Všetky odberové miesta					
	n	priemer	medián	s	minimum	maximum
Fyzikálno-chemické parametre (okrem vyznačených jednotiek a pH v mg . l ⁻¹)						
Teplota vody (°C)	286	10,7	10,6	2,4	1,5	23,9
pH	308	7,40	7,41	0,40	5,10	8,38
Mineralizácia	308	505,8	497,9	219,2	68,6	1 746,8
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	308	2,92	3,00	1,25	0,15	7,05
O ₂	251	6,5	7,1	2,7	0,0	12,3
ChSK _{Mn}	280	2,06	1,44	2,10	0,04	18,32
Li ⁺	231	0,010	0,004	0,040	0,000	0,589
Na ⁺	308	9,82	6,80	16,39	0,30	234,00
K ⁺	308	6,76	1,73	20,64	0,00	290,00
Ca ²⁺	308	80,57	81,76	36,72	4,01	232,58
Mg ²⁺	308	22,20	22,57	10,87	1,07	53,26
Sr ²⁺	228	0,25	0,20	0,21	0,02	1,42
Fe _{celk}	307	0,478	0,030	2,168	0,000	26,300
Mn ²⁺	306	0,128	0,003	0,438	0,000	5,055
NH ₄ ⁺	308	0,236	0,025	1,025	0,000	10,700
F ⁻	271	0,070	0,050	0,065	0,000	0,540
Cl ⁻	308	17,28	13,24	15,66	0,89	77,30
SO ₄ ²⁻	308	46,44	39,02	41,31	0,99	523,55
NO ₂ ⁻	158	0,081	0,015	0,226	0,000	2,120
NO ₃ ⁻	308	20,60	12,63	26,54	0,00	230,80
PO ₄ ³⁻	307	0,290	0,026	1,220	0,000	12,500
HCO ₃ ⁻	308	286,9	304,5	129,3	8,5	1 161,2
SiO ₂	305	12,96	9,48	11,73	0,81	64,54
Vol. CO ₂	285	24,6	18,0	31,3	0,0	365,2
Agres. CO ₂	240	5,05	0,00	10,85	0,00	52,14
Cr	284	0,002 0	0,000 5	0,005 3	0,000 0	0,050 0

Tab. 6.4. – pokračovanie.

	Všetky odberové miesta					
	n	priemer	medián	s	minimum	maximum
Cu	285	0,005 1	0,001 8	0,017 5	0,000 0	0,190 0
Zn	285	0,188 6	0,030 0	0,465 8	0,000 0	5,154 0
As	218	0,001 6	0,001 0	0,002 1	0,000 0	0,018 0
Cd	285	0,002 3	0,000 3	0,018 8	0,000 0	0,227 0
Se	238	0,001 0	0,000 5	0,001 0	0,000 0	0,008 0
Pb	257	0,004 0	0,000 5	0,015 9	0,000 0	0,200 0
Hg	188	0,000 14	0,000 10	0,000 19	0,000 00	0,002 20
Ba ²⁺	211	0,107 9	0,060 0	0,182 5	0,000 0	2,010 0
Al ³⁺	217	0,514 1	0,030 0	2,518 2	0,000 0	20,750 0
Sb	187	0,000 3	0,000 1	0,000 4	0,000 0	0,002 3
Al ³⁺ filtrovaný	149	0,024 7	0,005 0	0,079 4	0,005 0	0,840 0
Palmerove-Gazdove charakteristiky (%)						
S ₁	308	9,0	6,8	8,2	0,4	50,8
S ₂	308	19,3	18,1	12,8	0,0	78,7
A ₂	308	69,8	71,2	16,2	8,1	96,2
S ₂ (SO ₄)	308	13,6	13,1	9,3	0,0	73,4
Charakterizačné koeficienty (-)						
r(Na + rK)/r(Mg + rCa)	308	0,126	0,074	0,169	0,000	1,350
rMg/rCa	308	0,485	0,454	0,234	0,057	2,370
rSO ₄ /M	308	0,078	0,069	0,054	0,002	0,374
Stupeň znečistenia	308	7,416	0,000	23,124	0,000	159,233

V tabuľke 6.5 sú uvedené priemerné hodnoty analyzovaných ukazovateľov jednotlivých vyčlenených hydrogeochemických skupín podzemnej vody a v tab. 6.6 mediány stanovených zložiek (medián reprezentuje robustnejší prístup, lepšie charakterizuje posudzované zložky vzdialené od normálnej distribúcie a je odolný proti vplyvu odľahlých hodnôt). Zvýraznením a sivým rastrom, resp. len zvýraznením sú vyjadrené najvyššie, resp. najnižšie hodnoty ukazovateľa vo vyčlenených hydrogeochemických skupinách podzemnej vody.

Najvyššou priemernou koncentráciou väčšiny základných iónov sa vyznačuje podzemná voda paleogénnych súvrství (najvyššia je aj priemerná hodnota celkovej mineralizácie, 642,5 mg · l⁻¹). Z hlavných iónov je výnimkou len priemerná koncentrácia sodíka a dusičnanov, ktorá je najvyššia v kvartérnych fluvialných sedimentoch. Najvyššia priemerná koncentrácia stopových prvkov bola zaznamenaná v podzemnej vode prestupujúcej z kryštalinika do sedimentov neogénu a v podzemnej vode kvartérnych fluvialných sedimentov. Pre podzemnú vodu vulkanického neogénu je charakteristická najvyššia priemerná koncentrácia SiO₂ a pre podzemnú vodu kryštalinika najvyššia priemerná koncentrácia agresívneho CO₂. Podzemná voda neogénnych a kvartérnych sedimentov má veľmi podobné zastúpenie charakteristických iónov. Osobitnú skupinu vzhľadom na zastúpenie základných zložiek tvorí podzemná voda mezozoika s karbonátogénnou mineralizáciou a podzemná voda vulkanického neogénu so silikátogénnou mineralizáciou. **Výrazne najnižšia priemerná hodnota** celkovej mineralizácie bola vypočítaná v podzemnej vode kryštalinika (125,5 mg · l⁻¹), ktorej zodpovedá aj najnižšia priemerná koncentrácia základných iónov.

Mnohé z uvedených skutočností z tab. 6.5 platia pre hodnoty **mediánov** (tab. 6.6), a to najmä v prípade základných iónov, SiO₂, agresívneho CO₂ a hodnôt celkovej mineralizácie, ale aj Palmerových-Gazdových charakteristík a charakterizačných koeficientov.

Údaje, ktoré neboli využité na zostavenie mapy (celkovo 262 odberových miest), boli štatisticky spracované podobným spôsobom ako údaje využité na zostavenie mapy. Na porovnanie výsledkov sú v tab. 6.7 a 6.8 a na obr. 6.2 prezentované frekvenčná tabuľka a histogram hodnôt celkovej mineralizácie a priemerné hodnoty a mediány celkovej mineralizácie vyčlenených hydrogeochemických skupín podzemnej vody. Je možné konštatovať, že hodnoty celkovej mineralizácie (a teda aj chemické zloženie

Tab. 6.5. Priemerná koncentrácia sledovaných zložiek vyčlenených hydrogeochemických skupín podzemnej vody.

Priemerné hodnoty	Horninové prostredie											Všetky vzorky
	g	g _{pr}	MZv	MZd	MZpr	PG	Np	Ns	Qt	Qpd	Qf	
Fyzikálno-chemické parametre (okrem vyznačených jednotiek a pH v mg.l ⁻¹)												
Teplota vody (°C)	10,6	10,6	9,9	9,1	10,3	11,7	9,9	11,0	10,9	11,4	11,0	10,7
pH	7,34	6,56	7,66	7,66	7,45	7,39	7,22	7,35	7,32	7,51	7,41	7,40
Mineralizácia	125,5	163,4	430,6	449,7	539,0	642,5	230,0	494,4	554,7	561,4	576,0	505,8
Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (mmol.l ⁻¹)	0,58	0,71	2,66	2,84	3,39	3,70	1,05	2,73	3,17	3,18	3,35	2,92
O ₂	6,9	5,7	8,5	8,5	8,6	4,1	7,7	7,0	5,9	6,6	5,4	6,5
ChSK _{Mn}	2,05	1,83	1,85	1,24	0,98	2,19	1,10	2,32	1,65	2,81	2,53	2,06
Li ⁺	0,003	0,009	0,004	0,003	0,003	0,023	0,002	0,004	0,015	0,010	0,012	0,010
Na ⁺	5,90	8,58	2,40	1,26	3,53	11,75	5,51	7,08	13,38	13,26	12,40	9,82
K ⁺	0,94	2,48	0,99	0,57	1,73	14,02	2,95	18,23	7,17	8,04	6,98	6,76
Ca ²⁺	16,78	18,97	83,07	73,12	85,10	110,96	28,57	76,32	84,46	87,60	94,59	80,57
Mg ²⁺	3,90	5,80	14,31	24,59	30,73	22,62	8,18	20,01	25,80	24,18	24,20	22,20
Sr ²⁺	0,12	0,11	0,25	0,21	0,14	0,48	0,13	0,18	0,23	0,26	0,33	0,25
Fe _{celk}	0,017	0,251	0,294	0,018	0,124	0,172	0,128	0,121	0,223	0,251	1,218	0,478
Mn ²⁺	0,004	0,073	0,020	0,003	0,013	0,120	0,055	0,059	0,016	0,164	0,316	0,128
NH ₄ ⁺	0,032	0,102	0,062	0,038	0,046	0,121	0,027	0,448	0,208	0,630	0,251	0,236
F ⁻	0,060	0,050	0,076	0,046	0,079	0,138	0,057	0,077	0,063	0,095	0,063	0,070
Cl ⁻	2,30	13,15	3,10	5,02	11,25	20,43	5,30	15,69	21,83	18,63	24,17	17,28
SO ₄ ²⁻	26,92	25,57	30,68	20,27	30,76	74,44	14,39	43,85	51,82	58,74	56,83	46,44
NO ₂ ⁻	0,035	0,035	0,065	0,050	0,135	0,366	0,112	0,202	0,140	0,098	0,021	0,081
NO ₃ ⁻	7,11	5,05	5,40	8,94	18,31	19,14	6,04	22,20	29,22	22,08	24,50	20,60
PO ₄ ³⁻	0,009	0,068	0,026	0,032	0,029	0,054	0,100	0,156	0,399	0,816	0,330	0,290
HCO ₃ ⁻	44,1	55,9	282,0	311,2	349,4	355,9	113,7	276,0	302,7	312,9	319,4	286,9
SiO ₂	17,03	24,56	8,49	4,51	7,81	11,91	44,12	13,78	17,17	12,59	8,46	12,96
Vol. CO ₂	7,7	34,9	11,3	12,2	20,8	31,0	17,8	21,5	29,7	25,6	30,8	24,6
Agres. CO ₂	22,96	29,77	0,88	0,00	0,00	0,00	16,58	6,84	6,41	4,01	1,17	5,05
Cr	0,000 5	0,005 6	0,001 6	0,000 3	0,001 7	0,000 5	0,002 9	0,001 7	0,000 8	0,002 2	0,003 7	0,002 0
Cu	0,002 2	0,008 2	0,001 8	0,001 1	0,001 0	0,003 0	0,001 8	0,003 2	0,002 7	0,007 3	0,010 3	0,005 1
Zn	0,009 5	0,127 2	0,010 4	0,045 6	0,004 2	0,105 0	0,262 8	0,172 7	0,184 4	0,079 8	0,377 9	0,188 6
As	0,001 2	0,002 5	0,000 6	0,001 0	0,001 2	0,001 0	0,002 0	0,001 3	0,001 6	0,001 5	0,002 4	0,001 6
Cd	0,000 2	0,030 7	0,000 1	0,000 3	0,000 2	0,000 2	0,000 3	0,010 1	0,002 6	0,000 3	0,000 6	0,002 3
Se	0,001 0	0,001 3	0,001 1	0,000 6	0,001 2	0,000 9	0,000 7	0,000 9	0,000 9	0,001 0	0,001 2	0,001 0
Pb	0,001 0	0,012 3	0,001 5	0,000 8	0,001 1	0,002 4	0,000 8	0,001 5	0,000 7	0,004 4	0,009 4	0,004 0
Hg	0,000 13	0,000 05	0,000 14	0,000 12	0,000 16	0,000 10	0,000 21	0,000 29	0,000 13	0,000 10	0,000 10	0,000 14
Ba ²⁺	0,032 9	0,072 5	0,054 0	0,032 6	0,045 0	0,084 3	0,029 5	0,078 3	0,061 9	0,079 1	0,206 5	0,107 9
Al ³⁺	0,244 4	0,328 8	0,113 2	0,030 8	0,065 9	0,050 7	0,207 9	0,099 2	0,093 2	1,040 6	1,696 9	0,514 1
Sb	0,000 3	0,000 1	0,000 5	0,000 1	0,000 2	0,000 2	0,000 1	0,000 2	0,000 3	0,000 3	0,000 3	0,000 3
Al ³⁺ filtrovaný	0,103 3	0,005 0	0,008 3	0,007 0	0,062 0	0,005 7	0,007 1	0,027 5	0,014 0	0,018 3	0,022 1	0,024 7
Palmerove-Gazdove charakteristiky (%)												
S ₁	20,2	26,9	2,7	1,2	2,9	9,5	13,3	10,4	9,6	9,1	8,9	9,0
S ₂	34,8	24,7	12,6	10,6	14,8	19,9	17,3	18,7	21,3	17,7	20,3	19,3
A ₂	43,0	44,4	84,2	88,1	82,1	69,4	64,7	69,0	67,4	69,3	68,8	69,8
S ₂ (SO ₄)	31,3	19,0	11,2	6,9	9,0	15,4	14,8	12,6	13,7	12,9	13,9	13,6
Charakterizačné koeficienty (-)												
r(Na + rK) / r(Mg + rCa)	0,274	0,425	0,029	0,011	0,030	0,124	0,204	0,174	0,136	0,145	0,108	0,126
rMg/rCa	0,412	0,557	0,299	0,567	0,599	0,351	0,500	0,454	0,566	0,491	0,435	0,485
rSO ₄ /M	0,207	0,159	0,059	0,035	0,045	0,092	0,085	0,079	0,075	0,075	0,075	0,078
Stupeň znečist.	0,710	14,263	1,714	0,190	1,002	3,646	2,263	6,288	2,651	10,308	15,569	7,416

Tab. 6.6. Mediány sledovaných zložiek vyčlenených hydrogeochemických skupín podzemnej vody.

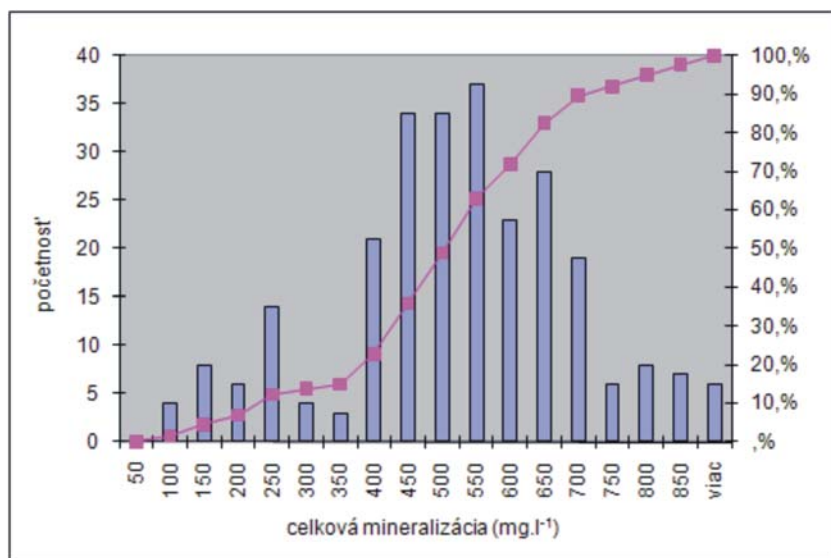
Mediány	Horninové prostredie (rovnaké ako v tab. 6.5)											Všetky vzorky
	g	g _{pr}	MZv	MZd	MZpr	PG	Np	Ns	Qt	Qpd	Qf	
Fyzikálno-chemické parametre (okrem vyznačených jednotiek a pH v mg.l ⁻¹)												
Tep. vody (°C)	10,5	10,5	10,0	8,6	9,7	11,6	9,0	10,5	10,8	11,1	11,3	10,6
pH	7,55	6,34	7,60	7,67	7,43	7,36	7,28	7,46	7,36	7,52	7,41	7,41
Mineralizácia	123,9	134,5	424,6	437,5	520,9	631,1	184,0	503,2	553,5	559,7	585,3	497,9
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	0,55	0,49	2,68	2,74	3,25	3,88	0,71	2,99	3,38	3,26	3,41	3,00
O ₂	7,4	5,7	8,8	8,6	8,3	3,7	8,6	7,6	5,9	6,5	4,9	7,1
ChSK _{Mn}	2,08	1,68	1,68	1,02	0,85	1,36	1,12	1,44	1,32	1,50	1,60	1,44
Li ⁺	0,002	0,010	0,004	0,002	0,002	0,013	0,002	0,001	0,003	0,003	0,007	0,004
Na ⁺	5,30	8,30	1,65	0,80	3,19	13,23	5,80	3,95	7,10	8,97	9,04	6,80
K ⁺	1,00	1,18	0,60	0,30	1,10	3,18	3,06	1,05	2,61	2,02	2,58	1,73
Ca ²⁺	14,67	12,42	82,33	72,54	82,91	107,86	19,84	81,56	87,37	82,00	93,79	81,76
Mg ²⁺	3,16	4,87	12,16	25,42	33,16	21,35	5,59	19,70	27,24	25,05	23,95	22,57
Str ²⁺	0,09	0,09	0,26	0,12	0,11	0,40	0,13	0,15	0,16	0,21	0,27	0,20
Fe _{celk}	0,017	0,238	0,036	0,010	0,018	0,031	0,020	0,020	0,030	0,020	0,060	0,030
Mn ²⁺	0,003	0,050	0,003	0,000	0,003	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
NH ₄ ⁺	0,025	0,100	0,034	0,025	0,028	0,025	0,025	0,025	0,025	0,060	0,068	0,025
F ⁻	0,050	0,050	0,052	0,050	0,061	0,099	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cl ⁻	1,95	4,43	3,01	2,22	12,74	15,17	3,06	8,78	21,08	12,23	21,00	13,24
SO ₄ ²⁻	27,61	21,94	26,61	17,69	30,56	50,62	12,22	35,64	47,28	44,15	53,70	39,02
NO ₂ ⁻	0,035	0,013	0,025	0,005	0,103	0,431	0,015	0,020	0,059	0,031	0,010	0,015
NO ₃ ⁻	3,10	2,10	5,15	5,40	20,51	20,05	5,20	10,20	22,61	9,30	21,05	12,63
PO ₄ ³⁻	0,005	0,045	0,014	0,005	0,028	0,029	0,075	0,036	0,071	0,010	0,025	0,026
HCO ₃ ⁻	28,7	41,5	282,2	310,0	339,6	374,3	71,4	303,6	323,4	324,0	326,4	304,5
SiO ₂	15,29	22,46	7,77	3,69	6,82	11,73	44,25	10,91	12,62	11,68	6,38	9,48
Vol. CO ₂	4,4	31,9	8,8	12,3	21,3	30,8	17,6	17,6	21,6	17,6	24,2	18,0
Agres. CO ₂	22,00	28,60	0,00	0,00	0,00	0,00	19,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr	0,000 3	0,003 0	0,001 0	0,000 3	0,001 0	0,000 3	0,000 3	0,000 5	0,000 4	0,000 5	0,001 3	0,000 5
Cu	0,001 4	0,005 4	0,001 1	0,000 5	0,001 2	0,001 1	0,000 8	0,001 1	0,001 5	0,002 1	0,004 0	0,001 8
Zn	0,005 0	0,139 0	0,004 0	0,008 0	0,001 3	0,017 0	0,009 5	0,017 0	0,020 0	0,040 0	0,264 5	0,030 0
As	0,000 5	0,002 3	0,000 5	0,000 5	0,000 9	0,000 6	0,001 0	0,001 0	0,001 2	0,000 5	0,001 1	0,001 0
Cd	0,000 3	0,002 5	0,000 0	0,000 1	0,000 2	0,000 3	0,000 3	0,000 3	0,000 3	0,000 3	0,000 5	0,000 3
Se	0,000 5	0,001 5	0,001 0	0,000 5	0,001 0	0,000 5	0,000 5	0,000 8	0,000 5	0,000 5	0,000 5	0,000 5
Pb	0,000 5	0,011 3	0,001 3	0,000 5	0,000 6	0,000 5	0,000 5	0,001 0	0,000 5	0,000 5	0,004 0	0,000 5
Hg	0,000 10	0,0000 5	0,000 10	0,000 10	0,000 12	0,000 10	0,000 10	0,000 10	0,000 10	0,000 10	0,000 10	0,000 10
Ba ²⁺	0,005 0	0,062 5	0,050 0	0,010 0	0,050 0	0,070 0	0,008 8	0,030 0	0,035 0	0,045 0	0,157 6	0,060 0
Al ³⁺	0,062 6	0,305 0	0,080 0	0,010 0	0,033 7	0,018 2	0,035 0	0,039 4	0,025 8	0,030 0	0,010 0	0,030 0
Sb	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 2	0,000 1	0,000 1	0,000 1
Al ³⁺ filtrovaný	0,010 0	0,005 0	0,010 0	0,005 0	0,020 0	0,005 0	0,005 0	0,005 0	0,005 0	0,005 0	0,005 0	0,005 0
Palmerove-Gazdove charakteristiky (%)												
S ₁	18,6	21,1	1,7	0,7	2,8	8,4	13,8	6,7	7,6	7,7	7,4	6,8
S ₂	38,8	30,7	12,7	8,8	17,0	22,8	11,1	15,1	21,1	15,7	21,1	18,1
A ₂	39,7	44,9	85,7	89,5	79,9	69,0	65,4	73,7	69,9	71,9	69,0	71,2
S ₂ (SO ₄)	34,2	18,6	11,0	6,4	9,5	12,7	10,5	13,1	13,9	11,5	14,7	13,1
Charakterizačné koeficienty (-)												
r(Na + rK)/ r(Mg + rCa)	0,234	0,272	0,016	0,007	0,029	0,087	0,221	0,072	0,085	0,087	0,080	0,074
rMg/rCa	0,319	0,494	0,208	0,581	0,604	0,373	0,487	0,460	0,530	0,440	0,420	0,454
rSO ₄ /M	0,185	0,157	0,054	0,032	0,047	0,068	0,052	0,075	0,073	0,063	0,075	0,069
Stupeň znečist.	0,150	5,629	0,000	0,000	0,000	2,758	0,000	0,000	0,000	0,158	1,167	0,000

– zastúpenie základných iónov) porovnávaných skupín údajov sú veľmi podobné pri väčšine hydrogeochemických skupín podzemnej vody. Výraznejším rozdielom sa vyznačuje len podzemná voda paleogénu, čo ale môže byť ovplyvnené aj rozdielnou štruktúrou údajových súborov (rôzna hustota, rôzne odberové miesta). Priemerné hodnoty celkovej mineralizácie všetkých odberových miest sú prakticky identické (505,8, resp. 500,2 mg · l⁻¹), a teda pravdepodobne nenastali významnejšie zmeny chemického zloženia podzemnej vody v čase. Tvrdenie zodpovedá zisteniu prezentovanému v kap. 6.3, že chemické zloženie a kvalitatívne ukazovatele podzemnej vody zodpovedajú na väčšej časti územia Turčianskej kotliny prírodným nenarušeným podmienkam.

Tab. 6.7. Frekvenčná tabuľka hodnôt celkovej mineralizácie zo všetkých odberových miest podzemnej vody – údaje nevyužitú pri zostavovaní hydrogeochemickej mapy.

Celková mineralizácia mg · l ⁻¹	Početnosť	Kumulatívne %	Celková mineralizácia mg · l ⁻¹	Početnosť	Kumulatívne %
≤ 50	0	0,00	≤ 500	34	48,85
≤ 100	4	1,53	≤ 550	37	62,98
≤ 150	8	4,58	≤ 600	23	71,76
≤ 200	6	6,87	≤ 650	28	82,44
≤ 250	14	12,21	≤ 700	19	89,69
≤ 300	4	13,74	≤ 750	6	91,98
≤ 350	3	14,89	≤ 800	8	95,04
≤ 400	21	22,9	≤ 850	7	97,71
≤ 450	34	35,88	viac ako 850	6	100

Aj pri porovnaní histogramov početnosti (obr. 6.1 a 6.2) je evidentná podobnosť distribúcie celkovej mineralizácie. Viacvrcholové rozdelenie histogramu je v oboch prípadoch spôsobené predovšetkým rozmanitosťou geologického prostredia obehu podzemnej vody, pričom v prípade obr. 6.2 platia rovnaké skutočnosti, ako bolo uvedené v texte k obr. 6.1.



Obr. 6.2. Histogram početnosti hodnôt celkovej mineralizácie zo všetkých odberových miest podzemnej vody – údaje nevyužitú pri zostavení hydrogeochemickej mapy.

Tab. 6.8. Základné štatistické parametre hodnôt celkovej mineralizácie podzemnej vody nevyužitú pri zostavovaní hydrogeochemickej mapy.

	Horninové prostredie											Všetky vzorky
	γ	γ _{pr}	MZ _v	MZ _d	MZ _{pr}	PG	Np	Ns	Qt	Qpd	Qf	
Mineralizácia – priemer	82,5	187,6	433,1	439,5	526,2	556,4	237,2	415,0	517,5	505,4	581,6	500,2
Mineralizácia – medián	72,4	145,1	411,6	422,6	498,2	561,9	220,6	426,4	522,5	461,9	574,2	501,0

Vzájomný vzťah chemických zložiek a vybraných ukazovateľov v podzemnej vode sa hodnotil prostredníctvom **korelačnej analýzy**. Pretože charakter distribúcie mnohých ukazovateľov nespĺňa podmienky normálneho rozdelenia a výsledky lineárnej Pearsonovej korelácie (tab. 6.9) môžu byť čiastočne skreslené, v tab. 6.10 je prezentovaná aj neparametrická Spearmanova metóda korelačného výpočtu. Použitie Spearmanovej korelácie je vhodným riešením v prostredí vyznačujúcim sa nerovnovážnym stavom a odklonom posudzovaných ukazovateľov od normálneho rozdelenia distribúcie. Neparametrická Spearmanova metóda vyhladzuje aj vplyv odľahlých, resp. extrémnych hodnôt.

Korelačná analýza bola vypočítaná zo všetkých získaných údajov. Za štatisticky významnú koreláciu pri dvojstrannej hladine významnosti $\alpha < 0,01$ je možné vzhľadom na veľký počet údajov považovať už hodnotu korelačného koeficientu K približne na úrovni $\pm 0,15$. Kvôli sprehľadneniu výsledkov sú v tabuľkách slabým sivým rastrom zvýraznené korelácie vyššie ako 0,3, resp. silným sivým rastrom korelácie menšie ako $-0,3$. Z korelačnej analýzy (tab. 5.7, 5.8) vyplývajú nasledujúce skutočnosti:

- Obsah rozpustených látok (celková mineralizácia) je najviac ovplyvnený najmä koncentráciou iónov Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- a HCO_3^- , čomu nasvedčuje vzájomná významná kladná korelácia týchto ukazovateľov. Uvedené ióny vo väčšine prípadov významne kladne korelujú aj navzájom (v oboch korelačných výpočtoch) a poukazujú na ich spoločný bežný výskyt v podzemnej vode.
- Nepriama závislosť koncentrácie základných iónov (Ca^{2+} , Mg^{2+} a HCO_3^-), ako aj celkovej mineralizácie od koncentrácie agresívneho CO_2 je daná predovšetkým geologickým prostredím obehu podzemnej vody. Vyššie mineralizovaná podzemná voda mezozoika, paleogénu a neogénnych a kvartérnych sedimentov sa vyznačuje nulovou, resp. veľmi nízkou koncentráciou agresívneho CO_2 . Naopak, v podzemnej vode kryštalinika a vulkanického neogénu je koncentrácia agresívneho CO_2 podstatne vyššia pri súčasne najnižších hodnotách celkovej mineralizácie.
- Kladná korelácia zložiek SiO_2 a agresívnym CO_2 (v oboch korelačných výpočtoch) je podobne daná predovšetkým geologickým prostredím. Prakticky nulová koncentrácia agresívneho CO_2 pri súčasne nízkej koncentrácii SiO_2 je charakteristická v podzemnej vode mezozoika, paleogénu a neogénnych a kvartérnych sedimentov. Naopak, vysoké hodnoty agresívneho CO_2 pri súčasne vysokej koncentrácii SiO_2 sú typické v podzemnej vode kryštalinika a vulkanického neogénu.
- Tesné kladné korelačné vzťahy (významnejšie v Spearmanovom výpočte) boli vypočítané medzi zložkami K^+ , Cl^- , NO_3^- , prípadne PO_4^{3-} . Spoločný výskyt týchto iónov je v podzemnej vode bežný vzhľadom na ich výskyt v zrážkach v nízkej koncentrácii (morský, prípadne technogénny pôvod). Ich vyšší obsah má v daných, prevažne prírodných podmienkach antropogénny pôvod, a to najmä z poľnohospodárskej činnosti.
- Vplyv hydrogenuhlčitanovej rovnováhy na pH vody je badateľný v negatívnej korelácii pH s obsahom voľného CO_2 , resp. agresívneho CO_2 . Všeobecne prítomnosť voľného CO_2 znižuje vo vode hodnotu pH, t. j. pri uvoľnení CO_2 z vody (príkladom je povrchová voda) je bežný nárast hodnôt rádovo o niekoľko desiatin jednotiek pH. Výskyt zvýšeného obsahu agresívneho CO_2 je typický v nízko mineralizovanej a agresívnej podzemnej vode pri súčasne nízkych hodnotách pH.
- Úzky kladný korelačný vzťah (významnejší v Spearmanovom výpočte) vypočítaný medzi mangánom, železom a amónnymi iónmi naznačuje ich spoločný výskyt v redukčných podmienkach v podzemnej vode.
- Kladná korelácia medzi As, K^+ a PO_4^{3-} indikuje pravdepodobne ich spoločnú prítomnosť v ovplyvnenej podzemnej vode z antropogénnej činnosti (As je súčasťou hnojív).
- Kladný vzťah (významnejší v Spearmanovom výpočte) medzi zložkami Cr, Cu, Zn a Pb by mohol naznačovať ich spoločný pôvod v oblastiach sulfidických zrudnení (spoločne zvýšený obsah v prostredí kryštalinika a vulkanického neogénu).
- Významné korelácie niektorých ďalších stopových prvkov (Cd, Hg, Sb, Se) vzhľadom na ich dominantný obsah nižší ako detekčný limit analýzy sú problematicky interpretovateľné a podmienené prakticky prítomnosťou extrémnych hodnôt.
- Hodnoty stupňa znečistenia sú najviac ovplyvnené obsahom ChSK_{Mn} , Fe_{celk} , Mn^{2+} , NH_4^+ , NO_2^- a zo stopových prvkov Cr, Cu, Cd, Pb a Al^{3+} , čomu nasvedčuje vzájomná významná kladná korelácia týchto ukazovateľov.

Tab. 6.9. Lineárna (Pearsonova) korelačná matica analyzovaných parametrov vo vzorkách podzemnej vody celého súboru.

Pearson	min	pH	O ₂	ChSK	Li	Na	K	Ca	Mg	Sr	Fe	Mn	NH ₄	F	Cl	SO ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	HCO ₃
Mineraliz.	1,00	0,12	-0,24	0,17	0,41	0,49	0,41	0,88	0,76	0,46	-0,01	0,05	0,31	0,15	0,55	0,61	0,30	0,44	0,23	0,91
pH	0,12	1,00	0,30	0,02	-0,16	-0,19	-0,02	0,18	0,24	-0,04	-0,11	-0,11	-0,02	-0,10	-0,15	-0,05	0,05	-0,10	0,01	0,25
O ₂	-0,24	0,30	1,00	-0,31	-0,18	-0,28	-0,34	-0,18	0,01	-0,35	-0,21	-0,21	-0,06	-0,01	-0,33	-0,22	0,01	-0,18	-0,20	-0,11
ChSK _{Mn}	0,17	0,02	-0,31	1,00	-0,02	0,10	0,45	0,05	0,03	0,22	0,42	0,51	0,30	0,09	0,25	0,22	0,29	-0,05	0,28	0,09
Li ⁺	0,41	-0,16	-0,31	0,00	1,00	0,88	0,22	0,14	0,10	0,48	0,00	0,02	0,72	0,25	0,02	0,11	-0,15	-0,05	0,00	0,46
Na ⁺	0,49	-0,19	-0,28	0,10	0,88	1,00	0,27	0,17	0,15	0,48	0,01	0,02	0,50	0,28	0,29	0,23	0,11	-0,05	0,00	0,44
K ⁺	0,41	-0,02	-0,34	0,45	0,22	0,27	1,00	0,11	0,14	0,14	-0,03	0,03	0,51	0,08	0,26	0,27	0,72	0,15	0,43	0,29
Ca ²⁺	0,88	0,18	-0,18	0,05	0,14	0,17	0,11	1,00	0,65	0,40	-0,02	0,04	0,02	0,06	0,53	0,64	-0,01	0,45	0,07	0,78
Mg ²⁺	0,76	0,24	0,01	0,03	0,10	0,15	0,14	0,65	1,00	0,14	-0,06	-0,02	0,07	0,07	0,38	0,41	0,09	0,37	0,15	0,75
Si ²⁺	0,46	-0,04	-0,35	0,22	0,48	0,48	0,14	0,40	0,14	1,00	0,25	0,24	0,33	0,30	0,20	0,38	-0,06	0,12	-0,03	0,40
Fe _{celk}	-0,01	-0,11	-0,21	0,42	0,00	0,01	-0,03	-0,02	-0,06	0,25	1,00	0,64	0,10	-0,03	0,04	-0,01	0,03	-0,06	-0,03	0,00
Mn ²⁺	0,05	-0,11	-0,21	0,51	0,02	0,02	0,03	0,04	-0,02	0,24	0,64	1,00	0,13	0,02	0,14	0,03	0,01	-0,03	0,02	0,04
NH ₄ ⁺	0,31	-0,02	-0,06	0,30	0,72	0,50	0,51	0,02	0,07	0,33	0,10	0,13	1,00	0,23	0,09	0,07	0,55	-0,08	-0,01	0,34
F ⁻	0,15	-0,10	-0,01	0,09	0,25	0,28	0,08	0,06	0,07	0,30	-0,03	0,02	0,23	1,00	-0,02	0,22	0,17	-0,18	-0,01	0,14
Cl ⁻	0,55	-0,15	-0,33	0,25	0,02	0,29	0,26	0,53	0,38	0,20	0,04	0,14	0,09	-0,02	1,00	0,43	-0,01	0,58	0,20	0,29
SO ₄ ²⁻	0,61	-0,05	-0,22	0,22	0,11	0,23	0,27	0,64	0,41	0,38	-0,01	0,03	0,07	0,22	0,43	1,00	0,17	0,31	0,14	0,33
NO ₂ ⁻	0,30	0,05	0,01	0,29	-0,15	0,11	0,72	-0,01	0,09	-0,06	0,03	0,01	0,55	0,17	-0,01	0,17	1,00	-0,05	-0,02	0,25
NO ₃ ⁻	0,44	-0,10	-0,18	-0,05	-0,05	0,11	0,15	0,45	0,37	0,12	-0,06	-0,03	-0,08	-0,18	0,58	0,31	-0,05	1,00	0,11	0,18
PO ₄ ³⁻	0,23	0,01	-0,20	0,28	0,00	0,18	0,43	0,07	0,15	-0,05	-0,03	0,04	-0,01	-0,01	0,20	0,14	-0,02	0,11	1,00	0,15
HCO ₃ ⁻	0,91	0,25	-0,11	0,09	0,46	0,44	0,29	0,78	0,75	0,40	0,00	0,04	0,34	0,14	0,29	0,33	0,25	0,18	0,15	1,00
SiO ₂	-0,17	-0,26	-0,14	-0,09	0,21	0,23	0,11	-0,33	-0,28	-0,04	-0,11	-0,14	0,03	0,09	-0,05	-0,09	0,08	-0,06	0,13	-0,26
Vol. CO ₂	0,46	-0,44	-0,36	0,05	0,77	0,78	0,21	0,23	0,16	0,50	0,08	0,09	0,33	0,37	0,28	0,25	0,04	0,08	0,03	0,42
Ag. CO ₂	-0,57	-0,46	-0,03	-0,07	-0,08	-0,07	-0,10	-0,62	-0,56	-0,26	-0,06	-0,03	-0,07	-0,01	-0,27	-0,23	-0,04	-0,17	-0,08	-0,63
Cr	-0,01	-0,15	0,18	-0,02	0,00	0,07	-0,05	-0,02	-0,02	-0,05	0,06	0,23	0,12	0,21	0,10	0,06	-0,03	-0,04	-0,06	-0,05
Cu	0,02	-0,07	-0,23	0,04	0,01	0,04	0,00	0,02	0,00	0,08	0,05	0,21	0,19	0,24	0,05	0,06	-0,05	-0,06	-0,03	0,01
Zn	0,15	0,00	-0,21	0,09	-0,01	0,04	0,04	0,18	0,04	0,16	0,18	0,21	0,00	-0,12	0,24	0,13	-0,14	0,35	0,03	0,04
As	0,15	-0,10	-0,18	0,28	-0,01	0,12	0,44	0,02	0,09	-0,05	0,08	0,27	0,04	0,07	0,12	0,11	-0,18	-0,03	0,60	0,10
Cd	-0,12	-0,41	-0,18	0,02	-0,01	0,00	0,00	-0,12	-0,11	-0,04	0,10	0,07	0,00	0,06	0,08	-0,02	-0,03	0,06	-0,01	-0,17
Se	-0,01	-0,07	-0,07	0,27	-0,01	0,04	0,03	-0,02	-0,03	0,01	0,28	0,47	0,19	0,28	0,03	0,01	-0,10	-0,04	0,05	-0,02
Pb	0,00	-0,05	-0,17	0,02	0,07	0,07	-0,03	-0,01	-0,02	0,13	0,03	0,17	0,08	0,19	0,06	0,00	-0,09	-0,06	-0,04	0,00
Hg	0,07	0,05	0,12	-0,03	-0,03	-0,05	-0,07	0,11	0,07	-0,06	0,02	-0,02	-0,02	-0,07	-0,05	-0,04	0,20	-0,06	-0,04	0,13
Ba ²⁺	0,19	-0,08	-0,22	0,09	0,08	0,08	0,08	0,22	0,10	0,30	0,12	0,27	0,15	0,19	0,21	0,17	-0,05	0,08	-0,07	0,15
Al ³⁺	0,01	-0,04	0,02	0,00	0,08	0,06	-0,04	0,00	-0,01	0,14	0,17	0,55	0,15	0,29	0,03	0,05	-0,11	-0,09	-0,05	0,00
Sb	0,18	0,01	-0,15	0,31	0,15	0,31	0,38	0,05	0,01	0,09	0,05	0,02	0,12	0,11	0,10	0,15	-0,30	0,02	0,52	0,13
Al ³⁺ filtr.	-0,13	0,06	0,09	0,04	-0,03	-0,03	-0,07	-0,14	-0,07	-0,08	-0,04	-0,04	-0,02	0,01	-0,06	-0,04	-0,07	-0,04	-0,06	-0,14
S ₁	-0,19	-0,43	-0,37	0,25	0,05	0,30	0,39	-0,38	-0,38	-0,03	-0,02	0,01	0,09	0,10	0,20	0,09	0,14	0,05	0,34	-0,38
S ₂	-0,02	-0,34	-0,09	-0,05	-0,12	-0,09	-0,16	0,13	-0,03	0,01	-0,01	0,02	-0,17	-0,11	0,37	0,42	-0,18	0,45	-0,14	-0,30
A ₂	0,08	0,54	0,30	-0,16	-0,11	-0,27	-0,16	0,15	0,25	-0,07	-0,10	-0,12	-0,15	-0,07	-0,37	-0,36	-0,07	-0,32	-0,06	0,38
Stupeň zneč.	0,03	-0,21	-0,23	0,42	0,05	0,09	0,08	-0,02	-0,06	0,26	0,73	0,77	0,25	0,15	0,10	0,04	0,10	-0,06	-0,02	0,01

Tab. 6.9. – pokračovanie.

Pearson	SiO ₂	vCO ₂	aCO ₂	Cr	Cu	Zn	As	Cd	Se	Pb	Hg	Ba	Al	Sb	Al_f	S ₁	S ₂	A ₂	St.zm.
mineralizácia	-0,17	0,46	-0,57	-0,01	0,02	0,15	0,15	-0,12	-0,01	0,00	0,07	0,19	0,01	0,18	-0,13	-0,19	-0,02	0,08	0,03
pH	-0,26	-0,44	-0,46	-0,15	-0,07	0,00	-0,10	-0,41	-0,07	-0,05	0,05	-0,08	-0,04	0,01	0,06	-0,43	-0,34	0,54	-0,21
O ₂	-0,14	-0,36	-0,03	0,18	-0,23	-0,21	-0,18	-0,18	-0,07	-0,17	0,12	-0,22	0,02	-0,15	0,09	-0,37	-0,09	0,30	-0,23
ChSK _{Min}	-0,09	0,05	-0,07	-0,02	0,04	0,09	0,28	0,02	0,27	0,02	-0,03	0,09	0,00	0,31	0,04	0,25	-0,05	-0,16	0,42
Li ⁺	0,21	0,77	-0,08	0,00	0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,07	-0,03	0,08	0,08	0,15	-0,03	0,05	-0,12	-0,11	0,05
Na ⁺	0,23	0,78	-0,07	0,07	0,04	0,04	0,12	0,00	0,04	0,07	-0,05	0,08	0,06	0,31	-0,03	0,30	-0,09	-0,27	0,09
K ⁺	0,11	0,21	-0,10	-0,05	0,00	0,04	0,44	0,00	0,03	-0,03	-0,07	0,08	-0,04	0,38	-0,07	0,39	-0,16	-0,16	0,08
Ca ²⁺	-0,33	0,23	-0,62	-0,02	0,02	0,18	0,02	-0,12	-0,02	-0,01	0,11	0,22	0,00	0,05	-0,14	-0,38	0,13	0,15	-0,02
Mg ²⁺	-0,28	0,16	-0,56	-0,02	0,00	0,04	0,09	-0,11	-0,03	-0,02	0,07	0,10	-0,01	0,01	-0,07	-0,38	-0,03	0,25	-0,06
SI ²⁺	-0,04	0,50	-0,26	-0,05	0,08	0,16	-0,05	-0,04	0,01	0,13	-0,06	0,30	0,14	0,09	-0,08	-0,03	0,01	-0,07	0,26
Fe _{solik}	-0,11	0,08	-0,06	0,06	0,05	0,18	0,08	0,10	0,28	0,03	0,02	0,12	0,17	0,05	-0,04	-0,02	-0,01	-0,10	0,73
Mn ²⁺	-0,14	0,09	-0,03	0,23	0,21	0,21	0,27	0,07	0,47	0,17	-0,02	0,27	0,55	0,02	-0,04	0,01	0,02	-0,12	0,77
NH ₄ ⁺	0,03	0,33	-0,07	0,12	0,19	0,00	0,04	0,00	0,19	0,08	-0,02	0,15	0,15	0,12	-0,02	0,09	-0,17	-0,15	0,25
F ⁻	0,09	0,37	-0,01	0,21	0,24	-0,12	0,07	0,06	0,28	0,19	-0,07	0,19	0,29	0,11	0,01	0,10	-0,11	-0,07	0,15
Cl ⁻	-0,05	0,28	-0,27	0,10	0,05	0,24	0,12	0,08	0,03	0,06	-0,05	0,21	0,03	0,10	-0,06	0,20	0,37	-0,37	0,10
SO ₄ ²⁻	-0,09	0,25	-0,23	0,06	0,06	0,13	0,11	-0,02	0,01	0,00	-0,04	0,17	0,05	0,15	-0,04	0,09	0,42	-0,36	0,04
NO ₂ ⁻	0,08	0,04	-0,04	-0,03	-0,05	-0,14	-0,18	-0,03	-0,10	-0,09	0,20	-0,05	-0,11	-0,30	-0,07	0,14	-0,18	-0,07	0,10
NO ₃ ⁻	-0,06	0,08	-0,17	-0,04	-0,06	0,35	-0,03	0,06	-0,04	-0,06	-0,06	0,08	-0,09	0,02	-0,04	0,05	0,45	-0,32	-0,06
PO ₄ ³⁻	0,13	0,03	-0,08	-0,06	-0,03	0,03	0,60	-0,01	0,05	-0,04	-0,04	-0,07	-0,05	0,52	-0,06	0,34	-0,14	-0,06	-0,02
HCO ₃ ⁻	-0,26	0,42	-0,63	-0,05	0,01	0,04	0,10	-0,17	-0,02	0,00	0,13	0,15	0,00	0,13	-0,14	-0,38	-0,30	0,38	0,01
SiO ₂	1,00	0,24	0,42	-0,09	-0,10	-0,01	0,18	0,00	0,00	-0,10	0,03	-0,22	-0,09	0,03	-0,01	0,45	-0,07	-0,25	-0,12
VfO ₂	0,24	1,00	-0,01	0,15	0,12	0,03	0,06	0,16	0,00	0,12	-0,04	0,18	0,15	0,10	-0,07	0,23	-0,03	-0,24	0,21
Agr.CO ₂	0,42	-0,01	1,00	0,02	0,00	-0,10	-0,05	0,00	0,01	0,01	-0,07	-0,10	0,06	-0,06	0,18	0,51	0,24	-0,50	-0,02
Cr	-0,09	0,15	0,02	1,00	0,65	0,08	0,01	0,24	0,31	0,56	-0,05	0,68	0,77	-0,04	0,21	0,07	0,10	-0,25	0,53
Cu	-0,10	0,12	0,00	0,65	1,00	0,05	0,06	0,17	0,37	0,57	-0,07	0,81	0,82	0,18	-0,05	0,04	-0,01	-0,17	0,55
Zn	-0,01	0,03	-0,10	0,08	0,05	1,00	0,17	-0,01	0,08	0,04	0,11	0,14	0,03	0,04	-0,03	0,00	0,14	-0,13	0,16
As	0,18	0,06	-0,05	0,01	0,06	0,17	1,00	0,13	0,14	0,05	0,05	0,04	0,01	0,40	-0,07	0,29	-0,16	-0,03	0,09
Cd	0,00	0,16	0,00	0,24	0,17	-0,01	0,13	1,00	0,02	0,18	-0,12	0,15	0,09	0,03	-0,04	0,13	0,21	-0,26	0,32
Se	0,00	0,00	0,01	0,31	0,37	0,08	0,14	0,02	1,00	0,37	-0,08	0,32	0,35	0,07	-0,10	0,13	-0,07	-0,09	0,44
Pb	-0,10	0,12	0,01	0,56	0,57	0,04	0,05	0,18	0,37	1,00	-0,06	0,41	0,78	-0,01	-0,02	0,05	-0,05	-0,14	0,52
Hg	0,03	-0,04	-0,07	-0,05	-0,07	0,11	0,05	-0,12	-0,08	-0,06	1,00	0,00	-0,06	-0,04	-0,03	-0,14	-0,09	0,15	-0,02
Ba ²⁺	-0,22	0,18	-0,10	0,68	0,81	0,14	0,04	0,15	0,32	0,41	0,00	1,00	0,73	0,04	-0,10	-0,03	0,03	-0,15	0,53
Al ³⁺	-0,09	0,15	0,06	0,77	0,82	0,03	0,01	0,09	0,35	0,78	-0,06	0,73	1,00	0,15	0,15	0,04	-0,04	-0,19	0,95
Sb	0,03	0,10	-0,06	-0,04	0,18	0,04	0,40	0,03	0,07	-0,01	-0,04	0,04	0,15	1,00	0,00	0,29	-0,14	-0,07	0,08
Al ³⁺ filtr.	-0,01	-0,07	0,18	0,21	-0,05	-0,03	-0,07	-0,04	-0,10	-0,02	-0,03	-0,10	0,15	0,00	1,00	0,16	0,20	-0,24	-0,03
S ₁	0,45	0,23	0,51	0,07	0,04	0,00	0,29	0,13	0,13	0,05	-0,14	-0,03	0,04	0,29	0,16	1,00	0,07	-0,61	0,07
A ₂	-0,07	-0,03	0,24	0,10	-0,01	0,14	-0,16	0,21	-0,05	-0,05	-0,09	0,03	-0,04	-0,14	0,20	1,00	1,00	-0,75	0,02
A ₂	-0,25	-0,24	-0,50	-0,25	-0,17	-0,13	-0,03	-0,26	-0,09	-0,14	0,15	-0,15	-0,19	-0,07	-0,24	-0,61	-0,75	1,00	-0,25
Stupeň zneč.	-0,12	0,21	-0,02	0,53	0,55	0,16	0,09	0,32	0,44	0,52	-0,02	0,53	0,95	0,08	-0,03	0,07	0,02	-0,25	1,00

Tab. 6.10. Spearmanova korelačná matica analyzovaných parametrov vo vzorkách podzemnej vody celého súboru.

Spearman	min	pH	O ₂	ChSK	Li	Na	K	Ca	Mg	Sr	Fe	Mn	NH ₄	F	Cl	SO ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	HCO ₃
Mineral.	1,00	-0,09	-0,24	0,14	0,33	0,43	0,44	0,91	0,76	0,49	0,03	0,04	0,15	0,07	0,61	0,76	0,05	0,45	0,16	0,90
pH	-0,09	1,00	0,41	0,01	-0,11	-0,35	-0,21	-0,08	0,10	-0,09	-0,17	-0,23	-0,14	-0,01	-0,26	-0,19	-0,06	-0,14	-0,19	0,01
O ₂	-0,24	0,41	1,00	-0,28	-0,23	-0,49	-0,43	-0,21	0,01	-0,35	-0,18	-0,25	-0,17	-0,02	-0,37	-0,37	-0,10	-0,15	-0,24	-0,11
ChSK _{Min}	0,14	0,01	-0,28	1,00	0,14	0,29	0,25	0,05	0,00	0,12	0,22	0,29	0,35	-0,04	0,24	0,24	-0,03	-0,10	0,13	0,06
Li ⁺	0,33	-0,11	-0,23	0,14	1,00	0,42	0,19	0,35	0,10	0,48	0,21	0,10	0,19	0,01	0,33	0,41	-0,33	0,15	-0,06	0,24
Na ⁺	0,43	-0,35	-0,49	0,29	0,42	1,00	0,64	0,31	0,14	0,36	0,21	0,24	0,32	0,11	0,65	0,57	0,08	0,31	0,30	0,20
K ⁺	0,44	-0,21	-0,43	0,25	0,19	0,64	1,00	0,29	0,23	0,36	0,15	0,19	0,25	0,12	0,49	0,46	0,11	0,26	0,51	0,28
Ca ²⁺	0,91	-0,08	-0,21	0,05	0,35	0,31	0,29	1,00	0,60	0,55	0,02	0,00	0,07	0,04	0,57	0,74	-0,08	0,43	0,07	0,82
Mg ²⁺	0,76	0,10	0,01	0,00	0,10	0,14	0,23	0,60	1,00	0,17	-0,08	-0,07	0,01	0,02	0,39	0,48	0,10	0,36	0,09	0,76
Si ²⁺	0,49	-0,09	-0,35	0,12	0,48	0,36	0,36	0,55	0,17	1,00	0,05	0,18	0,11	0,22	0,33	0,52	0,00	0,20	0,06	0,39
Fe _{celk}	0,03	-0,17	-0,18	0,22	0,21	0,21	0,15	0,02	-0,08	0,05	1,00	0,54	0,38	0,02	0,14	0,04	0,14	-0,15	0,02	-0,01
Mn ²⁺	0,04	-0,23	-0,25	0,29	0,10	0,24	0,19	0,00	-0,07	0,18	0,54	1,00	0,34	0,15	0,11	0,06	0,32	-0,16	0,05	0,03
NH ₄ ⁺	0,15	-0,14	-0,17	0,35	0,19	0,32	0,25	0,07	0,01	0,11	0,38	0,34	1,00	0,03	0,26	0,14	0,05	-0,13	0,04	0,10
F ⁻	0,07	-0,01	-0,02	-0,04	0,01	0,11	0,12	0,04	0,02	0,22	0,02	0,15	0,03	1,00	-0,10	0,10	0,29	-0,22	0,16	0,07
Cl ⁻	0,61	-0,26	-0,37	0,24	0,33	0,65	0,49	0,57	0,39	0,33	0,14	0,11	0,26	-0,10	1,00	0,67	-0,08	0,62	0,24	0,36
SO ₄ ²⁻	0,76	-0,19	-0,37	0,24	0,41	0,57	0,46	0,74	0,48	0,52	0,04	0,06	0,14	0,10	0,67	1,00	-0,08	0,46	0,16	0,52
NO ₂ ⁻	0,05	-0,06	-0,10	-0,03	-0,33	0,08	0,11	-0,08	0,10	0,00	0,14	0,32	0,05	0,29	-0,08	-0,08	1,00	0,01	0,30	0,10
NO ₃ ⁻	0,45	-0,14	-0,15	-0,10	0,15	0,31	0,26	0,43	0,36	0,20	-0,15	-0,16	-0,13	-0,22	0,62	0,46	0,01	1,00	0,16	0,25
PO ₄ ³⁻	0,16	-0,19	-0,24	0,13	-0,06	0,30	0,51	0,07	0,09	0,06	0,02	0,05	0,04	0,16	0,24	0,16	0,30	0,16	1,00	0,06
HCO ₃ ⁻	0,90	0,01	-0,11	0,06	0,24	0,20	0,28	0,82	0,76	0,39	-0,01	0,03	0,10	0,07	0,36	0,52	0,10	0,25	0,29	1,00
SiO ₂	-0,03	-0,31	-0,22	-0,07	-0,09	0,35	0,28	-0,12	-0,14	-0,11	-0,12	0,04	-0,08	0,23	0,08	0,08	0,22	-0,01	0,26	-0,13
Vof. CO ₂	0,53	-0,60	-0,45	0,01	0,30	0,52	0,46	0,45	0,31	0,33	0,12	0,20	0,26	0,20	0,47	0,52	-0,02	0,22	0,21	0,45
Agř. CO ₂	-0,60	-0,33	-0,01	-0,03	-0,26	0,02	-0,14	-0,59	-0,60	-0,34	0,04	0,09	-0,03	-0,07	-0,26	-0,37	0,00	-0,25	-0,07	-0,62
Cr	-0,04	-0,17	-0,01	0,10	0,17	0,21	0,11	-0,05	-0,09	-0,08	0,48	0,41	0,34	0,08	0,19	0,08	0,12	0,02	-0,02	-0,11
Cu	0,16	-0,15	-0,35	0,30	0,25	0,34	0,28	0,13	0,00	0,14	0,38	0,38	0,42	-0,04	0,33	0,25	0,09	0,08	0,04	0,05
Zn	0,18	-0,19	-0,52	0,25	0,34	0,44	0,32	0,16	-0,01	0,24	0,30	0,23	0,30	-0,12	0,44	0,32	-0,30	0,19	0,05	0,03
As	0,06	-0,21	-0,18	0,22	-0,07	0,20	0,30	-0,08	0,06	-0,09	0,05	0,26	0,17	0,10	0,05	-0,01	-0,04	-0,04	0,45	0,01
Cd	0,01	-0,21	-0,44	0,27	0,36	0,35	0,18	0,01	-0,14	0,09	0,39	0,27	0,43	-0,07	0,34	0,15	-0,08	0,05	-0,04	-0,10
Se	0,04	-0,10	-0,12	0,10	0,07	0,22	0,17	0,04	-0,04	0,04	0,19	0,25	0,26	0,19	0,12	0,07	0,18	0,05	-0,01	0,02
Pb	-0,02	-0,03	-0,01	0,23	0,30	0,15	0,02	0,00	-0,13	0,13	0,50	0,29	0,38	0,06	0,15	0,05	-0,33	-0,09	-0,15	-0,05
Hg	0,06	-0,07	0,23	-0,04	-0,21	-0,12	-0,08	0,08	0,16	-0,04	0,01	0,11	0,00	0,00	-0,03	-0,11	0,26	0,04	0,04	0,15
Ba ²⁺	0,33	-0,21	-0,22	0,25	0,52	0,34	0,25	0,37	0,09	0,46	0,45	0,38	0,47	0,01	0,37	0,36	0,24	0,16	-0,05	0,23
Al ³⁺	-0,10	0,05	0,08	0,27	-0,03	0,00	-0,05	-0,16	-0,07	-0,20	0,33	0,21	0,08	0,10	-0,06	-0,13	0,06	-0,15	-0,05	-0,06
Sb	0,18	-0,01	-0,21	0,35	0,03	0,22	0,27	0,09	0,13	0,09	0,04	0,04	0,19	0,10	0,20	0,25	-0,21	0,14	0,34	0,10
Al ³⁺ filtr.	-0,14	0,10	0,24	0,07	-0,09	-0,02	-0,06	-0,19	0,04	-0,17	0,06	0,00	0,02	0,03	-0,03	-0,12	0,00	-0,01	-0,02	-0,13
S ₁	-0,10	-0,42	-0,43	0,27	0,12	0,73	0,54	-0,21	-0,32	-0,03	0,13	0,20	0,24	0,06	0,31	0,21	0,04	0,09	0,33	-0,29
S ₂	0,13	-0,25	-0,14	0,04	0,13	0,22	0,04	0,23	0,05	0,04	-0,02	-0,06	-0,04	-0,12	0,48	0,51	-0,16	0,53	-0,07	-0,15
A ₂	-0,05	0,43	0,37	-0,23	-0,22	-0,60	-0,31	0,01	0,16	-0,04	-0,14	-0,17	-0,21	-0,05	-0,49	-0,45	-0,01	-0,34	-0,11	0,26
Stupeň zneč.	0,13	-0,19	-0,30	0,45	0,22	0,34	0,22	0,06	-0,01	0,17	0,58	0,69	0,41	0,09	0,21	0,12	0,32	-0,11	0,05	0,07

Tab. 6.10. – pokračovanie.

Spekman	SiO ₂	vCO ₂	aCO ₂	Cr	Cu	Zn	As	Cd	Se	Pb	Hg	Ba	Al	Sb	Al_f	S ₁	S ₂	A ₂	St.zn.
Mineral.	-0,03	0,53	-0,60	-0,04	0,16	0,18	0,06	0,01	0,04	-0,02	0,06	0,33	-0,10	0,18	-0,14	-0,10	0,13	-0,05	0,13
pH	-0,31	-0,60	-0,33	-0,17	-0,15	-0,19	-0,21	-0,21	-0,10	-0,03	-0,07	-0,21	0,05	-0,01	0,10	-0,42	-0,25	0,43	-0,19
O ₂	-0,22	-0,45	-0,01	-0,01	-0,35	-0,52	-0,18	-0,44	-0,12	-0,01	0,23	-0,22	0,08	-0,21	0,24	-0,43	0,14	0,37	-0,30
ChSK _{Min}	-0,07	0,01	-0,03	0,10	0,30	0,25	0,22	0,27	0,10	0,23	-0,04	0,25	0,27	0,35	0,07	0,27	0,04	-0,23	0,45
Li ⁺	-0,09	0,30	-0,26	0,17	0,25	0,34	-0,07	0,36	0,07	0,30	-0,21	0,52	-0,03	0,03	-0,09	0,12	0,13	-0,22	0,22
Na ⁺	0,35	0,52	0,02	0,21	0,34	0,44	0,20	0,35	0,22	0,15	-0,12	0,34	0,00	0,22	-0,02	0,73	0,22	-0,60	0,34
K ⁺	0,28	0,46	-0,14	0,11	0,28	0,32	0,30	0,18	0,17	0,02	-0,08	0,25	-0,05	0,27	-0,06	0,54	0,04	-0,31	0,22
Ca ²⁺	-0,12	0,45	-0,59	-0,05	0,13	0,16	-0,08	0,01	0,04	0,00	0,08	0,37	-0,16	0,09	-0,19	-0,21	0,23	0,01	0,06
Mg ²⁺	-0,14	0,31	-0,60	-0,09	0,00	-0,01	0,06	-0,14	-0,04	-0,13	0,16	0,09	-0,07	0,13	0,04	-0,32	0,05	0,16	-0,01
Si ²⁺	-0,11	0,33	-0,34	-0,08	0,14	0,24	-0,09	0,09	0,04	0,13	-0,04	0,46	-0,20	0,09	-0,17	-0,03	0,04	-0,04	0,17
Fe _{ok}	-0,12	0,12	0,04	0,48	0,38	0,30	0,05	0,39	0,19	0,50	0,01	0,45	0,33	0,04	0,06	0,13	-0,02	-0,14	0,58
Mn ²⁺	0,04	0,20	0,09	0,41	0,38	0,23	0,26	0,27	0,25	0,29	0,11	0,38	0,21	0,04	0,00	0,20	-0,06	-0,17	0,69
NH ₄ ⁺	-0,08	0,26	-0,03	0,34	0,42	0,30	0,17	0,43	0,26	0,38	0,00	0,47	0,08	0,19	0,02	0,24	-0,04	-0,21	0,41
F ⁻	0,23	0,20	-0,07	0,08	-0,04	-0,12	0,10	-0,07	0,19	0,06	0,00	0,01	0,10	0,10	0,03	0,06	-0,12	-0,05	0,09
Cl ⁻	0,08	0,47	-0,26	0,19	0,33	0,44	0,05	0,34	0,12	0,15	-0,03	0,37	-0,06	0,20	-0,03	0,31	0,48	-0,49	0,21
SO ₄ ²⁻	0,08	0,52	-0,37	0,08	0,25	0,32	-0,01	0,15	0,07	0,05	-0,11	0,36	-0,13	0,25	-0,12	0,21	0,51	-0,45	0,12
NO ₂ ⁻	0,22	-0,02	0,00	0,12	0,09	-0,30	-0,04	-0,08	0,18	-0,33	0,26	0,24	0,06	-0,21	0,00	0,04	-0,16	-0,01	0,32
NO ₃ ⁻	-0,01	0,22	-0,25	0,02	0,08	0,19	-0,04	0,05	0,05	-0,09	0,04	0,16	-0,15	0,14	-0,01	0,09	0,53	-0,34	-0,11
PO ₄ ³⁻	0,29	0,21	-0,07	-0,02	0,04	0,05	0,45	-0,04	-0,01	-0,15	0,04	-0,05	-0,05	0,34	-0,02	0,33	-0,07	0,11	0,05
HCO ₃ ⁻	-0,13	0,45	-0,62	-0,11	0,05	0,03	0,01	-0,10	0,02	-0,05	0,15	0,23	-0,06	0,10	-0,13	-0,29	-0,15	0,26	0,07
SiO ₂	1,00	0,29	0,40	-0,15	-0,14	-0,16	0,18	-0,14	0,04	-0,37	-0,17	-0,42	0,03	0,05	0,02	0,54	0,07	-0,36	-0,01
Vol. CO ₂	0,29	1,00	-0,12	0,06	0,22	0,32	0,11	0,22	0,11	0,01	-0,10	0,32	-0,06	0,07	-0,13	0,30	0,12	-0,30	0,18
Ag. CO ₂	0,40	-0,12	1,00	0,07	-0,11	-0,12	0,12	0,03	0,09	-0,05	-0,08	-0,21	0,21	-0,04	0,17	0,51	0,12	-0,40	0,07
Cr	-0,15	0,06	0,07	1,00	0,45	0,36	0,06	0,44	0,24	0,55	0,11	0,46	0,29	0,13	0,34	0,16	0,14	-0,24	0,44
Cu	-0,14	0,22	-0,11	0,45	1,00	0,50	0,15	0,52	0,23	0,45	-0,16	0,49	0,10	0,20	-0,23	0,20	0,14	-0,29	0,43
Zn	-0,16	0,32	-0,12	0,36	0,50	1,00	0,09	0,62	0,01	0,46	-0,38	0,49	0,04	0,16	-0,09	0,26	0,18	-0,33	0,28
As	0,18	0,11	0,12	0,06	0,15	0,09	1,00	0,09	0,16	0,02	0,13	0,13	0,00	0,35	-0,02	0,27	-0,13	-0,13	0,27
Cd	-0,14	0,22	0,03	0,44	0,52	0,62	0,09	1,00	0,25	0,60	-0,44	0,52	0,07	0,03	-0,04	0,29	0,19	-0,36	0,35
Se	0,04	0,11	0,09	0,24	0,23	0,01	0,16	0,25	1,00	0,18	0,10	0,23	-0,01	0,19	-0,04	0,17	0,04	-0,16	0,12
Pb	-0,37	0,01	-0,05	0,55	0,45	0,46	0,02	0,60	0,18	1,00	-0,17	0,63	0,24	0,05	0,03	0,05	0,03	-0,14	0,39
Hg	-0,17	-0,10	-0,08	0,11	-0,16	-0,38	0,13	-0,44	0,10	-0,17	1,00	0,02	-0,18	0,10	-0,08	-0,22	-0,07	0,24	-0,04
Ba ²⁺	-0,42	0,32	-0,21	0,46	0,49	0,49	0,13	0,52	0,23	0,63	0,02	1,00	-0,03	0,19	-0,14	0,00	0,16	-0,19	0,42
Al ³⁺	0,03	-0,06	0,21	0,29	0,10	0,04	0,00	0,07	-0,01	0,24	-0,18	-0,03	1,00	0,08	0,43	0,08	-0,09	-0,09	0,45
Sb	0,05	0,07	-0,04	0,13	0,20	0,16	0,35	0,03	0,19	0,05	0,10	0,19	0,08	1,00	0,01	0,17	-0,02	-0,16	0,08
Al ³⁺ filtr.	0,02	-0,13	0,17	0,34	-0,23	-0,09	-0,02	-0,04	-0,04	0,03	-0,08	-0,14	0,43	0,01	1,00	0,09	0,10	-0,08	0,09
S ₁	0,54	0,30	0,51	0,16	0,20	0,26	0,27	0,29	0,17	0,05	-0,22	0,00	0,08	0,17	0,09	1,00	0,19	-0,69	0,24
S ₂	0,07	0,12	0,12	0,14	0,14	0,18	-0,13	0,19	0,04	0,03	-0,07	0,16	-0,09	-0,02	0,10	0,19	1,00	-0,70	-0,01
A ₂	-0,36	-0,30	-0,40	-0,24	-0,29	-0,33	-0,13	-0,36	-0,16	-0,14	0,24	-0,19	-0,09	-0,16	-0,08	-0,69	-0,70	1,00	-0,26
Stupeň zneč.	-0,01	0,18	0,07	0,44	0,43	0,28	0,27	0,35	0,12	0,39	-0,04	0,42	0,45	0,08	0,09	0,24	-0,01	-0,26	1,00

6.2.2. Charakteristika chemického zloženia podzemnej vody vyčlenených hydrogeochemických skupín

6.2.2.1. Podzemná voda so silikátogénnou, resp. silikátogénno–sulfidogénnou mineralizáciou

Podzemná voda tejto skupiny sa v sledovanom území geneticky viaže na dva typy horninového prostredia. Podzemná voda so silikátogénnou, resp. silikátogénno–sulfidogénnou mineralizáciou sa tvorí v prostredí granitov, granodioritov a pararúl *kryštalinika* Žiaru a Malej Fatry, ktoré vystupujú na jz., sz. s. okraji územia (geneticky príbuznú skupinu, no samostatne hodnotenú reprezentuje podzemná voda prestupujúca z kryštalinika do sedimentárneho neogénu). Druhou skupinou je podzemná voda so silikátogénnou mineralizáciou viazaná na horninové prostredie *vulkanického neogénu* Kremnických vrchov (efúzívne lávové prúdy andezitov a ich pyroklastiká – tufy, brekcie, konglomeráty a pieskovce), ktoré vystupujú na j. okraji kotliny. Štatistické spracovanie podzemnej vody tejto skupiny je uvedené v tab. 6.11 a 6.12. Hlavným mineralizačným procesom pri tvorbe chemického zloženia tejto vody je hydrolytický rozklad silikátových minerálov a v menšej miere najmä v kryštaliniku prebieha oxidácia sulfidov.

Všeobecne do tejto skupiny je možné zaradiť aj nízko mineralizovanú podzemnú vodu *spodnotriasových kremencov a pieskovcov*, ktoré vystupujú len na veľmi malej ploche v oblasti Jasenova na kontakte mezozoika s kryštalinikom Žiaru a v oblasti Martina v časti Podháj na okraji Malej Fatry (v tomto prostredí však nebola zdokumentovaná žiadna analýza).

Kryštalinikum

Podzemná voda kryštalinika sa vyznačuje najnižšou priemernou hodnotou celkovej mineralizácie ($125,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) s prevažným rozpätím hodnôt $80 - 150 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Výsledný efekt mineralizačných procesov je malý predovšetkým vzhľadom na vysokú odolnosť silikátových minerálov proti zvetrávaniu, ako aj na nedostatočný kontakt vody s horninou (plytký puklinový obeh viazaný na zónu zvetrávania a podpovrchového rozvoľnenia hornín). Pre podzemnú vodu kryštalinika je charakteristická silikátogénna, resp. silikátogénno–sulfidogénna mineralizácia, *A₂ základné nevýrazné, A₂–S₂(SO₄) prechodné až S₂(SO₄) základné nevýrazné, Ca–HCO₃, Ca–HCO₃–SO₄ až Ca–SO₄ typy* chemického zloženia. Základné štatistické spracovanie je uvedené v tab. 6.11.

Z aniónov má *najväčšie zastúpenie* HCO₃⁻ s priemernou koncentráciou $44,1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a z katiónov vápnik (priemerný obsah Ca²⁺ = $16,78 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ je takmer trikrát vyšší ako Na⁺ s priemernou koncentráciou $5,9 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Nadbytok vápnika môže pochádzať z rozpúšťania karbonátov, menej aj z alochtónneho prínosu z vegetačného, resp. pôdneho pokryvu. Komplikovaný je rozklad tmavých minerálov, ktoré sú zdrojom horčíka. Je podmienený najmä prítomnosťou kyslíka potrebného na oxidáciu Fe²⁺ na Fe³⁺, čím sa zníži stabilita mriežky a vytvoria sa podmienky na uvoľnenie Mg²⁺, prípadne aj ďalších kovov. Kolísanie koncentrácie Mg²⁺ v rozsahu $1,07 - 15,56 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ môže byť preto čiastočne spojené aj s variabilitou obsahu rozpustného O₂ vo vode.

Zastúpenie síranovej zložky SO₄²⁻ je v prírodných podmienkach kryštalinika bežné. Je najmä produktom oxidácie sulfidov (menšia časť síranov, zvyčajne do $5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, vstupuje do podzemného obehu zo zdrojovej zrážkovej vody – snehu). Na základe štatistického spracovania je zrejmé, že zastúpenie S₂(SO₄) zložky v podzemnej vode kryštalinika je významné [priemerná hodnota S₂(SO₄) je 31,3 % a priemerná hodnota koeficientu rSO₄/mineralizácia je 0,21]. Priemerná koncentrácia SO₄²⁻ v podzemnej vode kryštalinika je $26,92 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Pretože výraznejší antropogénny podiel síranov sa v podmienkach kryštalinika nepredpokladá, z oxidácie pyritu pochádza zvyčajne do $30 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ SO₄²⁻.

Ďalšie zložky sú v podzemnej vode kryštalinika zastúpené v podstatne menšej miere. Chloridy (priemerná koncentrácia $2,3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a podobne amónne ióny (priemerný obsah $0,032 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a dusičnany (priemerný obsah $7,11 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) majú prevažne alochtónny pôvod najmä z morských a technogénnych solí v atmosfére a sú tradične zastúpené v zrážkach. Ich zvýšená koncentrácia môže indikovať antropogénne ovplyvnenie. Koncentrácia stopových prvkov je nízka. Pre podzemnú vodu kryštalinika je charakteristická zvýšená koncentrácia SiO₂ (priemerný obsah $17,03 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a nadbytočného agresívneho CO₂ (priemerný obsah $22,96 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$).

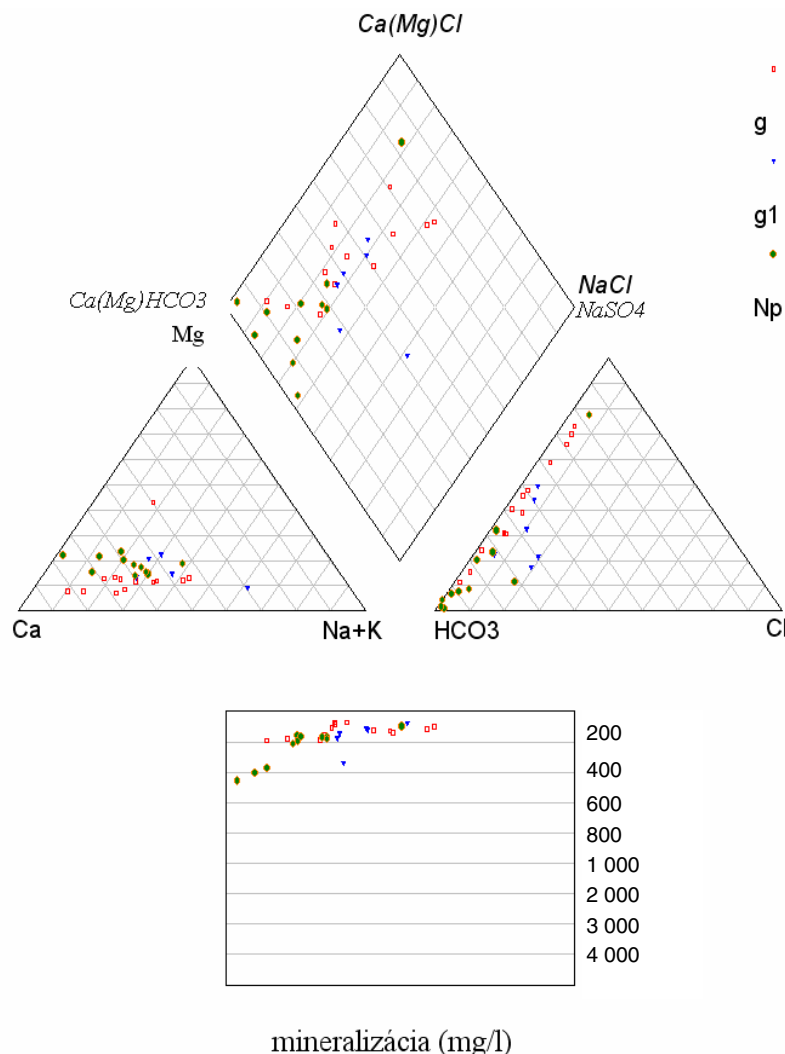
Tab. 6.11. Vybrané štatistické parametre analyzovaných zložiek a chemických charakteristík podzemnej vody kryštalinika so silikátogénnou, resp. silikátogénnou-sulfidogénnou mineralizáciou.

	Podzemná voda kryštalinika prestupujúca do neogénu						Podzemná voda kryštalinika					
	n	priemer	medián	s	min.	max.	n	priemer	medián	s	min.	max.
Fyzikálno-chemické parametre (okrem vyznačených jednotiek a pH v mg · l ⁻¹)												
Teplota vody (°C)	6	10,6	10,5	1,6	8,6	12,7	13	10,6	10,5	1,3	8,1	13,5
pH	6	6,56	6,34	0,70	5,90	7,75	13	7,34	7,55	0,49	6,20	7,72
Mineral.	6	163,4	134,5	93,6	77,7	342,0	13	125,5	123,9	41,2	68,6	187,7
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol · l ⁻¹)	6	0,71	0,49	0,60	0,15	1,86	13	0,58	0,55	0,25	0,28	1,02
O ₂	2	5,7	5,7	1,9	4,3	7,0	13	6,9	7,4	2,1	3,0	10,8
ChSK _{Mn}	6	1,83	1,68	1,16	0,64	3,24	13	2,05	2,08	1,00	0,80	3,60
Li ⁺	5	0,009	0,010	0,002	0,005	0,011	13	0,003	0,002	0,003	0,001	0,008
Na ⁺	6	8,58	8,30	3,35	5,20	14,25	13	5,90	5,30	2,71	2,50	10,50
K ⁺	6	2,48	1,18	3,60	0,60	9,80	13	0,94	1,00	0,42	0,30	1,50
Ca ²⁺	6	18,97	12,42	16,62	4,01	50,10	13	16,78	14,67	7,26	9,22	35,27
Mg ²⁺	6	5,80	4,87	4,67	1,22	14,84	13	3,90	3,16	3,68	1,07	15,56
Sr ²⁺	5	0,11	0,09	0,07	0,04	0,19	13	0,12	0,09	0,08	0,05	0,32
Fe _{celk}	6	0,251	0,238	0,207	0,040	0,600	13	0,017	0,017	0,014	0,005	0,047
Mn ²⁺	6	0,073	0,050	0,081	0,003	0,225	13	0,004	0,003	0,003	0,002	0,014
NH ₄ ⁺	6	0,102	0,100	0,060	0,025	0,185	13	0,032	0,025	0,016	0,025	0,080
F ⁻	4	0,050	0,050	0,000	0,050	0,050	13	0,060	0,050	0,036	0,045	0,180
Cl ⁻	6	13,15	4,43	15,93	3,37	43,26	13	2,30	1,95	0,85	1,24	4,43
SO ₄ ²⁻	6	25,57	21,94	12,83	13,66	47,11	13	26,92	27,61	10,70	12,80	44,81
NO ₂ ⁻	4	0,035	0,013	0,047	0,010	0,105	1	0,035	0,035	,	0,035	0,035
NO ₃ ⁻	6	5,05	2,10	6,45	0,25	16,30	13	7,11	3,10	11,19	0,80	43,20
PO ₄ ³⁻	6	0,068	0,045	0,067	0,005	0,150	13	0,009	0,005	0,009	0,005	0,036
HCO ₃ ⁻	6	55,9	41,5	41,2	24,4	134,2	13	44,1	28,7	34,9	12,2	109,2
SiO ₂	6	24,56	22,46	12,76	10,97	47,82	13	17,03	15,29	5,83	9,48	25,57
Voľ. CO ₂	6	34,9	31,9	25,4	4,4	70,8	13	7,7	4,4	7,4	0,0	22,0
Agres. CO ₂	3	29,77	28,60	17,19	13,20	47,52	13	22,96	22,00	10,36	2,42	44,00
Cr	6	0,005 6	0,003 0	0,007 8	0,000 3	0,021 0	13	0,000 5	0,000 3	0,000 4	0,000 1	0,001 7
Cu	6	0,008 2	0,005 4	0,010 2	0,000 0	0,027 0	13	0,002 2	0,001 4	0,002 4	0,000 3	0,008 8
Zn	6	0,127 2	0,139 0	0,086 6	0,007 0	0,228 0	13	0,009 5	0,005 0	0,012 5	0,000 5	0,048 0
As	4	0,002 5	0,002 3	0,002 3	0,000 5	0,005 0	13	0,001 2	0,000 5	0,001 0	0,000 5	0,002 7
Cd	6	0,030 7	0,002 5	0,069 5	0,000 0	0,172 5	13	0,000 2	0,000 3	0,000 1	0,000 0	0,000 3
Se	4	0,001 3	0,001 5	0,001 0	0,000 0	0,002 0	13	0,001 0	0,000 5	0,000 8	0,000 4	0,002 5
Pb	4	0,012 3	0,011 3	0,013 7	0,000 5	0,026 0	13	0,001 0	0,000 5	0,001 1	0,000 5	0,004 0
Hg	4	0,000 05	0,000 05	0,000 06	0,000 00	0,000 10	12	0,0001 3	0,000 10	0,000 06	0,000 10	0,000 30
Ba ²⁺	4	0,072 5	0,062 5	0,079 6	0,005 0	0,160 0	12	0,032 9	0,005 0	0,050 2	0,005 0	0,170 0
Al ³⁺	4	0,328 8	0,305 0	0,326 5	0,005 0	0,700 0	13	0,244 4	0,062 6	0,295 6	0,005 0	0,910 0
Sb	2	0,000 1	0,000 1	0,000 0	0,000 1	0,000 1	13	0,000 3	0,000 1	0,000 3	0,000 1	0,001 1
Al ³⁺ filtrovaný	2	0,005 0	0,005 0	0,000 0	0,0050	0,005 0	12	0,103 3	0,010 0	0,245 6	0,005 0	0,840 0
Palmerove-Gazdove charakteristiky (%)												
S ₁	6	26,9	21,1	12,4	18,7	50,8	13	20,2	18,6	8,3	8,2	34,0
S ₂	6	24,7	30,7	17,9	1,2	46,7	13	34,8	38,8	17,6	9,4	69,7
A ₂	6	44,4	44,9	11,5	30,2	63,6	13	43,0	39,7	22,2	9,7	80,0
S ₂ (SO ₄)	6	19,0	18,6	14,6	1,2	36,7	13	31,3	34,2	13,5	9,4	47,3
Charakterizačné koeficienty (-)												
r(Na + rK) /r(Mg + rCa)	6	0,425	0,272	0,336	0,233	1,093	13	0,274	0,234	0,145	0,089	0,540
rMg/rCa	6	0,557	0,494	0,169	0,361	0,835	13	0,412	0,319	0,422	0,159	1,778
rSO ₄ /M	6	0,159	0,157	0,066	0,082	0,248	13	0,207	0,185	0,091	0,066	0,370
Stupeň znečistenia	6	14,263	5,629	23,403	0,000	60,653	13	0,710	0,150	1,138	0,000	3,617

Tab. 6.12. Vybrané štatistické parametre analyzovaných zložiek a chemických charakteristík podzemnej vody kryštalinika vulkanického neogénu so silikátogénnou mineralizáciou.

	Vulkanický neogén v celku					
	n	priemer	medián	s	minimum	maximum
Fyzikálno-chemické parametre (okrem vyznačených jednotiek a pH v mg . l ⁻¹)						
Teplota vody (°C)	12	9,9	9,0	2,4	7,1	13,9
pH	12	7,22	7,28	0,52	6,10	7,98
Mineralizácia	12	230,0	184,0	113,2	100,6	456,9
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	12	1,05	0,71	0,76	0,48	2,83
O ₂	11	7,7	8,6	2,4	3,5	10,4
ChSK _{Mn}	12	1,10	1,12	0,49	0,04	1,76
Li ⁺	9	0,002	0,002	0,001	0,000	0,005
Na ⁺	12	5,51	5,80	1,98	1,40	8,53
K ⁺	12	2,95	3,06	1,56	0,50	4,70
Ca ²⁺	12	28,57	19,84	21,30	11,70	76,95
Mg ²⁺	12	8,18	5,59	5,67	4,38	22,13
Sr ²⁺	8	0,13	0,13	0,05	0,08	0,24
Fe _{celk}	12	0,128	0,020	0,254	0,005	0,720
Mn ²⁺	12	0,055	0,003	0,146	0,000	0,510
NH ₄ ⁺	12	0,027	0,025	0,015	0,003	0,070
F ⁻	10	0,057	0,050	0,020	0,043	0,110
Cl ⁻	12	5,30	3,06	5,58	0,89	16,66
SO ₄ ²⁻	12	14,39	12,22	10,56	0,99	39,46
NO ₂ ⁻	6	0,112	0,015	0,161	0,000	0,350
NO ₃ ⁻	12	6,04	5,20	5,39	0,25	16,60
PO ₄ ³⁻	12	0,100	0,075	0,108	0,005	0,360
HCO ₃ ⁻	12	113,7	71,4	94,1	8,5	328,3
SiO ₂	12	44,12	44,25	15,67	12,82	64,54
Vol. CO ₂	11	17,8	17,6	5,6	6,6	28,6
Agres. CO ₂	11	16,58	19,58	12,38	0,00	34,76
Cr	11	0,002 9	0,000 3	0,005 6	0,000 1	0,017 8
Cu	12	0,001 8	0,000 8	0,002 3	0,000 3	0,008 0
Zn	12	0,262 8	0,009 5	0,862 1	0,000 0	3,000 0
As	12	0,002 0	0,001 0	0,002 6	0,000 5	0,010 0
Cd	12	0,000 3	0,000 3	0,000 3	0,000 0	0,001 0
Se	11	0,000 7	0,000 5	0,000 5	0,000 0	0,002 0
Pb	12	0,000 8	0,000 5	0,000 6	0,000 1	0,002 0
Hg	11	0,000 21	0,000 10	0,000 28	0,000 05	0,001 00
Ba ²⁺	10	0,0295	0,008 8	0,060 6	0,000 0	0,200 0
Al ³⁺	12	0,207 9	0,035 0	0,428 7	0,001 0	1,460 0
Sb	8	0,000 1	0,000 1	0,000 0	0,000 0	0,000 1
Al ³⁺ filtrovaný	7	0,007 1	0,005 0	0,002 7	0,005 0	0,010 0
Palmerove-Gazdove charakteristiky (%)						
S ₁	12	13,3	13,8	6,8	1,4	21,1
S ₂	12	17,3	11,1	21,1	0,0	75,6
A ₂	12	64,7	65,4	22,3	9,4	94,5
S ₂ (SO ₄)	12	14,8	10,5	18,7	0,0	66,6
Charakterizačné koeficienty (-)						
r(Na + rK)/r(Mg + rCa)	12	0,204	0,221	0,100	0,014	0,385
rMg/rCa	12	0,500	0,487	0,104	0,350	0,706
rSO ₄ /M	12	0,085	0,052	0,095	0,006	0,346
Stupeň znečistenia	12	2,263	0,000	4,760	0,000	13,300

Charakteristika chemického zloženia je vyjadrená prostredníctvom upraveného Piperovho systematizačného diagramu na obr. 6.3. Podzemná voda kryštalinika sa vyznačuje pomerne vyrovnanými hodnotami celkovej mineralizácie do $200 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Na druhej strane, v tejto vode je evidentná variabilita zloženia základných iónov, najmä ich vzájomné pomerné zastúpenie.



Obr. 6.3. Upravený Piperov systematizačný diagram podzemnej vody so silikátogénnou mineralizáciou (g – kryštalinikum, g1 – podzemná voda kryštalinika prestupujúca do sedimentárneho neogénu, Np – vulkanický neogén v celku).

Podzemná voda prestupujúca z kryštalinika do sedimentov neogénu

Podzemná voda tejto skupiny reprezentuje geneticky prakticky identickú skupinu ako podzemná voda kryštalinika (štatisticky je vyhodnotená samostatne – tab. 6.11, resp. obr. 6.3). Voda pochádzajúca z kryštalinika sa na styku so sedimentárnym neogénom zvyčajne metamorfuje. Základnou črtou tejto metamorfózy je mierny nárast koncentrácie základných zložiek a tým aj hodnôt celkovej mineralizácie (priemerná koncentrácia $163,4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), súvisiacich pravdepodobne s dlhšou interakciou s horninovým prostredím s medzizrnovou, prípadne puklinovou priepustnosťou.

Vulkanický neogén

Podzemná voda efuzívnych hornín a vulkanoklastík sa vyznačuje podstatne vyššou priemernou hodnotou celkovej mineralizácie ($230,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) ako voda kryštalinika (tab. 6.12). Napriek tomu je však výsledný efekt mineralizačných procesov v tejto vode všeobecne malý, spôsobený odolnosťou silikátových minerálov, resp. plytkým obehom a zvyčajne krátkym kontaktom vody s horninou. Nízko mineralizovanú podzemnú vodu vulkanického neogénu charakterizuje silikátogénna mineralizácia, A_2 základný výrazný a nevýrazný $Ca-HCO_3$ typ chemického zloženia.

Výraznú variabilitu hodnôt celkovej mineralizácie ($100,6 - 456,9 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) podmieňujú rôzne faktory. Hodnoty celkovej mineralizácie môže významne ovplyvniť štruktúrny typ mriežky silikátového minerálu a tým jeho odolnosť proti zvetrávaniu. Plagioklasy sú menej odolné proti zvetrávaniu ako K živce, pričom v rade plagioklasov klesá odolnosť od albitu po anortit. Praktické hydrogeochemické dôsledky rozdielnej stability silikátov sa prejavujú v zastúpení jednotlivých katiónov, t. j. napr. v rozdielnych pomeroch zastúpenia alkalických kovov a alkalických zemín. Prítomnosť tmavých minerálov a priaznivé podmienky na ich rozklad sa prejavujú zmenou pomeru $r\text{Mg}/r\text{Ca}$ v prospech Mg. Okrem uvedených skutočností je obsah rozpustených solí podmienený aj procesmi prebiehajúcimi v pôdnom pokryve, dĺžkou obehu podzemnej vody a pod.

Pri hydrolytickom rozklade silikátových minerálov neovulkanitov sa do vody uvoľňuje viac SiO_2 ako pri hydrolytickom rozklade silikátov kryštalinika (priemerná hodnota $44,12 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Bázické silikáty neovulkanitov sú menej stále a, navyše, vo vulkanických horninách je viac amorfného SiO_2 .

Výraznejšie zastúpenie Ca-SO_4 [priemerná hodnota $\text{S}_2(\text{SO}_4)$ zložky je $18,7 \%$] v podzemnej vode vulkanického neogénu najmä vplyvom oxidácie pyritu sa zaznamenalo len ojedinele. Priemerná koncentrácia síranov $14,39 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a priemerná hodnota koeficientu $r\text{SO}_4/\text{mineralizácia} = 0,085$ predstavujú podstatne nižšie hodnoty ako v prípade podzemnej vody kryštalinika. Zdrojom síranov v podzemnej vode je zrážková voda a pravdepodobne následná biochemická aktivita mikroorganizmov, resp. oxidácia sulfidov (antropogénne ovplyvnenie sa nepredpokladá).

K ďalším zložkám, zastúpeným v podzemnej vode v menšej miere, patria chloridy (priemerná koncentrácia je $5,3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a dusičnany (priemerný obsah $6,04 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), ktoré majú pôvod predovšetkým zo zrážok (prevažne alochtónny pôvod). Koncentrácia stopových prvkov je nízka, často pod hranicou detegovateľnosti, lokálne sa zistil iba zvýšený obsah Zn , Fe_{celk} , Mn^{2+} a Al^{3+} . Pre podzemnú vodu vulkanického neogénu je charakteristická zvýšená koncentrácia nadbytočného agresívneho CO_2 (priemerná hodnota $16,58 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$).

Charakteristika chemického zloženia je vyjadrená prostredníctvom upraveného Piperovho systematizačného diagramu na obr. 6.3. Pre podzemnú vodu vulkanického neogénu sú charakteristické variabilnejšie hodnoty celkovej mineralizácie, ale podobne ako v prípade podzemnej vody kryštalinika aj výrazná variabilita vzájomného pomerného zastúpenia základných iónov.

6.2.2.2. Podzemná voda s karbonátogénnou mineralizáciou

Dominantným mineralizačným procesom tvorby chemického zloženia vody s karbonátogénnou mineralizáciou je rozpúšťanie karbonátov. Tvorba podzemnej vody sa geneticky viaže na mezozoické horniny (dolomity a vápence), ktoré vystupujú na okrajoch kotliny a v priľahlých pohoriach Žiar, Malá Fatra a Veľká Fatra. Napriek pestrosti mezozoických vápencov pri individuálnom štatistickom hodnotení jednotlivých litostratigrafických členov sa nezistili významné rozdiely v chemickom zložení podzemnej vody, a preto sú vápence štatisticky spracované a prezentované v celku. Zvlášť je spracovaná podzemná voda dolomitov a podzemná voda prestupujúca z mezozoika do sedimentov neogénu, prípadne kvartéru (tab. 6.13).

Vápence a dolomity

Hodnoty celkovej mineralizácie podzemnej vody vápencov a dolomitov sú veľmi podobné a pohybujú sa prevažne v rozpätí $300 - 500 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ (tab. 6.13). Variabilita koncentrácie základných iónov a celkovej mineralizácie je v prírodných podmienkach funkciou mnohých premenných, predovšetkým parciálneho tlaku CO_2 , teploty, tlaku, druhu karbonátu a jeho štruktúry, druhu a obsahu prímiesí, zloženia vody vstupujúcej do podzemného obehu, času a charakteru interakcie vody s horninami. Vo všeobecnosti podzemnú vodu s karbonátogénnou mineralizáciou charakterizujú prevažne **A_2 základné výrazné Ca-HCO_3** (vápence), resp. **Ca-Mg-HCO_3** (dolomity) typy chemického zloženia s priemernou hodnotou celkovej mineralizácie v prípade vápencov $430,6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a v prípade dolomitov $449,7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Hodnoty A_2 sú prevažne vyššie ako $70 - 75 \text{ ekv. } \%$. Na obrázku 6.4 je zobrazený upravený Piperov systematizačný diagram charakterizujúci chemické zloženie podzemnej vody vyčlenených hydrogeochemických

Tab. 6.13. Vybrané štatistické parametre analyzovaných zložiek a chemických charakteristík podzemnej vody s karbonátovou mineralizáciou.

	Podzemná voda mezozoika – dolomity						Podzemná voda mezozoika – vápence v celku					
	n	priemer	medián	s	min.	max.	n	priemer	medián	s	min.	max.
Fyzikálno-chemické parametre (okrem vyznačených jednotiek a pH v mg.l ⁻¹)												
Teplota vody (°C)	29	9,1	8,6	1,5	7,0	12,2	11	9,9	10,0	2,4	4,9	13,2
pH	29	7,66	7,67	0,30	7,00	8,38	12	7,66	7,60	0,33	7,00	8,15
Mineraliz.	29	449,7	437,5	69,7	348,7	732,8	12	430,6	424,6	67,1	273,9	534,3
Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	29	2,84	2,74	0,45	2,12	4,60	12	2,66	2,68	0,49	1,42	3,23
O ₂	28	8,5	8,6	1,7	4,8	12,3	11	8,5	8,8	0,8	7,1	9,5
ChSK _{Mn}	20	1,24	1,02	0,75	0,13	2,48	12	1,85	1,68	1,30	0,04	5,25
Li ⁺	15	0,003	0,002	0,004	0,001	0,014	9	0,004	0,004	0,002	0,002	0,007
Na ⁺	29	1,26	0,80	0,90	0,30	3,50	12	2,40	1,65	1,92	0,57	7,21
K ⁺	29	0,57	0,30	0,49	0,00	1,88	12	0,99	0,60	1,32	0,30	5,10
Ca ²⁺	29	73,12	72,54	12,44	55,31	113,83	12	83,07	82,33	16,97	51,70	109,42
Mg ²⁺	29	24,59	25,42	6,23	11,67	42,80	12	14,31	12,16	8,05	3,11	27,03
Si ²⁺	15	0,21	0,12	0,29	0,03	1,19	9	0,25	0,26	0,07	0,15	0,36
Fe _{celk}	29	0,018	0,010	0,033	0,000	0,171	12	0,294	0,036	0,601	0,005	2,045
Mn ²⁺	29	0,003	0,000	0,005	0,000	0,020	12	0,020	0,003	0,048	0,000	0,168
NH ₄ ⁺	29	0,038	0,025	0,037	0,003	0,179	12	0,062	0,034	0,088	0,003	0,326
F ⁻	20	0,046	0,050	0,034	0,000	0,130	12	0,076	0,052	0,061	0,042	0,260
Cl ⁻	29	5,02	2,22	7,00	1,06	33,33	12	3,10	3,01	1,29	1,70	6,11
SO ₄ ²⁻	29	20,27	17,69	13,84	4,32	61,07	12	30,68	26,61	8,53	21,60	48,23
NO ₂ ⁻	21	0,050	0,005	0,111	0,000	0,393	9	0,065	0,025	0,125	0,005	0,398
NO ₃ ⁻	29	8,94	5,40	10,24	0,25	47,60	12	5,40	5,15	3,65	0,25	10,78
PO ₄ ³⁻	29	0,032	0,005	0,074	0,000	0,373	12	0,026	0,014	0,029	0,003	0,100
HCO ₃ ⁻	29	311,2	310,0	41,0	173,3	424,7	12	282,0	282,2	50,7	152,6	347,8
SiO ₂	29	4,51	3,69	2,96	0,81	15,85	11	8,49	7,77	4,25	4,39	17,29
Vol. CO ₂	29	12,2	12,3	7,7	0,0	35,2	12	11,3	8,8	9,0	2,2	29,9
Agres. CO ₂	16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10	0,88	0,00	2,78	0,00	8,80
Cr	29	0,000 3	0,000 3	0,000 4	0,000 0	0,001 0	11	0,001 6	0,001 0	0,001 8	0,000 1	0,006 0
Cu	29	0,001 1	0,000 5	0,001 5	0,000 0	0,005 0	11	0,001 8	0,001 1	0,001 5	0,000 5	0,005 0
Zn	29	0,045 6	0,008 0	0,127 1	0,000 0	0,658 0	11	0,010 4	0,004 0	0,015 2	0,0005	0,052 0
As	17	0,001 0	0,000 5	0,000 7	0,000 5	0,002 5	11	0,000 6	0,000 5	0,000 2	0,000 3	0,001 0
Cd	29	0,000 3	0,000 1	0,000 6	0,000 0	0,003 0	11	0,000 1	0,000 0	0,000 2	0,000 0	0,000 5
Se	26	0,000 6	0,000 5	0,000 8	0,000 0	0,003 5	11	0,001 1	0,001 0	0,000 6	0,000 3	0,002 4
Pb	17	0,000 8	0,000 5	0,001 0	0,000 0	0,003 7	11	0,001 5	0,001 3	0,001 0	0,000 5	0,003 0
Hg	14	0,000 12	0,000 10	0,000 08	0,000 05	0,000 40	7	0,000 14	0,000 10	0,000 12	0,000 05	0,000 40
Ba ²⁺	13	0,032 6	0,010 0	0,034 7	0,000 0	0,103 5	5	0,054 0	0,050 0	0,016 7	0,040 0	0,080 0
Al ³⁺	15	0,030 8	0,010 0	0,031 7	0,001 3	0,090 0	11	0,113 2	0,080 0	0,109 1	0,005 0	0,330 3
Sb	14	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 0	0,000 3	9	0,000 5	0,000 1	0,000 6	0,000 1	0,001 6
Al ³⁺ filtrovaný	10	0,007 0	0,005 0	0,004 8	0,005 0	0,020 0	3	0,008 3	0,010 0	0,002 9	0,005 0	0,010 0
Palmerove-Gazdove charakteristiky (%)												
S ₁	29	1,2	0,7	0,7	0,4	3,1	12	2,7	1,7	2,7	0,8	10,1
S ₂	29	10,6	8,8	7,4	3,2	37,7	12	12,6	12,7	2,8	6,8	17,9
A ₂	29	88,1	89,5	7,7	60,2	96,2	12	84,2	85,7	4,3	73,5	89,9
S ₂ (SO ₄)	29	6,9	6,4	3,8	1,8	15,9	12	11,2	11,0	2,7	6,8	16,4
Charakterizačné koeficienty (-)												
r(Na + rK)/r(Mg + rCa)	29	0,011	0,007	0,008	0,000	0,031	12	0,029	0,016	0,030	0,008	0,115
rMg/rCa	29	0,567	0,581	0,154	0,247	0,879	12	0,299	0,208	0,200	0,057	0,717
rSO ₄ /M	29	0,035	0,032	0,019	0,009	0,081	12	0,059	0,054	0,016	0,040	0,087
Stupeň zneč.	29	0,190	0,000	0,712	0,000	2,930	12	1,714	0,000	3,577	0,000	12,335

Tab. 6.13. – pokračovanie.

	Podzemná voda mezozoika prestupujúca do N (Q)					
	n	priemer	medián	s	minimum	maximum
Fyzikálno-chemické parametre (okrem vyznačených jednotiek a pH v mg . l ⁻¹)						
Teplota vody (°C)	12	10,3	9,7	1,2	9,2	12,5
pH	12	7,45	7,43	0,14	7,23	7,72
Mineralizácia	12	539,0	520,9	74,6	450,3	687,1
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	12	3,39	3,25	0,48	2,83	4,38
O ₂	11	8,6	8,3	1,8	5,7	11,7
ChSK _{Mn}	12	0,98	0,85	0,54	0,32	1,97
Li ⁺	11	0,003	0,002	0,002	0,001	0,005
Na ⁺	12	3,53	3,19	1,67	1,60	7,05
K ⁺	12	1,73	1,10	1,26	0,35	3,70
Ca ²⁺	12	85,10	82,91	12,14	73,45	113,43
Mg ²⁺	12	30,73	33,16	6,85	21,51	38,45
Sr ²⁺	11	0,14	0,11	0,06	0,08	0,22
Fe _{celk}	12	0,124	0,018	0,368	0,005	1,291
Mn ²⁺	12	0,013	0,003	0,032	0,000	0,115
NH ₄ ⁺	12	0,046	0,028	0,041	0,006	0,149
F ⁻	12	0,079	0,061	0,043	0,030	0,170
Cl ⁻	12	11,25	12,74	6,18	1,27	19,29
SO ₄ ²⁻	12	30,76	30,56	10,30	15,65	54,95
NO ₂ ⁻	8	0,135	0,103	0,165	0,005	0,520
NO ₃ ⁻	12	18,31	20,51	6,64	1,14	26,20
PO ₄ ³⁻	12	0,029	0,028	0,024	0,001	0,080
HCO ₃ ⁻	12	349,4	339,6	45,3	294,1	439,3
SiO ₂	12	7,81	6,82	2,50	5,51	11,84
Vol. CO ₂	12	20,8	21,3	9,1	6,6	35,2
Agres. CO ₂	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr	12	0,001 7	0,001 0	0,001 7	0,000 0	0,005 3
Cu	12	0,001 0	0,001 2	0,000 7	0,000 0	0,001 9
Zn	12	0,004 2	0,001 3	0,004 4	0,000 5	0,011 0
As	12	0,001 2	0,000 9	0,000 8	0,000 5	0,002 6
Cd	12	0,000 2	0,000 2	0,000 2	0,000 0	0,000 5
Se	12	0,001 2	0,001 0	0,001 0	0,000 0	0,003 0
Pb	12	0,001 1	0,000 6	0,001 6	0,000 2	0,006 0
Hg	11	0,000 16	0,000 12	0,000 10	0,000 10	0,000 40
Ba ²⁺	6	0,045 0	0,050 0	0,012 2	0,030 0	0,060 0
Al ³⁺	12	0,065 9	0,033 7	0,073 7	0,005 0	0,210 0
Sb	11	0,000 2	0,000 1	0,000 1	0,000 1	0,000 3
Al ³⁺ filtrovaný	5	0,062 0	0,020 0	0,071 8	0,005 0	0,150 0
Palmerove-Gazdove charakteristiky (%)						
S ₁	12	2,9	2,8	1,1	0,9	4,7
S ₂	12	14,8	17,0	4,6	5,0	19,1
A ₂	12	82,1	79,9	4,8	78,2	93,1
S ₂ (SO ₄)	12	9,0	9,5	2,3	5,0	13,5
Charakterizačné koeficienty (-)						
r(Na + rK)/r(Mg + rCa)	12	0,030	0,029	0,011	0,010	0,049
rMg/rCa	12	0,599	0,604	0,134	0,422	0,804
rSO ₄ /M	12	0,045	0,047	0,011	0,028	0,068
Stupeň znečistenia	12	1,002	0,000	2,299	0,000	7,235

skupín na základe hlavných iónov a hodnôt celkovej mineralizácie. Dominantné zhluky jednotlivých vzoriek vo vyčlenených skupinách sú lokalizované v pomerne malom priestore. Evidentné rozdiely je možné sledovať najmä v distribúcii Mg (vplyv prostredia dolomitov, resp. vápencov).

Významným charakterizačným koeficientom podzemnej vody s karbonátogénnou mineralizáciou je pomer rMg/rCa , ktorý odráža zloženie horninového prostredia obehu vody. Prúdenie podzemnej vody v dolomitoch vo všeobecnosti charakterizuje koeficient $rMg/rCa > 0,7$, zatiaľ čo pre vodu čistých vápencov je typický pomer $rMg/rCa < 0,2$. Podzemná voda s hodnotami rMg/rCa 0,2 až 0,7 poukazuje skôr na zmiešaný obeh vo vápencovo-dolomitických komplexoch (Rapant a Vrana, 1985). V podzemnej vode dolomitov bola v sledovanej oblasti pri koeficiente rMg/rCa vypočítaná priemerná hodnota 0,567 (v prípade podzemnej vody vápencov je to 0,299). Podiel zastúpenia rMg/rCa naznačuje, že určitý podiel vzoriek v oboch prostrediach má komplikovanejšiu genézu a podzemná voda sa viaže na zmiešané vápencovo-dolomitické komplexy.

Ako vedľajšia prímes je vo vápencovo-dolomitických komplexoch prakticky vždy prítomný sadrovec (menej anhydrit), ktorý vylúhovaním poskytuje anión SO_4^{2-} . Obsah síranov v neovplyvnenej vode kolíše zvyčajne v intervale 10 – 40 $mg \cdot l^{-1}$ v prípade dolomitov (priemerný obsah 20,27 $mg \cdot l^{-1}$) a 25 až 40 $mg \cdot l^{-1}$ v prípade vápencov (priemerný obsah 30,68 $mg \cdot l^{-1}$) – tab. 6.13. Pri vyššom obsahu síranovej zložky nemožno vylúčiť ani antropogénny pôvod. Ďalším zdrojom síranov môže byť autigénny pyrit a jeho oxidácia, ktorý je vo väčšom množstve zastúpený napríklad v bituminóznych a organogénnych vápencoch, slienitých bridliciach a slieňovcoch.

Prítomnosť ílových minerálov v karbonatických horninách sa prejavuje v chemickom zložení zvýšeným obsahom alkálií najmä ako dôsledok ionovýmienných reakcií. Za zdroj alkálií sa považujú aj silikátové minerály prítomné v malom množstve (najmä albit, ortoklas, oligoklas, andezín). Vhodným charakterizačným koeficientom na posúdenie výskytu polôh ílových minerálov je pomer $r(Na + K)/r(Ca + Mg)$. V podzemnej vode čistých karbonátov je všeobecne jeho hodnota nižšia ako 0,01 (Rapant, 1994). V študovanom území je priemerná hodnota koeficientu $r(Na + K)/r(Ca + Mg) = 0,029$ vo vode vápencov, resp. 0,011 vo vode dolomitov.

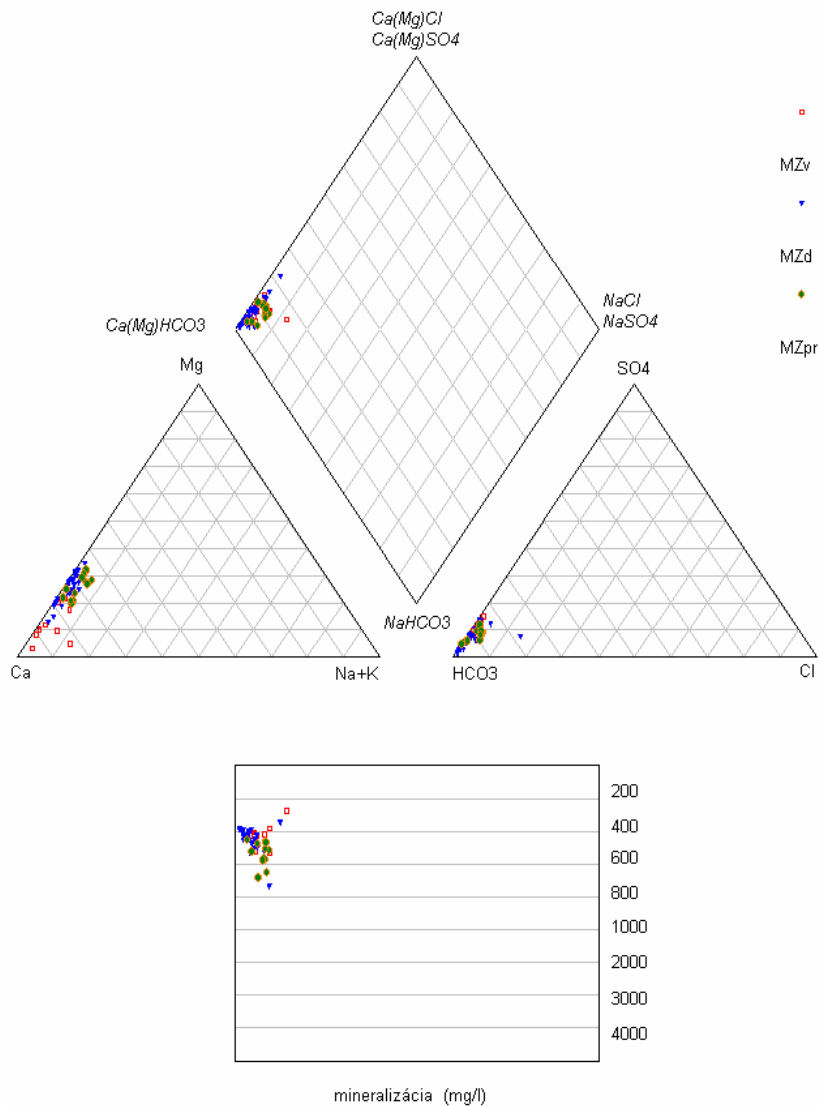
Väčšinou v nízkej koncentrácii sú v podzemnej vode s karbonátogénnou mineralizáciou zastúpené chloridy (priemerný obsah v dolomitoch je 5,02, resp. vo vápencoch 3,1 $mg \cdot l^{-1}$) a dusičnany (priemerný obsah v dolomitoch 8,94, resp. vo vápencoch 5,4 $mg \cdot l^{-1}$). Majú prevažne alochtónny pôvod z morských a technogénnych solí v atmosfére. V podzemnej vode s karbonátogénnou mineralizáciou sa nezaznamenal antropogénny obsah látok pochádzajúcich z ľudských aktivít. Podobne nízka je aj koncentrácia stopových prvkov. Na rozdiel od podzemnej vody so silikátogénnou mineralizáciou, vo vode karbonátov nevystupuje agresívny CO_2 .

Podzemná voda prestupujúca z mezozoika do sedimentov neogénu a kvartéru

Voda pochádzajúca z mezozoika a prestupujúca do neogénu, prípadne kvartéru mení svoje chemické zloženie (tab. 6.13). Základnou črtou tejto metamorfózy je najmä nárast koncentrácie iónov Mg^{2+} , Cl^- , NO_3^- a HCO_3^- a hodnôt celkovej mineralizácie (priemerne o 100 $mg \cdot l^{-1}$ oproti podzemnej vode vápencov a dolomitov s karbonátogénnou mineralizáciou). Do tejto skupiny boli vzorky podzemnej vody (12 analýz) zaradené na základe znalostí prírodných pomerov vo výverovej oblasti a hodnotenia chemickej analýzy príslušného zdroja podzemnej vody. Prestupujúca podzemná voda nie je na hydrogeochemickej mape vyčlenená plošne, pretože jej výskyt je lokálny. Podzemnú vodu tejto skupiny charakterizuje A_2 základný výrazný $Ca-Mg-HCO_3$ typ chemického zloženia s priemernou hodnotou celkovej mineralizácie 539,0 $mg \cdot l^{-1}$. V upravenom Piperovom systematizačnom diagrame (obr. 6.4) je evidentný najmä posun celkovej mineralizácie tejto vody k vyšším hodnotám v porovnaní s podzemnou vodou čistých vápencov, resp. dolomitov.

6.2.2.3. Podzemná voda so silikátogénno-karbonátogénnou mineralizáciou

Podzemná voda tohto genetického typu má v Turčianskej kotline dominantné postavenie a bola vyčlenená v horninovom prostredí neogénu (zlepence, pieskovce a ílovce), paleogénu (flyšové súvrstvie s prevahou ílovcov) a v kvartérnych sedimentoch (fluvialne sedimenty súčasných nív, terás a vyšších

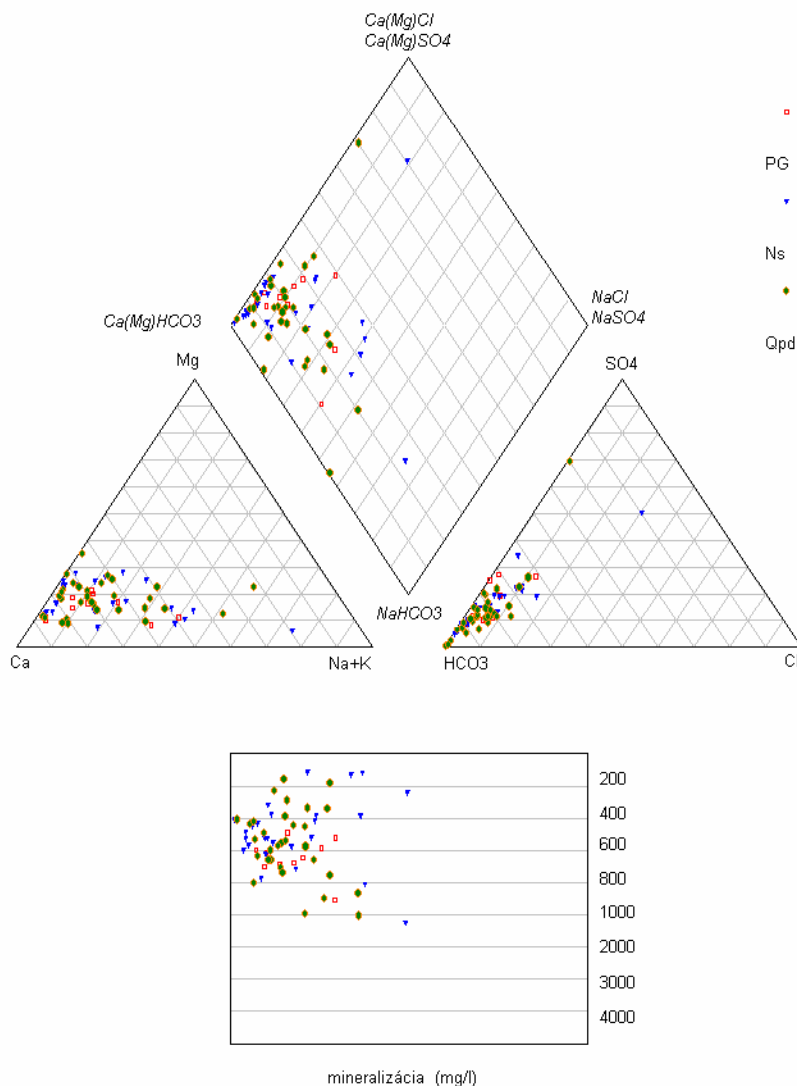


Obr. 6.4. Upravený Piperov systematizačný diagram podzemnej vody s karbonátogénnou mineralizáciou (**MZv** – mezozoikum – vápence v celku, **MZd** – mezozoikum – dolomity, **MZpr** – podzemná voda mezozoika prestupujúca do mladších geologických útvarov).

náplavových kužeľov – štrky, piesčité štrky a piesky, miestami prekryté hlinami; proluviálno-deluviálne sedimenty – hliny, piesčité hliny a hlinito-kamenité sutiny). Chemické zloženie podzemnej vody so silikátogénno-karbonátogénnou mineralizáciou je zvyčajne výsledkom pôsobenia veľkého počtu primárnych a sekundárnych činiteľov, v dôsledku čoho má podzemná voda veľmi pestré chemické zloženie. Nehomogénne horninové prostredie určuje dominantné mineralizačné procesy, ktorými sú predovšetkým rozpúšťanie karbonátov (má najvýraznejší kvantitatívny efekt) a hydrolytický rozklad silikátov. V menšej miere môžu v prostredí prebiehať ionovymenné reakcie, oxidácia sulfidov a rozpúšťanie sadrovca. Okrem toho prestupy podzemnej vody z okolitých pohorí (najmä na okrajoch kotliny) prinášajú do horninového prostredia kotliny podzemnú vodu s predbežným chemickým zložením (bližšie bola prestupujúca podzemná voda opísaná v predchádzajúcej časti).

Na obrázkoch 6.5 a 6.6 sú uvedené upravené Piperove systematizačné diagramy charakterizujúce chemické zloženie podzemnej vody so silikátogénno-karbonátogénnou mineralizáciou na základe hlavných iónov a hodnôt celkovej mineralizácie. Okrem podzemnej vody paleogénu sa ostatné hydrogeochemické skupiny vyznačujú veľmi výrazným rozptylom hodnôt celkovej mineralizácie. Pomerné zastúpenie katiónov je veľmi premenlivé najmä v podzemnej vode neogénu, paleogénu a proluviálno-deluviálnych sedimentov. Vo fluviálnej podzemnej vode sú vzhľadom na veľký počet vzoriek výraznejšie zhluky badateľné v prospech zložky Ca^{2+} . V aniónovej časti vo všetkých hydrogeochemických

skupinách podzemnej vody má dominantné postavenie zložka HCO_3^- . Podzemná voda výraznejšie „vystupujúca“ z hlavných zhlukov, vyznačujúca sa najmä odľahlými hodnotami celkovej mineralizácie, je pravdepodobne antropogénne ovplyvnená.



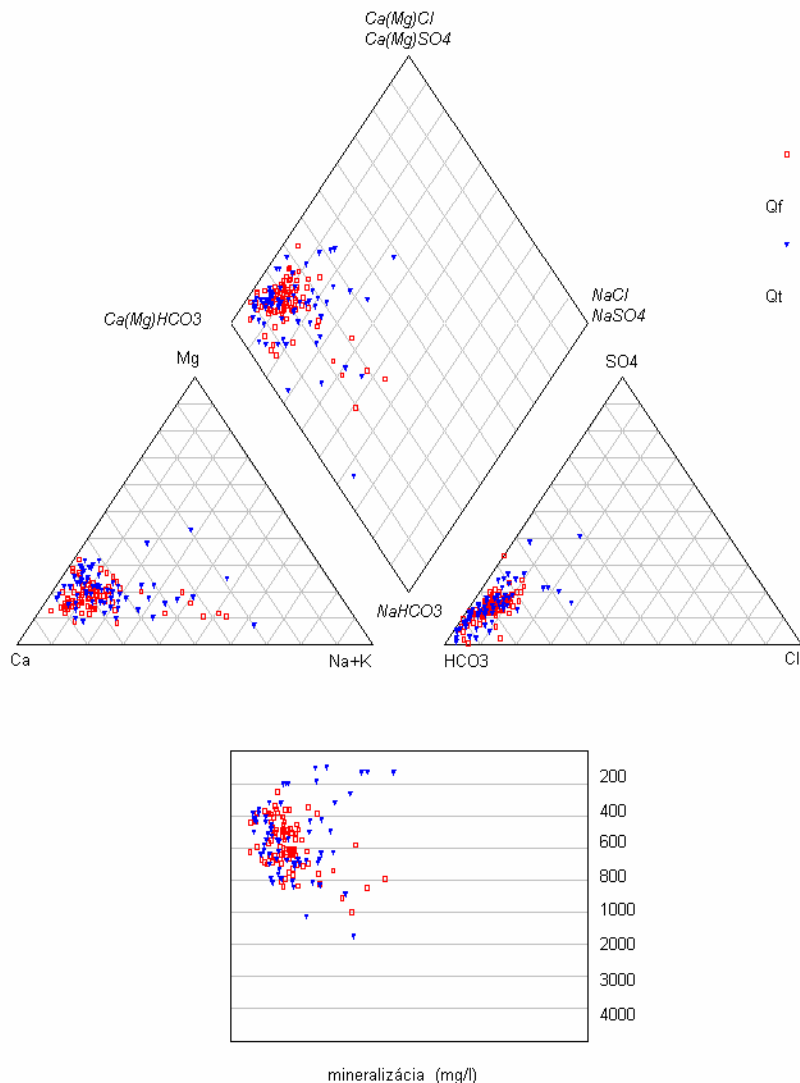
Obr. 6.5. Upravený Piperov systematizačný diagram podzemnej vody so silikátogénno-karbonátogénnou mineralizáciou (PG – paleogén, Ns – sedimentárny neogén, Qpd – proluviálno-deluviálne sedimenty).

Vnútrokarpatský paleogén

Mineralogicko-petrografický charakter paleogénnych sedimentov je pestrý. V klastickom materiáli sedimentov bazálneho súvrstvia sú zastúpené najmä rozličné variety karbonátov. Tmel je zvyčajne piesčito-karbonátový. Ílovce sú polyminerálne, s rôzne výraznou piesčitou, resp. vápnitou zložkou a s variabilným obsahom sulfidickej a sulfátovej síry. Vzhľadom na výsledky štatistického spracovania najefektívnejším mineralizačným procesom charakterizujúcim podzemnú vodu paleogénu je rozpúšťanie karbonátov. Kvantitatívny efekt mineralizačných procesov závisí predovšetkým od obsahu karbonatickej zložky a dĺžky obehu podzemnej vody. Pestrosť chemického zloženia vody dokumentujú výsledky štatistického spracovania uvedeného v tab. 6.14.

Hodnoty celkovej mineralizácie podzemnej vody paleogénu sa pohybujú prevažne v rozpätí 500 až 750 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ (priemerná hodnota 642,5 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ je najvyššia zo všetkých hydrogeochemických skupín podzemnej vody). Podzemnú vodu všeobecne charakterizuje A_2 základný výrazný, prípadne nevýrazný Ca-HCO_3 typ chemického zloženia. Podiel silikátových minerálov reprezentuje vyššia koncentrácia sodíka (medián = 13,23 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$), ako aj podiel $(r_{\text{Na}} + r_{\text{K}})/(r_{\text{Ca}} + r_{\text{Mg}})$ (priemerná hodnota = 0,124). O antropogénnom prínose látok do prostredia svedčí zvýšená priemerná koncentrácia niektorých indikátorov sekundárneho ovplyvnenia – najmä chloridov (20,43 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, maximum 45,92 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$),

dusičnanov ($19,14 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, maximum $41,2 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), draslíka ($14,02 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, maximum $65,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a pravdepodobne aj síranov ($74,44 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, maximum $127,81 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Koncentrácia stopových prvkov je vo všetkých vzorkách veľmi nízka.



Obr. 6.6. Upravený Piperov systematizačný diagram podzemnej vody so silikátogénno-karbonátogénnou mineralizáciou (Qf – kvartérne fluvialne sedimenty súčasných riečnych nív, Qt – kvartérne fluvialne sedimenty terasových stupňov).

Sedimentárny neogén

Zdrojom podzemnej vody plytkého obehu v prostredí sedimentárneho neogénu sú okrem zrážkovej vody aj prestupy vody z príľahlých pohorí. Z tohto dôvodu, ako aj vzhľadom na pestré mineralogicko-petrografické prostredie sa zistili dva typy podzemnej vody. Prvú skupinu tvorí podzemná voda sedimentárneho neogénu s horninovým materiálom ovplyvneným prostredím kryštalinika. Vyznačuje sa všeobecne nižšími hodnotami celkovej mineralizácie (zvyčajne do $300 - 350 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), ako aj koncentráciou základných iónov (tab. 6.14). Väčšiu skupinu tvorí podzemná voda sedimentárneho neogénu susediaceho s mezozoickými komplexmi (prevaha karbonatického materiálu) s podstatne vyššími hodnotami celkovej mineralizácie (zvyčajne od 400 do $700 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$).

V podzemnej vode neogénu všeobecne dominuje A_2 základný výrazný, prípadne nevýrazný Ca-Mg-HCO₃ typ chemického zloženia. Podiel antropogénneho prínosu látok do podzemnej vody naznačuje zvýšená priemerná koncentrácia niektorých indikátorov sekundárneho ovplyvnenia – najmä chloridov ($15,69 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, maximum $77,3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), dusičnanov ($22,2 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, maximum $92,8 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a draslíka ($18,23 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, maximum $290,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Koncentrácia stopových prvkov je síce väčšinou nízka, lokálne sa však zistila zvýšená koncentrácia železa, mangánu, zinku, kadmia a ortuti.

Fluviálne sedimenty

Vo fluviaálnych sedimentoch má formovanie chemického zloženia podzemnej vody svoje špecifiká. Ich kvantita a kvalita závisí od zloženia, aktivity, zrnitosti, času zdržania v horninovom prostredí, ale za určitých okolností môže závisieť aj od množstva a kvality infiltrujúcej vody významnejších vodných tokov (najmä Váh a Turiec). Významnú úlohu zohrávajú aj prestupy podzemnej vody z terás a okolitých geologických celkov, ktorých kvalita môže byť odlišná. V zásade sa však podzemná voda fluviaálnych sedimentov dopĺňa najmä zrážkovou vodou. V aluviaálnych náplavoch Váhu sú vytvorené dobré podmienky na priebeh reakcií. Dokumentoval to rovnovážny stav vody vzhľadom na kalcit, dolomit a sadrovec. Výsledky silikátovej rovnováhy albit – kaolinit, anortit – kaolinit, mikroklín – kaolinit, Ca-montmorillonit – kaolinit, kaolinit – gibbsit poukázali na skutočnosť, že najstabilnejšou zložkou je kaolinit. Väčší celkový špecifický povrch horninového materiálu (v porovnaní s puklinovými systémami) spôsobuje, že prestupujúca zdrojová voda sa intenzívnejšie mineralizuje. Pre podzemnú vodu fluviaálnych sedimentov je typický aj určitý prínos látok antropogénneho pôvodu. Štatisticky je zvlášť vyhodnotená podzemná voda fluviaálnych sedimentov súčasných riečnych nív a zvlášť podzemná voda fluviaálnych sedimentov terás. Chemické zloženie aj charakteristické parametre sú v oboch skupinách veľmi podobné.

Podobne ako v podzemnej vode neogénu sa vzhľadom na pestré mineralogicko-petrografické prostredie sledovali dva typy podzemnej vody. Prvú, menšiu skupinu tvorí podzemná voda s prevahou silikátových minerálov vo fluviaálnych sedimentoch. Vyznačujú sa všeobecne nižšími hodnotami celkovej mineralizácie (zvyčajne do 300 – 350 mg · l⁻¹). Väčšiu skupinu tvorí podzemná voda s výrazným podielom karbonátového materiálu vo fluviaálnych náplavoch a určujúcim mineralizačným procesom rozpúšťania karbonátov s podstatne vyššími hodnotami celkovej mineralizácie (zvyčajne od 400 do 800 mg · l⁻¹). Výsledky štatistického spracovania (tab. 6.14) naznačujú, že v podzemnej vode fluviaálnych náplavov dominuje *A₂ základný výrazný a nevýrazný Ca-HCO₃, prípadne Ca-Mg-HCO₃ typ* chemického zloženia s priemernou hodnotou celkovej mineralizácie 576,0 mg · l⁻¹ (súčasná niva), resp. 554,7 mg · l⁻¹ (terasy).

Podiel antropogénneho prínosu látok do podzemnej vody naznačuje zvýšená priemerná koncentrácia niektorých indikátorov sekundárneho ovplyvnenia – najmä chloridov, dusičnanov, draslíka a síranov. Koncentrácia stopových prvkov je väčšinou nízka, lokálne sa zistila zvýšená koncentrácia železa, mangánu, zinku, kadmia, ortuti a hliníka.

Proluviaálno-deluviaálne sedimenty

Chemické zloženie podzemnej vody kvartérnych pokryvných útvarov je zvyčajne výsledkom pôsobenia veľkého počtu primárnych a sekundárnych činiteľov. V dôsledku toho má podzemná voda veľmi pestré chemické zloženie. Pre charakter a tvorbu chemického zloženia podzemnej vody tejto skupiny je zvyčajne určujúci charakter podložného predkvartérneho horninového prostredia.

Na základe výsledkov štatistického spracovania (tab. 6.14) podzemnú vodu deluviaálnych sedimentov charakterizuje *A₂ základný výrazný a nevýrazný Ca-HCO₃, prípadne Ca-Mg-HCO₃ typ* chemického zloženia. Veľmi pestré mineralogicko-petrografické zloženie proluviaálno-deluviaálnych sedimentov, resp. antropogénny vplyv sa odráža vo veľkom rozptyle hodnôt celkovej mineralizácie (155,6 až 1 029,5 mg · l⁻¹, s priemerným obsahom rozpustených látok 561,4 mg · l⁻¹). Vysoké hodnoty iónov Na⁺ (priemer 13,26 mg · l⁻¹, maximum 86,3 mg · l⁻¹), K⁺ (priemer 8,04 mg · l⁻¹, maximum 79,6 mg · l⁻¹), Cl⁻ (priemer 18,63 mg · l⁻¹, maximum 53,89 mg · l⁻¹), NO₃⁻ (priemer 22,08 mg · l⁻¹, maximum 197,3 mg · l⁻¹) a SO₄²⁻ (priemer 58,74 mg · l⁻¹, maximum 523,55 mg · l⁻¹) naznačujú, že časť podzemnej vody tejto skupiny je antropogénne ovplyvnená. Koncentrácia stopových prvkov je vo väčšine vzoriek nízka, s výnimkou ojedinelého výskytu zvýšeného obsahu hliníka, olova, železa a mangánu.

Tab. 6.14. Vybrané štatistické parametre analyzovaných zložiek a chemických charakteristík podzemnej vody so silikátogéno-karbonátogénnou mineralizáciou.

	Podzemná voda sedimentárneho neogénu v celku						Podzemná voda paleogénu v celku					
	n	priemer	medián	s	min.	max.	n	priemer	medián	s	min.	max.
Fyzikálno-chemické parametre (okrem vyznačených jednotiek a pH v mg . l ⁻¹)												
Teplota vody (°C)	26	11,0	10,5	2,6	7,0	16,6	10	11,7	11,6	2,0	9,2	15,2
pH	26	7,35	7,46	0,56	5,10	7,90	10	7,39	7,36	0,17	7,18	7,71
Mineralizácia	26	494,4	503,2	240,3	111,5	1264,3	10	642,5	631,1	115,7	490,9	905,4
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	26	2,73	2,99	1,16	0,40	4,88	10	3,70	3,88	0,64	2,66	4,44
O ₂	22	7,0	7,6	3,2	1,0	11,7	10	4,1	3,7	2,5	0,0	8,1
ChSK _{Mn}	23	2,32	1,44	3,13	0,48	15,28	10	2,19	1,36	2,05	0,21	6,40
Li ⁺	18	0,004	0,001	0,005	0,000	0,020	10	0,023	0,013	0,022	0,005	0,075
Na ⁺	26	7,08	3,95	6,79	0,50	27,00	10	11,75	13,23	5,55	2,90	19,00
K ⁺	26	18,23	1,05	57,36	0,20	290,00	10	14,02	3,18	23,52	0,63	65,00
Ca ²⁺	26	76,32	81,56	33,58	10,62	137,88	10	110,96	107,86	24,72	77,88	149,62
Mg ²⁺	26	20,01	19,70	10,81	3,21	46,94	10	22,62	21,35	5,98	15,05	32,60
Si ²⁺	18	0,18	0,15	0,12	0,05	0,46	10	0,48	0,40	0,26	0,20	1,04
Fe _{celk}	26	0,121	0,020	0,300	0,000	1,396	10	0,172	0,031	0,298	0,005	0,848
Mn ²⁺	26	0,059	0,003	0,163	0,000	0,680	10	0,120	0,005	0,259	0,003	0,842
NH ₄ ⁺	26	0,448	0,025	2,091	0,003	10,700	10	0,121	0,025	0,294	0,003	0,957
F ⁻	23	0,077	0,050	0,059	0,010	0,230	10	0,138	0,099	0,148	0,050	0,540
Cl ⁻	26	15,69	8,78	17,12	1,17	77,30	10	20,43	15,17	15,33	1,96	45,92
SO ₄ ²⁻	26	43,85	35,64	30,36	4,11	156,74	10	74,44	50,62	38,34	35,31	127,81
NO ₂ ⁻	14	0,202	0,020	0,563	0,000	2,120	3	0,366	0,431	0,170	0,174	0,494
NO ₃ ⁻	26	22,20	10,20	25,91	0,25	92,80	10	19,14	20,05	16,82	0,25	41,20
PO ₄ ³⁻	26	0,156	0,036	0,301	0,005	1,250	10	0,054	0,029	0,068	0,005	0,220
HCO ₃ ⁻	26	276,0	303,6	143,4	18,3	615,7	10	355,9	374,3	70,7	225,2	461,3
SiO ₂	26	13,78	10,91	10,05	3,69	39,96	10	11,91	11,73	3,15	8,48	18,97
Vol. CO ₂	26	21,5	17,6	16,6	0,0	66,0	10	31,0	30,8	15,9	6,6	52,8
Agres. CO ₂	19	6,84	0,00	13,55	0,00	45,10	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr	24	0,001 7	0,000 5	0,002 7	0,000 0	0,012 0	10	0,000 5	0,000 3	0,000 5	0,000 3	0,001 7
Cu	24	0,003 2	0,001 1	0,009 0	0,000 0	0,045 0	10	0,003 0	0,001 1	0,006 0	0,000 3	0,020 0
Zn	24	0,172 7	0,017 0	0,477 8	0,000 0	2,290 0	10	0,105 0	0,017 0	0,264 9	0,000 5	0,855 0
As	19	0,001 3	0,001 0	0,000 8	0,000 5	0,002 8	10	0,001 0	0,000 6	0,000 9	0,000 5	0,003 3
Cd	24	0,010 1	0,000 3	0,046 2	0,000 0	0,227 0	10	0,000 2	0,000 3	0,000 1	0,000 0	0,000 3
Se	21	0,000 9	0,000 8	0,000 6	0,000 1	0,003 0	10	0,000 9	0,000 5	0,001 0	0,000 1	0,003 2
Pb	19	0,001 5	0,001 0	0,002 2	0,000 3	0,010 0	10	0,002 4	0,000 5	0,005 5	0,000 3	0,018 0
Hg	15	0,000 29	0,000 10	0,000 56	0,000 03	0,002 20	10	0,000 10	0,000 10	0,000 04	0,000 05	0,000 20
Ba ²⁺	15	0,078 3	0,030 0	0,142 1	0,005 0	0,580 0	7	0,084 3	0,070 0	0,031 5	0,040 0	0,130 0
Al ³⁺	19	0,099 2	0,039 4	0,126 7	0,005 0	0,495 0	10	0,050 7	0,018 2	0,067 4	0,005 0	0,210 0
Sb	16	0,000 2	0,000 1	0,000 3	0,000 1	0,001 4	10	0,000 2	0,000 1	0,000 2	0,000 1	0,000 6
Al ³⁺ filtrovaný	12	0,027 5	0,005 0	0,041 8	0,005 0	0,120 0	7	0,005 7	0,005 0	0,001 9	0,005 0	0,010 0
Palmerove-Gazdove charakteristiky (%)												
S ₁	26	10,4	6,7	10,6	0,5	30,7	10	9,5	8,4	6,4	2,2	21,9
S ₂	26	18,7	15,1	15,9	0,0	78,7	10	19,9	22,8	9,4	0,0	33,0
A ₂	26	69,0	73,7	20,0	8,1	96,0	10	69,4	69,0	8,6	52,0	84,0
S ₂ (SO ₄)	26	12,6	13,1	7,0	0,0	29,5	10	15,4	12,7	8,5	0,0	29,0
Charakterizačné koeficienty (-)												
r(Na + rK)/ r(Mg + rCa)	26	0,174	0,072	0,284	0,005	1,350	10	0,124	0,087	0,111	0,022	0,352
rMg/rCa	26	0,454	0,460	0,171	0,163	0,818	10	0,351	0,373	0,113	0,188	0,510
rSO ₄ /M	26	0,079	0,075	0,039	0,008	0,189	10	0,092	0,068	0,042	0,051	0,155
Stupeň znečist.	26	6,288	0,000	19,932	0,000	87,807	10	3,646	2,758	4,850	0,000	15,840

Tab. 6.14. – pokračovanie.

	Podzemná voda kvartérnych fluviaálnych sedimentov						Podzemná voda fluviaálnych sedimentov terás					
	n	priemer	medián	s	min.	max.	n	priemer	medián	s	min.	max.
Fyzikálno-chemické parametre (okrem vyznačených jednotiek a pH v mg · l ⁻¹)												
Teplota vody (°C)	72	11,0	11,3	2,3	5,6	15,6	64	10,9	10,8	2,8	1,5	23,9
pH	92	7,41	7,41	0,22	6,40	7,85	65	7,32	7,36	0,43	5,70	8,36
Mineralizácia	92	576,0	585,3	148,3	251,7	1002,3	65	554,7	553,5	270,1	100,4	1746,8
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol · l ⁻¹)	92	3,35	3,41	0,84	1,50	5,47	65	3,17	3,38	1,41	0,34	6,77
O ₂	56	5,4	4,9	2,8	0,0	11,1	59	5,9	5,9	2,7	1,3	11,8
ChSK _{Mn}	83	2,53	1,60	2,13	0,56	9,60	59	1,65	1,32	1,37	0,34	9,04
Li ⁺	63	0,012	0,007	0,015	0,000	0,105	54	0,015	0,003	0,080	0,001	0,589
Na ⁺	92	12,40	9,04	12,68	0,50	95,50	65	13,38	7,10	28,57	1,50	234,00
K ⁺	92	6,98	2,58	14,04	0,30	81,60	65	7,17	2,61	12,26	0,05	70,40
Ca ²⁺	92	94,59	93,79	25,21	40,81	154,66	65	84,46	87,37	41,14	5,61	211,74
Mg ²⁺	92	24,20	23,95	8,06	8,79	53,26	65	25,80	27,24	11,68	2,14	46,45
Sr ²⁺	62	0,33	0,27	0,24	0,07	1,11	53	0,23	0,16	0,21	0,02	1,42
Fe _{celk}	91	1,218	0,060	3,726	0,000	26,300	65	0,223	0,030	1,200	0,000	9,685
Mn ²⁺	91	0,316	0,003	0,710	0,000	5,055	64	0,016	0,003	0,049	0,000	0,290
NH ₄ ⁺	92	0,251	0,068	0,651	0,000	4,300	65	0,208	0,025	0,907	0,003	7,200
F ⁻	81	0,063	0,050	0,073	0,000	0,460	56	0,063	0,050	0,051	0,000	0,360
Cl ⁻	92	24,17	21,00	14,67	1,51	66,13	65	21,83	21,08	16,22	1,95	70,03
SO ₄ ²⁻	92	56,83	53,70	30,39	1,40	208,01	65	51,82	47,28	34,38	0,99	148,96
NO ₂ ⁻	61	0,021	0,010	0,039	0,000	0,240	23	0,140	0,059	0,309	0,005	1,500
NO ₃ ⁻	92	24,50	21,05	25,17	0,00	147,50	65	29,22	22,61	33,47	0,25	230,80
PO ₄ ³⁻	91	0,330	0,025	1,372	0,000	12,000	65	0,399	0,071	1,130	0,000	6,000
HCO ₃ ⁻	92	319,4	326,4	72,8	152,6	477,2	65	302,7	323,4	165,1	21,4	1161,2
SiO ₂	91	8,46	6,38	7,38	1,25	44,05	64	17,17	12,62	12,52	3,56	52,20
Vol. CO ₂	71	30,8	24,2	37,7	3,5	312,4	64	29,7	21,6	45,3	0,0	365,2
Agres. CO ₂	81	1,17	0,00	3,10	0,00	14,74	45	6,41	0,00	12,74	0,00	43,56
Cr	78	0,003 7	0,001 3	0,008 5	0,000 0	0,050 0	61	0,000 8	0,000 4	0,001 6	0,000 0	0,011 0
Cu	78	0,010 3	0,004 0	0,030 5	0,000 0	0,190 0	61	0,002 7	0,001 5	0,004 7	0,000 0	0,029 5
Zn	78	0,377 9	0,264 5	0,415 6	0,005 5	2,768 0	61	0,184 4	0,020 0	0,688 5	0,000 0	5,154 0
As	37	0,002 4	0,001 1	0,003 9	0,000 5	0,018 0	54	0,001 6	0,001 2	0,001 4	0,000 3	0,005 8
Cd	78	0,000 6	0,000 5	0,000 6	0,000 0	0,005 0	61	0,002 6	0,000 3	0,018 5	0,000 0	0,144 5
Se	42	0,001 2	0,000 5	0,001 2	0,000 0	0,004 0	59	0,000 9	0,000 5	0,000 8	0,000 0	0,003 9
Pb	74	0,009 4	0,004 0	0,026 7	0,000 5	0,200 0	56	0,000 7	0,000 5	0,000 7	0,000 1	0,004 0
Hg	29	0,000 10	0,000 10	0,000 03	0,000 00	0,000 20	52	0,000 13	0,000 10	0,000 11	0,000 10	0,000 80
Ba ²⁺	69	0,206 5	0,157 6	0,274 5	0,005 0	2,010 0	42	0,061 9	0,035 0	0,061 8	0,000 0	0,220 0
Al ³⁺	38	1,696 9	0,010 0	4,798 6	0,000 0	20,75 00	54	0,093 2	0,025 8	0,210 6	0,000 0	1,170 0
Sb	28	0,000 3	0,000 1	0,000 4	0,000 1	0,002 2	52	0,000 3	0,000 2	0,000 3	0,000 1	0,001 1
Al ³⁺ filtrovaný	28	0,022 1	0,005 0	0,056 3	0,005 0	0,230 0	40	0,014 0	0,005 0	0,022 7	0,005 0	0,130 0
Palmer-Gazdove charakteristiky (%)												
S ₁	92	8,9	7,4	6,6	1,0	42,1	65	9,6	7,6	6,6	1,7	29,2
S ₂	92	20,3	21,1	8,9	0,0	43,9	65	21,3	21,1	12,2	0,0	55,0
A ₂	92	68,8	69,0	8,9	49,1	90,9	65	67,4	69,9	14,1	23,0	91,6
S ₂ (SO ₄)	92	13,9	14,7	5,8	0,0	36,5	65	13,7	13,9	6,8	0,0	29,1
Charakterizačné koeficienty (-)												
r(Na + rK) /r(Mg + rCa)	92	0,108	0,080	0,118	0,009	0,825	65	0,136	0,085	0,172	0,017	1,225
rMg/rCa	92	0,435	0,420	0,133	0,183	0,782	65	0,566	0,530	0,318	0,188	2,370
rSO ₄ /M	92	0,075	0,075	0,026	0,003	0,193	65	0,075	0,073	0,036	0,005	0,210
Stupeň znečist.	92	15,569	1,167	34,121	0,000	159,233	65	2,651	0,000	12,622	0,000	99,552

Tab. 6.14. – pokračovanie.

	Podzemná voda prolúviálno-deluviálnych sedimentov					
	n	priemer	medián	s	min.	max.
Fyzikálno-chemické parametre (okrem vyznačených jednotiek a pH v mg · l ⁻¹)						
teplota vody (°C)	31	11,4	11,1	3,1	2,0	17,9
pH	31	7,51	7,52	0,33	6,83	8,33
mineralizácia	31	561,4	559,7	224,2	155,6	1029,5
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol · l ⁻¹)	31	3,18	3,26	1,40	0,74	7,05
O ₂	28	6,6	6,5	2,1	3,4	11,0
ChSK _{Mn}	30	2,81	1,50	3,51	0,72	18,32
Li ⁺	24	0,010	0,003	0,024	0,001	0,120
Na ⁺	31	13,26	8,97	16,43	0,60	86,30
K ⁺	31	8,04	2,02	17,63	0,20	79,60
Ca ²⁺	31	87,60	82,00	43,84	23,57	232,58
Mg ²⁺	31	24,18	25,05	11,35	3,21	45,48
Sr ²⁺	24	0,26	0,21	0,16	0,03	0,67
Fe _{celk}	31	0,251	0,020	0,698	0,000	3,670
Mn ²⁺	31	0,164	0,003	0,452	0,000	2,000
NH ₄ ⁺	31	0,630	0,060	1,930	0,025	10,000
F ⁻	30	0,095	0,050	0,061	0,010	0,250
Cl ⁻	31	18,63	12,23	16,43	1,95	53,89
SO ₄ ²⁻	31	58,74	44,15	90,72	1,73	523,55
NO ₂ ⁻	8	0,098	0,031	0,147	0,005	0,400
NO ₃ ⁻	31	22,08	9,30	37,64	0,25	197,30
PO ₄ ³⁻	31	0,816	0,010	2,490	0,005	12,500
HCO ₃ ⁻	31	312,9	324,0	120,1	69,6	565,0
SiO ₂	31	12,59	11,68	7,53	1,15	33,94
voľ.CO ₂	31	25,6	17,6	22,5	0,0	88,0
agres.CO ₂	30	4,01	0,00	11,27	0,00	52,14
Cr	29	0,002 2	0,000 5	0,005 8	0,000 0	0,030 0
Cu	29	0,007 3	0,002 1	0,015 8	0,000 0	0,070 0
Zn	29	0,079 8	0,040 0	0,095 9	0,000 5	0,333 0
As	29	0,001 5	0,000 5	0,001 9	0,000 0	0,008 3
Cd	29	0,000 3	0,000 3	0,000 1	0,000 0	0,000 5
Se	29	0,001 0	0,000 5	0,001 6	0,000 0	0,008 0
Pb	29	0,004 4	0,000 5	0,0166	0,000 3	0,090 0
Hg	23	0,000 10	0,000 10	0,000 00	0,000 10	0,000 10
Ba ²⁺	28	0,079 1	0,045 0	0,102 5	0,000 0	0,510 0
Al ³⁺	29	1,040 6	0,030 0	3,898 1	0,005 0	19,780 0
Sb	24	0,000 3	0,000 1	0,000 5	0,000 1	0,002 3
Al ³⁺ filtrovaný	23	0,018 3	0,005 0	0,035 0	0,005 0	0,130 0
Palmerove-Gazdove charakteristiky (%)						
S ₁	31	9,1	7,7	8,2	0,6	33,8
S ₂	31	17,7	15,7	15,7	0,0	73,4
A ₂	31	69,3	71,9	16,0	25,0	93,2
S ₂ (SO ₄)	31	12,9	11,5	13,2	0,0	73,4
Charakterizačné koeficienty (-)						
r(Na + rK) /r(Mg + rCa)	31	0,145	0,087	0,176	0,006	0,800
rMg/rCa	31	0,491	0,440	0,284	0,179	1,693
rSO ₄ /M	31	0,075	0,063	0,064	0,002	0,374
Stupeň znečist.	31	10,308	0,158	27,722	0,000	136,950

6.2.3. Režimové pozorovanie chemického zloženia podzemnej vody v rámci národného monitoringu SHMÚ

V rámci sledovaného regiónu sa v rámci národného monitoringu SHMÚ monitoruje celkovo 14 lokalít podzemnej vody (na dvoch odberových miestach sa monitoring zastavil v roku 1996, resp. 1997). Výsledky štatistického spracovania jednotlivých monitorovaných objektov sú uvedené v tab. 6.15. Údaje použité na výpočet reprezentujú údaje z rokov 1995 až 2004.

Na každom monitorovacom stanovišti je evidentná určitá variabilita koncentrácie základných zložiek a hodnôt celkovej mineralizácie. Najvýraznejšie sa táto variabilita prejavila na pozorovacích lokalitách 045 890 Košťany, 610 590 Socovce a 322 715 Rakša, naopak, veľmi vyrovnané chemické zloženie je charakteristické pre stanovište 610 490 Príbovce. V žiadnom monitorovacom stanovišti sa nezaznamenali žiadne výraznejšie zmeny chemického zloženia.

Tab. 6.15. Štatistické charakteristiky vybraných parametrov v monitorovaných objektoch SHMÚ (údaje sú uvedené v mg . l⁻¹ okrem vyznačených jednotiek a pH).

Zložka	Objekt 045290 Priekopa						Objekt 045890 Košťany					
	n	priemer	medián	št. odchýlka	min	max	n	priemer	medián	št. odchýlka	min	max
Celková miner.	6	827	819	43	776	882	13	627	576	110	496	836
pH	6	7,01	6,96	0,17	6,83	7,30	13	7,24	7,24	0,27	6,93	7,84
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	6	4,67	4,59	0,20	4,54	5,05	13	3,63	3,40	0,51	3,07	4,55
O ₂ (%)	6	5,2	5,3	0,5	4,3	5,8	12	2,5	1,8	2,2	0,3	6,8
ChSK _{Mn}	6	1,41	1,44	0,34	0,91	1,78	13	1,29	1,12	0,78	0,25	3,36
Na ⁺	6	16,38	16,00	1,99	14,00	19,40	13	4,08	4,17	0,59	3,04	5,10
K ⁺	6	19,23	19,13	1,50	17,20	21,30	13	9,30	10,10	4,12	3,81	18,30
Ca ²⁺	6	139,61	136,44	7,12	134,80	153,00	13	109,44	102,61	15,28	89,90	138,68
Mg ²⁺	6	28,81	28,48	0,62	28,40	29,90	13	21,78	20,00	3,62	18,00	29,43
Fe _{celk}	6	0,04	0,05	0,02	0,01	0,05	13	0,15	0,09	0,16	0,05	0,60
Mn ²⁺	6	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	13	0,13	0,02	0,15	0,00	0,41
NH ₄ ⁺	6	0,03	0,03	0,02	0,01	0,05	13	0,61	0,10	0,78	0,01	2,00
Cl ⁻	6	19,92	17,60	6,92	14,54	32,40	13	5,85	5,16	2,14	3,55	10,64
SO ₄ ²⁻	6	61,74	62,56	8,63	49,30	74,30	13	40,95	44,70	13,29	1,19	54,15
NO ₃ ⁻	6	17,40	17,85	2,99	12,60	20,90	13	5,08	4,60	4,77	0,20	12,10
PO ₄ ³⁻	6	0,22	0,25	0,09	0,05	0,29	13	0,07	0,06	0,05	0,02	0,15
HCO ₃ ⁻	6	508,03	498,60	34,42	475,00	561,00	13	397,03	372,00	77,20	310,00	541,84
SiO ₂	6	9,38	9,38	0,44	8,87	9,89	13	5,82	5,56	1,05	3,77	7,47
Voľ. CO ₂	1	17,60	17,60		17,60	17,60	8	38,55	29,92	24,62	11,00	77,00
Agr. CO ₂	5	3,5	0,5	4,4	0,2	9,7	9	3,4	0,2	7,7	0,0	23,1
Objekt 046090 Príbovce												
Objekt 046390 Kláštor pod Znievom												
Celková miner.	5	614	622	33	565	649	11	496	483	35	459	588
pH	5	7,61	7,50	0,23	7,42	7,99	11	7,46	7,47	0,23	7,13	7,79
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	5	3,6	3,7	0,1	3,4	3,8	11	3,0	2,9	0,2	2,8	3,4
O ₂ (%)	5	9,48	9,41	1,42	8,00	11,14	11	8,66	8,42	1,26	7,20	10,53
ChSK _{Mn}	5	1,12	1,20	0,19	0,80	1,28	11	0,79	0,80	0,19	0,56	1,12
Na ⁺	5	14,02	14,40	1,01	12,50	14,90	11	2,35	2,36	0,70	0,90	3,45
K ⁺	5	2,02	1,90	0,22	1,80	2,30	11	3,95	3,71	0,40	3,40	4,50
Ca ²⁺	5	96,11	96,19	2,92	92,18	100,20	11	85,95	83,60	7,56	79,36	105,41
Mg ²⁺	5	29,57	29,91	1,41	27,48	31,13	11	20,73	20,67	0,99	18,97	22,62
Fe _{celk}	5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	11	0,05	0,04	0,06	0,01	0,21
Mn ²⁺	5	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	11	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
NH ₄ ⁺	5	0,02	0,03	0,01	0,01	0,03	11	0,03	0,03	0,02	0,01	0,05
Cl ⁻	5	23,08	22,52	1,81	20,74	25,00	11	4,09	4,41	0,80	2,48	5,14
SO ₄ ²⁻	5	52,66	51,69	5,83	46,05	62,10	11	19,98	19,70	1,84	17,20	22,55
NO ₃ ⁻	5	35,00	34,80	1,50	33,50	36,60	11	16,23	13,20	6,98	10,60	30,00
PO ₄ ³⁻	5	0,04	0,04	0,01	0,03	0,05	11	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02
HCO ₃ ⁻	5	334,26	343,53	29,61	302,04	367,94	11	328,14	329,00	21,97	302,04	372,21

Tab. 6.15. – pokračovanie.

	n	priemer	medián	št. odchýlka	min	max	n	priemer	medián	št. odchýlka	min	max
SiO ₂	5	8,17	8,00	0,99	7,07	9,74	11	5,19	5,09	0,49	4,45	6,12
Voľ. CO ₂	5	18,66	18,48	5,27	11,00	24,20	6	15,47	15,40	5,77	7,04	24,20
Agr. CO ₂	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8	1,2	0,4	2,6	0,0	7,7
	Objekt 046690 Ivančiná						Objekt 046790 Blažovce					
Celková miner.	13	606	598	31	542	648	13	654	659	31	599	689
pH	13	7,50	7,54	0,37	7,01	8,16	13	7,35	7,39	0,26	7,00	7,71
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	13	3,7	3,6	0,3	3,4	4,3	13	4,0	4,0	0,1	3,7	4,1
O ₂ (%)	12	8,55	8,51	1,32	6,84	11,17	12	3,21	3,14	0,68	2,33	4,35
ChSK _{Mn}	13	0,94	0,96	0,19	0,62	1,36	13	0,89	0,88	0,24	0,33	1,23
Na ⁺	13	5,61	5,30	1,03	4,26	7,80	13	6,34	6,30	0,51	5,57	7,01
K ⁺	13	0,62	0,60	0,15	0,24	0,79	13	1,93	1,98	0,27	1,50	2,50
Ca ²⁺	13	116,50	115,00	8,71	104,21	133,30	13	106,39	106,21	3,62	97,50	112,00
Mg ²⁺	13	20,04	20,19	1,61	17,51	22,59	13	32,49	32,70	1,41	30,20	34,29
Fe _{celk}	13	0,03	0,05	0,02	0,01	0,05	13	0,04	0,05	0,03	0,01	0,11
Mn ²⁺	13	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	13	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03
NH ₄ ⁺	13	0,03	0,03	0,02	0,01	0,08	13	0,02	0,02	0,01	0,01	0,05
Cl ⁻	13	12,23	11,52	4,66	6,74	19,86	13	13,66	13,60	1,06	12,40	15,78
SO ₄ ²⁻	13	37,54	38,40	3,33	32,10	42,81	13	39,72	39,92	3,69	33,80	46,09
NO ₃ ⁻	13	44,20	41,20	14,36	25,20	73,60	13	8,04	8,32	1,64	3,80	10,20
PO ₄ ³⁻	13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	13	0,02	0,02	0,02	0,01	0,06
HCO ₃ ⁻	13	347,61	341,09	26,25	311,19	415,00	13	415,42	416,14	15,68	387,00	445,00
SiO ₂	13	11,22	10,96	0,84	9,97	12,60	13	12,45	12,20	0,66	11,40	13,61
Voľ. CO ₂	8	14,80	13,20	6,80	4,40	22,90	8	28,38	26,62	10,57	11,00	40,92
Agr. CO ₂	9	0,9	0,2	2,1	0,0	6,6	9	0,2	0,2	0,3	0,0	0,5
	Objekt 064290 Kláštor pod Znievom						Objekt 245590 Martin-Priekopa					
Celková miner.	12	453	457	47	375	523	12	649	648	40	587	723
pH	12	7,58	7,68	0,26	7,17	7,91	12	7,41	7,37	0,36	6,94	8,02
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	12	2,8	2,8	0,3	2,3	3,4	12	3,6	3,7	0,2	3,4	4,0
O ₂ (%)	11	7,60	7,20	1,99	5,08	10,40	12	8,54	8,33	1,04	7,20	10,59
ChSK _{Mn}	12	0,94	0,98	0,16	0,62	1,12	12	0,89	0,86	0,23	0,56	1,41
Na ⁺	12	1,43	1,36	0,39	0,90	2,22	12	23,43	23,00	5,10	16,80	33,40
K ⁺	12	0,47	0,50	0,17	0,03	0,70	12	3,62	3,50	0,88	2,50	5,34
Ca ²⁺	12	87,10	86,17	9,50	72,14	104,60	12	103,28	102,80	4,68	96,99	114,23
Mg ²⁺	12	15,47	16,05	1,85	12,16	18,01	12	26,07	26,63	2,20	19,60	27,97
Fe _{celk}	12	0,03	0,04	0,02	0,01	0,05	12	0,04	0,05	0,03	0,01	0,12
Mn ²⁺	12	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	12	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
NH ₄ ⁺	12	0,04	0,03	0,03	0,01	0,10	12	0,02	0,02	0,02	0,01	0,05
Cl ⁻	12	2,13	2,14	0,58	1,42	3,34	12	37,22	34,75	11,60	21,80	67,40
SO ₄ ²⁻	12	28,26	28,08	2,23	24,80	33,29	12	50,33	52,60	7,45	35,80	64,30
NO ₃ ⁻	12	5,38	4,95	2,60	2,11	10,00	12	30,13	26,90	6,91	21,30	42,70
PO ₄ ³⁻	12	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	12	0,47	0,51	0,12	0,11	0,57
HCO ₃ ⁻	12	301,38	299,90	42,29	234,92	366,00	12	355,79	357,89	12,75	329,50	378,00
SiO ₂	12	5,24	5,21	0,45	4,45	6,12	12	8,38	8,60	0,95	6,06	9,31
Voľ. CO ₂	7	9,81	10,12	4,89	3,52	17,60	7	14,77	17,60	6,72	6,16	24,20
Agr. CO ₂	9	0,8	0,2	1,8	0,0	5,5	8	2,3	0,4	5,8	0,0	16,5
	Objekt 246290 Ležiachov						Objekt 322709 Turčiansky Ďur					
Celková miner.	7	790	797	38	737	842	12	515	514	40	453	572
pH	7	6,76	7,06	1,05	4,43	7,53	12	7,43	7,52	0,34	7,00	8,13
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	7	4,7	4,6	0,3	4,4	5,3	12	3,2	3,3	0,2	2,9	3,6
O ₂ (%)	7	8,05	8,52	1,71	4,58	9,83	11	4,13	3,55	1,94	1,88	8,10
ChSK _{Mn}	7	0,98	1,00	0,13	0,80	1,22	12	0,82	0,82	0,14	0,51	1,04
Na ⁺	7	11,48	11,60	1,19	10,20	13,30	12	1,93	1,91	0,33	1,30	2,60
K ⁺	7	6,23	6,30	2,74	2,70	10,10	12	0,93	0,91	0,30	0,48	1,40

Tab.6.15. – pokračovanie.

Zložka	n	priemer	medián	št. odchýlka	min	max	n	priemer	medián	št. odchýlka	min	max
Ca ²⁺	7	118,42	114,50	8,49	112,22	135,00	12	89,48	91,78	6,09	78,60	97,80
Mg ²⁺	7	42,23	41,60	2,61	38,80	46,50	12	24,50	24,20	2,26	21,70	28,45
Fe _{celk}	7	0,05	0,05	0,03	0,01	0,10	12	0,04	0,05	0,03	0,01	0,11
Mn ²⁺	7	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	12	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
NH ₄ ⁺	7	0,04	0,03	0,03	0,01	0,10	12	0,03	0,03	0,02	0,01	0,05
Cl ⁻	7	19,84	20,30	4,43	13,00	24,80	12	4,25	3,88	1,16	2,84	6,38
SO ₄ ²⁻	7	53,77	53,10	4,63	47,70	58,81	12	26,28	23,79	5,83	22,00	41,85
NO ₃ ⁻	7	43,73	40,20	6,49	36,70	52,40	12	11,91	7,90	9,39	4,50	37,00
PO ₄ ³⁻	7	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	12	0,02	0,01	0,05	0,01	0,19
HCO ₃ ⁻	7	474,54	459,47	33,01	428,35	512,00	12	342,11	338,80	24,31	305,00	377,09
SiO ₂	7	10,41	10,60	1,49	7,78	12,30	12	4,56	4,56	0,74	3,33	6,29
Vol. CO ₂	2	29,70	29,70	7,78	24,20	35,20	7	15,53	14,96	8,50	4,00	29,92
Agr. CO ₂	5	0,4	0,5	0,1	0,2	0,5	9	0,2	0,2	0,3	0,0	0,5
	Objekt 322715 Rakša						Objekt 610490 Príbovce					
Celková miner.	11	409	424	76	186	467	4	885	880	14	872	905
pH	11	7,65	7,62	0,31	7,16	8,15	4	7,28	7,20	0,21	7,14	7,58
Ca ²⁺ + Mg ²⁺	11	2,8	2,8	0,1	2,7	3,0	4	4,7	4,7	0,1	4,6	4,9
O ₂ (%)	11	9,80	10,02	1,02	8,00	11,45	4	0,32	0,39	0,23	0,00	0,51
ChSK _{Mn}	11	0,67	0,64	0,14	0,49	0,96	4	9,90	9,16	2,20	8,16	13,12
Na ⁺	11	0,79	0,75	0,18	0,56	1,23	4	8,60	8,35	1,14	7,50	10,20
K ⁺	11	0,48	0,52	0,16	0,04	0,63	4	8,30	8,20	0,92	7,40	9,40
Ca ²⁺	11	71,49	71,34	3,66	67,74	79,70	4	151,10	150,30	3,73	147,49	156,31
Mg ²⁺	11	24,68	25,05	1,09	21,89	26,02	4	23,59	23,59	1,02	22,37	24,81
Fe _{celk}	11	0,03	0,03	0,02	0,01	0,05	4	0,56	0,58	0,27	0,25	0,83
Mn ²⁺	11	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	4	0,39	0,39	0,03	0,35	0,42
NH ₄ ⁺	11	0,03	0,03	0,02	0,01	0,05	4	1,18	1,09	0,45	0,75	1,80
Cl ⁻	11	1,78	1,60	0,67	1,06	3,19	4	13,79	13,39	4,29	10,11	18,26
SO ₄ ²⁻	11	47,08	47,12	2,80	41,60	51,10	4	6,28	5,45	4,69	1,93	12,30
NO ₃ ⁻	11	5,94	6,18	0,99	3,40	7,10	4	0,23	0,23	0,03	0,20	0,25
PO ₄ ³⁻	11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	4	0,04	0,04	0,02	0,01	0,07
HCO ₃ ⁻	11	247,51	266,04	73,84	29,30	297,00	4	578,76	578,15	18,22	557,09	601,64
SiO ₂	11	3,35	3,53	0,66	2,08	4,35	3	18,23	17,79	1,55	16,94	19,95
Vol. CO ₂	6	7,33	7,04	3,47	3,52	13,20	4	77,77	81,40	41,75	27,28	121,00
Agr. CO ₂	8	2,0	0,4	4,4	0,0	12,8	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Objekt 610590 Socovce						Objekt 610690 Dubové					
Celková miner.	12	1087	1072	115	876	1249	12	421	422	34	370	477
pH	12	6,87	6,84	0,31	6,54	7,54	12	7,17	7,12	0,36	6,74	7,97
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (mmol . l ⁻¹)	12	6,3	6,4	0,5	5,4	6,8	12	2,1	2,1	0,1	1,9	2,3
O ₂ (%)	12	2,70	1,47	3,94	0,00	14,52	12	1,66	1,52	1,67	0,00	6,40
ChSK _{Mn}	12	0,58	0,48	0,22	0,40	1,21	12	2,27	2,21	0,66	0,93	3,38
Na ⁺	12	8,03	8,30	0,99	5,92	9,30	12	7,02	6,92	0,33	6,60	7,64
K ⁺	12	2,29	2,33	0,29	1,83	2,70	12	2,14	2,13	0,24	1,80	2,50
Ca ²⁺	12	157,04	160,46	11,92	135,90	175,00	12	51,97	52,71	3,44	47,29	57,40
Mg ²⁺	12	56,72	58,35	4,52	49,50	62,26	12	19,91	20,07	1,18	18,24	21,30
Fe _{celk}	12	0,95	0,40	1,01	0,01	2,53	12	4,35	1,51	4,80	0,31	13,20
Mn ²⁺	12	0,21	0,22	0,03	0,16	0,25	12	0,32	0,35	0,11	0,02	0,40
NH ₄ ⁺	12	0,56	0,65	0,31	0,03	0,84	12	0,31	0,24	0,20	0,10	0,64
Cl ⁻	12	3,32	3,43	0,79	1,60	4,46	12	14,74	14,01	3,55	11,90	25,50
SO ₄ ²⁻	12	27,41	27,63	1,74	24,81	31,60	12	27,92	28,65	9,43	8,15	41,19
NO ₃ ⁻	12	0,46	0,33	0,48	0,10	1,90	12	0,34	0,25	0,15	0,15	0,50
PO ₄ ³⁻	12	0,02	0,01	0,02	0,01	0,07	12	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04
HCO ₃ ⁻	12	739,19	754,23	55,26	634,00	795,68	12	230,24	224,92	27,75	193,43	269,00
SiO ₂	12	20,44	21,38	2,99	15,24	24,00	12	37,90	38,14	7,65	27,62	51,00
Vol. CO ₂	7	120,69	113,52	33,96	63,80	165,00	7	23,32	23,32	10,85	11,00	35,20
Agr. CO ₂	8	0,3	0,4	0,2	0,0	0,5	9	13,1	13,2	8,0	1,3	26,1

6.3. CHARAKTERISTIKA KVALITATÍVNYCH VLASTNOSTÍ PODZEMNEJ VODY

Prírodný charakter prostredia obehu podzemnej vody podmieňuje vo všeobecnosti ich veľmi dobré kvalitatívne vlastnosti. V zmysle požiadaviek na vodu používanú na pitie (vyhláška č. 151/2004) sa z negatívneho vplyvu horninového prostredia v študovanom území najvýraznejšie prejavuje nízka geochemická aktivita hornín kryštalinika, resp. vulkanického neogénu, ktorej dôsledkom je nedosýtenosť a agresívne vlastnosti podzemnej vody. Táto podzemná voda sa vyznačuje nízkymi hodnotami celkovej mineralizácie a tvrdosti (vyjadrená sumou obsahu $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$). Prehľad ukazovateľov nevyhovujúcich požiadavkám vyhlášky č. 151/2004 pre pitnú vodu (okrem stopových prvkov) je prezentovaný v tab. 6.16. Limitnú koncentráciu najčastejšie prekračujú parametre ChSK_{Mn} , NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ a PO_4^{3-} (5 – 19 % odberových miest). Pomerne častým javom v podzemnej vode je nízka koncentrácia kyslíka (až vo viac ako 30 % lokalít je nižšia ako $5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Odporúčané hodnoty vyhlášky č. 151/2004 neboli splnené vo viac ako 15 % odberových miest v prípade $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ a vo viac ako 13 % lokalít v prípade koncentrácie vápnika (vzhľadom na spomínanú nedosýtenú a nízko mineralizovanú podzemnú vodu kryštalinika a vulkanického neogénu). Distribučné izolíniové mapy uvedených vodohospodársky významných ukazovateľov sú prezentované v prílohe 8.

Tab. 6.16. Limitné hodnoty vybraných ukazovateľov dané vyhláškou č. 151/2004 pre pitnú vodu a počet objektov nespĺňajúci uvedené kritériá.

Zložka	Limitná koncentrácia ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)	Počet prekročení	Počet prekročení (%)	Zložka	Limitná koncentrácia ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)	Počet prekročení	Počet prekročení (%)
Mineralizácia	1 000	5	1,62	F^-	1,5	0	0
ChSK_{Mn}	3	44	19,64	Cl^-	100	0	0
NH_4^+	0,5	19	6,17	SO_4^{2-}	250	1	0,32
NO_2^-	0,1	25	15,82	Mg^{2+}	125	0	0
NO_3^-	50	21	6,82	PO_4^{3-}	1	16	5,2

Parameter	Odporúčané hodnoty	Nespĺňa počet objektov	Nespĺňa počet objektov (%)
pH	6,5 – 8,5	11	3,57
O_2	> 5	82	32,7
Ca^{2+}	> 30 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$	41	13,3
$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$	1,1 – 5,0 $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$	49	15,9

Zvýšená koncentrácia dusičnanov, amónnych iónov a fosforečnanov má pôvod predovšetkým v poľnohospodárskej činnosti. Osobitným problémom je koncentrácia dusitanov (až na viac ako 15 % odberových miest sa zistil nadlimitný obsah). Na základe konzultácií s pracovníkmi laboratórií jedným z možných vysvetlení zvýšenej koncentrácie NO_2^- v podzemnej vode je kontaminácia pri odbere, fixácii alebo preprave vzoriek do laboratória (ide najmä o vzorky, ktoré sa odoberali v rámci geologickej úlohy), t. j. všeobecne sa nepredpokladá reálna kontaminácia podzemnej vody dusitanmi v oblasti.

Špecifické postavenie z hľadiska hodnotenia kvality podzemnej vody majú **stopové prvky** (koncentrácia zvyčajne nižšia ako $1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Ich sledovanie v podzemnej vode má veľký význam, pretože mnohé z nich vo zvýšenej koncentrácii, najmä vzhľadom na ich toxické vlastnosti, predstavujú vážne ohrozenie kvality vody spojené až s rizikom ohrozenia zdravotného stavu bioty a človeka. Distribúcia stopových prvkov v sledovanom území vo väčšine prípadov zodpovedá prirodzeným podmienkam obehu podzemnej vody, t. j. koncentrácia stopových prvkov je zvyčajne veľmi nízka a v mnohých prípadoch nedosiahla hranicu analytickej stanoviteľnosti. Nadlimitná koncentrácia stopových prvkov sa zaznamenala najmä v prípade Fe_{celk} , Mn^{2+} , Al^{3+} , Pb a Cd (bližšie v ďalšom texte). Výskyt stopových prvkov v pitnej vode je prísne limitovaný vyhláškou č. 151/2004 o požiadavkách na pitnú vodu (prekročenia limitných hodnôt sú zhrnuté v tab. 6.17).

Tab. 6.17. Limitná koncentrácia stopových prvkov daná vyhláškou č. 151/2004 pre pitnú vodu a prekročenia limitnej koncentrácie.

Zložka	Limitná koncentrácia (mg · l ⁻¹)	Počet prekročení	Počet prekročení (%)	Zložka	Limitná koncentrácia (mg · l ⁻¹)	Počet prekročení	Počet prekročení (%)
Fe _{celk}	0,2	60	19,5	As	0,01	2	0,92
Mn ²⁺	0,05	63	20,6	Cd	0,003	8	2,8
Al ³⁺	0,2	38	17,5	Se	0,01	0	0
Al ³⁺ filtrovaný	0,2	19	12,7	Pb	0,01	11	4,28
Cr	0,05	0	0	Hg	0,001	1	0,53
Cu	0,5	0	0	Ba ²⁺	1	2	0,95
Zn	3	1	0,35	Sb	0,005	0	0

Výskyt **železa** je v podzemnej vode bežný, spravidla však menej ako 0,5 mg · l⁻¹ (Rapant et al., 1996). Jeho prírodná distribúcia vo vode vo všeobecnosti závisí najmä od horninového prostredia obehu a oxidačno-redukčných podmienok (výskyt zvýšeného obsahu železa je zvyčajne podmienený anoxickými podmienkami). Limitné hodnoty pre pitnú vodu boli v hodnotenom regióne prekročené takmer v 20 % odberových miest. Vysoký obsah železa (na 7 odberových miestach viac ako 5 mg · l⁻¹, maximálna koncentrácia 26,3 mg · l⁻¹) je sprievodným znakom najmä neogénnej a kvartérnej podzemnej vody zachytenej vrtmi, kde túto kontamináciu môže okrem prírodných daností podmieňovať aj výstroj vrtu. Zvýšená koncentrácia železa v podzemnej vode prameňov je zriedkavá (len v troch odberových miestach sa zaznamenala koncentrácia vyššia ako 1 mg · l⁻¹).

Mangán je bežnou chemickou zložkou podzemnej vody. Jeho obsah závisí od horninového prostredia a oxidačno-redukčných podmienok obehu podzemnej vody (výskyt zvýšeného obsahu mangánu je podobne ako v prípade železa zvyčajne podmienený anoxickými podmienkami). Mangán má určitú pozitívnu úlohu pri tvorbe krvi, ale pri trvale zvýšenom prísune do organizmu vyvoláva vážne ochorenie, ktoré sa prejavuje poruchami centrálného nervového systému. Okrem toho poškodzuje pečeň a obličky. Medzná hodnota v pitnej vode bola na území prekročená na viac ako 20 % odberových miest (spomedzi stopových prvkov najvyššia hodnota). Podobne ako v prípade železa, najčastejšie bola zvýšená koncentrácia mangánu (na 11 odberových miestach viac ako 1 mg · l⁻¹) pozorovaná vo vzorkách odoberaných z vrtov a okrem prírodného obsahu je pravdepodobne ovplyvnená aj vystrojením vrtu. Vo vzorkách prameňov sa zvýšená koncentrácia Mn²⁺ zaznamenala ojedinele (na dvoch lokalitách viac ako 0,5 mg · l⁻¹).

Hliník sa v rozpustenej forme vyskytuje vo vyššej koncentrácii zvyčajne vo vode s hodnotou pH nižšou ako 4. To znamená, že v prírodnej, antropogénne neovplyvnenej vode je jeho koncentrácia nízka (v oblasti Turčianskej kotliny je zvyčajne do 0,2 mg · l⁻¹). V neutrálnej oblasti je prítomný vo forme koloidných hydratovaných oxidov. Jeho prítomnosť v organizme môže spôsobovať vážne poruchy zdravia ako encefalopatiu, chudokrvnosť a deformáciu kostí. Limitná hodnota hliníka v pitnej vode bola na území prekročená na 17,5 % odberových miest (nefiltrovaný hliník), resp. na 12,7 % lokalít v prípade filtrovaného hliníka. Nadlimitnú koncentráciu hliníka od 0,2 do 0,5 mg · l⁻¹ je možné považovať pravdepodobne ešte za prírodnú [podobný obsah bol pozorovaný v typických prírodných neovplyvnených prostrediach pohoria Žiar, Stredného Považia a Myjavskej pahorkatiny (Kordík, 2004; Kordík a Slaninka, 2005b; Slaninka et al., 2001)].

Na 11 lokalitách bola v podzemnej vode prekročená limitná koncentrácia **olova**. Ide o zvýšený obsah Pb (do 0,1 mg · l⁻¹; v jednom prípade 0,2 mg · l⁻¹ – maximálna koncentrácia) v podzemnej vode odoberanej len z vrtov a je možné predpokladať jeho antropogénny pôvod. Zvýšená koncentrácia **kadmia** (na 8 lokalitách nad povoleným limitom pre pitnú vodu) bola pozorovaná v podzemnej vode vrtov. V oblasti Budiša sa v troch vrtach zaznamenal extrémne vysoký obsah kadmia (0,14 – 0,227 mg · l⁻¹). Ide o analýzy realizované v roku 1986 (Vandrová a Matejčeková, 1987), ktoré by kvôli detailnejšej interpretácii bolo potrebné overiť opakovanými meraniami. V novších údajoch z oblasti Budiša sa však zvýšená koncentrácia kadmia nezaznamenala v žiadnom prípade.

Úroveň kontaminácie podzemnej vody Turčianskej kotliny je vyjadrená pomocou **stupňa kontaminácie** – C_d na obrázku obr. 6.7 (Backman et al., 1998). Stupeň kontaminácie je vypočítaný z každej

vzorky podzemnej vody ako suma faktorov kontaminácie jednotlivých analyzovaných zložiek prekračujúcich normatívnu hodnotu pre pitnú vodu podľa vyhlášky č. 151/2004:

$$C_d = \sum_{i=1}^n C_{fi}, \text{ pričom } C_{fi} = \frac{C_{Ai}}{C_{Ni}} - 1,$$

kde

C_d – stupeň znečistenia vzorky,

C_{fi} – faktor znečistenia i -tej zložky,

C_{Ai} – analytická hodnota i -tej zložky,

C_{Ni} – normatívna hodnota i -tej zložky (v zmysle vyhlášky MZ SR č. 151/2004 o požiadavkách na pitnú vodu).

Štatisticky sú hodnoty stupňa znečistenia vyčlenených hydrogeochemických skupín podzemnej vody spracované v tab. 6.5 a 6.6. Najvyššími priemernými hodnotami C_d (viac ako 10) sa vyznačuje podzemná voda neogénnych a kvartérnych sedimentov. V ostatných vyčlenených hydrogeochemických skupinách sú priemerné hodnoty stupňa znečistenia podstatne nižšie (do 3,5). Najnižšie priemerné hodnoty stupňa znečistenia boli vypočítané v podzemnej vode kryštalinika a mezozoika. Z obrázka 6.7 je zrejmé, že zhoršenými kvalitatívnymi ukazovateľmi sa vyznačuje podzemná voda najmä v oblastiach Martin – Vrútky, Turany a Budiš.

Na základe výsledkov chemických analýz podzemnej vody a ich porovnaním s hodnotami ukazovateľov podľa vyhlášky č. 151/2004 o požiadavkách na pitnú vodu boli plošne vymedzené všetky kvalitatívne triedy podzemnej vody, s výnimkou kvality triedy C.

V prevažnej časti územia (57 %) sa vyskytuje podzemná voda najlepšej kvality – **triedy A**. Jej plošné rozšírenie je typické pre okrajové časti kotliny (styk sedimentov kotliny s karbonátovým prostredím mezozoika Žiaru, Veľkej a Malej Fatry) a značnú časť prakticky celej centrálnej časti kotliny. Podzemná voda kvality triedy A v plnom rozsahu vyhovuje všetkým ukazovateľom podľa vyhlášky MZ SR č. 151/2004 pre pitnú vodu.

Pre viac ako 22 % územia je charakteristická podzemná voda **kvality triedy B**. Viaz sa na oblasť kryštalinika so silikátogénnou mineralizáciou, resp. vulkanického neogénu, a je rozšírená v južnej časti a na severnom okraji územia. Pre podzemnú vodu kvality triedy B sú typické nízke hodnoty tvrdosti vody (suma obsahu $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) a celkovej mineralizácie, ktoré sú odrazom nízkej efektivity mineralizačných procesov. Aj napriek týmto vlastnostiam je takáto podzemná voda po jednoduchej úprave vhodná na pitné účely.

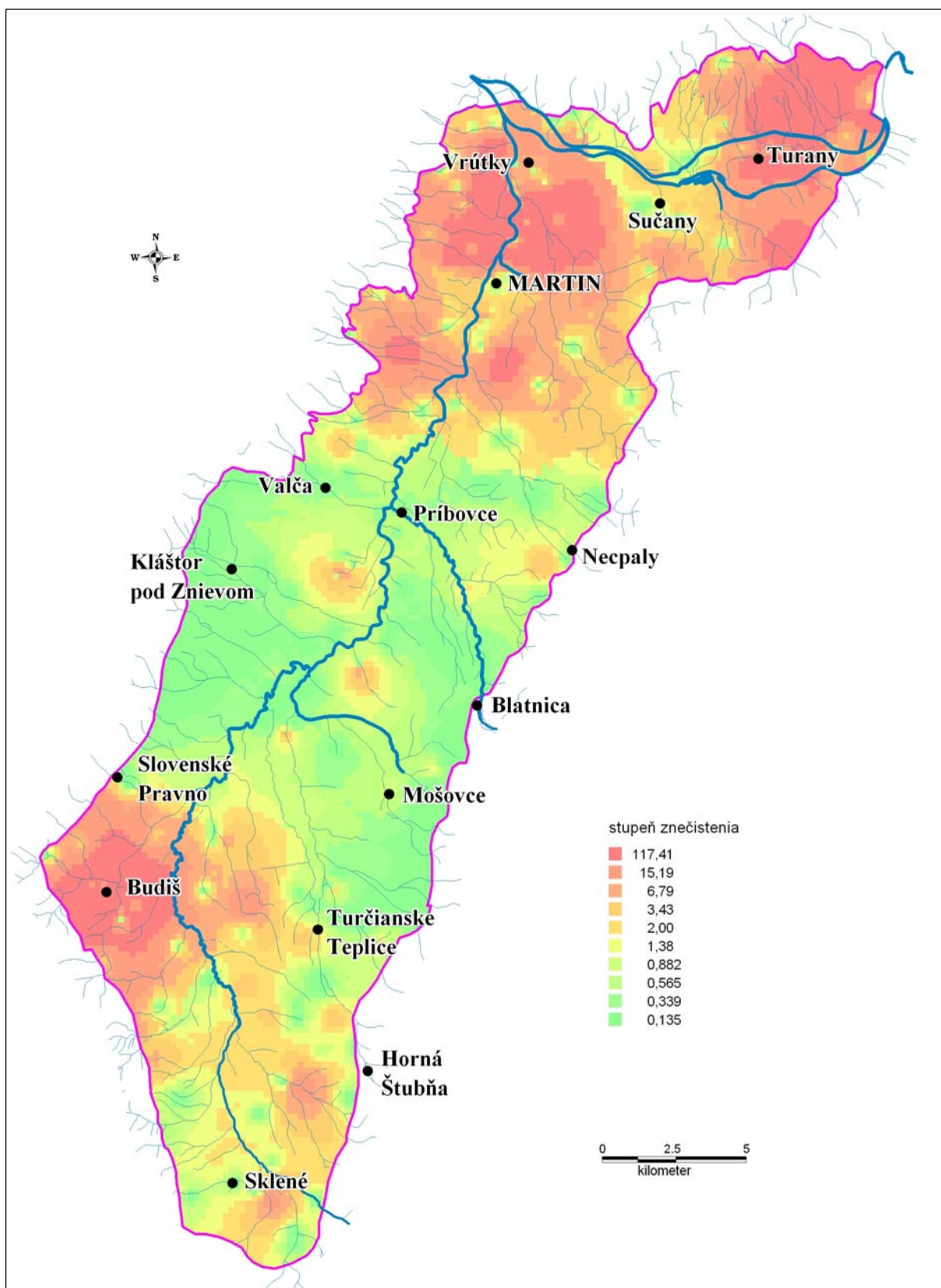
Podzemná voda **kvality triedy D** (2,43 % plochy územia) je vyčlenená na dvoch malých plochách v oblasti Martin – Podháj a medzi obcami Turany, Nolčovo a Krpeľany. Pre túto podzemnú vodu je charakteristická najmä nadlimitná koncentrácia Mn^{2+} , Fe_{celk} a ChSK_{Mn} a nízka koncentrácia rozpustného O_2 . Podzemná voda kvality triedy D sa zistila takmer výlučne vo vzorkách vrtov, v ktorých zvýšená koncentrácia Fe_{celk} a Mn^{2+} je pravdepodobne prejavom redukčných podmienok. Svedčí o tom aj podlimitná koncentrácia rozpustného O_2 .

Treťou najrozšírenejšou skupinou je podzemná voda **kvality triedy E** (viac ako 11 % územia). Pomerne rozsiahlou oblasťou vyznačujúcou sa zhoršenými kvalitatívnymi vlastnosťami je územie medzi obcami Kaľamenová, Veľký Čepčín, Turčianske Teplice, Mošovce, Borcová a Ivančina. Charakteristickou črtou podzemnej vody tejto skupiny je nadlimitný obsah dusičnanov a fosforečnanov predovšetkým z poľnohospodárskej činnosti. Na niektorých odberových miestach sa zaznamenal nevyhovujúci obsah ChSK_{Mn} , O_2 a Al^{3+} . Druhou, menej rozsiahlou oblasťou s podzemnou vodou s podobnými vlastnosťami je územie medzi obcami Príbovce, Rakovo a Ďanová.

Na malej ploche v oblasti Krpelian bola na základe chemických analýz z troch vrtov vyčlenená voda **kvality triedy F**. Podzemná voda tejto skupiny sa vyznačuje nadlimitným obsahom dusičnanov (pravdepodobne podmieneným poľnohospodárskou činnosťou), v dvoch prípadoch mangánu a v jednom prípade železa.

Podzemná voda **kvality triedy G** je lokalizovaná na piatich malých územiach. V oblasti Dolná Štubňa – Nový Dvor je príčinou zhoršených kvalitatívnych vlastností neprípustná koncentrácia Fe_{celk} , Mn^{2+} , NH_4^+ a NO_2^- (4 odberové miesta), v oblasti jv. od Martina NH_4^+ , Al^{3+} , Pb, Fe_{celk} , Mn^{2+} , NO_2^-

(2 odberové miesta), v oblasti Bystričky Al^{3+} , NO_3^- , Fe_{celk} , NH_4^+ a NO_2^- (4 odberové miesta), v oblasti Martin-Košúty – Vrútky NO_3^- , PO_4^{3-} , NH_4^+ a NO_2^- a niektoré stopové prvky – Al^{3+} , Fe_{celk} , Mn^{2+} a Pb – a v oblasti Turany – Podhradie – Nolčovo Al^{3+} , Fe_{celk} , Mn^{2+} , NO_3^- , PO_4^{3-} , NH_4^+ a NO_2^- . V tejto podzemnej vode sa predpokladá antropogénny prínos látok do prostredia.



Obr. 6.7. Mapa distribúcie stupňa znečistenia v podzemnej vode.

V oblasti Budiša bol vo vrtoch pozorovaný vysoký nadlimitný obsah viacerých chemických parametrov prekračujúci normy vyhlášky č. 151/2004 pre pitnú vodu. Ide o anomálny obsah najmä NO_3^- , NH_4^+ , Cd, Fe_{celk} a Mn^{2+} v 6 vrtoch, ktorý je možné považovať za antropogénny. Vodu tejto skupiny charakterizuje najhoršia **trieda kvality H**.

Plošné zastúpenie jednotlivých tried kvality podzemnej vody v kilometroch štvorcových a v percentách celkovej plochy je uvedené v tab. 6.18. Zastúpenie priradených tried kvality k podzemnej vode na jednotlivých odberových miestach je uvedené v tab. 6.19.

Tab. 6.18. Plošné vymedzenie tried kvality podzemnej vody.

Trieda kvality	km ²	%
A	247,15	57,0
B	99,32	22,91
D	10,54	2,43
E	48,08	11,09
F	1,5	0,35
G	24,03	5,54
H	2,98	0,68
Spolu	433,6	100

Tab. 6.19. Zastúpenie tried kvality podzemnej vody na jednotlivých odberových miestach.

Trieda kvality	Počet odberových miest	Z celkového počtu odberových miest v %
A	126	40,91
B	44	14,29
C	17	5,52
D	22	7,14
E	30	9,74
F	14	4,54
G	29	9,42
H	26	8,44
Spolu	308	100

Triedy upraviteľnosti podzemnej vody

Vzhľadom na posudzovanie kategórií upraviteľnosti podľa vyhlášky č. 636 MŽP SR, ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody, podzemná voda triedy kvality A a B bola zaradená do **kategórie upraviteľnosti A1**. Podzemná voda tejto skupiny si vyžaduje úpravu len dezinfekciou alebo jednoduchou fyzikálnou úpravou a dezinfekciou (napríklad rýchla filtrácia a dezinfekcia, prípadne nasýtenie vody kyslíkom a dezinfekcia).

Tab. 6.20. Plošné zastúpenie tried upraviteľnosti podzemnej vody.

Trieda upraviteľnosti	km ²	%
A1	347	80,03
A2	23,9	5,51
A3	2,7	0,62
N	60	13,84
Spolu	433,6	100

Druhú skupinu tvorí podzemná voda v **kategórii upraviteľnosti A2**. Plošne bola vymedzená v oblastiach so zhoršenými kvalitatívnymi parametrami podzemnej vody zaradenej do triedy kvality D a v dvoch oblastiach s podzemnou vodou zaradenou do triedy kvality G (Dolná Štubňa – Nový Dvor, Turany – Podhradie – Nolčovo). Podzemná voda tejto skupiny si vyžaduje fyzikálnu a chemickú úpravu a dezinfekciu (napríklad koagulačnú filtráciu, pomalú biologickú filtráciu, infiltráciu, usadzovanie a dezinfekciu, prípadne úpravu odželezovaním a odmangánovaním s jednostupňovou a dvojestupňovou separáciou kalu).

Plošne veľmi malá oblasť (podzemná voda triedy kvality G jv. od Martina a v oblasti Bystričky) bola priradená ku **kategórii upraviteľnosti A3**. Podzemná voda tejto skupiny si vyžaduje intenzívnu fyzikálnu a chemickú úpravu, rozšírenú úpravu a dezinfekciu (napríklad chloráciu, koaguláciu, usadzovanie, filtráciu, adsorpciu, prípadne kombináciu fyzikálno-chemických a biologických metód úpravy vody a dezinfekciu).

Organické látky

Podzemná voda nevyhovujúca na odber na účely úpravy na pitnú vodu (v zmysle starej STN 75 7214 Surová voda na úpravu na pitnú vodu – kategória upraviteľnosti D) je vymedzená v oblastiach so silným antropogénnym ovplyvnením kvality podzemnej vody. Bola priradená do kvality podzemnej vody triedy E a H a v oblasti Krpelian do triedy kvality F.

Vybrané organické ukazovatele boli stanovené na 69 odberových lokalitách (výsledky sú uvedené v prílohe 9). V 16 prípadoch sa zaznamenal nevyhovujúci obsah NEL (12-krát zistené UV metódou

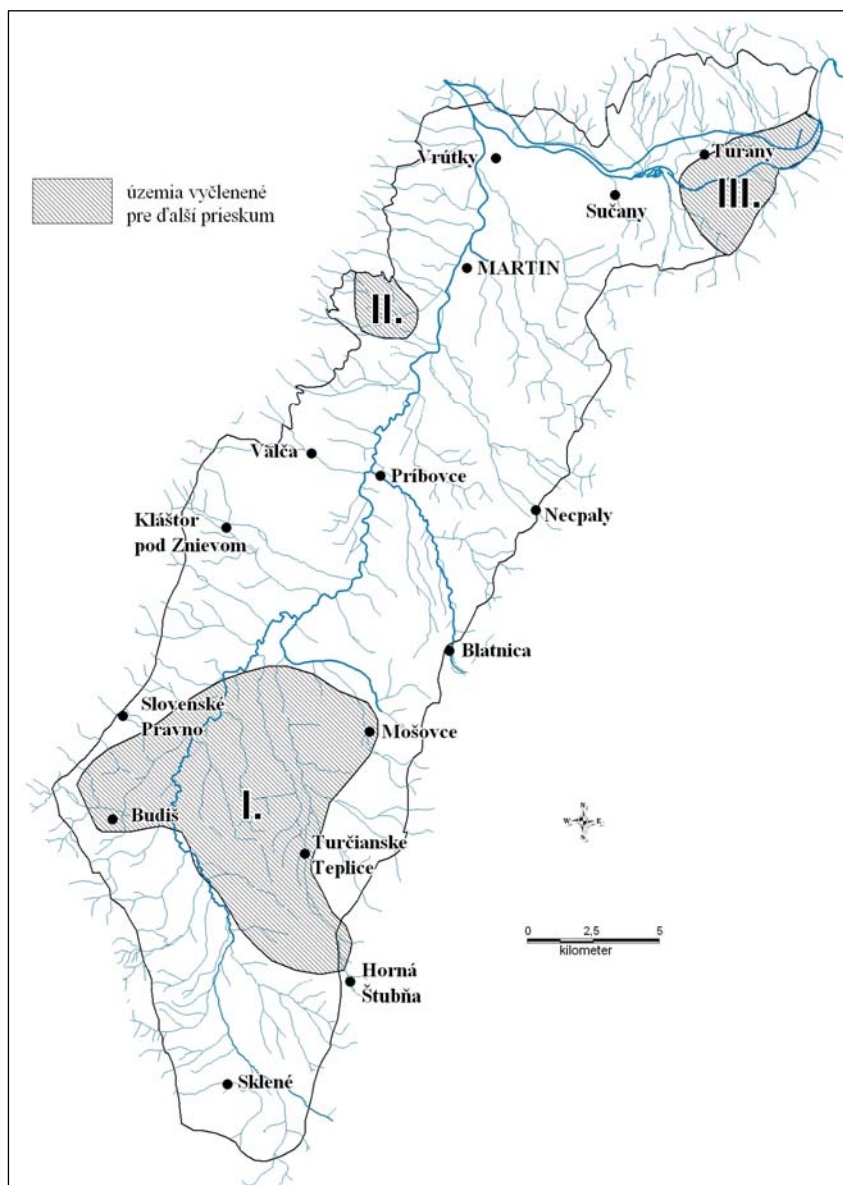
a 4-krát IČ metódou) porovnaním s limitným obsahom stanoveným pre pitnú vodu. Ostatné ukazovatele boli väčšinou pod hladinou citlivosti analytickej metódy a spĺňali kritériá pre pitnú vodu.

Mikrobiologické rozborý

Mikrobiologické ukazovatele boli stanovené na 64 odberových miestach, pričom 37 lokalít bolo hygienicky nevyhovujúcich. Limitné hodnoty pre pitnú vodu boli prekročené najmä v prípade koliformných, psychrofilných a mezofilných baktérií, enterokokov a *Escherichia coli*.

6.4. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ NAVRHNUÝCH NA NÁSLEDNÉ PRÁCE V PODROBNEJŠÍCH MIERKACH

V súlade so získanými poznatkami o kvalite prírodnej vody v sledovanom regióne sú na ďalšie detailnejšie prieskumné práce navrhnuté oblasti, v ktorých sa zaznamenali zhoršené kvalitatívne parametre podzemnej vody – triedy kvality *E až H*.



Obr. 6.8. Územia vyčlenené na ďalší prieskum.

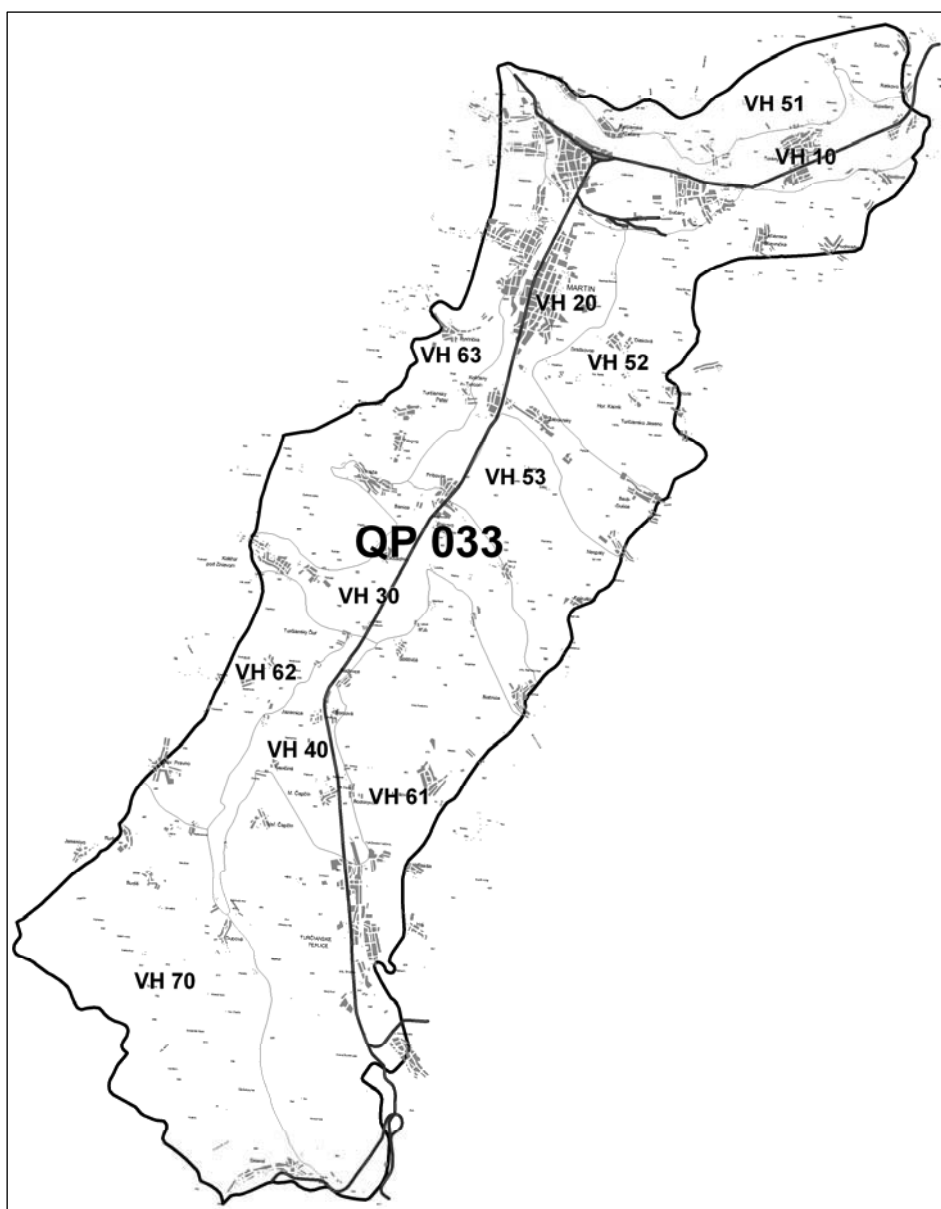
Najrozsiahlejšia oblasť (na obr. 6.8 plocha I) so zhoršenou kvalitou prírodnej vody je zdokumentovaná v oblasti medzi sídlami Budiš, Horná Štubňa, Turčianske Teplice, Mošovce a Slovenské Pravno. Poľnohospodárstvo tu predstavuje jeden z najväčších zdrojov znečistenia vody a výrazne sa podieľa na

dlhodobo zvýšenej koncentrácii najmä dusičnanov, chloridov, fosforečnanov a síranov vo vode. Územie je vyznačené na mape osobitným plošným ohraničením a jeho plocha je asi 70 km² (zhruba 15 % plochy územia). V oblasti Budiša je podzemná voda ovplyvnená aj koncentráciou kadmia, železa a mangánu.

Ďalšie, podstatne menšie oblasti (na obr. 6.8 plocha II a III) so zhoršenou kvalitou podzemnej vody sú vyčlenené v oblastiach Bystričky a širšej oblasti Turian. Podzemná voda v týchto oblastiach je znečistená predovšetkým dusičnanmi, lokálne sa zistila sekundárne zvýšená koncentrácia Cl⁻, ChSK_{Mn}, Fe_{celk}, Mn²⁺ a celková mineralizácia.

7. ÚDAJE O MNOŽSTVE A ODBEROCH PODZEMNEJ VODY

Informácie o prehľade zásob sme získali zo SHMÚ Bratislava z publikácie *Štátna vodohospodárska bilancia za rok 2003* (Patchová et al., 2003). Základnou hodnotiacou jednotkou vodohospodárskej bilancie podzemnej vody je hydrogeologický rajón s jeho následným detailným členením na subrajóny a čiastkové rajóny. Hodnotené územie patrí do hydrogeologického rajónu QP 033 – Paleogén, neogén a kvartér Turčianskej kotliny. Rajón QP 033 a jeho subrajóny sú znázornené na obr. 7.1.



Obr. 7.1. Rajón QP 033 a jeho subrajóny, prehľad bilančného stavu v roku 2003.

Využiteľné množstvo je zaradené do ôsmich kategórií. Kategórie A, B, C, C1 a C2 predstavujú využiteľné množstvo podzemnej vody schválené Komisiou pre klasifikáciu zdrojov a zásob podzemných vôd (KKZZ). V ostatných kategóriách sú KKZZ zaradené doteraz neschválené zdroje, zdokumen-

tované na základe hydrogeologických prieskumov a výskumov a expertného posúdenia lokalít riešiteľom hydrogeologického rajónu – spracovateľom podrobných bilancií v SHMÚ (I, II, III, odhad).

Označenie rajónu	Názov hydrogeologického rajónu	Využ. množstvo ($l \cdot s^{-1}$)	Odber 2003 ($l \cdot s^{-1}$)	Koef. bilančného stavu	Bilančný stav
QP 033	Paleogén, neogén a kvartér Turčianskej kotliny	840	25,31	33,19	dobrý

Kategórie A, B, C1 a C2 boli definované v *Zásadách pre klasifikáciu zásob podzemných vôd* vydaných na základe uznesenia vlády č. 159/1967. V roku 2000 Ministerstvo životného prostredia SR schválilo vyhlášku č. 141; jej súčasťou je aj príloha č. 3 o postupe a spôsobe výpočtu množstiev podzemnej vody, ktorá stanovuje zisťovanie množstva podzemnej vody už len v troch kategóriách – A, B a C – v závislosti od podrobnosti ich overenia.

V študovanej oblasti (Q-P 033 – Paleogén, neogén a kvartér Turčianskej kotliny) v zmysle vyhlášky MŽP č. 141 sa vyskytuje iba kategória C a okrem kategórií schvaľovaných KKMPZV z členenia ostatných využiteľných množstiev podzemnej vody sa vyskytuje aj stupeň I, II a III.

Kategória C v zmysle vyhlášky MŽP č. 141 reprezentuje zdroje a zásoby podzemnej vody stanovené vo väzbe na prírodné zdroje a zásoby podzemnej vody tak, aby sa ich perspektívnosť hodnotila vo vzťahu k využitiu a ich zabezpečenie z hľadiska kvality aj ekológie na základe dostupných údajov z hydrogeologických prieskumov, sledovania kvantitatívnych parametrov, základného overovania kvality v širších regionálnych súvislostiach a hydrogeologických aspektov ochrany a množstva kvality podzemnej vody. Podľa pôvodnej kategorizácie:

- kategória C1 reprezentuje zdroje a zásoby podzemnej vody stanovené podľa najmenej dvojročného sledovania kvantitatívnych parametrov a základného overenia kvality, geologických a hydrogeologických pomerov;
- kategória C2 reprezentuje zdroje a zásoby podzemnej vody stanovené na základe doterajších geologických, hydrogeologických, hydrochemických a iných poznatkov, preskúmanosti, režimového sledovania, prípadne hlásení o využívaní zdroja.

Stupeň I – reprezentuje využiteľné množstvo podzemnej vody stanovené na základe podkladových údajov s veľmi dobrou spoľahlivosťou.

Stupeň II – reprezentuje využiteľné množstvo podzemnej vody stanovené na základe podkladových údajov s primeranou spoľahlivosťou.

Stupeň III – reprezentuje využiteľné množstvo podzemnej vody stanovené na základe podkladových údajov s nižšou spoľahlivosťou.

Kategórie preskúmanosti hydrogeologického rajónu ako celku:

- P1 – hydrogeologický rajón s vysokým stupňom hydrogeologickej preskúmanosti,
- P2 – hydrogeologický rajón s dobrou hydrogeologickou preskúmanosťou,
- P3 – hydrogeologický rajón s priemernou hydrogeologickou preskúmanosťou,
- P4 – hydrogeologický rajón so slabou hydrogeologickou preskúmanosťou,
- P5 – hydrogeologický rajón s nedostatočnou hydrogeologickou preskúmanosťou.

Hlavička bilančnej tabuľky:

Názov lokality: obsahuje názvy významných vodohospodárskych lokalít, resp. oblastí.

Okres: rámcovo začleňuje lokalitu do administratívneho členenia SR.

Kategória: kvantitatívna kategória využiteľného množstva podzemnej vody.

Množstvo: obsahuje kvantitatívne údaje o využiteľnom množstve podzemnej vody v $l \cdot s^{-1}$.

Kvalita: podáva kvalitatívnu charakteristiku využiteľného množstva hodnotenej kvality podľa dostupných údajov:

- | | |
|--|---|
| O – kvalita nehodnotená, | CS – chemické znečistenie – stopové prvky, |
| V – kvalita vyhovuje STN, | B – bakteriologické a biologické znečistenie, |
| F – fyzikálne znečistenie, | R – rádioaktívna kontaminácia, |
| CA – chemické anorganické znečistenie, | N – kombinované znečistenie. |
| CO – chemické organické znečistenie, | |

Odber: udáva sumárny odber v $l \cdot s^{-1}$ z danej lokality podľa údajov ročných hlásení a kontrol SHMÚ.

Využitelnosť: obsahuje charakteristiku využiteľnosti vodohospodárskych lokalít zohľadňujúcu zdokumentovanie, súčasné využívanie, kvalitu, prístupnosť a možnosti ochrany podzemnej vody:

V1 – lokalita (zdroj) vodohospodársky nevyužitá alebo len čiastočne využitá, s dobre zdokumentovanými využiteľnými zdrojmi podzemnej vody na základe hydrogeologických prieskumov, s vyhovujúcou kvalitou;

V2 – lokalita (zdroj) nevyužitá alebo len čiastočne využitá, s dobre zdokumentovanými zdrojmi nevyhovujúcej kvality alebo nevyhovujúcimi z hľadiska prístupnosti a možnosti ochrany;

V3 – lokalita (zdroj) nevyužitá alebo len čiastočne využitá, s nedostatočne zdokumentovanými zdrojmi, na vodohospodárske využitie nutná realizácia doplnujúcich hydrogeologických prieskumov.

Bilančný stav: vzájomný pomer stanoveného využiteľného množstva a odberov podzemnej vody je určujúcim faktorom bilančného stavu v hodnotenom bilančnom celku a lokalite.

Bs – **dobry** $3,33 < Bs$ Bs – **kritický** $1,00 < Bs \leq 1,18$

Bs – **uspokojivý** $1,43 < Bs \leq 3,33$ Bs – **havarijný** $Bs \leq 1,00$

Bs – **napätý** $1,18 < Bs \leq 1,43$

Rozptýlené lokálne využívané zdroje s nízkou výdatnosťou, ktoré nie sú dostatočne zdokumentované, sú kvôli úplnosti bilancovania bilančného celku zahrnuté v tabuľke sumárne a ich bilančný stav sa nevyjadruje. Využívanie podzemnej vody v študovanom území v jednotlivých hydrogeologických celkoch v roku 2003 udáva nasledujúca tab. 7.1.

Tab. 7.1. Využívanie podzemnej vody v Turčianskej kotline.

QP – 033 Paleogén, neogén a kvartér Turčianskej kotliny								
Povodie: Váh								
Plocha: 437,7 km ²								
Využiteľné množstvo podzemnej vody: 840 l . s ⁻¹								
Odber (2003): 25,31 l . s ⁻¹								
Odber (2002): 22,60 l . s ⁻¹								
Nárast k aktuálnemu roku: +2,71 l . s ⁻¹								
Bilančný stav: dobrý								
Kategória preskúmanosti: P2								
VH 10 – čiastkový rajón náplavov Váhu								
Plocha: 35,3 km ²								
Využiteľné množstvo podzemnej vody: 190 l . s ⁻¹								
Odber: 10,45 l . s ⁻¹								
Bilančný stav: dobrý								
Bilančný profil: 1 960 (Turiec-ústie)								
				Využiteľné množstvo				
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využitelnosť	Bilančný stav	
Rozptýlené zdroje	MT	II.	18	CA, O, V, B	1,07	V3		
Bilančný profil: 2 060 (Váh – nad Varínkou)								
				Využiteľné množstvo				
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využitelnosť	Bilančný stav	
Sučany – Priekopa	MT	C2	70	B, V, CA, O	0,04	V2	dobry	
Krpeľany – Turany	MT	C2	60	B, V, CA, O	0	V2	dobry	
Lipovec	MT	II.	30	B, V, O	3,75	V3	dobry	
Rozptýlené zdroje	MT	III.	12	CA, O, V, B	5,59	V3		

VH-20 – čiastkový rajón náplavov Turca a jeho prítokov medzi Príbovcami a Priekopou
 Bilančný profil: 1 960 (Turiec-ústie)
 Plocha: 34,4 km²
 Využiteľné množstvo podzemnej vody: 130 l . s⁻¹
 Odber: 4,02 l . s⁻¹
 Bilančný stav: dobrý

		Využiteľné množstvo					
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využiteľnosť	Bilančný stav
Príbovce – Košťany	MT	C2	50	B, O	0	V2	dobrý
Košťany – Martin	MT	II.	30	V, CA, O	2,87	V3	dobrý
Náplavy Belianskeho potoka	MT	II.	50	B, F, O	1,15	V3	dobrý

VH-30 – čiastkový rajón náplavov Turca a jeho prítokov medzi Turčianskym Ďurom a Príbovcami
 Bilančný profil: 1 960 (Turiec-ústie)
 Plocha: 29,3 km²
 Využiteľné množstvo podzemnej vody: 305 l . s⁻¹
 Odber: 1,59 l . s⁻¹
 Bilančný stav: dobrý

		Využiteľné množstvo					
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využiteľnosť	Bilančný stav
Náplavový kužeľ Vrce	MT	C1	73	B, O, V, R	0,38	V1	dobrý
		C2	127				
Náplavový kužeľ Blatnice	MT	C1	37	O, B, V	1,21	V2	dobrý
		C2	53				
Rozptýlené zdroje	MT	III.	15	O	0	V3	

VH-40 – čiastkový rajón náplavov Turca a jeho prítokov medzi Dubovým a Turčianskym Ďurom
 Bilančný profil: 1 960 (Turiec-ústie)
 Plocha: 19,3 km²
 Využiteľné množstvo podzemnej vody: 120 l . s⁻¹
 Odber: 0,61 l . s⁻¹
 Bilančný stav: dobrý

		Využiteľné množstvo					
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využiteľnosť	Bilančný stav
Jazernica – Moškovce	TR	I.	65	B, O, V	0	V2	dobrý
Turčiansky Ďur	TR	II.	20	V, B, O	0	V3	dobrý
Diviaky – Bodorová	TR	II.	25	B, V, CA, O	0,38	V3	dobrý
Rozptýlené zdroje	TR	III.	10	B, V, CA, O	0,23	V3	

VH-51 – čiastkový rajón sedimentov paleogénu a neogénu na úpätí Krivánskej Fatry
 Plocha: 22,1 km²
 Využiteľné množstvo podzemnej vody: 5 l . s⁻¹
 Odber: 0,26 l . s⁻¹
 Bilančný stav: dobrý
 Bilančný profil: 1 520 (Váh – pod nádržou Krpel'any)

		Využiteľné množstvo					
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využiteľnosť	Bilančný stav
Rozptýlené zdroje	MT	III.	2	O	0,26	V3	

Bilančný profil: 2 060 (Váh – nad Varínkou)

		Využiteľné množstvo					
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využiteľnosť	Bilančný stav
Rozptýlené zdroje	MT	III.	3	O	0	V3	

VH-52 – čiastkový rajón sedimentov paleogénu a neogénu medzi Belou a Nolčovom							
Plocha: 46,6 km ²							
Využiteľné množstvo podzemnej vody: 10 l . s ⁻¹							
Odber: 0,01 l . s ⁻¹							
Bilančný stav: dobrý							
Bilančný profil: 1 960 (Turiec-ústie)							
Využiteľné množstvo							
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využitelnosť	Bilančný stav
Rozptýlené zdroje	MT	III.	7	O, B	0	V3	
Bilančný profil: 2 060 (Váh – nad Varínkou)							
Využiteľné množstvo							
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využitelnosť	Bilančný stav
Rozptýlené zdroje	MT	III.	3	O, B	0	v3	
VH-53 – čiastkový rajón sedimentov paleogénu a neogénu medzi Blatnicou a Necpalmi							
Bilančný profil: 1 960 (Turiec-ústie)							
Plocha: 23,5 km ²							
Využiteľné množstvo podzemnej vody: 5 l . s ⁻¹							
Odber: 0,01 l . s ⁻¹							
Bilančný stav: dobrý							
Využiteľné množstvo							
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využitelnosť	Bilančný stav
Rozptýlené zdroje	MT	III.	5	O	0	V3	
VH-61 – čiastkový rajón sedimentov neogénu medzi Blatnicou a Skleným							
Bilančný profil: 1 960 (Turiec-ústie)							
Plocha: 93,6 km ²							
Využiteľné množstvo podzemnej vody: 36 l . s ⁻¹							
Odber: 4,43 l . s ⁻¹							
Bilančný stav: dobrý							
Využiteľné množstvo							
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využitelnosť	Bilančný stav
Rozptýlené zdroje	MT, TR	III.	36	O, B, CA, F, V	4,43	V3	
VH-62 – čiastkový rajón sedimentov paleogénu a neogénu medzi Slovenským Pravnom a Kláštorom pod Znievom							
Bilančný profil: 1 960 (Turiec-ústie)							
Plocha: 20,8 km ²							
Využiteľné množstvo podzemnej vody: 8 l . s ⁻¹							
Odber: 0 l . s ⁻¹							
Bilančný stav: dobrý							
Využiteľné množstvo							
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využitelnosť	Bilančný stav
Rozptýlené zdroje	TR	III.	8	O, B, V	0	V3	
VH-63 – čiastkový rajón sedimentov paleogénu a neogénu medzi Slovanmi a Vrútkami							
Bilančný profil: 1 960 (Turiec-ústie)							
Plocha: 43,8 km ²							
Využiteľné množstvo podzemnej vody: 12 l . s ⁻¹							
Odber: 0,01 l . s ⁻¹							
Bilančný stav: dobrý							
Využiteľné množstvo							
Názov lokality	Okres	Kat.	Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využitelnosť	Bilančný stav
Rozptýlené zdroje	MT	III.	12	O, CA, V	0,01	V3	

VH-70 – čiastkový rajón kryštalinika a príľahlého neogénu medzi Skleným a Budišom

Bilančný profil: 1 960 (Turiec-ústie)

Plocha: 68,7 km²

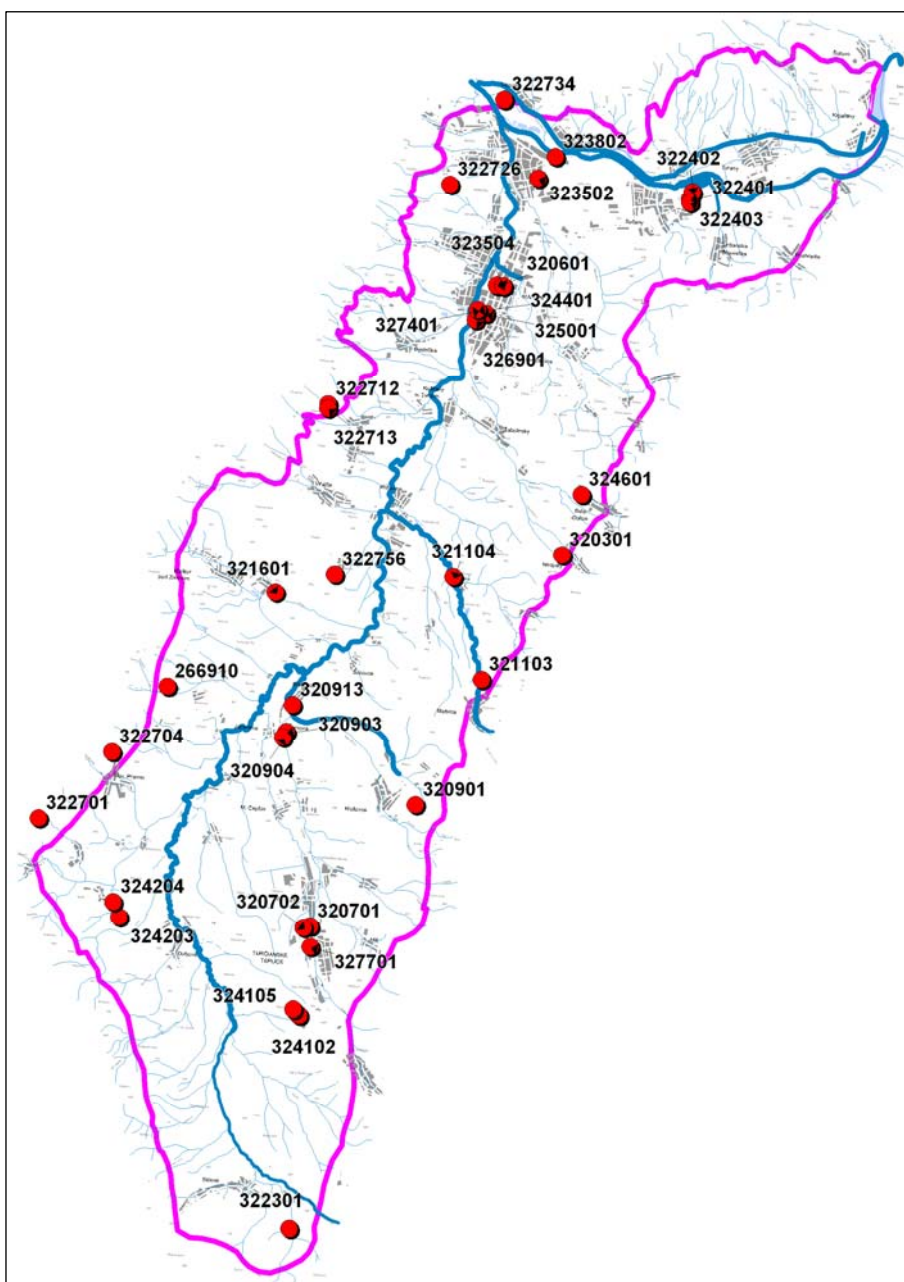
Využiteľné množstvo podzemnej vody: 19 l . s⁻¹

Odber: 3,94 l . s⁻¹

Bilančný stav: dobrý

Názov lokality	Okres	Kat.	Využiteľné množstvo				Bilančný stav
			Množstvo (l . s ⁻¹)	Kvalita	Odber (l . s ⁻¹)	Využiteľnosť	
Budiš	TR	II.	7	CA, V, O	3,93	V3	uspokojivý
Rozptýlené zdroje	TR	III.	12	O, CA, B	0,01	V3	

(Zdroj údajov: SHMÚ, Štátna vodohospodárska bilancia – Vodohospodárska bilancia za rok 2003).



Obr. 7.2. Odbery v Turčianskej kotline za rok 2004.

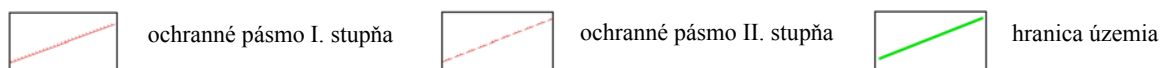
Prehľad odberov za rok 2004 v Turčianskej kotline poskytuje tab. 7.2. Objekty označené * sú znázornené aj na mape a na obr. 7.2. Údaje o odberoch boli získané zo Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ Bratislava).

Tab. 7.2. Odbery za rok 2004 v Turčianskej kotline.

Kód	Názov organizácie	Názov zdroja	Lokalita odberu	Odber	Odpad	Rok zriad.
266910*	Stredosl. VS, o. z., Prievidza	prameň Jazero	Polerieka	23,84	25,67	1997
320301*	Veľkovýkrmňa ošipáných	studňa	Necpaly	0,46	0,00	1987
320504	Doprastav, a. s.	starý hydrogeol. vrt	Vrútky	1,10	0,00	2000
320601*	Martinská fakult. nemocnica	studňa	Martin	0,27	0,00	1987
320701*	AHP Hydraulika, a. s.	kopaná studňa 1	Turčianske Teplice	0,14	0,00	1987
320702*	AHP Hydraulika, a. s.	kopaná studňa 2	Turčianske Teplice	0,14	0,00	1987
320901*	Poľn. dr. Priateľ. národov	prameň	Mošovce	0,40	0,00	1987
320903*	Poľn. dr. Priateľ. národov	kopaná studňa	Borcová	0,06	0,00	1987
320904*	Poľn. dr. Priateľ. národov	studňa 3	Borcová	0,07	0,00	1987
320913*	Poľn. dr. Priateľ. národov	vrt HVB-3	Blažovce	0,07	0,00	1987
321103*	Poľnohosp. družstvo	kopaná studňa	Blatnica	1,09	0,00	1987
321104*	Poľnohosp. družstvo	vŕtaná studňa	Ďanová	0,12	0,00	1987
321601*	Roľnícke družstvo	vŕtaná studňa	Slovany	0,14	0,00	1987
321702	MO SR – Správa budov	studňa	Martin	0,01	0,00	2002
322301*	Vojenský útvar	prameň	Sklené	0,82	0,00	1987
322401*	PREFA Sučany, a. s.	kopaná studňa	Sučany	0,02	0,00	1987
322402*	PREFA Sučany, a. s.	kopaná studňa	Sučany	2,00	0,00	1987
322403*	PREFA Sučany, a. s.	vŕtaná studňa	Sučany	0,15	0,00	1988
322701*	Severoslov. vod. spol.	prameň dolina	Rudno	0,42	1,00	1987
322704*	Severoslov. vod. spol.	prameň v obci	Slovenské Pravno	1,90	1,00	1987
322706	Severoslov. vod. spol.	prameň Trstenec	Polerieka	1,49	1,00	1987
322711	Severoslov. vod. spol.	prameň Sopotná	Valča	3,33	50,97	1987
322712*	Severoslov. vod. spol.	prameň pod Vajánkom	Trebostovo	0,54	3,72	1987
322713*	Severoslov. vod. spol.	prameň Matianovská	Trebostovo	0,00	0,65	1987
322717	Severoslov. vod. spol.	prameň Priesl. dolina 2	Bystrička	1,62	0,00	1987
322718	Severoslov. vod. spol.	prameň Priesl. dolina 3	Bystrička	0,50	0,00	1987
322719	Severoslov. vod. spol.	prameň – Priesl. dolina 4	Bystrička	0,64	0,00	1987
322720	Severoslov. vod. spol.	prameň Priesl. dolina 5	Bystrička	1,21	0,81	1987
322721	Severoslov. vod. spol.	prameň Priesl. dolina 6	Bystrička	0,11	2,16	1987
322722	Severoslov. vod. spol.	prameň Priesl. dolina 7	Bystrička	0,00	1,45	1987
322724	Severoslov. vod. spol.	prameň Priesl. dolina 9	Bystrička	0,00	2,53	1987
322726*	Severoslov. vod. spol.	prameň Osiková 2	Záturčie	0,37	2,20	1987
322734*	Severoslov. vod. spol.	studňa pri Váhu	Lipovec	3,16	0,00	1987
322744	Severoslov. vod. spol.	prameň Sokol	Polerieka	0,00	1,00	1987
322756*	Severoslov. vod. spol.	prameň nad mlynom	Ležiachov	0,11	1,82	1992
323502*	Neografia, a. s.	studňa	Priekopa	0,04	0,00	1987
323504*	Neografia, a. s.	studňa S2	Martin	0,67	0,00	1987
323802*	Železn. oprav. a strojárne	HG vrty	Vrútky	2,07	0,00	1989
324102*	AFG, s. r. o.	vŕtaná studňa HV 1	Dolná Štubňa	1,35	0,00	1987
324105*	AFG, s. r. o.	vrt HV 2	Dolná Štubňa	0,76	0,00	1987
324203*	Stredoslov. žriedla, a. s.	vrt 3H-15	Budiš	0,63	0,00	2002
324204*	Sstredoslov. žriedla, a. s.	vrt 3 – 6/TM-61	Budiš	1,98	0,00	2002
324206	Stredoslov. žriedla, a. s.	Fatra II BJ-2/TM	Matrin-Záturčie	0,31	0,00	2002
324207	Stredoslov. žriedla, a. s.	vrt 33 – 4/TM-54	Martin-Záturčie	0,04	0,00	2002
324401*	DUROPACK TURPAK – obaly	vrt K1 + K2	Martin	0,25	0,00	1987
324601*	Poľnohosp. družstvo	vŕtaná studňa	Belá	0,43	0,00	1987
325001*	TATRA-nábytkáreň, a. s.	vŕtaná studňa HMT-1	Martin	0,32	0,00	1987
325201	Slov. rybársky zväz Žilina	slovianske pramene 2	Slovany	0,04	0,00	1987
325202	Slov. rybársky zväz Žilina	slovianske pramene 3	Slovany	0,01	0,00	1987
325801	Spoločný hydín. podnik, a. s.	studňa pri Odchovni	Diviaky	0,21	0,00	1987
325802	Spoločný hydín. podnik, a. s.	studňa pri ZH	Diviaky	0,17	0,00	1987
326101	Technické služby pri MsÚ	vrt TTK 1	Turčianske Teplice	0,79	0,00	1989

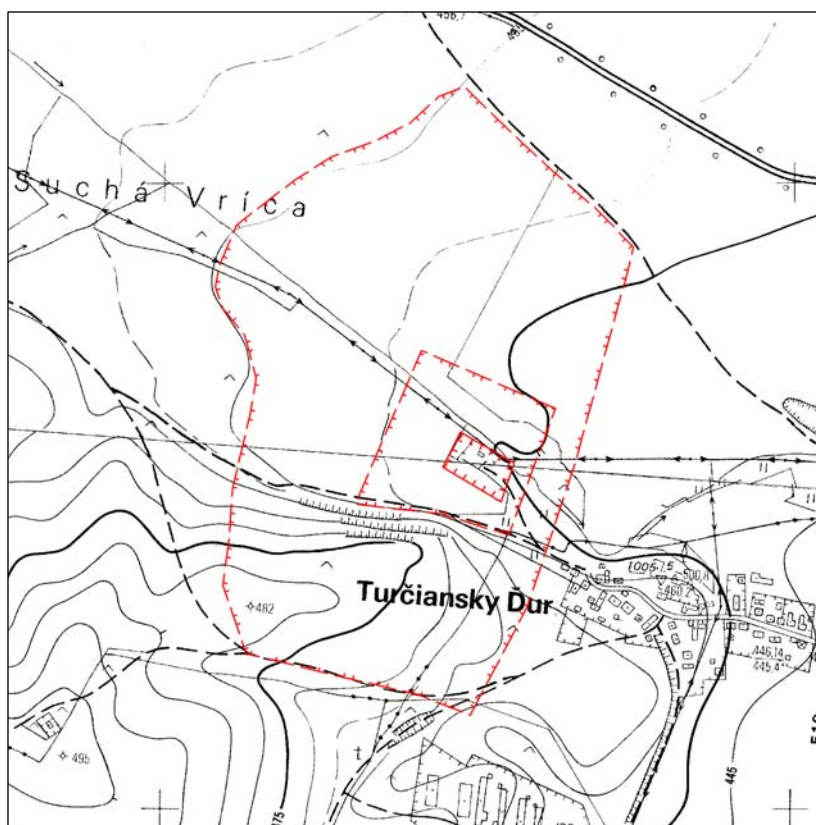
Kód	Názov organizácie	Názov zdroja	Lokalita odberu	Odber	Odpad	Rok zriad.
326701	RK TOWER	Križava	Martin	0,02	0,00	1991
326901*	DS Martin, a. s.	Studňa	Martin	0,42	0,00	1987
327401*	MARTAP DECOR, s. r. o.	studňa HV 3	Martin	0,01	0,00	1998
327501	Rybárstvo Požehy	kopaná studňa	Požehy	0,01	0,00	2000
327602	Agrotrade Goup Gemer	studňa hospod. dvor	Malý Čepčín	0,07	0,00	2000
327701*	Slovenské liečebné kúpele	materský vrt TJ 20	Turčianske Teplice	3,46	0,00	2002
327704	Slovenské liečebné kúpele	modrý bazén	Turčianske Teplice	0,65	0,00	2002

SHMÚ v skúmanom území režimovo pozoroval 22 prameňov. Údaje o výdatnosti prameňov sme doplnili aj údajmi o výdatnosti vodárensky využívaných prameňov, ktoré pre svoje potreby zaznamenáva SVS Martin. Údaje o odberoch a fotokópie máp v mierke 1 : 10 000 s ochrannými pásmami I. a II. stupňa nám poskytli na základe našej žiadosti pracovníci SVS Martin. Ochranné pásma sa potom digitalizovali v ŠGÚDŠ v programe MapInfo. Merania výdatnosti neprebehli v pravidelných denných intervaloch. Uvádzame ich na doplnenie obrazu o režime podzemnej vody a sú uvedené v tab. 7.3 až 7.9. Tabuľka udáva okrem údajov o odberoch (litre/mesiac) aj priemernú výdatnosť prameňov ($l \cdot s^{-1}$) a sú znázornené aj pásma hygienickej ochrany jednotlivých vodárensky využívaných prameňov: ochranné pásmo I. stupňa.



Tab. 7.3. Vodárensky využívané pramene v Turčianskej kotline – Turčiansky Ďur (zdroj: SVS Martin).

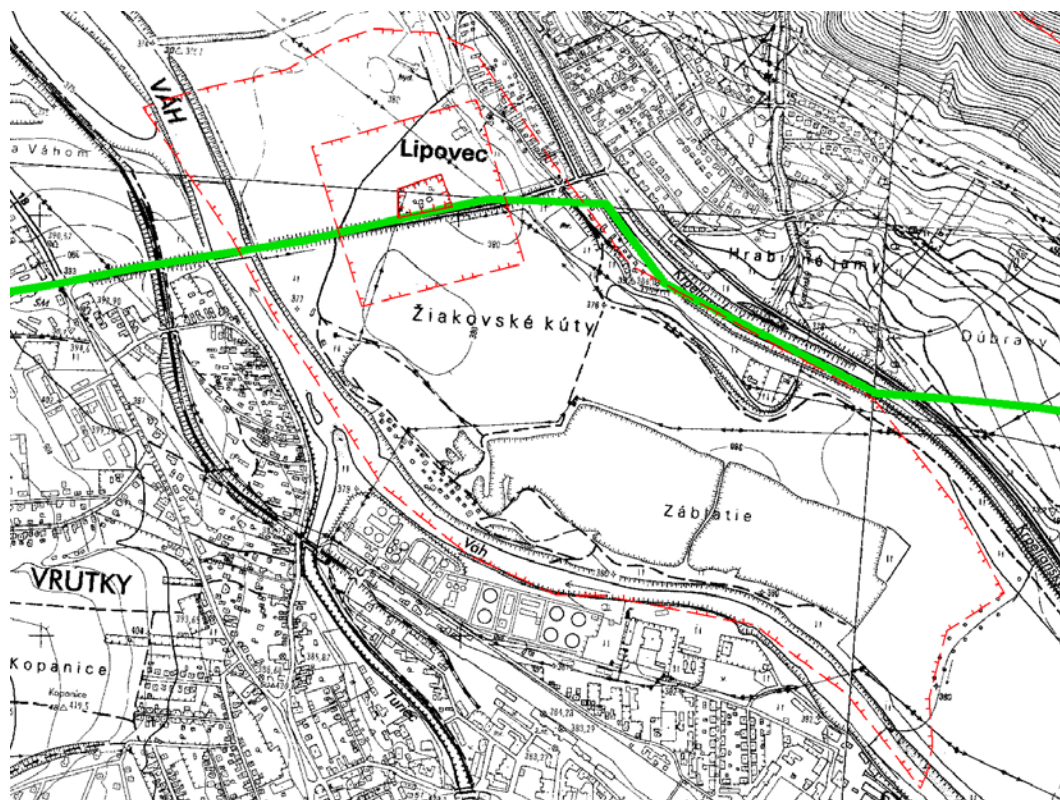
Náz. vod.	Lokalita	Rok	Odber (l/mesiac)												l/rok	
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
SKV Kláštor pod Zn.	Turčiansky Ďur Vrt HV 305 A	2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
		Priemerná mesačná výdatnosť prameňov ($l \cdot s^{-1}$)												Q priem.		
		Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.		XII.	
		2001										13,50				13,50



Turčiansky Ďur (mierka 1 : 10 000)

Tab. 7.4. Vodárensky využívané pramene v Turčianskej kotline – Lipovec-Váh (zdroj: SVS Martin).

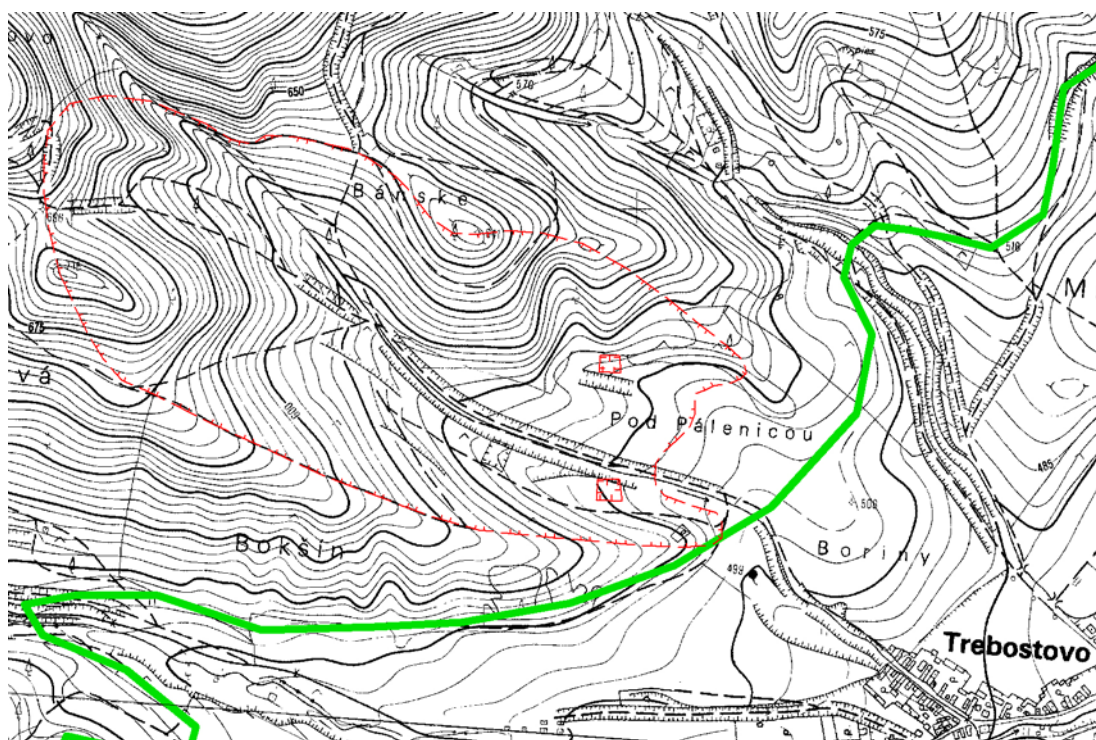
Náz. vod.	Loka-lita	Rok	Odber (l/mesiac)												l/rok	
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
SKV Martin	Lipovec-Váh studňa	2000	8 340	7 670	8 270	9 214	12 646	12 690	11 080	13 360	7 710	9 513	8 495	9 294	118 282	
		2001	8 140	6 941	8 237	8 224	12 286	8 437	12 174	12 106	8 539	8 407	8 777	11 680	113 948	
		2002	10 663	7 854	8 719	8 481	10 853	11 125	12 090	11 207	9 760	10 487	8 314	9 344	118 897	
		2003	9 217	8 470	9 865	9 509	11 943	10 408	11 633	12 903	8 817	8 817	8 296	8 511	118 389	
		2004	8 432	8 690	9 180	7 602	8 455	9 134	9 988	10 133	7 280	6 729	7 165	7 073	99 861	
		2005	6 803	6 876	8 729	7 178	9 244	8 663	8 864	9 899	7 875	0	0	0	74 131	
		Priemerná mesačná výdatnosť prameňov (l . s ⁻¹)														Q priem.
		Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
		2000	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	
		2001	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	
		2002	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	
		2003	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	
		2004	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	
		2005	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00				22,00	



Lipovec-Váh – studňa (mierka 1 : 20 000)

Tab. 7.5. Vodárensky využívané pramene v Turčianskej kotline – Trebostovo (zdroj: SVS Martin).

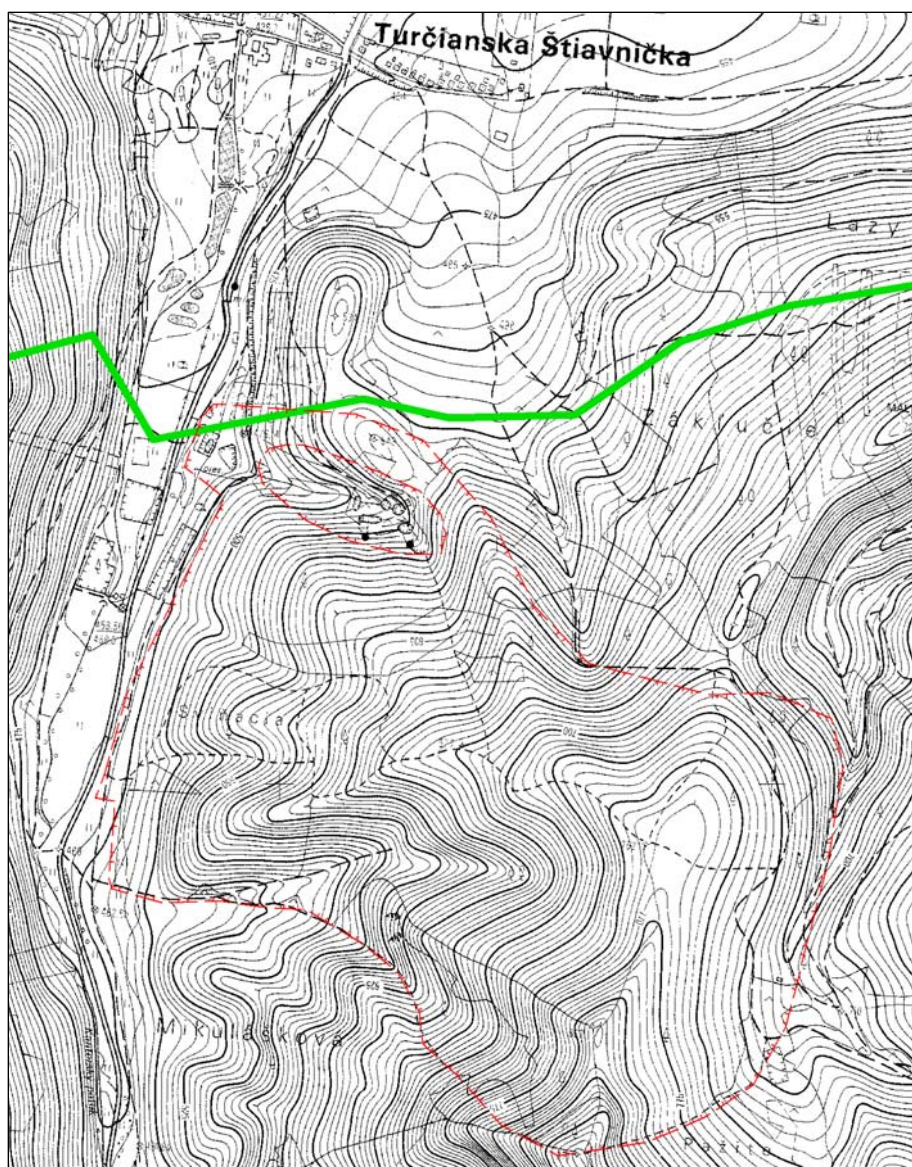
Náz. vod.	Lokalita	Rok	Odber (l/mesiac)												l/rok			
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.				
SKV Martin	Trebostovo	Matianovská	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	455	455		
			2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			2005	0	171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171		
		Priemerná mesačná výdatnosť prameňov (l . s ⁻¹)														Q priem.		
		Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.				
		2000	1,20	1,40	2,80	2,30	1,30	0,90	2,10	0,61	0,49	0,47	0,47	0,52	1,21			
		2001	1,31	0,90	2,50	2,20	1,35	1,40	1,80	1,13	2,30	1,25	1,50	0,84	1,54			
		2002	2,17	2,38	2,25	1,89	1,81	1,44	1,31	1,44	0,75	1,53	1,30	0,98	1,60			
		2003	0,87	0,56	0,89	0,86	0,66	0,24	0,48	0,27	0,20	0,19	0,18	0,17	0,46			
2004	0,21	0,75	1,16	1,00	0,55	0,99	0,71	0,38	0,31	0,29	0,66	0,80	0,65					
2005	1,05	0,56	1,58	1,20	1,40	0,82	0,96	1,04	0,96				1,06					
Náz. vod.	Lokalita	Rok	Odber (l/mesiac)												l/rok			
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.				
		SKV Martin	Trebostovo	pod Vajánkom	2000	1 834	1 702	1 839	1 395	1 863	1 867	1 618	2 083	1 696	1 830	1 594	2 912	22 233
					2001	3 723	1 958	1 553	1 565	1 708	1 367	1 752	1 772	1 299	1 385	1 536	1 551	21 169
					2002	3 969	1 327	1 434	1 332	1 633	1 713	1 812	1 566	1 476	1 104	1 259	4 246	22 871
					2003	2 299	1 545	1 121	1 271	1 756	1 377	2 192	1 731	1 472	1 172	1 219	268	17 423
					2004	1 564	1 220	1 179	1 444	1 473	1 154	1 516	1 633	1 400	1 659	1 185	1 545	16 972
					2005	1 600	6 459	7 258	1 890	2 252	1 805	1 763	1 491	1 304	0	0	0	25 822
				Priemerná mesačná výdatnosť prameňov (l . s ⁻¹)														Q priem.
				Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
				2000	1,50	1,80	13,80	8,90	3,95	2,10	0,80	1,50	1,28	1,16	5,00	3,96	3,81	
				2001	9,05	6,57	11,73	8,60	4,50	4,30	9,20	1,95	7,35	2,60	3,16	3,77	6,07	
2002	14,70			6,64	8,25	6,09	8,74	3,96	4,01	5,10	2,13	7,57	4,09	3,30	6,22			
2003	3,50			3,67	7,10	6,31	5,07	2,04	2,45	1,29	0,83	0,81	1,27	0,10	2,87			
2004	1,20	4,44	8,62	8,62	4,62	4,62	3,60	1,37	1,78	0,86	6,15	5,30	4,27					
2005	6,57	2,67	13,40	7,10	4,90	2,80	3,90	3,60	3,04				5,33					



Trebostovo – Pod Vajánkom a Matianovská (mierka 1 : 15 000)

Tab. 7.6. Vodárensky využívané pramene v Turčianskej kotline – Turčianska Štiavnička (zdroj: SVS Martin).

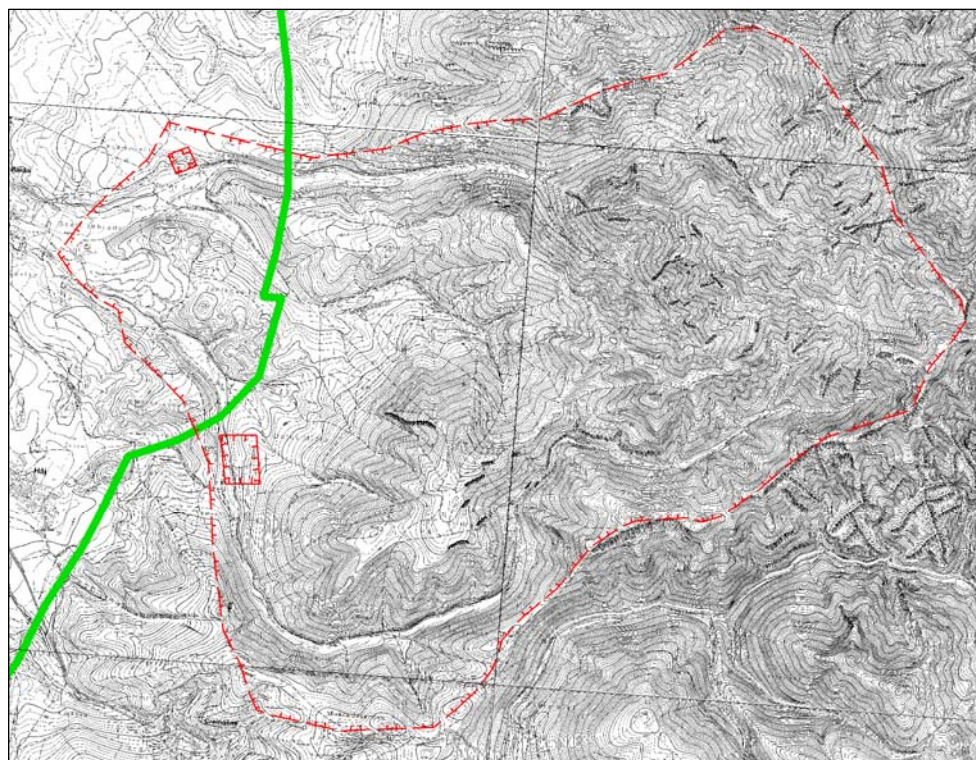
Náz. vod.	Lokalita	Rok	Odber (l/mesiac)												l/rok	
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
SKV Martin	Turč. Štiavnička	Rybníky	2000	56 246	50 803	56 246	54 432	56 246	54 432	45 646	45 646	43 832	45 646	43 832	45 646	59 8653
			2001	45 646	40 203	45 646	43 832	45 646	43 832	45 646	45 646	43 832	45 646	43 832	45 646	53 5053
			2002	45 646	40 203	45 646	43 832	45 646	43 832	45 646	45 646	43 832	45 646	43 832	45 646	53 5053
			2003	45 646	40 203	45 646	43 832	45 646	43 832	45 646	45 646	43 832	45 646	43 832	45 646	53 5053
			2004	45 646	40 203	45 646	43 832	45 646	43 832	45 646	45 646	43 832	45 646	43 832	45 646	53 5053
			2005	45 646	40 203	45 646	43 832	45 646	43 832	45 646	45 646	43 832	0	0	0	39 9929
		Priemerná mesačná výdatnosť prameňov (l . s ⁻¹)													Q priem.	
		Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
		2000	21,00	25,10	29,40	29,40	29,40	29,40	25,10	29,40	25,10	25,10	25,10	25,10		26,55
		2001	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10		25,10
		2002	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10		25,10
		2003	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10		25,10
		2004	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10		25,10
		2005	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10	25,10				25,10	



Turčianska Štiavnička-Rybníky (mierka 1 : 15 000)

Tab. 7.7. Vodárensky využívané pramene v Turčianskej kotline – Rakša-Cibuľová (zdroj: SVS Martin).

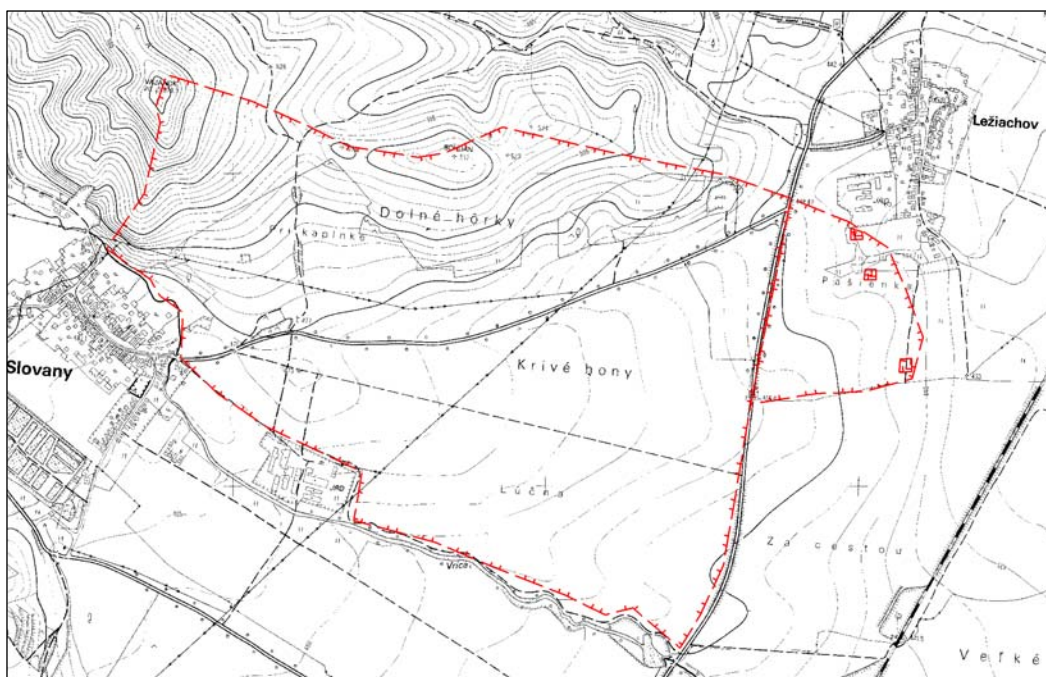
Náz. vod.	Lokalita	Rok	Odber (l/mesiac)												l/rok	
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
SKV Turč. Teplice	Rakša Cibuľová	2000	3 540	2 716	2 872	3 082	4 414	5 624	2 974	4 002	2 763	3 174	2 783	11 555	49 499	
		2001	3 123	2 494	2 548	2 687	3 159	2 721	2 704	5 152	2 860	3 217	2 637	3 716	37 018	
		2002	3 333	1 912	2 727	3 172	3 298	3 753	2 855	2 729	3 092	2 264	3 017	2 357	34 509	
		2003	2 138	2 134	2 467	2 444	2 391	3 826	3 055	5 212	2 213	2 841	2 980	2 013	33 714	
		2004	3 945	3 322	3 327	3 056	2 734	2 288	2 828	2 525	2 544	2 131	2 640	3 066	34 406	
		2005	5 072	2 179	2 367	2 304	2 471	2 644	2 596	2 881	2 560	0	0	0	25 074	
		Priemerná mesačná výdatnosť prameňov (l . s ⁻¹)													Q priem.	
		Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
		2000	6,30	6,00	6,30	8,80	7,44	7,44	7,16	6,88	7,16	7,60	7,16	7,44		7,14
		2001	7,44	7,16	7,44	7,44	7,44	6,88	7,44	6,88	7,44	6,62	7,44	7,44		7,26
		2002	7,44	6,88	7,44	7,44	6,88	6,34	6,88	6,88	6,30	6,88	7,44	6,88		6,97
		2003	6,88	5,82	7,44	7,44	7,16	5,82	6,34	6,88	6,88	7,44	6,88	7,16		6,85
		2004	6,88	6,88	7,44	7,44	7,40	7,16	7,40	7,40	6,88	6,88	7,44	6,60		7,15
		2005	6,88	6,88	7,44	8,10	6,80	6,88	6,34	7,44	7,20					7,11



Rakša-Cibuľová, Mača (mierka 1 : 50 000)

Tab. 7.8. Vodárensky využívané pramene v Turčianskej kotline – Ležiachov (zdroj: SVS Martin).

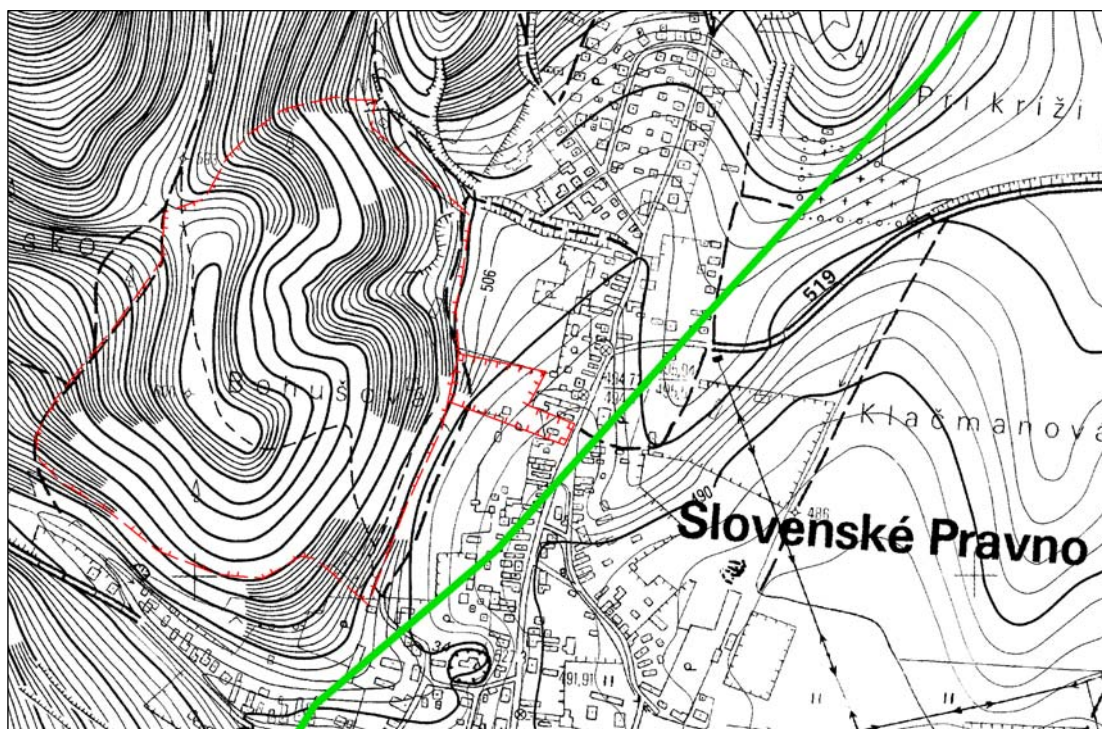
Náz. vod.	Lokalita	Rok	Odber (l/mesiac)												l/rok	
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
Vodovod Ležiachov	Ležiachov	Nad mlynom	2000	399	423	626	876	405	355	315	352	250	277	246	284	4 808
			2001	240	232	232	268	365	256	300	329	289	271	270	278	3 330
			2002	257	215	290	225	350	295	452	303	305	280	303	337	3 612
			2003	310	1710	310	290	370	410	430	398	322	310	315	290	5 465
			2004	270	285	280	310	300	290	350	345	310	299	264	260	3 563
			2005	235	195	309	323	325	295	410	320	265	0	0	0	2 677
			Priemerná mesačná výdatnosť prameňov (l . s ⁻¹)													Q priem.
		Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
		2000	0,70	0,90	1,00	1,00	1,60	0,90	1,20	2,50	2,75	2,20	1,37	2,50	1,55	
		2001	1,66	0,83	1,00	1,20	2,00	1,60	2,50	2,00	2,00	2,00	1,25	1,42	1,62	
		2002	2,00	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	1,66	1,66	2,00	1,50	1,40	2,00	2,19	
		2003	1,25	1,40	1,70	2,00	1,30	2,00	2,50	2,50	2,00	1,60	1,66	1,60	1,79	
		2004	1,40	1,60	2,50	2,00	2,50	2,00	2,50	1,60	2,00	2,00	1,50	1,60	1,93	
		2005	1,40	1,25	1,60	2,00	2,00	2,50	2,50	3,00	2,00				2,03	



Ležiachov (mierka 1 : 25 000)

Tab. 7.9. Vodárensky využívané pramene v Turčianskej kotline – Slovenské Pravno (zdroj: SVS Martin).

Náz. vod.	Lokalita	Rok	Odber (l/mesiac)												l/rok	
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
Vodovod Slov. Pravno	Slov. Pravno	V obci	2000	4 770	4 280	4 090	4 690	5 150	5 300	4 720	4 980	4 250	4 350	4 130	4 470	55 180
			2001	4 650	4 150	4 570	4 480	5 050	4 700	4 750	4 970	4 680	4 200	4 700	4 750	55 650
			2002	4 500	4 350	5 600	5 880	4 900	5 970	5 740	5 410	4 740	5 260	4 650	4 650	61 650
			2003	4 200	3 260	4 178	4 858	4 804	4 940	5 010	5 910	5 140	5 030	4 770	4 950	57 050
			2004	5 130	5 000	4 850	4 850	5 300	5 370	5 930	5 210	4 590	4 700	4 560	4 640	60 130
			2005	4 600	4 260	4 440	3 920	4 300	4 140	4 240	4 240	4 120	0	0	0	38 260
		Priemerná mesačná výdatnosť prameňov (l . s ⁻¹)														Q priem.
		Rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.		
		2000	8,00	7,90	8,20	12,00	10,00	8,60	8,60	6,00	6,00	7,50	8,40	8,70	8,33	
		2001	8,70	8,70	8,70	7,50	7,50	7,50	8,60	8,60	8,60	7,50	7,50	7,50	8,08	
		2002	8,60	10,00	10,00	8,30	7,50	7,50	7,50	8,60	8,60	8,60	8,60	7,50	8,44	
		2003	7,50	7,50	8,60	8,00	8,10	7,50	8,50	8,50	7,50	8,50	5,40	5,00	7,55	
		2004	6,00	6,00	8,50	7,50	4,30	3,60	3,63	3,33	3,50	3,50	3,50	3,50	4,74	
2005	3,50	3,50	4,00	4,60	4,30	4,00	4,00	4,00	4,30				4,02			



Slovenské Pravno – v obci (mierka 1 : 10 000)

8. MINERÁLNA A GEOTERMÁLNA VODA

Turčianska kotlina je bohatá na výskyt minerálnej a termálnej vody. Súvisí to najmä s geologickou a výraznou tektonickou stavbou územia.

Prevažná časť prameňov minerálnej vody sa viaže na okrajové zóny kotliny. Na priebeh významnej žiarskej tektonickej línie (Gašparik, 1972) sa viažu uhličité vody v Záturčí, Polerieke, Kaľamenovej, Budiši a v Dubovom. Podľa toho, akými horninami línia prebieha, mení sa aj typ vody. Endogénny CO₂ vystupujúci po poruche sa dostáva do styku s vodou cirkulujúcou v pelitickom neogéne (Záturčie), v mezozoiku alebo v neogéne vo vývoji karbonatických štrkov (Polerieka), prípadne v kryštaliniku a produktoch jeho zvetrávania (Budiš, Dubové, Kaľamenová). Preplynená voda atakuje dané horniny a nasycuje sa minerálnymi látkami, čím vzniká príslušný typ uhličitých vôd s vysokými hodnotami celkovej mineralizácie.

Druhou základnou štruktúrou podmieňujúcou výstup najmä termálnej vody je ponáranie mezozoických hornín Veľkej Fatry pod výplň kotliny a ich zlomové porušenie na jv. okraji kotliny veľkofatranským zlomom. Hoci zlom nie je zvlášť výrazný, napriek tomu vytvára komunikáciu s nižšími členmi mezozoika. Z nich vystupuje termálna voda v Turčianskych Tepliciach s teplotou 44 – 46 °C. Predpokladá sa, že termálna voda v Turčianskych Tepliciach má infiltračnú oblasť v mezozoiku Veľkej Fatry (Tkáčik a Klago, 1967; Tkáčik, 1970). Pramene v Turčianskych Tepliciach sa viažu na krížovanie ssv. zlomu, ktorý južnejšie ohraničuje Žiarsku kotlinu zo západnej strany, s priečnym zsz. zlomom.

Posledný typ minerálnych vôd vytvárajú vývery v sv. časti kotliny, viazané na tektonický styk paleogénu s mezozoikom (Turčianska Štiavnička, Podhradie) alebo paleogénu s neogénom (Martin – Hájsky medokýš).

V ďalšej časti je stručná základná charakteristika najdôležitejších zdrojov minerálnej a termálnej vody v oblasti Turčianskej kotliny.

Turčianske Teplice

Už niekoľko storočí existujú v mieste prameňov termálnej minerálnej vody liečebné kúpele. Pramená minerálna voda sa zachytáva v piscinách v 3 kúpeľných bazénoch (Modrý, Červený a Ľudový). Minerálna voda je zachytená aj hlbšími vrtmi TJ-20 a TJ-3 (Tkáčik a Klago, 1967) v podobe prelivových váz na pitnú liečbu (číslo vrtu v prílohe 142 a 151). Z hydrochemického hľadiska je termálna minerálna voda Ca–Mg–HCO₃–SO₄ typu s celkovou mineralizáciou okolo 1 500 mg · l⁻¹ a teplotou 38 až 42 °C v prameňoch a 43 – 46,5 °C vo vrtoch. Nižšia mineralizácia termálnej vody je dôsledkom nízkeho obsahu endogénneho CO₂ (200 – 500 mg · l⁻¹). Vzhľadom na fázové rovnováhy je voda nenasýtená sadrovcom a anhydritom a v rovnováhe, resp. presýtená kalcitom a dolomitom.

V zmysle klasifikácie Franka et al. (1975) sa štruktúra termálnej vody považuje za otvorenú. Infiltračnú oblasť termálnej vody tvorí štruktúra hornín triasu krížňanského príkrovu vystupujúca v priestore Necpalskej a Belianskej doliny južne od kryštalinika Ľubochnianskeho masívu. Meteorický pôvod vody a jej infiltráciu vo vrcholových partiách Veľkej Fatry potvrdili aj poznatky o izotopovom zložení kyslíka (Michalko in Pirman a Potyš, 1990). Časť vody infiltrujúcej do uvedeného prostredia sa zúčastňuje na hlbokom obeh. Podzemná voda v závislosti od morfológie nepriepustného podložia zostupuje do podložia Turčianskej kotliny do hĺbky 1 500 – 1 800 m a otepľuje sa.

Z hľadiska genézy sa chemické zloženie turčianskoteplických teriem formuje v karbonátoch a evaporitoch spodného triasu (podľa izotopového zloženia sulfatickej síry v malej miere aj vrchného triasu) krížňanského príkrovu, pre ktoré je charakteristický Ca–Mg–SO₄ typ chemického zloženia s celkovou mineralizáciou okolo 2 500 mg · l⁻¹ a s teplotou okolo 50 °C (Pirman a Potyš, 1990). Uvedený typ predstavuje primárnu zložku termálnej vody prameňov v Turčianskych Tepliciach a karbonáty a evapority krížňanského príkrovu primárnu akumuláciu, resp. transportno-akumuláciu. Jej strop vytvárajú hydrogeologicky nepriaznivé slienité horniny spodnej kriedy krížňanského príkrovu.

Z primárnej oblasti vystupuje termálna voda prostredníctvom zlomového systému veľkofatranskej tektonickej línie do oblasti druhotnej akumulácie v karbonatických horninách chočského príkrovu a bazálneho neogénu. Výstup umožňuje kryhovitá stavba územia, ktorá pravdepodobne sprostredkúva priame prepojenie oboch karbonatických komplexov. V tejto oblasti sa dotvára chemické, ako aj izotopové zloženie teriem ich miešaním s vlastnou podzemnou vodou karbonatického komplexu chočského príkrovu a bazálneho neogénu. Za ich infiltračnú oblasť sa považuje štruktúra karbonátov chočského príkrovu na západných svahoch Veľkej Fatry. Táto voda predstavuje vyhranený Ca–Mg–HCO₃ typ s celkovou mineralizáciou 300 – 700 mg · l⁻¹ a s teplotou v závislosti od hĺbky obehu (okolo 10 – 15 °C).

V procese miešania sa na vzniku výsledného chemického zloženia podieľajú obidva základné typy v rôznych častiach akumulačnej oblasti rôznou mierou. Výsledkom miešania vody je výskyt vody s chemickým zložením pohybujúcim sa medzi vyhraneným Ca–HCO₃–SO₄ a Ca–SO₄–HCO₃ typom. Od podielu jednotlivých typov závisí aj teplota a celková mineralizácia podzemnej vody akumulačnej oblasti. Strop sekundárnej akumulačnej oblasti vytvára ílovito-tufitické súvrstvie neogénu. Výverovú oblasť termálnej vody tvorí kryha, v ktorej je hrúbka tohto súvrstvia najmenšia. V poslednej fáze vystupuje termálna voda do sedimentov kvartéru a rozptyľuje sa. V horizonte podzemnej vody kvartéru vytvára termálnu kopu s piezometrickou úrovňou vyššou, ako je hladina tejto vody. Hlavnými mineralizačnými procesmi podieľajúcimi sa na chemickom zložení teriem sú rozpúšťanie karbonátov, resp. evaporitov (sdrovec).

Asi 2 km západne od Turčianskych Teplíc bola štruktúrnym vrtom TTŠ-1 (Pirman a Potyš, 1990) (vrt č. 57 v prílohe) narazená termálna voda v horninovom komplexe stredného a spodného triasu krížňanského príkrovu v hĺbke asi 800 – 1 000 m s teplotou 53 °C. Táto hydrogeologická štruktúra sa považuje za primárnu akumulačnú oblasť turčianskoteplických teriem. Vyhranený Ca–Mg–SO₄ typ chemického zloženia s mineralizáciou okolo 2 400 mg · l⁻¹ nasvedčuje tomu, že určujúcim mineralizačným procesom je rozpúšťanie evaporitov (sdrovca). Táto skutočnosť sa potvrdila aj výsledkami prieskumu stabilných izotopov.

Termálna voda zachytená vrtom HV-103 zsz. od Turčianskych Teplíc medzi Diviakmi a Dubovým (t = 28,5 °C, Q = asi 1,0 l · s⁻¹, pretlak na teréne asi 7,0 m) svojím chemickým zložením vylučuje genetickú spojitosť s vodou v Turčianskych Tepliciach. Je to voda s plytším obehom v sedimentárno-vulkanickej výplni kotliny v podloží panónu. Jej infiltračná oblasť je pravdepodobne na južnom okraji kotliny.

Turčianske Teplice – informácie o minerálnych prameňoch a vrtoch, získané z internetovej stránky Slovenskej agentúry životného prostredia (<http://www.sazp.sk>):

Turčianske Teplice MT-17 (Ludový) – vrt č. 134 v prílohe

Prameň sa nachádza v areáli kúpeľov Turčianske Teplice a od roku 1966 je prekrytý betónovou platňou. V balneoterapeutickej prevádzke sa využíva prečerpávaním vody na sprchy, vaňové kúpele a iné vodné procedúry v liečebnom dome Modrý kúpeľ. Okrem toho sa v letnej sezóne (15. 5. – 30. 9.) voda prečerpáva na plnenie rehabilitačného bazéna. V neovplyvnenom prípade voda odteká z kúpaliska prelivom.

Turčianske Teplice MT-19 (Modrý bazén) – vrt č. 156 v prílohe

Prameň je v areáli kúpeľov – modrá budova. Predstavuje piscinu s roštovým dnom. Využíva sa na kúpanie. Na tieto účely sa voda ochladzuje studenou vodou. Počas prevádzky sa bazén denne v popoludňajších hodinách vypúšťa a napúšťa. Pri vypustení hladina vody klesá zhruba 0,3 m pod dno bazéna. Po napustení odteká prelivom. Denné kolísanie hladiny dosahuje 1,2 m.

Turčianske Teplice MT-20 (Kollár B-2) – vrt č. 156 v prílohe

Pitný prameň Kollár sa nachádza v areáli kúpeľov a pôvodne bol realizovaný ako vrt B-2 v roku 1959 do hĺbky 34 m. V roku 1984 bol upravený do dnešnej podoby. Nad povrchom vyúsťuje cez antikorový výstroj s priemerom 133 mm. Priame okolie je upravené mramorom. Využíva sa na pitné účely cez pitnú vázu. Teplota vody sa pohybuje od 43,0 do 45,2 °C.

Turčianske Teplice MT-21 (Prameň vo dvore)

Prameň pod označením Biely bazén bol prekrytý betónovou platňou a nad povrchom vyčnieva na modro natretá pažnica v chodníku. V súčasnosti sa vôbec nevyužíva.

Turčianske Teplice MT-22 (Červený bazén) – vrt č. 143 v prílohe

Prameň je v areáli kúpeľov, je nad ním vybudovaná budova s červenými prvkami na fasáde. V balneoterapii sa minerálna voda využíva na kúpanie. Prevádzka bazéna je obdobná ako pri Modrom bazéne, denne sa vypúšťa a napúšťa. Denná oscilácia dosahuje 1,2 m.

Turčianske Teplice MT-29 (Živena TJ-3) – vrt č. 151 v prílohe

Prameň sa nachádza pred vstupom do kúpeľného areálu pred liečebným domom Fatra. Je zabudovaný do kovových rúrok a minerálna voda vyteká zo štyroch vývodov do kamennej pitnej vázy. Na spodnej strane rúrok a vázy vytvára žltobiele usadeniny. Vrt sa uskutočnil v roku 1965 do hĺbky 62,0 m. Termálna voda bola narazená v hĺbke 52,0 m a aj na výtok má ešte teplotu okolo 40 °C. Využíva sa na pitné účely. Je číra, teplá, má chuť sírnej kyselky.

Turčianske Teplice MT-30 (Vrt TJ-4) – vrt č. 123 v prílohe

Vrt sa nachádza na verejnom kúpalisku v Turčianskych Tepliciach asi 5 m sv. od ďalej opísaného vrtu MT-42. Vrt TJ-4 je zabudovaný oceľovými pažnicami do hĺbky 86 m. V súčasnosti sa nevyužíva, je uzatvorený a nad terénom do výšky 10 cm vyčnieva len pažnica v chodníku s priemerom 12 cm.

Turčianske Teplice MT-31 (Vrt TJ-5) – vrt č. 125 v prílohe

Vrt sa nachádzal asi 35 m od aleje stromov lemujúcej cestu na železničnú stanicu a v súčasnosti je už dávno zlikvidovaný. Miesto, kde sa nachádzal, je teraz súčasťou detského dopravného ihriska. Vrt sa uskutočnil v roku 1966 do hĺbky 97,0 m. Na ústí vrtu bol preliv termálnej vody 3,0 l · s⁻¹ pri teplote 41 °C. Presné miesto sme nezistili, určili sme ho podľa údajov obyvateľov okolitých domov.

Turčianske Teplice MT-32 (Vrt TJ-9) – vrt č. 135 v prílohe

Nachádza sa na ľavej strane potoka Žarnovica vo dvore súkromného domu č. 17. Uskutočnil sa v roku 1969 do hĺbky 21,5 m v tuftickom súvrství. Minerálna voda bola v čase realizácie vrtu označená za termálnu vodu (mala 24 °C), prírodnú, slabo mineralizovanú, síranovo-hydrouhličitanovú, vápenato-horečnatú, hypotonickú, vlažnú. V súčasnosti ju využívajú na pitné účely obyvatelia domu, pred ktorým je vrt zabudovaný.

Turčianske Teplice MT-33 (Materský TJ-20) – vrt č. 142 v prílohe

Je umiestnený v areáli kúpeľov medzi Ludovým a Červeným kúpeľom. Nad terénom vystupuje ako pažnica vysoká 1,2 m s priemerom 20 cm, pomaľovaná čierno-žltými pruhmi. V súčasnosti je to azda najvyužívanejší vrt v kúpeľoch Turčianske Teplice. Uskutočnil sa v roku 1966 a zabudovaný bol v roku 1969. Pôvodná hĺbka bola 97,0 m. Minerálna voda z neho sa využíva v liečebnom dome Fatra na balneoterapeutické účely v tzv. Bielom bazéne a taktiež na vodoliečbu a vaňové kúpele.

Turčianske Teplice MT-42 (Vrt TTK-1) – vrt č. 146 v prílohe

Vrt je vybudovaný na verejnom kúpalisku v Turčianskych Tepliciach asi 20 m východne od vchodu do areálu. Zrealizovaný a vystrojený bol v r. 1977 – 1978. Hĺbka je 56,0 m, záhlavie vrtu je umiestnené v betónovej šachte pod úrovňou terénu s kovovými poklopmi s rozmermi 0,6 x 1,5 m. Termálna voda sa využíva v letných mesiacoch na napĺňanie bazéna na verejnom kúpalisku. Odporúčaná využiteľná výdatnosť je 3 l · s⁻¹, teplota vody je 27,0 – 28,0 °C.

Turčianske Teplice MT-44 (Vrt TTM-1) – vrt č. 150 v prílohe

Vrt sa nachádza asi 20 m od prameňa Kollár na trávniku pri betónovom okrasnom stĺpe. Zrealizoval sa v roku 1983 do hĺbky 30 m a je zabudovaný AKV rúrami. Exploatačné množstvo vody nebolo overené, pretože cieľ prác bol zameraný len na zníženie hladiny termálnej vody pod úrovňou piscín v Červenom a Modrom bazéne.

Turčianske Teplice MT-45 (Vrt TTM-2) – vrt č. 144 v prílohe

Tento pozorovací vrt sa nachádza v areáli kúpeľov medzi prameňom Kollár a terajším Červeným kúpeľom pri južnej strane Červeného kúpeľa. Uskutočnil sa v roku 1983 do hĺbky 30 m a bol zabudovaný AKV pažnicami s priemerom 168 mm. Teplota vody bola 33,1 °C. V súčasnosti sa nevyužíva, je uzavretý 0,7 m nad povrchom terénu.

Turčianske Teplice MT-46 (Vrt TTŠ-1) – vrt č. 57 v prílohe

Nachádza sa asi 1,5 km západne od kúpeľov Turčianske Teplice na okraji lesa Diviacky háj. Uskutočnil sa v roku 1988 do hĺbky 1 503 m na overenie akumuláčnej oblasti termálnej vody v podloží neogénnej výplne Turčianskej kotliny. Hladina vody má negatívnu piezometrickú výšku (7,1 – 7,7 m). Pri HDS bola dosiahnutá výdatnosť okolo $12,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení o 10 m. Teplota vody pri ústí bola 53 – 54 °C. V súčasnosti ho využíva na ohrev vody na chov úhorov firma Janex z Martina.

Turčianske Teplice MT-47 (Vrt HM-1) – vrt č. 237 v prílohe

Vrt je situovaný na okraji lesa Diviacky háj asi 40 m jv. od vrtu TTŠ-1. Zrealizoval sa v roku 1989 do hĺbky 403 m. Pri čerpacej skúške sa zistila voda s teplotou 41,5 – 42,2 °C. V súčasnosti sa nevyužíva, je zachytený v betónovej šachte s poklopom s rozmermi 0,6 x 0,6 m.

Poznámka: Ako podklad na úplnú pasportizáciu SAŽP používala viaceré zdroje: vodohospodársky prieskum spracovaný v júli 1992; výpis z registra minerálnych prameňov MZ – Inšpektorátu kúpeľov a žriedel; publikáciu P. Krahulca *Minerálne vody Slovenska* z roku 1977.

Mošovce – Socovce

Pod úpäťm Veľkej Fatry pri obci Mošovce sa nachádza celý rad prameňov minerálnych teplíc ($t = 17,5 - 18 \text{ }^\circ\text{C}$). Väčšina týchto prameňov je zachytená do bazénov verejného kúpaliska. V rámci prieskumu (Tužinský a Banský, 1967) sa pri kúpalisku urobil vrt HV-63 (**vrt č. 266 v prílohe**), ktorý v hĺbkovom intervale 47,5 – 54,5 m zachytil minerálnu teplicu ($t = 19 \text{ }^\circ\text{C}$) s trvalým prelivom nad úrovňou terénu. Z hydrochemického hľadiska je voda Ca–Mg–HCO₃ typu, s celkovou mineralizáciou 1 350 – 1 450 mg · l⁻¹, teplotou 17,5 – 23 °C a obsahom CO₂ 200 – 970 mg · l⁻¹.

Asi 1,5 km jv. od obce Socovce vrt HV-107A (**vrt č. 234 v prílohe**) zachytil v hĺbkovom intervale 133 – 138 m minerálnu teplicu Ca–Mg–HCO₃ typu, s celkovou mineralizáciou 1 650 – 1 730 mg · l⁻¹, teplotou 16,5 – 18 °C, obsahom CO₂ okolo 850 – 900 mg · l⁻¹ a s trvalým prelivom nad úrovňou terénu (Bujalka et al., 1973). Pozoruhodná je značná výdatnosť vody, až $12 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Vápnité íly martinských vrstiev vytvárajú nepriepustné nadložie tohto horizontu. Hydraulická súvislosť tohto artézskeho zdroja s výstupmi minerálnej vody v Mošovciach nebola overená. Podobné chemické zloženie sa zaznamenalo aj v podzemnej vode vrtu TJ-4 (**vrt č. 123 v prílohe**) v Turčianskych Tepliciach.

Chemické zloženie tejto vody sa formuje v dolomitických komplexoch mezozoika chočského príkrovu Veľkej Fatry, ktorými voda po nepriepustnom podloží prestupuje do hĺbky 300 – 400 m do oblasti kotliny, otepľuje sa a po tektonickej línii vystupuje na povrch. Izotopové zloženie síranov v tejto vode však svedčí o tom, že na formovaní jej chemického zloženia sa môže podieľať aj voda stredného a spodného triasu krížňanského príkrovu, charakteristická vyhraneným Ca–Mg–SO₄ typom chemického zloženia a teplotou okolo 50 °C (prejavuje sa tu však blokujúci účinok súvrstvia spodnej kriedy krížňanského príkrovu; Pirman a Potyš, 1991).

Mošovce – Socovce – informácie o minerálnych prameňoch a vrtoch, získané z internetovej stránky Slovenskej agentúry životného prostredia (<http://www.sazp.sk>):

Socovce MT-28 (Vrt HV-107) – vrt č. 234 v prílohe

K vrtu sa dostaneme po hlavnej ceste zo Socoviec do Mošoviec, asi po 1 km odbočíme vľavo a po poľnej ceste sa dostaneme na širokú lúku. Prejdeme cez potok a po lúke sa dostaneme k jedinej väčšej skupine stromov, pri ktorej v trstí vidno pažnicu vrtu. Je hlboký 160,0 m a minerálnu vodu zachytáva v hĺbke 133 až 138 m. Voda pomerne silno vyteká z rúrky na pažnici 1 m nad terénom. Voľne odteká do potoka. Je číra, má chuť výbornej sírnej kyselky. Na dne jarku vytvára hrdzavý sediment a nad ním sú sivočierne sírne usadeniny. Napriek svojej kvalite sa skoro nevyužíva.

Mošovce MT-59 (Vrt HM-1) – vrt č. 237 v prílohe

Vrt MH-1 sa uskutočnil nad obcou po pravej strane príjazdovej cesty z Martina do Mošoviec na kraji poľa. Cieľom prác bolo overiť možnosť získania zdroja minerálnej vody vhodnej na plniarské účely. Hĺbka vrtu je 272 m. Minerálna voda je číra, bez zápachu, osviežujúcej chuti. Na exploatáciu bolo odporúčané čerpanie $0,75 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ pri znížení hladiny o 14,26 m. Zatiaľ sa nevyužíva. Podľa STN 86 8000 ide o prírodnú, slabou mineralizovanú, hydrogenuhličitanovú, vápenato-horečnatú vodu, studenú, hypotonickú.

Mošovce MT-35 (Vrt HV-63) – vrt č. 266 v prílohe

Nachádza sa v areáli kúpaliska asi 10 m sv. od detského bazéna s kĺzačkou. Je zachytený v betónovej šachte s rozmermi 0,8 x 0,8 m s kovovým poklopom asi 10 cm nad úrovňou terénu. Uskutočnil sa v roku 1966 do hĺbky 64,0 m. Hladina vody bola narazená v hĺbke 37,0 m a v súčasnosti sa využíva na napĺňanie detského kúpaliska. Teplota vody pri poslednom meraní (v roku 1971) bola 19,6 °C a výdatnosť 30 l . min⁻¹.

Mošovce MT-36 (Kúpalisko)

Prameň sa nachádza v areáli kúpaliska na dne (bývalého) veľkého bazéna tvaru L. Dlhšia strana bola 50 m, kratšia 33 m. Na jar roku 1999 majiteľ kúpaliska Drienok tento bazén predelil a urobil z jedného bazéna dva. Prameň je drenážnymi rúrkami zvedený do šachty, ktorá je súčasťou predeľujúcej steny, a cez dno menšieho bazéna odteká preč. Na napĺňanie kúpaliska už bude slúžiť len v minimálnej miere. Jeho výdatnosť bola v roku 1971 asi 400 l . min⁻¹, teplota pri hladine 10,8 °C pri teplote vzduchu 7,2 °C. V súčasnosti sa na napĺňanie oboch častí bazéna využíva najmä prameň MT-38.

Mošovce MT-37 (Vrt MZ-1) – vrt č. 249 v prílohe

V súčasnosti tento vrt už neexistuje, ani sa nám nepodarilo nájsť niekoho, kto by niečo o ňom vedel. Zamerali sme ho spolu s vrtom MT-38, pretože podľa popisu boli blízko seba. Uskutočnil sa v roku 1976 do hĺbky 40,5 m v areáli kúpaliska Mošovce. Teplota vody bola v tom roku 19,5 – 21 °C a hladina vody 1,15 – 1,73 m pod úrovňou terénu. Jeho pôvodné miesto podľa starých popisov bolo približne tam, kde ukazuje červená šípka.

Mošovce MT-38 (Vrt MZ-2) – vrt č. 251 v prílohe

Vrt sa urobil v roku 1976 v areáli kúpaliska Mošovce, priamo pri bazéne tvaru L. Má hĺbku 50 m a teplota vody dosahuje 18,5 – 19,0 °C. Minerálna voda je v hydraulickej spojitosti s vývermi minerálnej vody v kúpalisku. Využitelná výdatnosť 10 l . s⁻¹ sa dosiahne čerpaním pri znížení hladiny vo vrte o 2 m. V súčasnosti sa využíva na napĺňanie veľkého aj detského bazéna a niekedy aj detského bazéna so šmykľavkou.

Mošovce MT-8 (Kyselka)

Prameň MT-8 už pravdepodobne neexistuje. Nik z miestnych obyvateľov o ňom nič nevedel. Podľa popisu miesta, kde sa údajne nachádzal, sme ho nenašli. Na tomto mieste sú teraz pravdepodobne postavené radové garáže. Presnú lokalizáciu sa nám nepodarilo zistiť. Poloha je určená podľa blízkeho prameňa MT-9.

Mošovce MT-9 (Studňa pri PTŠ)

Studňa sa nachádza v areáli kúpaliska Drienok asi 10 m od hlavnej budovy (je na nej názov areálu Drienok) jz. smerom. Prameň bol narazený v roku 1950 pri vŕtaní studne na pitnú a úžitkovú vodu. Pri vrchu bola studňa rozšírená a upravená. Je hlboká 6 m, s priemerom 1,5 m. Zakrýva ju betónový poklop. V súčasnosti studňu nik nevyužíva, všetky okolité budovy sú napojené na verejný vodovod. Kvalita vody v nej nám nie je známa.

Poznámka: Ako podklad na úplnú pasportizáciu SAŽP používala viaceré zdroje: vodohospodársky prieskum spracovaný v júli 1992; výpis z registra minerálnych prameňov MZ – Inšpektorátu kúpeľov a žriedel; publikáciu P. Krahulca *Minerálne vody Slovenska* z roku 1977.

Diviaky – Dubové

Medzi obcami Diviaky a Dubové v Hájkoch vrt HV-103 zachytil v hĺbkovom intervale 250 – 255 m termálnu minerálnu vodu Na–Ca–HCO₃ typu, s celkovou mineralizáciou 1 820 mg . l⁻¹, teplotou 25 až 26 °C, obsahom CO₂ okolo 750 mg . l⁻¹ a s prelivom nad úrovňou terénu. Chemické zloženie naznačuje, že termálna minerálna voda nesúvisí s termami typu Turčianske Teplice ani s teplotami typu Mošovce – Socovce. V tomto prípade ide pravdepodobne o podzemnú vodu s osobitným obehom v pyroklastických neovulkanitov (Bujalka et al., 1973). Mineralizácia vody prebieha v podmienkach hlbšieho obehu v neovulkanickom komplexe. Pri zvýšenej teplote a tlaku nastáva charakteristická zmena v pomere zastúpenia

iónov Ca^{2+} a Na^+ smerom k postupnej prevahe iónov Na^+ v kontaktných vodách. Je to podmienené jednak určitým zintenzívnením výnosu Na^+ z plagioklasov za daných termodynamických podmienok, jednak komplexom procesov, eliminujúcich súčasne uvoľňovaný ión Ca^{2+} z vodného roztoku (zachytávanie Ca^{2+} v mriežkach vznikajúcich sekundárnych minerálov, najmä v Ca-montmorillonitoch a kalciťoch).

Diviaky – Dubové – informácie o minerálnych prameňoch a vrtoch, získané z internetovej stránky Slovenskej agentúry životného prostredia (<http://www.sazp.sk>):

Diviaky MT-27 (Vrt HV-103) – vrt č. 36 v prílohe

Prameň sa nachádza na ľavej strane cesty z Turčianskych Teplíc (Diviak) do Dubového za štátnymi majetkami pred ostrou ľavotočivou zákrutou. Je zachytený v kovovej pažnici s priemerom 76 mm, na ktorej je rúrka. Z nej voľne na lúku vyteká minerálna voda. Vrt sa uskutočnil v rámci hydrogeologického prieskumu Turčianskej kotliny v šesťdesiatych rokoch minulého storočia. Dosiahol hĺbku 250 – 255 m. Voda je číra, vlažná, má chuť sírnej kyselky, na odtoku vytvára belavý sediment. Využíva sa pomerne málo.

Dubové MT-3 (Prameň pri MNV)

Prameň už neexistuje, zanikol pri úprave koryta potoka Besná minimálne pred 15 rokmi. V starších údajoch sa spomínajú pomerne blízko seba dva pramene – MT-3 a MT-4, obidva v koryte potoka. Podľa miestnych obyvateľov sa však prameň MT-3 (naproti MNV) objavil až vtedy, keď prameň MT-4 (Slatina pri moste) zanikol. Aj keď prameň MT-3 už nie je a nám sa podarilo zistiť jeho bývalé miesto, zamerali sme ho.

Dubové MT-4 (Slatina pri moste)

Tento prameň tak isto už neexistuje. Potok Besná v úseku, v ktorom preteká cez dedinu, je regulovaný, dno a boky sú vyložené kameňmi. Prameň MT-4 však podľa miestnych obyvateľov zanikol už pred reguláciou potoka. Nachádzal sa vraj asi 15 m poniže prameňa MT-3. Po jeho zaniknutí sa povyššie objavil nový prameň (MT-3).

Dubové MT-5 (Slatina pri Turci)

Prameň sa nachádza na sz. konci dediny (smerom do Budiša) medzi cestou a riekou Turiec asi 2 m od rieky. Je zachytený v budovanom prístrešku (v súčasnosti sú hotové len betónové základy). Voda vyteká z kovovej rúrky, odtok je priamo do Turca. Často ju využívajú obyvatelia zo širokého okolia. Má chuť dobrej sírnej kyselky, je číra, bez zápachu, nezamrzá. Pri poslednej návšteve (15. 4. 1999) voda z prameňa netiekla, v novo vyhlúbenej jame asi 1,5 m od prameňa tesne pri rieke Turiec z dna unikali bubliny plynu.

Poznámka: Ako podklad na úplnú pasportizáciu SAŽP používala viaceré zdroje: vodohospodársky prieskum spracovaný v júli 1992; výpis z registra minerálnych prameňov MZ – Inšpektorátu kúpeľov a žriedel; publikáciu P. Krahulca *Minerálne vody Slovenska* z roku 1977.

Budiš – Dubové – Kaľamenová

Z hydrogeochemického hľadiska majú v oblasti výverov prírodnej minerálnej vody v Budiši a jeho blízkom okolí prvoradá význam hydrogeologický celok kvartérnych sedimentov a celok budišského súvrstvia neogénu. Výskyt prírodnej minerálnej vody v Budiši sa viaže na hydrogeologický celok budišského súvrstvia neogénu. Jej chemické zloženie závisí najmä od podielu iónov vápnika, sodíka, horčíka, hydrogenuhlíčanov a síranov. Vo výverovej oblasti minerálnej vody v Budiši prevládajú dva typy chemického zloženia minerálnej vody (Vandrová et al., 1999):

Vyhnaný Na–Ca– HCO_3 typ chemického zloženia je charakteristický pre zdroje B-2, B-3, B-4 a B-5 (vrty č. 4, 6, 7 a 5 v prílohe), ako aj pre zaniknutý prirodzený výver Slatina (TM-2). Spoločným znakom tejto vody je obsah iónov horčíka v množstve okolo 12 ekv. % a obsah síranov v priemere 24,5 ekv. %. Hodnota celkovej mineralizácie minerálnej vody z uvedených zdrojov bola zdokumentovaná v rozsahu 1,55 – 4,4 g . Γ^{-1} a obsah voľného CO_2 v rozsahu 0,7 – 3,2 g . Γ^{-1} .

Nevyhranený Na–Ca–HCO₃ typ chemického zloženia je dlhodobou charakteristickým pre zdroj B-1 (**vrt č. 2 v prílohe**). Oproti predchádzajúcemu typu je podiel horčíka na chemickom zložení vyšší (horčík v priemere okolo 16 ekv. %), podiel síranov je rovnaký (v priemere okolo 24,5 ekv. %). Hodnota celkovej mineralizácie minerálnej vody z tohto zdroja bola zdokumentovaná v rozsahu 3,94 – 4,45 g · l⁻¹ a obsah voľného CO₂ v rozsahu 1,76 – 3,2 g · l⁻¹. Významným znakom odlišujúcim minerálnu vodu tohto zdroja od minerálnej vody v centre výverovej oblasti je prítomnosť sírovodíka, ktorý sa zistil až v množstve 2,4 mg · l⁻¹. Jeho prítomnosť je pravdepodobne výsledkom redukcie síranov baktériami rodu *Desulfovibrio*.

Podľa poznatkov z viacerých zdrojov (Malý, 1964; Tkáčik, 1970; Vandrová et al., 1999) je chemické zloženie minerálnej vody v Budiši výsledkom predovšetkým miešania podzemnej vody so silikátogénnou, karbonátogénnou a sulfátogénnou mineralizáciou. O tom, v akom pomere sa podzemné vody uvedených chemických typov miešajú, rozhoduje v značnej miere priepustnosť horninového prostredia, resp. tektonických porúch. Voda v horninovom prostredí kryštalinika, prípadne neogénu sa mineralizuje hydrolytickým rozkladom silikátov, a to v prípade žiarkej tektonickej línie za výdatnej podpory endogénneho CO₂, ktorý proces rozkladu silikátov významne ovplyvňuje. V dôsledku hydrolytického rozkladu silikátov sa podzemná voda obohacuje o ióny sodíka vo forme hydrogenuhličitanov, čo produkuje vody Na–HCO₃ typu s vysokým obsahom H₄SiO₄. Voda v horninovom prostredí mezozoika sa mineralizuje rozpúšťaním evaporitov a čiastočne rozpúšťaním karbonátov stredného a spodného triasu – verfénu (silný kvantitatívny účinok). Týmto spôsobom vzniká podzemná voda s vysokým obsahom vápnika, horčíka, síranov, prípadne hydrogenuhličitanov, ktoré často bývajú presýtené sadrovcom. Voda ďalej prestupuje do mladších sedimentov, kde sa s rôznou intenzitou vzájomne mieša a vytvára sa tak minerálna voda s lokálne mierne odlišným chemickým zložením, teplotou a celkovou mineralizáciou.

Napriek intenzívnemu prieskumu v oblasti doteraz nie sú známe odpovede na niektoré otázky týkajúce sa hydrogeochemických parametrov minerálnej vody v oblasti Budiša (napr. v ktorej hydrogeologickej štruktúre sa tvoria primárne typy podzemnej vody, resp. v ktorej hydrogeologickej štruktúre dochádza k ich miešaniu; ťažké je aj určenie akumulčných oblastí primárnych typov podzemnej vody, ako aj určenie ich infiltračných oblastí). Na základe distribúcie izotopov vodíka a kyslíka má minerálna voda meteorický pôvod, pričom vzhľadom na vyššie zastúpenie ľahkých izotopov sa predpokladá infiltrácia v období s chladnejšou klímou, a teda aj zvýšený vek (Michalko in Vandrová et al., 1999). Podobne zvýšený vek (okolo 20 000 rokov) sa predpokladá aj na základe štúdia izotopu ¹⁴C a izotopového zloženia anorganického uhlíka DIC.

Z pohľadu režimu minerálnej vody v Budiši má najstabilnejšie chemické zloženie voda zdroja B-1 (**vrt č. 2 v prílohe**). V rokoch 1995 – 1999 bolo pre ňu charakteristické mierne zvyšovanie hodnoty celkovej mineralizácie a základných zložiek analýzy. Výnimkou je len variabilita obsahu voľného CO₂, ktorý môže byť výsledkom variability dotácie CO₂ z horninového prostredia, prípadne výsledkom miery neistoty pri analytickom stanovení, resp. terénnych meraniach. V zdrojoch B-2, B-3 a B-4 (**vrt č. 4, 6 a 7 v prílohe**) bol v rokoch 1993 – 1999 pozorovaný pokles hodnôt celkovej mineralizácie, ako aj prislúchajúcich základných zložiek analýzy. Najvýraznejšie bola táto zmena zdokumentovaná v zdroji B-3 (značné časové rozkolísanie hodnôt). Uvedené skutočnosti poukazujú na to, že minerálnu vodu môže ovplyvňovať obyčajná podzemná voda kvartéru, napr. aj v dôsledku nedodržania režimu jej exploatácie (Vandrová et al., 1999). Podobným typom chemického zloženia a genézou sa vyznačuje aj zachytený prameň TM-5 (**prameň č. 264 v prílohe**) severne od obce **Dubové** na ľavom brehu Turca (v minulosti existovali aj vývery TM-3 a TM-4). Voda má pomerne stabilné zloženie a charakterizuje ju vyhranený Na–Ca–HCO₃ typ chemického zloženia s celkovou mineralizáciou 2 030 – 2 350 mg · l⁻¹, obsahom CO₂ v rozsahu 300 až 2 300 mg · l⁻¹ a teplotou 13 °C. Ďalšími zložkami podieľajúcimi sa na celkovom zložení sú ióny horčíka (okolo 12 ekv. %) a síranov (okolo 23 ekv. %).

Asi 1 km sz. od obce **Kalámenová** sa nachádza zachytený prameň TM-16, vyznačujúci sa Ca–Na–HCO₃ typom chemického zloženia s celkovou mineralizáciou 2 750 mg · l⁻¹, obsahom CO₂ 1 750 mg · l⁻¹ a teplotou 11,5 °C. Pri formovaní chemického zloženia tejto minerálnej vody, na rozdiel od vody v Budiši, sa významnejšie uplatňuje voda plytšieho obehu z mezozoika oproti vode z kryštalinika (posun zastúpenia Na–Ca zložky v prospech iónu Ca²⁺).

Budiš – Dubové – informácie o minerálnych prameňoch a vrtoch, získané z internetovej stránky Slovenskej agentúry životného prostredia (<http://www.sazp.sk>):

Budiš MT-1 (Pramene Mláky)

Pôvodne pod týmto označením boli známe mnohé malé vývery na ploche zhruba 80 x 80 m. V súčasnosti už neexistujú, na ich mieste sa v roku 1963 zrealizoval vrt B-2 (MT-26) do hĺbky 65,4 m. Minerálnu vodu z vrtu v minulosti využívalo miestne JRD na plnenie do fliaš a predávala sa pod názvom Budišianka. Vodu vytekajúcu na prelive využívali ľudia zo širokého okolia na pitie. V súčasnosti je vrt uzatvorený, voda sa nevyužíva. Je to prípadný náhradný zdroj minerálnej vody pre plniareň Budiš.

Budiš MT-2 (Slatina)

Prameň už neexistuje. Pôvodne sa nachádzal pri prameňoch Mláky (MT-1). Mal kruhový tvar s priemerom 1,0 m. Minerálna voda v ňom vraj bola dobrá, hojne sa využívala. Nevedno, kedy bol zlikvidovaný. Nevieme určiť ani jeho presnú lokalizáciu. Poloha je uvedená podľa prameňa MT-26.

Budiš MT-25 (B-11) – vrt č. 2 v prílohe

Vrt B-1 sa nachádza za obcou Budiš asi 150 m pred odbočkou do Jasenova na pravej strane cesty. Pri ceste je vybudované parkovisko, z neho vedie chodník k prameňu. Vrt sa robil v roku 1963 na mieste pôvodného minerálneho prameňa Slatina (MT-14). Hĺbka bola 20 m. Voda je číra, má chuť dobrej, málo výraznej sírnej kyselky, odteká do potoka. Intenzívne ju využívajú ľudia zo širokého okolia. Prístup je dobrý, drevený altánok vidno z cesty.

Budiš MT-26 (Vrt B-2) – vrt č. 4 v prílohe

Vrt sa uskutočnil v roku 1963 na mieste prameňa MT-1 Mláky. Hĺbka vrtu bola 65,4 m. Nachádza sa asi 10 m z. od plotu, ktorý ohraničuje areál plniarne Budiš, pod cestou, na mieste ostrej zákruty tvaru S. V súčasnosti (od januára 1999) je vrt už zlikvidovaný. Jeho miesto označuje len drevený prístrešok. Vodu v minulosti využívalo miestne JRD na plnenie do fliaš a predávalo ju pod názvom Budišianka. Neďaleko od neho (v areáli plniarne medzi vrtmi MT-40 a MT-41) je teraz nový vrt do hĺbky 50 m a voda z neho má výbornú chuť. Je to nový zdroj vody pre plniareň.

Budiš MT-40 (Vrt B-3) – vrt č. 6 v prílohe

Vrt je umiestnený asi 50 m v. od západnej strany oplotenia plniarne minerálnej vody Budiš v murovanej budove s rozmermi 5 x 5 x 4 m, obloženej kameninovou obkladačkou tehlovo červenej farby. Zrealizoval sa v roku 1977 do hĺbky 70,0 m. Minerálna voda je zachytená v pieskocovo-zlepcovom súvrství neogénu Turčianskej kotliny. Hladina vody má pozitívnu piezometrickú hladinu s prelivom vo výške 0,64 m nad úrovňou terénu. V súčasnosti je vrt hlavným zdrojom minerálnej vody pre plniareň Budiš.

Budiš MT-41 (Vrt B-4) – vrt č. 7 v prílohe

Vrt je umiestnený v murovanej budove s rozmermi 5 x 5 x 4 m so žltobielou brizolitovou omietkou asi 70 m sz. od vrtu MT-40 v areáli plniarne Budiš. Vyhĺbený bol v roku 1977 do hĺbky 50,0 m v rámci hydrogeologického prieskumu Turčianskej kotliny. Hladina vody má pozitívnu piezometrickú výtlačnú výšku s prelivom 0,77 m nad úrovňou terénu. Celková mineralizácia dosahuje podľa údajov v literatúre 4 144 – 4 251 mg . l⁻¹. V súčasnosti slúži ako záložný zdroj minerálnej vody pre plniareň Budiš.

Budiš MT-61 (Vrt B-5) – vrt č. 5 v prílohe

Vrt B-5, označený ako prameň MT-61, bol vyhĺbený v roku 1999 na lúke v areáli plniarne minerálnej vody Budiš medzi prameňmi MT-40 a MT-41 do hĺbky asi 50 m. Je zachytený v kovovej pažnici, z ktorej v súčasnosti (apríl 1999) minerálna voda vyteká cez pozinkované rúrky k potoku vzdialenému asi 50 m. Na odtoku vytvára silný hrdzavočervený železitý sediment. Minerálna voda je číra, má chuť výbornej železitej kyselky.

Dubové MT-57 (Vrt D-3) – vrt č. 21 v prílohe

Vrt sa nachádza asi 50 m s. od prameňa MT-5 na pravej strane rieky Turiec na lúke. Pôvodne voda vytekala cez novodurovú rúru s priemerom 10 cm na terén, teraz je rúra odlomená na úrovni terénu. Je suchá, voda nevyteká, podľa vizuálneho zistenia je celý vrt suchý.

Dubové MT-60 (Vrt HGB-2) – vrt č. 17 v prílohe

Vrt HGB-2 sa uskutočnil v rokoch 1998 – 1999 na lúke na ľavom brehu Turca asi 100 m jv. smerom od prameňa MT-5 do hĺbky 650 m. Prítok vody sa zaznamenal v hĺbke 70 m. Rozbor vody sa robil v laboratóriách firmy INGENO a potvrdil, že ide o minerálnu vodu. V súčasnosti je zachytený v kovovej pažnici s priemerom asi 20 cm. Voda vyteká voľne na terén v množstve asi $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Je číra, má chuť dobrej sirnej kyselky.

Poznámka: Ako podklad na úplnú pasportizáciu SAŽP používala viaceré zdroje: vodohospodársky prieskum spracovaný v júli 1992; výpis z registra minerálnych prameňov MZ – Inšpektorátu kúpeľov a žriedel; publikáciu P. Krahulca *Minerálne vody Slovenska* z roku 1977.

Slovenské Pravno

V oblasti Slovenského Pravna sa prírodná minerálna voda vyskytuje vo forme prirodzeného výveru označeného TM-16. Ide o minerálnu vodu s pomerne stabilným zložením s nevyhraneným Ca–Na–HCO₃ typom chemického zloženia, s celkovou mineralizáciou 2 620 – 2 980 mg · l⁻¹ a obsahom CO₂ v rozsahu 970 až 2 220 mg · l⁻¹. Ďalšími zložkami podieľajúcimi sa na celkovom zložení sú ióny horčíka (okolo 14 ekv. %) a síranov (okolo 13 ekv. %). Minerálna voda v Slovenskom Pravne je geneticky príbuzná s minerálnou vodou v oblasti Budiša.

Slovenské Pravno – informácie o minerálnych prameňoch a vrtoch, získané z internetovej stránky Slovenskej agentúry životného prostredia (<http://www.sazp.sk>):

Slovenské Pravno MT-16 (Prameň na lúke)

Prameň je na poli medzi Slovenským Pravnom, Liešnom a Kaľamenovou. Dostaneme sa k nemu popri ľavom brehu potoka Jasenica, ktorý tečie popred obec Kaľamenová. Prístup je dosť obtiažný. Prameň je zachytený v betónovej skruži s priemerom 1 m s kovovou mrežou, nad ním je postavený (teraz už veľmi schátraný) drevený prístrešok. Minerálna voda je číra, bez zápachu, má veľmi dobrú chuť kyselky, nevysychá a nezamŕza. Aj keď je voda veľmi chutná a kvalitná, prameň sa málo využíva.

Poznámka: Ako podklad na úplnú pasportizáciu SAŽP používala viaceré zdroje: vodohospodársky prieskum spracovaný v júli 1992; výpis z registra minerálnych prameňov MZ – Inšpektorátu kúpeľov a žriedel; publikáciu P. Krahulca *Minerálne vody Slovenska* z roku 1977.

Polerieka

Približne 1 km ssv. od obce sa nachádza zachytený prameň TM-13. Predpokladá sa, že jeho chemické zloženie sa formuje v karbonatických komplexoch (prevažne dolomitoch) mezozoika Žiaru. Výstup vody na povrch podmieňuje okrajový zlom, ktorý súčasne umožňuje výstup endogénneho CO₂, ktorý sa významnou mierou podieľa na mineralizačnom procese rozpúšťania karbonátov. Výsledkom toho je vyhranený Ca–Mg–HCO₃ chemický typ vody s mineralizáciou okolo 1,8 g · l⁻¹. Obsah CO₂ je približne 1,6 g · l⁻¹ a teplota vody je 13 °C (Tischliar, 1998).

Polerieka – informácie o minerálnych prameňoch a vrtoch, získané z internetovej stránky Slovenskej agentúry životného prostredia (<http://www.sazp.sk>):

Polerieka MT-3 (Slatina pod lesom)

K tomuto veľmi peknému prameňu s kvalitnou minerálnou vodou sa dostaneme sz. smerom po poľnej ceste za obcou zhruba po jednom kilometri. Je situovaný na trávnom kopci pod lesom a nad ním na samorastoch je postavená drevená strieška. Minerálna voda voľne nevyteká, je potrebné čerpať ju zabudovanou ručnou pumpou. Má chuť dobrej kyselky, je číra, s veľmi slabým zápachom po sirovodíku. Pomerne intenzívne sa využíva.

Poznámka: Ako podklad na úplnú pasportizáciu SAŽP používala viaceré zdroje: vodohospodársky prieskum spracovaný v júli 1992; výpis z registra minerálnych prameňov MZ – Inšpektorátu kúpeľov a žriedel; publikáciu P. Krahulca *Minerálne vody Slovenska* z roku 1977.

Martin-Jahodníky (Hájsky medokýš)

Asi 1,5 km j. od Jahodníkov sa nachádza prameň Hájsky medokýš. Základné chemické parametre sú uvedené v tab. 8.1. Vzhľadom na nízky obsah SiO₂ zložky je genéza tohto prameňa odlišná od genézy vody podobného typu v oblasti Budiš – Dubové. Voda sa primárne mineralizuje za spolupôsobenia CO₂ vystupujúceho pozdĺž tektonických porúch najmä iónmi Ca²⁺ a následnou iónovou výmenou z ílových minerálov iónmi Na⁺. Pri ionovýmienných reakciách je ión Na⁺ vytláčaný iónom Ca²⁺ z medzivrstvových priestorov mriežky ílového minerálu. Pri tomto procese nedochádza k prestavbe mriežky ílového minerálu a následnému uvoľňovaniu prebytočnej SiO₂. Preto je obsah SiO₂ v podzemnej vode nízky. Podobne sa nezistila žiadna hydrogeologická súvislosť prameňa Hájsky medokýš ani so štruktúrou minerálnej vody Fatra – Záturčie (Klago, 1969), aj keď z geologicko-tektonického hľadiska sú obe skupiny minerálnej vody súčasťou jednej hydrogeologickej štruktúry (Bergerová et al., 1996b). Podobné chemické zloženie a genéza, ako má Hájsky medokýš, sa zistili v minerálnej vode prameňa MT-7.

Martin – informácie o minerálnych prameňoch a vrtoch, získané z internetovej stránky Slovenskej agentúry životného prostredia (<http://www.sazp.sk>):

Martin MT-6 (Hájsky medokýš)

K prameňu sa dostaneme z Martina odbočkou do skanzenu turčianskej dediny. Cesta je označená smerovými tabuľkami ku skanzenu, pričom prameň je asi 200 m pred ním pod cestou v drevenom domčeku. Minerálna voda vyteká z kovovej rúrky zo západnej steny budovy. Je číra, bez zápachu, má chuť dobrej kyselky a intenzívne ju využívajú obyvatelia Martina. Prameň a jeho okolie je upravené, sú tu aj lavičky. Lokalita slúži ako výletné miesto.

Martin MT-7 (Prdlavka)

Prameň bol pred mnohými rokmi zlikvidovaný pri melioračných prácach a nevieme nájsť jeho pôvodné miesto, pretože okolie je zmenené. Poloha je určená len približne z mapy.

Poznámka: Ako podklad na úplnú pasportizáciu SAŽP používala viaceré zdroje: vodohospodársky prieskum spracovaný v júli 1992; výpis z registra minerálnych prameňov MZ – Inšpektorátu kúpeľov a žriedel; publikáciu P. Krahulca *Minerálne vody Slovenska* z roku 1977.

Tab. 8.1. Chemické ukazovatele minerálneho prameňa Hájsky medokýš (Bergerová et al., 1996b).

Ukazovateľ	Hájsky medokýš
Teplota vody (°C)	8,7 – 11
pH	5,9 – 6,47
Celková mineralizácia (g . l ⁻¹)	3,006 – 3,157
Voľný CO ₂ (mg . l ⁻¹)	1 846 – 2 323
Na ⁺ (mg . l ⁻¹)	286 – 345
NH ₄ ⁺ (mg . l ⁻¹)	4,75 – 8,4
Ca ²⁺ (mg . l ⁻¹)	301,4 – 310,22
Mg ²⁺ (mg . l ⁻¹)	102,14 – 106,51
Cl ⁻ (mg . l ⁻¹)	36,52 – 39,0
SO ₄ ²⁻ (mg . l ⁻¹)	368,8 – 425,1
HCO ₃ ⁻ (mg . l ⁻¹)	1 757 – 1 848
Chemický typ	Ca–Na–Mg–SO ₄ –HCO ₃
A ₁	12,98 – 17,55
A ₂	58,41 – 62
S ₁	22,78 – 24,91
Palmerova-Gazdova klasifikácia	A ₂ základný nevýrazný typ
ČSN 868000	prirodňá, slabo mineralizovaná, hydrouhličitanovo-síranová, vápenato-sodno-horečnatá, uhličitá, so zvýšeným obsahom fluóru, hypotonická, studená
Ropné látky, saponáty, fenoly, kyanidy	0
Pesticídy (mg . l ⁻¹)	< 0,02

Fatra – Záturčie

Minerálna voda Fatra sa vyznačuje výrazným Na–HCO₃ typom chemického zloženia (A₁ = 78 – 82 ekv. %) a je možné zaradiť ju k vodám s hydrosilikátogénnou mineralizáciou s nízkym obsahom SiO₂. Základným faktorom formovania kationového zloženia sú ionovymenné procesy (výmena Ca²⁺ za Na⁺). Predpokladá sa genéza tejto vody v polootvorenej štruktúre. Z hľadiska genetických typov minerálnu štruktúru Fatra začleňujeme medzi marinogénne vody s rôznym stupňom infiltračnej degradácie (Bergerová et al., 1996b). Pretože je minerálna voda dotovaná endogénnym CO₂, vzniká slabo až stredne mineralizovaná Na–HCO₃ uhličitá voda (Franko et al., 1975).

Fatra – Záturčie – informácie o minerálnych prameňoch a vrtoch, získané z internetovej stránky Slovenskej agentúry životného prostredia (<http://www.sazp.sk>):

Martin – Fatra MT-54 (Vrt BJ-4) – vrt č. 406 v prílohe

Vrt sa nachádza pred areálom plniarne Fatra. Pôvodne bol umiestnený v modrej plechovej búde, v súčasnosti je okolo neho vybudovaná murovaná budova. Vrt sa uskutočnil v roku 1992 ako náhradný alebo doplnkový zdroj vody pre plniareň minerálnej vody Fatra. Je hlboký 200 m, prítoky minerálnej vody sa zistili v hĺbke 111,0 – 117,0 m, 128,5 – 160,0 m a 190,0 – 195,0 m. Minerálna voda sa v súčasnosti intenzívne využíva.

Martin-Záturčie MT-55 (Vrt PF-1) – vrt č. 408 v prílohe

Hydrogeologický vrt PF-1 bol vyhlbený v roku 1993 do hĺbky 91,5 m ako indikačný vrt v blízkosti miesta zlikvidovaného náhradného zdroja BJ-3 (MT-39) v objekte plniarne pri jeho severnom oplotení. Vrtom sa zachytilo malé množstvo minerálnej vody. V súčasnosti sa vrt nevyužíva, je zlikvidovaný, ako aj MT-39.

Martin-Záturčie MT-56 (Vrt PF-2) – vrt č. 403 v prílohe

Vrt bol zrealizovaný na poli pred plniarňou medzi vrtmi BJ-4 a BJ-5 v roku 1993 do hĺbky 64,0 m. Bola zachytená minerálna voda s celkovou mineralizáciou 8 256,4 mg · l⁻¹ a obsahom CO₂ 2 294,36 mg · l⁻¹. Vrt sa nevyužíva, je už fyzicky zlikvidovaný. Poloha je určená podľa prameňa MT-54 (BJ-4).

Martin – Fatra MT-58 (Vrt BJ-5) – vrt č. 407 v prílohe

Vrt bol vyhlbený pred plniarňou minerálnej vody Fatra pri vrte BJ-4 (MT-54) do hĺbky asi 80 m. Prítok minerálnej vody do vrtu bol veľmi malý. Je zabudovaný kovovou pažnicou zhruba 0,5 m nad terénom. Nevyužíva sa a ani sa nepredpokladá jeho využitie v budúcnosti.

Martin-Záturčie MT-24 (Fatra I)

Vrt sa nachádzal v areáli plniarne Fatra v Martine-Záturčí na nádvorí za súčasťou vrátnicou. Bol zabudovaný oceľovou pažnicou s priemerom 112 mm do hĺbky 170 m. V súčasnosti sa už nevyužíva, je zlikvidovaný a nie je známe jeho presné bývalé miesto.

Martin-Záturčie MT-34 (Fatra II BJ-2) – vrt č. 400 v prílohe

Tento vrt s minerálnou vodou sa nachádza v areáli plniarne minerálnej vody Fatra v Martine-Záturčí. Bol vyhlbený v rokoch 1966 – 1969 ako prieskumný hydrogeologický vrt BJ-2 do hĺbky 909 m. Vrt zachytil 6 artézskych horizontov minerálnej vody od 39,5 až do 408,2 m. Zachytený je II. III. a IV. horizont v pieskoch a piesčitých štrkoch neogénu. Voda sa využíva v plničke minerálnej vody Fatra a predáva sa pod tým istým názvom (Fatra).

Martin-Záturčie MT-39 (Vrt BJ-3) – vrt č. 402 v prílohe

Vrt bol vybudovaný v roku 1974 v areáli plniarne pri jej severnom plote. Hĺbka bola 201,0 m. Minerálnu vodu vrt zachytil v neogénnych pieskoch s negatívnou piezometrickou hladinou vody, ktorá bola v hĺbke 13,0 až 16,0 m pod úrovňou terénu. Celková mineralizácia kolísala medzi 8 600 – 10 048 mg · l⁻¹. V súčasnosti sa už nevyužíva, je zlikvidovaný, na mieste, kde sa nachádzal, je spevnená asfaltová plocha.

Poznámka: Ako podklad na úplnú pasportizáciu SAŽP používala viaceré zdroje: vodohospodársky prieskum spracovaný v júli 1992; výpis z registra minerálnych prameňov MZ – Inšpektorátu kúpeľov a žriedel; publikáciu P. Krahulca *Minerálne vody Slovenska* z roku 1977.

Minerálna voda Fatra sa nachádza v piesčitých a štrkopiesčitých vrstvách v hĺbke 90 – 166 m. Infiltračnou oblasťou minerálnej vody v Martine je neogénna výplň severnej časti kotliny, to značí martinské súvrstvie, pričom nemôže byť vylúčený ani určitý podiel vody infiltrovanej do klastických sedimentov na západnom okraji kotliny (podhájska kryha), resp. do neogénnych sedimentov pokrývajúcich východné svahy Lúčanskej Fatry (Bergerová et al., 1996b). Zrážky infiltrované do kvartérnych sedimentov prestupujú po pozdĺžnych a priečných poruchách, resp. priamo do polôh neogénu. Časť infiltrovanej vody zostupuje do väčšej hĺbky (1 200 – 1 400 m), kde naráža na nepriepustné podložie (paleogénne sedimenty) a naspäť sa pretláča do priepustnejších, vyššie uložených horizontov. Tam prebiehajú viaceré mineralizačné procesy (hydrolytický rozklad silikátov, rozpúšťanie karbonátov, rozpúšťanie sadrovca) a následné procesy ionovýmeny. Tým sa postupne formuje základný výrazný Na–HCO₃ chemický typ vody. Veľký význam má endogénny CO₂, ktorý vystupuje z veľkej hĺbky po tektonických poruchách a výrazne ovplyvňuje prebiehajúce mineralizačné procesy.

V minerálnej vode Fatra sa vyskytujú vo zvýšenom množstve amónne ióny (22 – 79 mg . l⁻¹), ktorých zdrojom je pravdepodobne organický materiál rozptýlený v horninách. Dôkazom tohto predpokladu sú makroskopicky pozorovateľné zuhoľnatené rastlinné zvyšky rozptýlené v neogénnych íloch (Klago, 1969). Predpokladaným zdrojom síranov a chloridov sú evapority ako produkty jazernej sedimentácie v semiaridnej a aridnej zóne (kontinentálny pôvod) nachádzajúce sa v tzv. sebachách.

Chemické zloženie a charakteristika minerálnej vody Fatra – Záturčie sú načrtnuté v tab. 8.2 (podľa Vandrovej a Matejčkovej, 1988, a Bergerovej et al., 1996b).

Tab. 8.2. Chemické zloženie a základná charakteristika minerálnej vody Fatra – Záturčie.

Ukazovateľ	BJ-2 400 (č. vrtu 400)	BJ-3 402 (č. vrtu 402)	BJ-4 406 (č. vrtu 406)	BJ-5 (č. vrtu 407)
Teplota vody (°C)	11,4 – 13,5	11,1 – 12,5	9,2 – 14,2	11,3 – 14
pH	6,2 – 7,1	6,55 – 7,0	6,9 – 7,58	6,94 – 7,18
Celková mineralizácia (g . l ⁻¹)	3,49 – 11,0	6,17 – 10,09	10,14 – 10,6	5,75 – 8,9
Voľný CO ₂ (mg . l ⁻¹)	711 – 2 375	764 – 2 425	663 – 1 917	741 – 1 358
Na ⁺ (mg . l ⁻¹)	805 – 1851	1 293,5 – 2 357,2	2 296 – 2 454	1 140 – 1 920
NH ₄ ⁺ (mg . l ⁻¹)	20,5 – 79	20,2 – 96,2	40 – 87	38 – 60,7
Ca ²⁺ (mg . l ⁻¹)	36,9 – 60,1	59,3 – 96,2	49,7 – 125	50,5 – 80,16
Mg ²⁺ (mg . l ⁻¹)	50,58 – 105,3	136,2 – 266,6	143 – 210	169,26 – 224,71
Cl ⁻ (mg . l ⁻¹)	29,43 – 53,4	47,5 – 74	70,91 – 75,52	29,43 – 62,4
SO ₄ ²⁻ (mg . l ⁻¹)	81,83 – 414,6	105,1 – 297,7	262,1 – 497	203,7 – 294,5
HCO ₃ ⁻ (mg . l ⁻¹)	2 367 – 5285	4 399 – 7 023	6 980 – 7 352	3 978 – 6 175
Cd (mg . l ⁻¹)	do 0,055	0,043	–	–
Zn (mg . l ⁻¹)	0,025	4,34	–	–
Cr (mg . l ⁻¹)	–	0,053	–	–
Chemický typ	Na–HCO ₃	Na–HCO ₃	Na–HCO ₃	Na–HCO ₃
A ₁	77 – 82	71 – 80	74,79 – 78,57	65 – 72,4
A ₂	11,9 – 13,7	12,9 – 25,17	14,42 – 15,81	20 – 25,1
S ₁	5,5 – 8,29	3,77 – 6,73	5,86 – 9,68	7,17 – 9,02
Palmerova-Gazdova klasifikácia	základný výrazný Na–HCO ₃ typ	základný výrazný Na–HCO ₃ typ	základný výrazný Na–HCO ₃ typ	základný výrazný Na–HCO ₃ typ
ČSN 868000	prírodná, stredne mine- ralizovaná, hydrouhličí- tanová, sodná, uhličítá, hypotonická, studená	prírodná, stredne mine- ralizovaná, hydrouhličí- tanová, sodná, uhličítá, hypotonická, studená	prírodná, stredne mine- ralizovaná, hydrouhličí- tanová, sodná, uhličítá, hypotonická, studená	prírodná, stredne mine- ralizovaná, hydrouhličí- tanová, sodná, uhličítá, hypotonická, studená
Ropné látky, saponáty, fenoly, kyanidy	0	0	0	0
Pesticidy (mg . l ⁻¹)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02

Turčianska Štiavnička – Podhradie

Pri Podhradí a Turčianskej Štiavničke sa paleogén stýka s málo priepustnými horninami jury a kriedy križňanskej jednotky. Voda vystupuje po slabo priepustných zlomoch, pričom sa výrazne metamorfuje (výmena Ca^{2+} za Na^+ a vylúhovaním zvyškových solí NaCl z vrstiev paleogénu – Tkáčik, 1970). Preto je aj výdatnosť prameňov nepatrná – maximálne $1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Asi 0,5 km j. od Turčianskej Štiavničky sa nachádza prameň slabej kyselky s Ca–Na–Mg– HCO_3 – SO_4 typom chemického zloženia, s celkovou mineralizáciou $3 \text{ } 100 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, zastúpením CO_2 $700 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a teplotou $6,5 \text{ } ^\circ\text{C}$. Minerálna voda obsahuje aj H_2S , približne na úrovni $1,3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Primárne formovanie chemického zloženia tejto vody prebieha v karbonatickom komplexe mezozoika a na jeho báze so sadrovcami permoverfenu. Pri výstupe vody sekundárne nastáva čiastočná metamorfóza ionovýmenou. Malé množstvo sulfánu vzniká redukčným pôsobením sulfohydrických baktérií na ióny SO_4^{2-} (Bujalka et al., 1973).

Asi 150 m jv. od Podhradia sa nachádza viacero neupravených prameňov s minerálnou vodou (TM-12) s Na–Ca– SO_4 – HCO_3 typom chemického zloženia, celkovou mineralizáciou $3 \text{ } 600 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, zastúpením CO_2 $950 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a teplotou $8,0 \text{ } ^\circ\text{C}$. Chemické zloženie tejto vody sa formuje pravdepodobne podobnými procesmi ako v prípade vody v Turčianskej Štiavničke.

Aj kyselky na jv. okraji Martina sú rovnakého typu ako predchádzajúce. Tkáčik (1970) dáva ich pôvod do súvisu s ponoreným mezozoikom Veľkej Fatry. Predpokladá, že do miest výverov minerálna voda prechádza cez flyšové súvrstvie centrálnokarpatského paleogénu a je usmerňovaná pozdĺžnymi zlomovými líniami mladej tektoniky smeru SSV – JJZ. Keďže zlomy v neogénom plastickom súvrství sú takmer uzavreté, pramene dosahujú malú výdatnosť ($2 - 3 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$).

Turčianska Štiavnička – Podhradie – informácie o minerálnych prameňoch a vrtoch, získané z internetovej stránky Slovenskej agentúry životného prostredia (<http://www.sazp.sk>):

Turčianska Štiavnička MT-23 (Medokýš)

K novoupravenému prameňu (v r. 1997) sa dostaneme po asfaltovej ceste z obce Turčianska Štiavnička smerom do Sklabine alebo pešo cez park za zámkom po zhruba 15 minútach chôdze južným smerom. Prameň je zachytený v prístrešku obmurovanom kameňmi. Minerálna voda vyteká voľne na terén. Je číra, má chuť dobrej, slabšie mineralizovanej kyselky. Prípadná mineralizácia na odtoku nie je viditeľná pre novovybudované okolie prameňa. Vodu využívajú obyvatelia obce na pitie.

Podhradie MT-11 (Kadlub)

Prameň sa nachádza na jv. okraji obce medzi cestou a potokom. Je zachytený v drevenom prístrešku na močaristej lúke. Prístup je pre zamokrenie problematický. Voda v prameni je na úrovni terénu, na pohľad nepriteká ani neodteká. Prívod vody do prameňa bol vraj prerušený pri výstavbe vodovodu. Minerálna voda má chuť dobrej kyselky, nie je však využívaná.

Podhradie MT-12 (Medokýš)

Prameň sa nachádza asi 30 m západne od MT-11 pod svahom na ľavom brehu potoka. Minerálna voda je zachytená vo vydlabanom, v zemi zapustenom pni s dreveným poklopom. Hladina je pod úrovňou terénu, mierne zakalená. Voda je bez zápachu, má chuť slabej kyselky, sporadicky sa využíva na pitie. Vyhĺbeným jarčekom dlhým asi 4 m odteká do potoka. K prameňu vedie drevený mostík cez potok.

Podhradie MT-53 (Dva pramene)

Pramene sa nachádzajú na ľavom brehu potoka asi 10 m nad prameňom MT-11. Nie sú upravené, bývajú zaplavované potočnou vodou a znečisťované povrchovou vodou. Na povrchu a odtoku sa postupne vytvára sivočierny až čierozelený sediment. Vôbec sa nevyužívajú.

Ostatné minerálne vrty a pramene v Turčianskej kotline – informácie o minerálnych prameňoch a vrtoch, získané z internetovej stránky Slovenskej agentúry životného prostredia (<http://www.sazp.sk>):

Zorkovce MT-49 (Vrt HK-3) – vrt č. 210 v prílohe

Vrt sa pôvodne nachádzal na lúke asi 150 m od obce sv. smerom pri potoku Dolinka. V súčasnosti tu už žiadny vrt nie je. Pravdepodobne bol zlikvidovaný pri melioračných prácach. Presné miesto, kde sa

pôvodne nachádzal, nie je možné zistiť. Na širšom okolí sa nachádzajú betónové skruže, do ktorých vteká voda z meliorácie, pričom na dne niektorých vidno aj hrdzavé železité sedimenty. Nevedno však, z akej vzdialenosti voda s oxidmi Fe priteká. Pre susedný vrt MT-50 platí totožný popis. Polohu sme určili takú istú ako pri blízkom prameni MT-51.

Zorkovce MT-50 (Vrt HK-4) – vrt č. 211 v prílohe

Vrt sa pôvodne nachádzal na lúke asi 150 m od obce sv. smerom pri potoku Dolinka, asi 50 m jz. od vrtu MT-49. V súčasnosti tu už žiadny vrt nie je. Pravdepodobne bol zlikvidovaný pri melioračných prácach. Presné miesto, kde sa pôvodne nachádzal, nie je možné zistiť. Na širšom okolí sa nachádzajú betónové skruže, do ktorých vteká voda z meliorácie, pričom na dne niektorých vidno aj hrdzavé železité sedimenty. Nevedno však, z akej vzdialenosti voda s oxidmi Fe priteká. Polohu sme určili takú istú ako pri blízkom prameni MT-51.

Zorkovce MT-51 (Kyselka)

Podľa opisu sa prameň nachádzal v blízkosti vrtu MT-49 v údolnej nive toku Dolinka asi 150 m v. od Zorkoviec, miestnej časti obce Turčiansky Michal (dnes miestna časť Turčianskych Teplíc). Teraz vytvára zamokrenú plochu asi 3 x 4 m. Na rastlinstve a na dne plytkých mláčok sa vytvára slabý hrdzavý povlak.

Slovany MT-15 (Smradľavá voda)

Prameň minerálnej vody je tesne pri pravom brehu Slovianskeho potoka za horárňou a rybníkmi. Dostaneme sa k nemu z obce Valča 3,5 km SSZ smerom popri lokalite Brčná. Prameň je zachytený v drevenom prístrešku. Na okrajoch vytvára biely sediment. Vodu využívajú náhodní turisti na pitie.

Kláštor pod Znievom MT-52 (KM-1) – vrt č. 192 v prílohe

Vrt KM-1 sa nachádza medzi železničnou traťou (Kláštor pod Znievom – Martin) a miestnym cintorínom na pasienkoch sv. od železničnej stanice (hneď za ňou odbočíme doľava). Vrt bol vybudovaný v roku 1990 na základe objednávky Slovakotermu Bratislava ako zdroj vody pre plánovanú plniareň. Je hlboký 231,0 m, teplota vody je 17 °C. Maximálna výdatnosť je 11 l · s⁻¹. V súčasnosti (r. 1998) sa minerálna voda odváža cisternovými autami na ďalšie využitie.

Poznámka: Ako podklad na úplnú pasportizáciu SAŽP používala viaceré zdroje: vodohospodársky prieskum spracovaný v júli 1992; výpis z registra minerálnych prameňov MZ – Inšpektorátu kúpeľov a žriedel; publikácia P. Krahulca *Minerálne vody Slovenska* z roku 1977.

GEOTERMÁLNA VODA

Geotermálna voda v Turčianskej kotline sa viaže na bazálne neogénne štrky a zlepenice a triasové karbonáty chočského a krížňanského príkrovu (Vandrová, 1993). V bazálnych neogénnych klastikách geotermálnu vodu overili vrty (Bujalka, 1976) v Socovciach (vrt HV-107a), Diviakoch-Dubovom (vrt HV-103) a Kláštore pod Znievom (vrt KM-1). Z karbonátov chočského príkrovu vyviera voda v Mošovciach (zachytená vrtmi) a vrtom GHŠ-1 sa overila v Hornej Štubni (Franko, 1974). V Turčianskych Tepliciach vyviera voda z karbonátov krížňanského príkrovu (je zachytená vrtmi) a je overená západne od Turčianskych Teplíc vrtom TTŠ-1. Koeficient prietochnosti (T) triasových karbonátov krížňanského príkrovu z vrtu TTŠ-1 má hodnotu 4,5 – 5,2 · 10⁻³ m² · s⁻¹. Geotermálna voda bazálnych neogénnych klastík je toho istého typu (Ca–Mg–HCO₃) ako voda triasových karbonátov chočského príkrovu, s ktorou vlastne vytvárajú jeden zvodnenec. Odlišné chemické zloženie má voda triasových karbonátov krížňanského príkrovu. Voda v Turčianskych Tepliciach (prirodzené vývery) je Ca(Mg)–HCO₃–SO₄ typu s celkovou mineralizáciou 1,48 – 1,52 g · l⁻¹, podobne aj voda z vrtu TTŠ-1 z hĺbky 810 – 1 124 m s celkovou mineralizáciou 1,65 g · l⁻¹. Voda z vrtu HM-2, resp. TTŠ-1 Turčianske Teplice je na ústí vrtu korozívna, k čomu prispieva aj obsah H₂S a síranov. Pravdepodobné obnovované využiteľné množstvo geotermálnej energie sa hodnotí na 22,52 MW_t.

Geotermálna aktivita Turčianskej kotliny je priemerná. V regionálnom poli klesá z juhu na sever zo 75 na 55 mW · m⁻², čo zodpovedá tomu, že južný okraj kotliny susedí s neovulkanitmi Kremnických vrchov. Podobný obraz poskytuje aj teplotné pole, keď teplota klesá z 55 na 35 °C (tab. 8.1). Teplota

však súčasne klesá zo stredu kotliny k okrajom. V priestore vrtu TTŠ sa vyskytuje anomálne teplotné pole, spôsobené prehriatím vysokej kryhy výstupom geotermálnej vody z triasových karbonátov krížňanského príkrovu do triasových karbonátov chočského príkrovu, resp. až do neogénnych karbonatických zlepcov (Pirman, 1993). Na geotermálnu aktivitu kotliny poukazujú aj prirodzené vývery geotermálnej vody v Turčianskych Tepliciach ($T = 45 \text{ }^\circ\text{C}$) a Mošovciach ($T = 23 \text{ }^\circ\text{C}$).

Pri hodnotení geotermálnej aktivity územia sa vychádza zo všeobecne platných kritérií (Franko, 1979; Remšík, 1987a):

- rovná a vyššia geotermická aktivita, ako je svetový priemer (hustota tepelného toku $q = 70 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2}$; geotermický gradient $Gg = 30 \text{ K} \cdot \text{km}^{-1}$),
- rozsiahle priestorové rozloženie vhodných kolektorov geotermálnej vody.

Tab. 8.1. Geotermálna voda v Turčianskej kotline.

Oblasť	Hustota tepel. toku $q \text{ (mW} \cdot \text{m}^{-2})$	Teplota v 1 000 m	Druh geotermál. vody	Hĺbka zvodnencov (m)	Typ podľa celkovej mineralizácie	Počet vrtoch (realizovaných v r. 1971 – 1991)
Turčianska kotlina	70 – 60	50 – 35	nízkoteplotná $-100 \text{ }^\circ\text{C}^*$	1 000 – 3 000	slabo mineralizovaná, do $5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$	2

*V zmysle svetového trendu je geotermálna voda aj u nás (Franko, 1985; Franko et al., 1986; Remšík, 1987a) rozdelená na tri druhy: vysokoteplotná, s povrchovou teplotou vyššou ako $150 \text{ }^\circ\text{C}$; stredoteplotná, s povrchovou teplotou $100 - 150 \text{ }^\circ\text{C}$; nízkoteplotná, s povrchovou teplotou nižšou ako $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

Po odpočítaní priemernej ročnej teploty vzduchu Slovenska $7 \text{ }^\circ\text{C}$ od teploty v hĺbke 1 000 m zodpovedá zostávajúca teplota približne priemernému geotermickému gradientu. V Turčianskej kotline je geotermický gradient $Gg = 43 - 28 \text{ K} \cdot \text{km}^{-1}$ a geotermálna aktivita podľa hodnôt hustoty tepelného toku je **priemerná**. Teplotu vo vrtoch a hustotu tepelného toku udáva tab. 8.2.

Tab. 8.2. Teplota vo vrtoch a hustota tepelného toku v Turčianskej kotline.

P. č.	Lokalita	Teplota T ($^\circ\text{C}$) v hĺbke x m							Súradnice X	Súradnice Y	Hustota tepel. toku $\text{mW} \cdot \text{m}^{-2}$
		T 500	T 1 000	T 2 000	T 3 000	T 4 000	T 5 000	T 6 000			
43	DU-2 Dubové	24	39	69	95	125	150	176	$48^\circ 29' 21''$	$17^\circ 35' 51''$	61,0
65	GHŠ-1 Horná Štubňa	35	49	75	98	124	149	175	$48^\circ 49' 04''$	$18^\circ 50' 23''$	–
306	TTŠ-1 Turč. Teplice	48	62	77	95	122	147	172	$48^\circ 51' 29''$	$18^\circ 50' 30''$	72,3
339	VTV 46-H Podhradie?	24	–	–	–	–	–	–	$48^\circ 39' 25''$	$18^\circ 39' 29''$	–
361	ZGT-3 Martin	31	44	70	93	120	143	171	$49^\circ 02' 12''$	$18^\circ 55' 24''$	–
113	HM-1 Rakša	17	26	63	87	117	143	168	$48^\circ 52' 49''$	$18^\circ 53' 16''$	–

Pramene:

Mošovce $48^\circ 54' 29'' - 18^\circ 53' 33''$ $23 \text{ }^\circ\text{C}$
 Turčianske Teplice $48^\circ 51' 00'' - 18^\circ 52' 00''$ $45 \text{ }^\circ\text{C}$

9. ZÁVER

Táto práca je výsledkom prác na úlohe základného geologického výskumu číslo **12-02-9/200** *Základné hydrogeologické mapy vybraných regiónov Slovenska*. Cieľom geologickej úlohy bolo zostavenie základnej hydrogeologickej a hydrogeochemickej mapy v mierke 1 : 50 000 regiónu Turčianska kotlina. Práce na zostavení mapy sa vykonávali podľa príslušných smerníc a platných metodických postupov.

Mapovacie práce a merania prietoku prebehli v rokoch 2003, 2004 a 2005, najmä v letných mesiacoch (v júli a auguste). Vzhľadom na veľkú rozľahlosť územia a rýchlosť postupu prác pri podrobnom mapovaní v roku 2004 mapovacie práce a merania prietoku prebiehali aj v júni, septembri a októbri. Podobne v roku 2005 sme využili aj mesiace jún, september a začiatok októbra. Odbery vzoriek vody na účely zostavenia hydrogeochemickej mapy prebehli v troch termínoch: v lete 2004 a 2005 ako súčasť mapovacej kampane, v máji 2005 samostatne. Mapovacími prácami, meraním prietoku a vzorkovacími prácami sme pokryli územie 433 km² prislúchajúce k Turčianskej kotline.

Počas týchto troch rokov bolo zdokumentovaných 1 074 prameňov (výverov podzemnej vody) s výdatnosťou vyššou ako 0,05 l · s⁻¹ a 20 prameňov pozorovaných SHMÚ, spolu 1 094 prameňov. K zdokumentovaným zdrojom podzemnej vody treba priradiť 50 objektov, ktoré predstavujú výtoky z drenáže, meliorácií a horizontálnych vrtov.

Podrobné mapovanie prebiehalo na mape v mierke 1 : 10 000. Po zdigitalizovaní táto mapa tvorila podklad mapy dokumentačných bodov (1 : 25 000) a výslednej základnej hydrogeologickej mapy (1 : 50 000) vo forme GIS v prostredí MapInfo. Takisto sa vytvorila databáza prameňov. Pri dokumentovaní sa do denníkov zaznamenávali tieto údaje: teplota vzduchu, teplota vody, merná elektrická vodivosť vody, poloha prameňa, popis horninového prostredia, typ prameňa, jeho tvar, prípadne ďalšie potrebné charakteristiky. Pri viacerých prameňoch od mapovacej sezóny 2004 existuje aj digitálna fotodokumentácia. Aj tieto podklady slúžili pri výbere prameňov na hydrogeochemické vzorky. Pri porovnaní stavu prameňov z rokov 1968 – 1972 (Bujalka et al., 1973), ktoré sme z mapy v mierke 1 : 50 000 tiež zdigitalizovali, sa ukazuje, že viaceré pramene zanikli, prípadne sa „posunuli“. Je dôležité uvedomiť si, že v oboch prípadoch ide o jednorazové pozorovania.

Ďalšou metódou, ktorá na získanie informácií o skúmanom prostredí vyžaduje terénne práce, bolo meranie prietoku. Meracie práce sa vykonávali v sezóne 2004 a 2005. V tomto období sa vybudovalo a zmeralo 133 profilov. Zámerom merania prietoku bolo jednak zistiť množstvo vody, ktoré do kotliny vstupuje z okolitých pohorí v povrchových tokoch, jednak preveriť skryté vstupy podzemnej vody do toku, prípadne úbytky povrchovej vody z toku v dôsledku infiltrácie do horninového prostredia. V niektorých prípadoch sme sa pokúsili preveriť vplyv zmeny horninového prostredia pri prechode toku z pohoria do kotliny – prípadnú infiltráciu povrchovej vody do sedimentárnej výplne kotliny na jej okraji.

Najnovšie poznatky o geologickej stavbe územia (Rakús[†] a Hók, 2004) sa týkajú najmä predkvartérneho podložia a sú vo forme mapy 1 : 100 000. Kvartér sa preberá od Halouzku (in Gašparik et al., 1993) a zaberá dominantnú časť povrchu zmapovaného územia. Vzhľadom na tieto skutočnosti po konzultácii s autorom geologickej charakteristiky sme ako geologický podklad na zostavenie hydrogeologickej mapy a profilov použili *Geologickú mapu Turčianskej kotliny v mierke 1 : 500 00* (l. c.), pričom sme sa snažili zohľadniť nové zistené skutočnosti.

Pri vyhodnocovaní hydraulických vlastností hornín sa štatisticky spracovalo 465 vrtov. To umožnilo na základe výpočtu koeficientu prietochnosti charakterizovať 14 z 30 hydrogeologických celkov zaradených do piatich hydrogeologických komplexov. Spolu 13 hydrogeologických celkov bolo charakterizovaných na základe koeficientu prietochnosti prevzatého z literatúry, 2 celky na základe hodnôt merného odtoku (celok bystričských vrstiev a celok karbonátových hornín tatrika v celku), a v prípade jedného (celok organických a fluviaľno-organických sedimentov) nebolo možné stanoviť ani tento faktor (tab. 9.1).

Tab. 9.1. Prehľad hodnôt charakterizujúcich jednotlivé hydrogeologické celky (N – neovulkanity, P – paleogén, SP – staršie paleozoikum).

	HG celok	Plocha km ²	q – memý odtok podz. vody [l . s ⁻¹ . km ⁻²]	Počet vrtoV	T – koef. prietochnosti [m ² . s ⁻¹]	Variabilita prietoch.	HG index	Stručný opis celku	Typ priepustnosti	Hydrogeol. funkcia	Poznámka	
K V A R T E R	1	0,97		11	3,14 E-03	0,435	aQ	antropogénne sedimenty, významnejšie navážky (holocén)	medzizimová	kolector		
	2	0,97		0			oQ	organické a fluviaľno-organické sedimenty	medzizimová	kolector	QMER – nestanoviteľné	
	3a, 3b	93,35		85	a: 8,89 E-3 b: 7,14 E-4	a: 0,522 b: 0,866	fQ	fluviaľne sedimenty dolinných niv: a) niva Váhu a dolného až stredného Turca, b) nivy ostatných tokov	medzizimová	kolector		
	4	70,85		63	3,63 E-03	1,015	fQt	akumulácia terasy – fluviaľne štrky, piesčité štrky	medzizimová	kolector		
	5	21,72		24	2,94 E-03	0,912 3	pQ	náplavový kužeľ – proluviálne hlinité štrky s pokryvom hĺn	medzizimová	kolector		
	6	39,82		10	1,23 E-04	0,656	pQ ^{di}	diviacky kužeľ – komplex fluviaľných piesčitých sedimentov	medzizimová	kolector		
	7	116,74		13	4,82 E-04	0,671	dQ	deluviálne sedimenty – svahoviny v celku	medzizimová	kolector		
	8	10,41		12	1,42 E-03	1,158	N ^{pl}	blazovské súvrstvie – piesčité štrky a piesky, ojedinále polohy vápnitých ílov	medzizimová	kolector		
	9	0,49		0	5,48 E-05		N ^{pr}	pravnianske vrstvy – vápnité íly s polohami pieskov	medzizimová	kolector	T = priemer 3,0E-05 – 1,0 E-04	
	10	2,82		8	3,00 E-04	0,948	N ^{ma}	martinské súvrstvie – svetlosivé vápnité íly s polohami vápencov a štrkov (lignit)	medzizimová	kolector		
	11	4,60		12	5,13 E-04	0,531	N ^{bu}	budišské vrstvy – piesky a štrky, rozpadavé pieskovce s polohami ílov	medzizimová	kolector		
	12	2,69	2,42	1			N ^{by}	bystričianske vrstvy – piesky s obliakmi s polohami ílov, rozpadavé konglomeráty, pieskovce	medzizimová	kolector		
	14	12,65		24	9,44 E-03	0,359	N ^{sl}	slovianske súvrstvie – konglomeráty a pieskovce, prevažne karbonatické	medzizimová	kolector		
	15	1,56		15	2,15 E-03	0,9	N ^{ra}	rakšianske súvrstvie – brekciovité konglomeráty karbon. hornín, polohy piesčitých vápencov	medzizimová	kolector		
	Z	7,14		15	2,31 E-04	1,127	NV	neovulkanity Kremnických vrchov v celku	puklinová	kolector		
	P	16	19,51		0	3,16 E-06		VKP ^{hz}	hutianske a zuberecké súvrstvie, ílovovo-pieskovcová litofácia	puklinová	regionálny izolátor	T = priemer 1,0E-06 – 1,0 E-05
		17	1,05		1	5,48 E-05		VKP ^{po}	borovské súvrstvie – bazálna transgresívna litofácia	puklinová	kolector	T = priemer 3,0E-05 – 1,0 E-04

Pokračovanie tab. 9.1.

HG celok	Plocha km ²	q – mený odtok podz. vody [l · s ⁻¹ · km ⁻²]	Počet vrtov	T – koef. prietochnosti [m ² · s ⁻¹]	Variabilita prietoch.	HG index	Stručný opis celku	Typ priepustnosti	Hydrogeol. funkcia	Poznámka
18	0,98		0	4,00 E-04		T ₃ ^H	hlavný dolomit hronika – hlavné dolomity vrchného triasu	puklinová	kolektor	
19	0,68		1	1,70 E-04		T ₂₋₃ ^H	vápence stredného triasu hronika – wettersteinské a gutensteinské vápence	krasová	kolektor	T = priemer 1,0 E-04 – 3,0 E-04
20	5,45		16	4,37 E-04	0,723	T ₂ ^H	dolomity stredného triasu hronika – wettersteinské a ram-sauské dolomity	krasovo- puklinová	kolektor	
21	0,61		0	1,15 E-04		K _{1,2} ^V	ponubské súvrstvie veporika – sltine, sltieňovce, vložky organogén. vápencov (krieda)	puklinová	kolektor	
22	3,56		1	4,21 E-05		K ₁ ^V	sltenité vápence a bridlice veporika (krieda), kalpionelové vápence (v reze)	puklinová	kolektor	
23	0,12		0	4,12 E-04		J ₂₋₃ ^V	pestré vápence jury – rádiolaritové vápence, rádiolarity a kremité vápence veporika (jura)	puklinová	kolektor	
24	0,85		1	5,00 E-06		T ₃ J ₁ ^V	sltenité vápence a bridlice vrchného triasu veporika – algäuske vrstvy, kopienecké súvrstvie, fátranské vrstvy	puklinová	kolektor	
25	0,14		0	2,31 E-04		T ₃ ^V	karpatský keuper (veporikum) – pestré ílovce, sltieňovce	puklinová	regionálny izolátor	
26	0,44		1	7,51 E-04		T ₂₋₃ ^V	dolomity a vápence spodného triasu veporika	puklinová	kolektor	
27	0,11	62,4	2			T ₂₋₃ JK ₁ ^T	karbonátové horniny tatrika v celku	puklinová	kolektor	
28	0,45		0	5,93 E-05		T ₁ ^T	verfěnske a lůžhanské vrstvy – piesčito-ílovité bridlice, pieskovce (trias)	puklinová	regionálny izolátor	T = priemer 7,84 E-05 – 4,48 E-5
29	1,30		7	1,28 E-04	0,821	KR ^{MF}	kryštalinikum Malej Fatry – granity, granodiority, pararuly	puklinová	kolektor	
30	11,18		0	1,73 E-05		KR ^Z	kryštalinikum Žiaru – granodiority, pegmatity, pararuly	puklinová	kolektor	T = priemer 1,18 E-05 – 2,55 E-05

MEZOZOIKUM

SP

Všetky zmapované zdroje (1 074 prameňov a 50 objektov drenáží a meliorácií) majú sumárnu výdatnosť 447,90 l . s⁻¹. K tomuto množstvu je možné pripočítať 177,6 l . s⁻¹ podzemnej vody zo zdrojov zaradených do monitorovacích sietí SHMÚ. Z toho istého zdroja pochádza údaj o podzemnej vode odoberanej v množstve 61,06 l . s⁻¹. Tieto údaje sumárne dávajú 686,56 l . s⁻¹. Je nutné uvážiť, že údaje pochádzajú z veľkej časti z jednorazových meraní a boli zozbierané v rôznom čase. Je potrebné vziať do úvahy aj to, že v pomerne husto osídlenom území budú neregulované odbery podzemnej vody vo forme studní, nehlásených záchytoch prameňov a podobne dosť časté. Takto odoberané množstvo podzemnej vody nebude zrejme malé a zistiť ho je prakticky nemožné.

Najväčším prirodzeným výverom vody je prameň v Ležiachove, kde sme jednorazovým meraním prietoku zistili výdatnosť 44,80 l . s⁻¹. Druhým najväčším zdrojom podzemnej vody je výtok z dvoch šácht spod derivačného kanála pri Turanoch, kde sme jednorazovým meraním zistili prietok 32,86 l . s⁻¹. Prehľad zmapovaných prameňov (včítane dvoch najväčších objektov – Ležiachov a drenáž v Turanoch) jednotlivých hydrogeologických komplexov je v tab. 9.2. Údaje o jednotlivých celkoch možno nájsť v tab. 9.1.

Tab. 9.2. Prehľad zdokumentovaných prameňov jednotlivých komplexov.

Hydrogeologický komplex	Plocha		Pramene		Q	
	km ²	%	počet	%	l . s ⁻¹	%
Kvartéru	344,4	79,50	452	42,09	220,62	50,86
Neogénu	35,2	8,13	63	5,87	10,56	2,43
Neovulkanitov Kremnických vrchov v celku	7,1	1,65	20	1,86	3,06	0,71
Paleogénu	20,5	4,75	83	7,73	20,50	4,73
Mezozoika	13,4	3,09	238	22,16	152,73	35,21
Hornín staršieho paleozoika	12,4	2,88	218	20,30	26,34	6,07
Turčianska kotlina	433	100,00	1 074	100,00	433,81	100,00

Dominantné postavenie majú sedimenty kvartéru, ktoré zaberajú 80 % plochy a vyvíria v nich 51 % podzemnej vody v 42 % prameňov. Z tohto komplexu sa najvýznamnejšie javia celky fluvialných sedimentov dolinných nív s plochou 93,35 km², a to najmä nivy v oblasti Váhu a Turca po Benice. Sedimenty tam v dôsledku väčšej hrúbky, lepšieho opracovania materiálu a jeho „premytosti“ majú rádovo vyššie hodnoty koeficientu prietochnosti ($T = 8,89 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) než v oblasti horného toku Turca a menších tokov. Významné postavenie má aj celok akumulácie terasy s plochou 70,85 km² s hodnotou koeficientu prietochnosti $T = 3,63 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a celok náplavového kužľa s hodnotou $T = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Celky náplavového kužľa a deluviálnych sedimentov vďaka pozícii predstavujú prepojenie medzi celkami okolitých pohorí a cez ne sa realizuje časť prestupov podzemnej vody. Celok deluviálnych sedimentov zaberá najväčšiu plochu (116,74 km²) a v 241 prameňoch sústreďuje 88,95 l . s⁻¹ podzemnej vody.

Z komplexu neogénnych hornín zaberá najväčšiu plochu celok slovianskeho súvrstvia (12,65 km²) s vysokým koeficientom prietochnosti ($T = 9,44 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), ale iba jedným prameňom. Celky patriace k neogénu majú menšiu schopnosť sústreďovať podzemnú vodu (8,13 % plochy a výdatnosť len 2,43 %). Celok neovulkanitov Kremnických vrchov zaberá len malú plochu na j. okraji kotliny.

Z celkov paleogénu majú dobrú schopnosť sústreďovať podzemnú vodu horniny bazálneho paleogénu, ale majú minimálne plošné rozšírenie (1,05 km²). Horniny ílovcovo-pieskovcovej litofácie plnia funkciu regionálneho izolátora ($T = 3,16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$).

Hoci horniny mezozoika zaberajú len 3 % povrchu (13,39 km²), privádzajú na povrch až 35,21 % podzemnej vody vystupujúcej v prameňoch. Tento jav je dôsledkom ich schopnosti viesť a sústreďovať podzemnú vodu, ale tu najmä ich postavenia na okrajoch pohorí, kde sa na styku s výplňou odvodňujú väčšie horninové celky v pohoriach, ktorých časťou sú. Je možné, že väčšie množstvo podzemnej vody sa z nich do sedimentárnej výplne kotliny dostáva skrytými prestupmi.

Celok hornín staršieho paleozoika tvoria horniny kryštalinika Malej Fatry (1,30 km²) a Žiaru (11,18 km²). Z nich väčšiu schopnosť zadržiavať a sústreďovať podzemnú vodu, zdá sa, majú horniny kryštalinika Žiaru, a to aj napriek nižšiemu koeficientu prietochnosti ($T = 1,28 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ vs. $T = 1,73 \cdot$

$10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), keď z danej plochy vyviera $25,57 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ podzemnej vody oproti $0,77 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. To je pravdepodobne spôsobené „nereprezentatívnosťou“ výrezu horninového celku zachyteného mapou. Nezanedbateľné množstvo podzemnej vody asi prestupuje z týchto celkov do výplne kotliny skryto.

Meranie prietoku bolo jednorazové a vo väčšine prípadov sa nezistili prírastky či úbytky vody v tokoch presahujúce 10 %. Vríca môže strácať až celý svoj prietok (do $200 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$) v priestore pod Slovanmi, voda môže čiastočne dotovať pramenisko v Ležiachove. Časť vody sa môže objaviť v Znievskom potoku, ktorý v úseku medzi Turčianskym Ďurom a železničnou stanicou Kláštor pod Znievom nabera $52 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.

Prestupy podzemnej vody do sedimentov kotliny v množstve $92 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ sa podarilo overiť v oblasti Valče, kde Sloviansky potok nad dedinou postupne príberá $33 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, po sútoku s Valčianskym potokom po koniec dediny ešte $59 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. V tejto oblasti je sústredený aj výver podzemnej vody vo forme prameňov. V tomto priestore prebieha zlom jz.-sv. smeru, vývery môžu byť podmienené tektonicky. V úseku po Príbovce tok dotuje okolité sedimenty $39 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ vody. Presnejší odhad množstva prestupov podzemnej vody z pohoria je podmienený presnými poznatkami o prírastkoch vody v rieke Turiec, ktorej meranie prietoku sme pokladali pri danom prietoku za málo presné, a teda zbytočné.

O pomerne rýchlym obehú podzemnej vody z hornín neovulkanitov na menej priepustné neogénne podložie v priestore z. od Hornej Štubne (Mútnik, Rovná hora) svedčí prítomnosť rozsiahlych zamokrení v suchom roku 2003 a ich výrazné zmenšenie v normálnom roku 2004, podobne aj výdatnosť prameňov v priestore medzi Blatnicou a Ďanovou.

Základným cieľom tejto práce bolo aj zostavenie hydrogeochemickej mapy Turčianskej kotliny na základe výsledkov chemického zloženia podzemnej vody oblasti. Mapa bola zostavená v zmysle metodiky Rapanta a Bodiša (2003) a s využitím podkladov geologickej mapy (Gašparik et al., 1995a, b). Kompletný hydrogeochemický dokumentačný materiál použitý na zostavenie mapy predstavuje celkovo 689 chemických analýz podzemnej vody.

Podzemná voda regiónu geneticky patrí k **petrogénnym vodám**, t. j. hlavnú a najcharakteristickejšiu časť svojho chemického zloženia podzemná voda získava prostredníctvom reakcií prebiehajúcich na fázovom rozhraní voda/hornina. Pri hodnotení hydrogeochemických pomerov boli na základe geologicko-tektonických a hydrogeologických pomerov územia vyčlenené nasledujúce hydrogeochemické skupiny podzemnej vody:

- podzemná voda so silikátogénnou, prípadne silikátogénno-sulfidogénnou mineralizáciou viazaná na kryštalinikum Žiaru a Malej Fatry (do tejto skupiny bola zaradená aj podzemná voda prestupujúca z kryštalinika do sedimentárneho neogénu) a podzemná voda so silikátogénnou mineralizáciou viazaná na vulkanický neogén Kremnických vrchov,
- podzemná voda s karbonátogénnou mineralizáciou viazaná na mezozoické komplexy Žiaru, Veľkej a Malej Fatry (dolomity a vápence) a podzemná voda prestupujúca z mezozoika do sedimentov neogénu a kvartéru,
- podzemná voda so silikátogénno-karbonátogénnou mineralizáciou viazaná na neogénne a paleogénne sedimenty v celku, fluviaálne sedimenty súčasných nív a terasových stupňov a proluviálno-deluviálne sedimenty kvartéru.

V **podzemnej, antropogénne neovplyvnenej vode** prvého zvodneného horizontu vzhľadom na dominujúce procesy tvorby chemického zloženia (rozpúšťanie karbonátov a hydrolytický rozklad silikátov) prevláda vo viac ako 90 % analýz A_2 základný výrazný a nevýrazný Ca-HCO_3 , prípadne Ca-Mg-HCO_3 typ chemického zloženia. V približne 10 % vzoriek je v podzemnej vode zastúpený zvýšený podiel $S_2(\text{SO}_4)$ zložky (viac ako 20 ekv. %).

Najvyššou priemernou koncentráciou väčšiny základných iónov sa vyznačuje podzemná voda paleogénnych súvrství (najvyššia je aj priemerná hodnota celkovej mineralizácie, $642,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Najvyššia priemerná koncentrácia stopových prvkov sa zaznamenala v podzemnej vode prestupujúcej z kryštalinika do sedimentov neogénu a v podzemnej vode kvartérnych fluviaálnych sedimentov. Pre podzemnú vodu vulkanického neogénu je charakteristická najvyššia priemerná koncentrácia SiO_2 a pre podzemnú vodu kryštalinika najvyššia priemerná koncentrácia agresívneho CO_2 . **Výrazne najnižšia priemerná hodnota** celkovej mineralizácie bola vypočítaná v podzemnej vode kryštalinika ($125,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), ktorej zodpovedá aj najnižšia priemerná koncentrácia základných iónov.

Prírodný charakter prostredia obehu podzemnej vody podmieňuje vo všeobecnosti jej **veľmi dobré kvalitatívne vlastnosti**. Z negatívneho vplyvu horninového prostredia v študovanom území sa najvýraznejšie prejavuje nízka geochemická aktivita hornín kryštalínika, resp. vulkanického neogénu. Jej dôsledkom je nedosýtenosť a agresívne vlastnosti podzemnej vody. Táto podzemná voda sa vyznačuje nízkymi hodnotami celkovej mineralizácie a $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$. Z indikátorov antropogénneho ovplyvnenia najčastejšie prekračujú limitnú koncentráciu ChSK_{Mn} , NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ a PO_4^{3-} (5 – 19 % odberových miest). Pomerne častým javom v podzemnej vode je nízka koncentrácia kyslíka (až vo viac ako 30 % lokalít je menšia ako $5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). Zvýšená koncentrácia dusičnanov, amónnych iónov a fosforečnanov má pôvod predovšetkým v poľnohospodárskej činnosti. Distribúcia stopových prvkov v sledovanom území vo väčšine prípadov zodpovedá prirodzeným podmienkam obehu podzemnej vody, t. j. koncentrácia stopových prvkov je zvyčajne veľmi nízka a v mnohých prípadoch nedosiahla hranicu analytickej stanoviteľnosti. Vysoký obsah železa a mangánu sledovaný na zhruba 20 % odberových miest je sprievodným znakom najmä neogénnej a kvartérnej podzemnej vody zachytenej vrtní, kde túto kontamináciu okrem prírodného obsahu zvyčajne podmieňuje výstroj vrtu a redukčné podmienky vo vrte. Limitná hodnota hliníka v pitnej vode bola prekročená na 17,5 % odberových lokalít (väčšinou však ide o prírodný obsah). Ojedinele sa v podzemnej vode zaznamenal nadlimitný obsah Pb a Cd, ktorý má pravdepodobne antropogénny pôvod.

V prevažnej časti územia (57 %) sa vyskytuje podzemná voda najlepšej kvality – **kvality triedy A**. Jej plošné rozšírenie je typické pre okrajové časti kotliny (styk sedimentov kotliny s karbonátovým prostredím mezozoika Žiaru, Veľkej a Malej Fatry) a značnú časť prakticky celej centrálnej časti kotliny. Pre viac ako 22 % územia je charakteristická podzemná voda **kvality triedy B**. Viazá sa na oblasť podzemnej vody kryštalínika, resp. vulkanického neogénu so silikátogénnou mineralizáciou a je rozšírená v južnej časti a na severnom okraji územia. Pre podzemnú vodu kvality triedy B sú typické nízke hodnoty $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ a celkovej mineralizácie, ktoré sú odrazom nízkej efektivity mineralizačných procesov. Treťou najrozšírenejšou skupinou je podzemná voda **kvality triedy E** (viac ako 11 % plochy územia). Pomerne rozsiahlou oblasťou vyznačujúcou sa zhoršenými kvalitatívnymi vlastnosťami je územie medzi obcami Kaľamenová, Veľký Čepčín, Turčianske Teplice, Mošovce, Borcová a Ivančina. Charakteristickou črtou podzemnej vody tejto skupiny je nadlimitný obsah dusičnanov a fosforečnanov predovšetkým z poľnohospodárskej činnosti. Na zvyšných asi 9 % plochy územia bola vyčlenená voda kvality triedy D, F, G a H. Pre podzemnú vodu kvality triedy D je charakteristická najmä nadlimitná koncentrácia Mn^{2+} , Fe_{celk} a ChSK_{Mn} a nízka koncentrácia rozpustného O_2 , pre kvalitu triedy F nadlimitný obsah dusičnanov, mangánu a železa, pre kvalitu triedy G najmä Al^{3+} , Fe_{celk} , Mn^{2+} , NO_3^- , PO_4^{3-} , NH_4^+ a NO_2^- . V oblasti Budiša bol vo vrtoch pozorovaný vysoký nadlimitný obsah najmä NO_3^- , NH_4^+ , Cd, Fe_{celk} a Mn^{2+} v šiestich vrtoch, ktorý je možné považovať za antropogénny (najhoršia trieda kvality H).

Vzhľadom na posudzovanie kategórie upraviteľnosti podľa vyhlášky č. 636 MŽP SR, ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody, podzemná voda kvality triedy A a B bola zaradená do kategórie upraviteľnosti A1 (prakticky 80 % plochy územia). Druhú skupinu tvorí podzemná voda v kategórii upraviteľnosti A2. Plošne boli vymedzené v oblastiach so zhoršenými kvalitatívnymi parametrami v podzemnej vode zaradenej do triedy kvality D a v dvoch oblastiach s podzemnou vodou zaradenou do triedy kvality G. Podzemná voda nevhodná na úpravu na pitnú vodu bola vymedzená v oblastiach s antropogénnym znečistením, ku ktorej bola priradená trieda kvality podzemnej vody E a H.

10. LITERATÚRA

- Adamčík, P., Vargová, V. a Balunová, J., 1977: Sučany – modernizácia závodu Prefa n. p. – vyhodnotenie hydrogeologických prieskumných vrtov S-1 a S-2, HGP, účel: zaistenie pitnej ako aj úžitkovej vody pre danú stavbu. Prešov, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., arch. č. 39388.
- Andrian, F., 1865: Die Zusammenfassung des Thuroczer Tertiärbeckens. Verh. Geol. Reichsanst. (Wien).
- Andrian, F., 1866: Bericht über die im Sommer ausgeführten Detailaufnahmen des Thuroczer und angrenzenden Teile des Trentschiner Comitates. Jb. Geol. Reichsanst. (Wien), 15, 182 – 200.
- Andrusov, D., 1933: Vyjádření o geologických poměrech řeky Turce, vypracované za účelem řešení otázky vodovodu pro město Turč. Sv. Martin. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 9, 27.
- Andrusov, D., 1954: O veku výplne Turčianskej kotliny a o vývine plicocénu na strednom Slovensku. Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied (Bratislava), 5, 1 – 4, 255 – 269.
- Antal, J., Horňáček, J., Holubec, M. a Kovács, T., 1994: Příbovce – sanácia podzemnej vody znečistenej ropnými produktami v sklade a. s. Sloznaft, záverečná správa za obdobie sept. 1993 – sept. 1994, záverečná správa. Bratislava, Aquipur. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 12 s., arch. č. 79960.
- Arleth, J., 1964: Posudok o základovej pôde pre závod verejného stravovania, Turany n/V. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 5 s., arch. č. 13952.
- Arleth, J., 1971: Martin – Jahodníky, blok č. 4, posudok o základovej pôde, IGP. Žilina, Stavoprojekt. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 4 s., arch. č. 25265.
- Arleth, J., 1973: Martin – vodný zdroj pre paneláreň Pozemných stavieb, HGP, posudok o základovej pôde. Žilina, Stavoprojekt. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 4 s., . 30162.
- Auxt, A., Klúz, M., Šalagová, V., Beracko, I., Galisová, M., Dorčík, G., Szabová, H., Urbaník, J. a Berzáková, M., 1997: Neovulkanity Kremnických vrchov – severná časť, vyhľadávací HGP. Manuskript. Žilina, archív Ingeo, 133 s.
- Backman, B., Bodiš, D., Lahermo, P., Rapant, S. a Tarvainen, T., 1998: Application of a groundwater contamination index in Finland and Slovakia. Environmental Geol. (Berlin – New York), 36, 55 – 64.
- Bakošová, E. a Tyleček, B., 1976: Příbovce – hlavátkové hospodárstvo, vyhľadávací HGP, účel: overiť možnosť získania pitnej a úžitkovej vody pre hlavátkové hospodárstvo v danej lokalite. Manuskript. Žilina, archív IGHP, 4 s.
- Banský, M., Kubo, I. a Pirman, I., 1981: Martin – Teplárne – skládka škváry a popolčeka, doplňujúci IGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 24 s., 33 príl., arch. č. 50380.
- Bel, M. (prel. Sopko, J.), 1989: Turčianska stolica. Martin, Osveta, 97 s.
- Beracko, I., 1972a: Vrútky – studňa, HGP, účel: prehĺbenie studne. Manuskript. Žilina, archív IGHP, 3 s.
- Beracko, I., 1972b: Horné Vrútky – HGP, účel: posúdenie vodných zdrojov, IGHP Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 3 s., arch. č. 28158.
- Beracko, I., 1974: Vrútky – prehĺbenie studne, vyhľadávací prieskum HGP IGHP Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 2 s., arch. č. 33335.
- Beracko, I. a Hornung, T., 1973: Trebostovo – kaštieľ, vyhľadávací HGP, záverečná správa, cieľ: zistiť hg pomery záujmového územia. IGHP Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 5 s., 8 príl., arch. č. 31241.
- Bergerová, H., Frličková, M., Urbaník, J., Hrtús, P., Zuberec, M., Hajčík, J., Hladík, P. a Michalko, J., 1996: Martin – Fatra – ochranné pásma, vyhľadávací HGP. Žilina, Ingeo. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 118 s., 40 príl., arch. č. 82170.
- Bergerová, H. a Matejčeková, E., 1991: Kláštor pod Znievom – Vyhľadávací Hgp, cieľ: zabezpečiť zdroj minerálnej a úžitkovej vody pre pripravovanú plniareň. Žilina, Ingeo. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 9 príl., arch. č. 77224.
- Bergerová, H., Matejčeková, E. a Hajčík, J., 1992: Martin – Fatra, zdroj minerálnej vody, podrobný hgp. Žilina, Ingeo. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 12 príl., arch. č. 77320.
- Bergerová, H. a Potyš, Z., 1990: Martin ZŤS – havária, HGP. IGHP Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 11 príl., arch. č. 71777.
- Bergerová, H., Vrábl'ová, M. a Hajčík, J., 1996: Martin-Fatra – náhradný zdroj BJ-5, podrobný HGP. Žilina, Ingeo. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 21 s., 9 príl., arch. č. 80138.

- Bindas, L., 1993: Sučany – zabezpečenie vodného zdroja podzemnej vody v objekte futbalového ihriska, HGP. Prešov, Ekozdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., arch. č. 79906.
- Bím, M., 1986: Hydrogeologické údaje a chemické rozbery vôd, IG mapa 1 : 10 000 Martin – Vrútky. Manuskript. Bratislava, archív IGHP, nestr.
- Bizubová, M. a Pacherová, M., 1996: Niektoré špecifiká kontaktnej zóny Veľká Fatra – Turčianska kotlina. (Eds.: Bezák, A., Paulov, J. a Zaťko, M.). Bratislava, Slov. geogr. spol. Slov. Akad. Vied, Geogr. úst., Luknišov zborník 2, 29 – 35.
- Bodiš, D., Lopašovská, M., Lopašovský, K. a Rapant, S., 2000: Chemické zloženie snehovej pokrývky na Slovensku – výsledky 25-ročného pozorovania. Podzemná voda (Bratislava), 2, 162 – 173.
- Bodiš, D., Lopašovská, M., Slaninka, I. a Kordík, J., 2003: Monitorovanie snehovej pokrývky Slovenska. In: Klukanová, A., Iglárová, L., Wagner, P., Ondrášik, M., Liščák, P., Matys, M., Vlčko, J., Kováčiková, M., Hrašna, M., Bodiš, D., Moczo, P., Smolárová, H., Antal, J., Cipciar, A., Dananaj, I., Durmeková, T., Frankovská, J., Helma, J., Jelínek, R., Maas, P., Ondrejka, P., Labák, P., Pauditš, P., Petro, L., Polaščinová, E., Rozimant, K., Gajdoš, V., Scherer, S., Slaninka, I., Kordík, J., Vanko, J. a Kráľ, J., 2003: Čiastkový monitorovací systém – geologické faktory. Správa za rok 2003. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Brodáni, V., Peterková, M. a Potyš, Z., 1968: Bystrička pri Martine – vodovod, jednoetapový podrobný IGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., 16 príl., arch. č. 19690.
- Bublinec, E., 1973: Akumulácia živín a makroelementov v nadzemskej biomase drevín hrabovej dúbavy. Manuskript. Zvolen, archív VÚLV.
- Bujalka, P., 1960: Limnigrafické sondy Ružomberok – Mikuláš. Geologický prieskum n. p. Turčianske Teplice – závod Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, arch. č. 7906.
- Bujalka, P., 1968: Turčianska kotlina – regionálny hydrogeologický prieskum, ročná správa za rok 1968. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., 21010.
- Bujalka, P. a Litva, J., 1972: Kláštor pod Znievom – predbežný HGP, IGHP Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 56 s., arch. č. 27246.
- Bujalka, P., Litva, J. a Potyš, Z., 1973: Turčianska kotlina – vyhľadávací HGP, záverečná správa. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, 222 s., 63 príl., arch. č. 33690.
- Březina, J., 1957: Zpráva o petrografii neogénnych sedimentů Turčanské kotliny. Zpr. geol. Výzk. v. R. 1956 (Praha), 18 – 19.
- Buday, T., 1957: Zpráva o přehl. mapování neogénu Turčanské kotliny. Zpr. geol. Výzk. v R. 1956 (Praha), 1 – 20.
- Buday, T., 1962: Neogén Turčianské kotliny. Sbor. Ústf. Úst. geol. (Praha), 27, 1960, 475 – 502.
- Bystrický, J., 1956: Príspevok ku geológii Veľkej Fatry. Náčrt geologických pomerov skupiny Kľaku (kóta 1395) a Borišov – Javorina – Veľký Rakytov. Geol. Práce, Zpr. (Bratislava), 8, 36 – 64.
- Cangár, P., 1987: Martin – tepláreň, odvodnenie stavebnej jamy objektu 101. IGHP Žilina. Manuskrip. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., arch. č. 72779.
- Čechovič, V., 1948: Nález onkoforových vrstiev v panónskej pánvi. Práce Št. geol. Úst. (Bratislava), 17, 73 – 82.
- Čechovič, V., 1954: Podmienky vzniku a stratigrafické postavenie onkoforových vrstiev. Geol. Sbor. (Bratislava), 5, 1 – 4, 269 – 311.
- Čermák, J., 1866: Die Umgebung von Deutsch-Proben an der Neutra mit dem Žjár – und Malá Magura-Gebirge. Jb. Geol. Reichsanst. (Wien), 16, 2, 135 – 142.
- Černák, R., Kordík, J., Bottlik, F., Havrila, M., Helma, J., Kohút, M. a Šimon, L., 2004: Základná hydrogeologická a hydrogeochemická mapa pohoria Žiar v mierke 1 : 50 000, Základné hydrogeologické mapy vybraných regiónov Slovenska, záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Činčura, J., 1969: Morfogenéza južnej časti Turčianskej kotliny a severnej časti Kremnických vrchov. Náuka o Zemi (Bratislava), 4, 1 – 67.
- Čoričová, M., 1992: Vyhľadanie zdroja vody pre td, Martin – Bystrička, strážna veža, podrobný igp. GEOMART, Martin. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., viaz. príl., arch. č. 78037.
- Čoričová, M., 1993: Obecny úrad – Bystrička, IGP a HGP. Martin, Geomart. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr.
- Čoričová, M., 1994: Martin – Ladoveň – hromadné garáže, IGP a HGP. Martin, Geomart, Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 11 s., viaz. príl., arch. č. 79370.
- Čoričová, M., 1995: Martin – Požiarna stanica OS Zboru PO, IGP a HGP. Martin, Geomart. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., viaz. príl., arch. č. 79933.
- Čoričová, M., 2001: Martin – čerpacia stanica – Tesco (povodňová stanica), predbežný IGP a HGP. Martin, Geomart. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s.

- Darányi, M., 1896: Engedély okirat Stubnyafüredő védő terület alapítására. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 2 s., arch. č. 510.
- Dub, O., 1957: Hydrológia, hydrografia, hydrometria. Bratislava, SVTL, 484 s.
- Dujčík, J. a Pohánková, V., 1975: Turany – Trusalová – studňa, vyhládavací HGP, cieľ: zabezpečenie pitnej a úžitkovej vody. IGHP Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., arch. č. 36380.
- Everling, G., 1966: Vyhodnotenie prieskumných hydrogeologických vrto v povodí riek Rajčianky, Turca a Varínky. Správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 19 s., arch. č. 16345.
- Fatul, R., 1968: Dubové – minerálne pramene, hydrogeologická štúdia. Bratislava, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., viaz. príl., arch. č. 20719.
- Fatul, R., Hornung, T., Modlitbová, O. a Urbanec, J., 1968: Podhradie – minerálny prameň, HG štúdia. Bratislava, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., viaz. príl., arch. č. 19179.
- Fatul, R., Hornung, T., Modlitbová, O. a Urbanec, J., 1968: Slovenské Pravno – minerálny prameň, HG štúdia. Bratislava, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., viaz. príl., arch. č. 19505.
- Fecek, P., 1998: Budiš – plniareň minerálnej vody, zdroj úžitkovej vody, doplňujúci HGP. Bratislava, Hydrocomp. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., viaz. príl., arch. č. 81856.
- Fendek, M., Gašparik, J., Gross, P., Jančí, J., Kohút, M., Král, J., Kullmanová, A., Planderová, E., Raková, J., Rakús, M., Snopková, P., Tuba, L., Vass, D. a Vozárová, A., 1990: Správa o výskumnom geotermálnom vrte ZGT-3 Turiec v Martine a prognózne zdroje GE v oblasti Martina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 27 príl., arch. č. 75501.
- Fendek, M., Poráziková, K., Štefanovičová, D. a Supuková, M., 2002: Zdroje geotermálnych a minerálnych vôd. Mapa 1 : 500 000. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava, Ministerstvo životného prostredia SR – Banská Štiavnica, Esprit. ISBN 80-88833-27-2.
- Fiala, M., 1990: Martinské hole – hgp, cieľ: vrtnými prácami zabezpečiť časť požadovaného množstva pitnej vody. Praha, Vodní zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 9 príl., arch. č. 75665.
- Filo, I. a Siráňová, Z., 1997: Paleogén sv. časti Turčianskej kotliny. In: Polák, M. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Veľkej Fatry 1 : 50 000. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, 1 – 202.
- Franko, O., 1959: Návrhy na dočasné ochranné pásma pre kúpele a žriedla Slovenska patriace pod Povereníctvo zdravotníctva, časť I. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 32 s., arch. č. 4231.
- Franko, O., 1972: Zhodnotenie vrtu GHŠ-1 s ohľadom na termálne vody Horná Štubňa, čiastková správa za rok 1972. Názov úlohy v perspektívnom pláne: Výskum neogénu vnútorných kotlín. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 14 s., viaz. príl., arch. č. 31226.
- Franko, O., Bujalka, P., Chinoracký, J. a Windt, D., 1958: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu v Príbovciach. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., 8652.
- Franko, O., Gazda, S. a Michalíček, M., 1975: Tvorba a klasifikácia minerálnych vôd Západných Karpát. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Franko, O., Chinoracký, J. a Pavúr, K., 1957: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu v Martine. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 13 s., arch. č. 2845.
- Franko, O., Remšík, T. a Fendek, M. (eds.), 1995: Atlas geotermálnej energie Slovenska, Bratislava, 267 s. ISBN 80-85314-38-X.
- Franko, O., Remšík, A., Fendek, M., Fusán, O., Král, M., Bodiš, D., Drozd, V. a Vika, K., 1995: Atlas geotermálnej energie Slovenska. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 164 s. ISBN 802-85314-38-X.
- Frnčo, M., 1970: Krpeľany – Sučany – Lipovec – obnova pozorovacích sond na hydrocentrále, doplňujúci IGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 4 s., 15 príl., arch. č. 22925.
- Ftorková, M., 1990: Záchyt prameňov v Slovianskej doline – Valči, hydrogeologický posudok. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 5 príl., arch. č. 74180.
- Ftorková, M. a Golisová, J., 1990: Hydrogeologická preskúmanosť a predpoklad možnosti získania kvalitných zdrojov pitnej vody v okrese Martin, štúdia. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 39 príl., arch. č. 74918.
- Fussgänger, E., Jadroň, D., Banský, M., Tyleček, B., Frnčo, M. a Fekeč, J., 1975: Turany – zosuv, predbežný IGP, záverečná správa. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 113 s., 43 príl., arch. č. 34816.
- Garrels, R. M., 1960: Mineral Equilibria at Low Temperature and Pressure. New York, Harper Brothers, 254 s.
- Gašparik, J., Halouzka, R., Bujnovský, A., Fojtík, I., Gorek, J., Haško, J., Lexa, J., Miko, O., Polák, M. a Rakús, M., 1995a: Geologická mapa Turčianskej kotliny 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra.
- Gašparik, J., Halouzka, R., Miko, O., Gorek, J., Rakús, M., Bujnovský, A., Lexa, J., Panáček, A., Samuel, O., Gašpariková, V., Planderová, E., Snopková, P., Fendek, M., Hanáček, J., Modlitba, I., Klukanová, A.,

- Žáková, E., Horniš, J. a Ondrejčíková, A., 1995b: Vysvetlivky ku geologickej mape Turčianskej kotliny 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 196 s.
- Gašparik, J., 1973: Príspevok k tektonike a litologickej výplni kotlín stredného Slovenska. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 60, 259 – 289.
- Gašparik, J., 1978: Nové nálezy eggenburgu v Západných Karpatoch (Turčianska kotlina). Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 71, 89 – 92.
- Gašparik, J., 1989: Geologický vývoj južnej časti Turčianskej kotliny. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 90, 43 – 55.
- Gašparik, J., Brestenská, E., Forgáč, J., Franko, O., Hajósová, M., Hanáček, J., Marková, M., Matkulčík, E., Planderová, E. a Sitár, V., 1974: Štruktúrny vrt GHŠ-1 (Horná Štubňa). Region. Geol. Západ. Karpát (Bratislava), 3, 1 – 97.
- Gašparik, J., Miko, O. a Žáková, E., 1991: Geologický vývoj juhozápadnej časti Turčianskej kotliny. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 92, 9 – 27.
- Gašpariková, V., 1987: Mikrobiostratigrafické vyhodnotenie vzoriek z Turčianskej kotliny (vápnitý nanoplanktón), čiastková správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Gazda, S. a Kullman, E., 1964: Hydrogeochémia podzemných vôd vápencovo-dolomitických komplexov mezozoika Západných Karpát. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 32, 29 – 46.
- Gazda, S., 1965: Rozpúšťacia schopnosť vody a jej význam pre tvorbu chemizmu podzemných vôd a roztokov. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 251 s.
- Gazda, S., 1972: Modifikácia Palmerového klasifikačného systému. In: Hydrogeologická ročenka 1970 – 1971. Bratislava, 122 – 126.
- Gazda, S., 1974: Chemizmus podzemných vôd Západných Karpát a ich genetická klasifikácia. Materiály z III. Celoslovenskej hydrogeologickej konferencie, Sekcia hydrogeológia. Bratislava, SGÚ, 43 – 50.
- Gazda, S. a Bodiš, D., 1988: Základná hydrogeochemická mapa ČSSR 1 : 200 000, list 35 Trnava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Gezel, S., 1894: Szakvélemény Körnőcz szab. kir. és. Főbányaváros tulajdonát képező „Stubnyafürdő“ hövízforrassainak védterületére vonatkozólag. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 5 s., arch. č. 509.
- Gorek, J., 1990: Štruktúrno-geologické pomery Lúčanskej Fatry. Kandidátska dizertačná práca. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 188 s.
- Gross, P., Köhler, E. a Samuel, O., 1984: Nové litostratigrafické členenie vnútrokarpatského paleogénu. Geol. Práce, Zpr. (Bratislava), 81, 103 – 117.
- Haško, J. a Polák, M., 1979: Vysvetlivky ku geologickej mape Kysuckých vrchov a krivánskej Malej Fatry v mierke 1 : 50 000. Bratislava, Geol. Úst. D. Štúra, 145 s.
- Hauer, F., 1869: Geologische Übersichtskarte der Österreichisch-ungarischen Monarchie. Jb. Geol. Reichsanst. (Wien), 19.
- Hanzel, V., Šalagová, V. a Vrana, K., 1993: Vysvetlivky ku hydrogeologickej mape Krivánska Fatra M 1 : 50 000, čiastková záverečná správa, názov čiastkovej úlohy: Základné hydrogeologické mapy 1 : 50 000, názov úlohy: Hydrogeologický výskum Slovenska. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 1 príl., arch. č. 78316.
- Havrila, M., 1997: Vyhodnotenie valúnového materiálu z vrtu HGB-3a pri Slovenskom Pravne. Manuskript. Žilina, archív Ingeo.
- Haviarová, D., 1999: Hydrogeologické pomery juhozápadnej časti Turčianskej kotliny. Diplomová práca. Manuskript, Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, arch. č. 82317.
- Hrabovec, M., 1980: Martin – Paneláreň, podrobný HGP, účel: zabezpečenie pitnej a úžitkovej vody. Žilina, PPÚ. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., 4 príl., arch. č. 47840.
- Hovorka, D. a Méres, S., 1989: Relikty vysokostupňových metamorfítov v tatroveporickom kryštaliniku Západných Karpát. Miner. slov. (Bratislava), 21, 3, 193 – 201.
- Hrabovec, M., 1981: Martin-Priekopa – skladové hospodárstvo Tlačiarň SNP, podrobný HGP, cieľ: zabezpečenie pitnej, úžitkovej a požiarnej vody. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., 5 príl., arch. č. 51446.
- Hrabovec, M., 1982b: Blatnica – Bujačia Lúka – vyhodnotenie čerpacej skúšky pre JRD Blatnica, podrobný HGP. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., arch. č. 53763.
- Hrabovec, M., 1982c: Turčianske Teplice – Garáže a dielne – vyhodnotenie čerpacej skúšky, HGP. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript, Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., arch. č. 53740.

- Hrabovec, M., 1982d: Turčianske Teplice – Autoservis, podrobný IGP. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, 13 s., 5 príl., arch. č. 53747.
- Hrabovec, M., 1982e: Horná Štubňa – výkrm hovädzieho dobytku 500 kusov – prieskumný hydrogeologický vrt HV-1, podrobný HGP. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., arch. č. 53751.
- Hrabovec, M., 1983: Košúty – vyhodnotenie čerpacej skúšky pre DMZ, HGP. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., arch. č. 56611.
- Hrabovec, M., 1984: Výcvikové stredisko EM + CO v Martine-Bystričke, podrobný HGP. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 12 s., 6 príl., arch. č. 58063.
- Hrabovec, M., 1985: Martin – Priekopa – Diagnosticko-opravárenské a mechanizačné stredisko, podrobný HGP, cieľ: získať zdroj vody. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., 5 príl., arch. č. 59570.
- Hrabovec, M., 1987: Hospodársky dvor Dolná Štubňa – vyhodnotenie čerpacej skúšky pre lúpareň zemiakov, hgp. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 3 príl., arch. č. 66232.
- Hrabovec, M., 1987a: Dolná Štubňa – podrobný hgp pre hd, cieľ: zabezpečenie pitnej a úžitkovej vody. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 5 príl., arch. č. 71081.
- Hrabovec, M., 1987b: Turčianske Teplice – podrobný hgp pre agrokomplex na zabezpečenie pitnej vody v Dolnej Štubni. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 5 príl., arch. č. 71088.
- Hrabovec, M. a Priščák, P., 1988: Sučianska dolina – podrobný HGP pre podnikovú chatu PMP Turčan Martin, Cieľ: zabezpečenie nového zdroja pitnej a úžitkovej vody. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 6 príl., arch. č. 72849.
- Hók, J., Kováč, M., Rakús, M., Kováč, P., Nagy, A., Kováčová-Slamková, M., Sitár, V. a Šujan, M., 1998: Geologic and tectonic evolution of the Turiec depression in the Neogene. Slovak Geol. Mag. (Bratislava), 4, 3, 165 – 176.
- Húsenica, J., 1948 – 1949: Rukopisná geologická mapa. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Hynie, O., 1954: Hydrogeologické vyhodnocení výsledku pokusného vrtání, prováděného v roce 1954 na zřídle „Fatra“ u Turčianskeho Martina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 18 s., arch. č. 2256.
- Chineracký, J., 1972: Kláštor pod Znievom – vyhľadávací HGP, účel: zaistiť pitnú vodu. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 5 s., 7 príl., arch. č. 27233.
- Ilavský, J. a Červeňová, Ž., 1952: Geologické štúdiá na západnom svahu Veľkej Fatry. Geol. Práce, Soš. (Bratislava), 30, 5 – 61, 18 tab.
- Ivanov, M. a Kamenický, L., 1957: Poznámky ku geológii a petrografii kryštalinika Malej Fatry. Geol. Práce, Zoš. (Bratislava), 45, 189 – 214.
- Janák, M. a Lupták, B., 1997: Pressure-temperature conditions of high – grade metamorphism and migmatitization in the Malá Fatra Crystalline complex, the Western Carpathians. Geol. Carpath. (Bratislava), 48, 5, 287 – 302.
- Janták, V., 1996: Martin – rekonštrukcia čerpacej stanice motorových palív, IGP a HGP. Bratislava, Geohyco, 13 s.
- Jassinger, F., 1960: Vyhodnotenie čerpaceho pokusu v pokusnej čerpacej studni na stavenisku bytovky v Sučanoch. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., arch. č. 6680.
- Jendrašák, E., 1972: Turčianske Teplice – vyhodnotenie HGP vrtu HTT-1 pre NČS, účel: vybudovať zdroj pitnej a úžitkovej vody. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., 4 príl., arch. č. 27957.
- Kacian, J., 1973a: Malý Čepčín – 2 x 6 b. j., podrobný HGP. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., 5 príl., arch. č. 29532.
- Kacian, J., 1973b: Ďanová – JRD hospodársky dvor, podrobný HGP. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 11 s.
- Kacian, J., 1974: Turany – Motorest, podrobný HGP. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., 5 príl., arch. č. 32519.
- Kacian, J., 1975: Dubové – JRD Turiec, podrobný HGP pre hospodársky dvor, cieľ: pitná a úžitková voda. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 11 s., 5 príl., arch. č. 34007.
- Kellner, E., 1955: HC-Sučany, hydrogeologické posúdenie. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 12 s., arch. č. 1942.

- Kertész, A., 1990a: Sučany – verejné kúpalisko – hydrogeologický prieskum, cieľ: overenie možnosti zabezpečenia zdroja podzemnej vody na úžitkové účely verejného kúpaliska Lieskov, Štátny majetok. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., viaz. príl., arch. č. 74199.
- Kertész, A., 1990b: Martin – odvodňovanie stavebných jám – doplňujúci HGP. Lieskov, Štátny majetok. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr.
- Kilényi, E. a Šefara, J., 1989: Pre-Tertiary basement contour map of the Carpathian basin beneath Austria, Czechoslovakia and Hungary, 1 : 500 000. Eötvös Loránd Geophys. Inst. Hungary.
- Klago, M., 1966: Budiš, režimné pozorovanie. Správa. Manuskript, Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., arch. č. 16405.
- Klago, M., 1967: Budiš, režimné pozorovanie. Čiastková správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., arch. č. 17656.
- Klago, M., 1969: Záturčie – kyselka „Fatra“, hydrogeologický prieskum, vybudovanie záchytného zdroja minerálnej vody. Záverečná správa. Manuskript. Žilina, archív Ingeo.
- Klago, M., 1973: Záturčie – Fatra, dlhodobá čerpacia skúška, vrt BJ-2, podrobný HGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 16 s., 6 príl., arch. č. 31017.
- Klago, M., 1977: Turčianske Teplice – hydrogeologické posúdenie výstavby LÚ s balneoterapiou, expertízna činnosť, HGP, účel: vypracovanie hgp. o vzťahu spodných a termálnych vôd na danej lokalite. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., 2 príl., arch. č. 38990.
- Klago, M., 1982: Budiš – likvidácia nevyužívaných vrtov, doplňujúci HGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra. 3 s., arch. č. 51912.
- Klago, M., 1983: Sklené – kontrolné vrty, predbežný HGP, účel: overenie možnosti kontaminácie horninového prostredia a podzemných vôd ropnými látkami, v okolí nádrží pohonných hmôt. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., 10 príl., arch. č. 56235.
- Klago, M., Frnčo, M., Potyš, Z., Čekan, V., Hašek, V., Klablenová, K., Jelenský, M., Slovík, J., Šulc, E. a Vavruš, E., 1969: Záturčie – kyselka „FATRA“, podrobný HGP, účel: zabudovanie záchytného zdroja minerálnej vody. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 44 s., 32 príl., arch. č. 21367.
- Klago, M. a Jakab, A., 1970: Budiš – režimné meranie prameňov, podrobný prieskum. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 13 s., viaz. príl., arch. č. 22745.
- Klago, M. et al., 1979: Turčianske Teplice – vrt TJ-20, čerpacia skúška, doplňujúci HGP, účel: zistiť kvantitatívne možnosti a podmienky exploatacie termálnej vody. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 23 s., 5 príl., arch. č. 44312.
- Klago, M. a Matejčeková, E., 1975: Záturčie – náhradný zdroj minerálnej vody Fatra. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 52 s., 12 príl., arch. č. 34309.
- Klago, M., Matejčeková, E., Frnčo, M., Fabián, V. a Jurčík, J., 1978: Budiš – náhradný zdroj minerálnej vody, podrobný HGP a balneologický prieskum, účel: zabezpečiť vodný zdroj minerálnej vody pre budúcu plniareň. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 38 s., 15 príl., arch. č. 41352.
- Klago, M. a Potyš, Z., 1968: Budiš – režimné pozorovanie minerálnej a úžitkovej vody, HGP, záverečná správa. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 17 s., 4 príl., arch. č. 19295.
- Klago, M., Potyš, Z. a Jakab, A., 1969: Budiš – režimné meranie prameňov minerálnej a obvyčajnej vody, HGP, ročná správa. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., 4 príl., arch. č. 21019.
- Klago, M., Vandrová, G. a Matejčeková, E., 1985: Budiš – hydrogeologický prieskum kvartéru užšieho ochranného pásma zdrojov prírodných minerálnych vôd stolových, doplnkový HGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 27 s., 23 príl., arch. č. 62294.
- Klúz, M., Drahoš, M. a Vrábľová, M., 1979: Sučany – Turčianska kotlina, predbežný HGP, Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 57 s., arch. č. 44775.
- Klúz, M. a Frličková, M., 1978: Budiš – záchytný zdroj, vyhľadávací HGP, účel: overiť možnosť zachytenia dvoch zdrojov úžitkovej vody pre prevádzku zriedelného závodu. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 14 s., 8 príl., arch. č. 41380.
- Klúz, M., Frličková, M., Drahoš, M. a Kovařík, K., 1987: Turčianska kotlina – Mošovce – predbežný HGP, cieľ: získanie pitnej vody. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 85 s., 40 príl., arch. č. 63661.
- Kodym, O. a Matějka, A., 1924: Predbežná zpráva o neogénu v Turčianské kotlině na Slovensku. Rozpr. Čes. Akad. Věd Umění, Tř. II (Praha), 33, 34, 1 – 10.
- Köhler, E., 1965: Paleontologické a stratigrafické zhodnotenie veľkých foraminifer v paleogéne Rajeckej a Turčianskej kotliny. Manuskript. Bratislava, archív GÚ SAV.

- Köhler, E., 1966: Stratigrafia paleogénu Rajeckej a Turčianskej kotliny na základe veľkých foraminifer. Geol. Práce, Zpr. (Bratislava), 40, 55 – 63.
- Konečný, V., Lexa, J. a Planderová, E., 1983: Stratigrafické členenie neovulkanitov stredného Slovenska. Západ. Karpaty, Sér. Geol. (Bratislava), 9, 173.
- Konečný, V., Lexa, J. a Hojstričová, E., 1995: The Central Slovakia Neogene volcanic field: a review. Acta Vulcanol., 7, 2, 63 – 78.
- Kordík, J., 2004: Hydrogeochemická mapa pohoria Žiar. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 57.
- Kordík, J. a Slaninka, I., 2005: Mapa kvality prírodných vôd regiónu Myjavská pahorkatina a Biele Karpaty. Príloha 3.0 k záverečnej správe. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, s. 92.
- Kováč, P. a Hók, J., 1993: The Central Slovakia fault System – field evidence of a strike slipe. Geol. Carpath. (Bratislava), 44, 155 – 159.
- Kováč, M., Hók, J., Minár, J., Vojtko, R., Bielik, M., Pipík, R., Rakús, M., Kráľ, J., Šujan, M. a Králiková, S., 2011: Neogene and Quaternary development of the Turiec Basin and landscape in its catchment: a tentative mass balance model. Geol. Carpath. (Bratislava), 62, 4, 361 – 379.
- Kováčik, M., Jánová, V., Liščák, P., Kováčiková, M., Modlitba, I. a Ondrášik, M., 1989: Mapa geofaktorov životného prostredia Turčianskej kotliny, doba riešenia: 1989 – 1990. Čiastková záverečná správa. Názov čiastkovej úlohy: Inžinierskogeologické hodnotenie prostredia z hľadiska prognóz optimálneho využitia územia. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 12 príl., arch. č. 76188.
- Kováčová-Slamková, M., Sitár, V. a Hudáčková, N., 1999: Fyt paleontologické a biostratigrafické vyhodnotenie tercierných sedimentov Turčianskej kotliny. Manuskript. Bratislava, archív Katedry geol. a paleont. PriF UK, 9 s., 3 tab.
- Kožurko, P., 1958: Posudok o prevedenom hydrogeologickom prieskume pre akciu JRD Vieska. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., arch. č. 6221.
- Kožurko, P., 1958: Správa o doplňujúcom hydrogeologickom prieskume pre akciu JRD Lazany. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., arch. č. 6229.
- Kožurko, P., 1959: Správa o prevedenom doplňujúcom hydrogeologickom prieskume pre JRD Belá. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., arch. č. 4209.
- Kožurko, P., 1959: Správa o doplňujúcom hydrogeologickom prieskume pre JRD Turč. Michal. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., 213.
- Kožurko, P., 1959: Správa o doplňujúcom HG prieskume pre JRD Belá. Agroprojekt Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Kožurko, P. a Ondruš, J., 1958: Správa o doplňujúcom stavebno-geologickom prieskume pre akciu ŠM Turčianske Teplice – Diviaky. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., arch. č. 6200.
- Krauschneider, J., 1983: Odvodnenie pozemkov JRD Dubové, hydropedologický prieskum. Banská Bystrica, Štátna melioračná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 30 s., 10 príl., arch. č. 55917.
- Krauschneider, J., 1984: Odvodnenie pozemkov ŠM Martin, podrobný hydropedologický prieskum. Banská Bystrica, Štátna melioračná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 26 s., 11 príl., arch. č. 58678.
- Krauschneiderová, M., Drahoš, M. a Frličková, M., 1979: Turčianska kotlina – Ležiachov – predbežný HGP, účel: overenie prírodných zásob podzemných vôd. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 104 s., 52 príl., arch. č. 45262.
- Krauschneiderová, M. a Vrábľová, M., 1977: Patrová – rekreačné stredisko – studňa, vyhľadávací HGP, účel: zabezpečiť zdroj pitnej vody pre danú lokalitu. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 5 s., 7 príl., arch. č. 39593.
- Kršák, M., 1967: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HS-1 v Sučanoch, HGP. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 20 s., 6 príl., arch. č. 18586.
- Kršák, M., 1968: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HMT-1 v závode Tatra – nábytok, HGP. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., 5 príl., arch. č. 18960.
- Kršák, M., Bukovská, E. a Hladká, B., 1968: Diviaky – vyhodnotenie HG prieskumného vrtu HD-1 pre tehelňu, HGP, účel: zabezpečiť zdroj pitnej a úžitkovej vody. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., 6 príl., arch. č. 20138.
- Kršák, M., Bukovská, E. a Hladká, B., 1968: Sučany – predbežné zhodnotenie HG prác na vrte HS-4 (štrkovňa) pre závod Prefa, HGP, účel: prehĺbiť jestvujúcu kopanú studňu a zabudovať ju na definitívny vodný zdroj. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 4 s., 3 príl., arch. č. 20143.

- Kršák, M., Pittlová, D. a Hladká, B., 1968: Sučany – vyhodnotenie vrtanej širokoprilovej studne HS-2 pre tehelnú, HGP, účel: zabezpečiť zdroj pitnej a úžitkovej vody. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 11 s., 6 príl., arch. č. 20130.
- Kubec, J., Záruba, Q., Pašek, J., a Mencl, 1956: Prehľadná správa o inžiniersko-geologickom prieskume behom stavby hydrocentrály v Sučanoch v roku 1955. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 40 s., arch. č. 8607.
- Kubička, M., 1971: Hydrogeologické pomery povodia Váhu v severnej časti Turčianskej kotliny. Diplomová práca. Manuskript. Bratislava, archív PriF UK, 48 s., 12 príl., arch. č. 26426.
- Kubička, P., 1984: Martin – kontrolné vrty, predbežný HGP, účel: overenie možnosti kontaminácie horninového prostredia a podzemných vôd ropnými látkami v okolí nádrží pohonných hmôt. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., 24 príl., arch. č. 57189.
- Kubo, I., 1990: Martin – PHM, farbiace skúšky, predbežný hgp, Žilina, Stavoprojekt. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., viaz. príl., arch. č. 74971.
- Kuchár, Š., 1981: Blatnica – Kraľčie, posudková činnosť, IGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., 3 príl., arch. č. 49535.
- Kuchár, Š. a Peterková, M., 1967: VN Turčiansky Ďur na Turci. Správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 12 s., arch. č. 17795.
- Kullman, E. a Gazda, S., 1973: Základný hydrogeologický výskum západných svahov Veľkej Fatry a juho-východných svahov Malej Fatry (priľahlá časť pohorí k Turčianskej kotline), čiastková záverečná správa za rok: 1973. Názov úlohy v perspektívnom pláne: Základný hydrogeologický výskum mezozoika Západných Karpát. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 106 s.
- Kullman, E. (ed.), 1975: Základná hydrogeologická mapa 1 : 200 000, list Trnava. Záverečná správa za r. 1974 – 1975. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Kullman, E. a Gazda, S., Porubský, A., Jetel, J., Škvarka, L., Franko, O., Banič, P., Dovina, V., Vaškovský, I., Vass, D., Forgáč, J., Klinec, A., Danielová, J., Škvarček, A., Krippel, E., Šura, J. a Kováč, Š.: 1978: Základná hydrogeologická mapa 1 : 200 000, list 36 – Banská Bystrica. Čiastková záverečná správa. Názov úlohy: Základný hydrogeologický výskum spojený s edíciou hydrogeologických máp. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 472 s.
- Kullman, E. ml., Malík, P. a Patschová, A., 2005: Vymedzenie útvarov podzemných vôd na Slovensku v zmysle rámcovej smernice o vodách 2000/60/ES. Podzemná voda (Bratislava), XI, 5, 5 – 18.
- Kvasnica, J., 1988: Valčianska dolina – pramene č. 1 až 6 (Sopotná), návrh pásiem hygienickej ochrany I. a II. stupňa, hgp. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 6 príl., arch. č. 67041.
- Letko, I., 1964: Turiec. Štúdiá vodohospodárskych pomerov v povodí. Geologická správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 42 s., arch. č. 13111.
- Lenártová, J., 1967: Posúdenie zmien hladiny podzemnej vody v Kralovanoch vplyvom vodného diela Krpeľany. Diplomová práca. Brno, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 34 s., 18 príl., arch. č. 50189.
- Lenártová, J., 1970: Martin – Tepláreň – výsledky režimného pozorovania, doplňujúci HGP a IGP hrádze zložiska strusky pre danú lokalitu. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., 7 príl., arch. č. 22662.
- Lenártová, J., Klus, V., Martinček, E. a Potyš, Z., 1969: Martin – zložisko strusky teplárne, II. etapa, doplňujúci IGP + doplnok. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 23 s., 13 príl., arch. č. 21687.
- Lexa, J., Halouzka, R., Havrila, M., Hanzel, V., Kubeš, P., Liščák, P. a Hojstričová, V., 1998: Vysvetlivky ku geologickej mape Kremnických vrchov 1 : 50 000. Bratislava, GS SR, Vyd. D. Štúra, 1 – 308 + 1 mapa.
- Liška, E., 1976: Veľký Čepčín – 2 x 6 b. j., podrobný HGP, cieľ: zabezpečenie pitnej a úžitkovej vody. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s.
- Litva, J., 1970: TS – Martin – doplnkové zdroje úžitkovej vody, predbežný HGP, účel: uskutočnenie troch hydrogeologických vrtov TS-1 až TS-3. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., 9 príl., arch. č. 23933.
- Litva, J., 1975: Príbovce – Ležiachov – Martin – Košúty – Záturčie – výsledky HGP, cieľ: zistiť geologické profily s hladinami podzemných vôd a množstvo čerpanej vody z jednotlivých objektov. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., viaz. príl., arch. č. 36410.
- Litva, J. a Pohánková, V., 1975: Horná Štubňa – kameňolom, vyhľadávacie HGP, cieľ: pitná voda. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 5 s., 5 príl., arch. č. 34940.

- Litva, J. a Potyš, Z., 1968: Martin – závod Turčianske strojárne, predbežný HGP, účel: overiť možnosť zaistenia úžitkovej vody pre chladiarenske účely. Žilina, IGHP, Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., 17 príl., arch. č. 19903.
- Litva, J. a Potyš, Z., 1968: Martin – BVP – čerpacia skúška v areáli odborného učilišťa, predbežný HGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., arch. č. 20427.
- Litva, J. a Potyš, Z., 1969: Dolná Štubňa – vyhodnotenie hydrogeologického vrtu DŠ-1, predbežný HGP, účel: zistiť využívanie úžitkovej vody pri výstavbe autocampingu a jej ďalšie využitie pre pitné účely. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 5 s., 7 príl., arch. č. 22070.
- Litva, P. a Tyleček, B., 1988: Martin – ČSAD – kontrolné vrty, vyhľadávacie hgp, cieľ: overiť možnosť kontaminácie podzemných vôd a horninového prostredia ropnými látkami z podzemných nádrží pohonných hmôt. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 6 príl., arch. č. 67168.
- Mahel', M., 1947: Geologický posudok o prameňoch pre vodovod Veľkej obci Vrútky. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 3 s., arch. č. 806.
- Mach, J., 1954: Severný okraj turčianskej neogénnej kotliny. Geol. Práce, Zpr. (Bratislava), 1, 79 – 81.
- Mach, C., 1989: Martin – Záturčie – podchod, podrobný igp. Hanušovce nad Topľou, JRD Oblík. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 10 príl., arch. č. 70048.
- Malatinský, K., 1986: Turčianske Teplice – záchytné vrty, hydrogeologické prieskumné práce, hgp. IGHP Košice. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 13 príl., arch. č. 68475.
- Malatinský, K. a Petrivalský, P., 1983: Turčianske Teplice – zdroj úžitkovej vody, podrobný HGP, účel: overiť možnosť získať zdroj úžitkovej vody. Košice, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., 6 príl., arch. č. 58227.
- Malík, P. a Kordík, J., 1999: Hydrogeologická a hydrogeochemická mapa východnej časti Veľkej Fatry v mierke 1 : 50 000. Textové vysvetlivky. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 241 s.
- Malík, P., Jetel, J. a Švasta, J., 2003: Metodika zostavovania základných hydrogeologických máp v mierke 1 : 50 000. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 108, 23 – 45.
- Malý, J., 1964: Prieskum minerálnych vôd v Budiši v rokoch 1962 – 1964. Manuskript. Žilina, archív IGHP.
- Malý, J. a Dolník, V., 1964: Hydrogeologický prieskum minerálnych vôd v Budiši, predbežný HGP. Žilina, Geologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 26 s., 12 príl., arch. č. 12601.
- Malý, J. a Dolník, V., 1964: Dubové – Budiš – HGP, účel: zaisťovať trvalý vodný zdroj pre plánovanú plniareň minerálnej vody v obci Budiš. Žilina, Geologický prieskum. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 11 s., 7 príl., arch. č. 12866.
- Malý, J. a Tyleček, B., 1973: Lipovec – pri Vrútkach, sanácia priesakov z kanála vodného diela. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 2 s., 5 príl., 30221.
- Matejček, A., Kubo, I. a Frlíčková, M., 1976: Riečky – VN, podrobný IGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 22 s., 23 príl., arch. č. 35355.
- Matejčeková, E. a Vandrová, G., 1987: Budiš – kvartér, kontrolné merania a rozbor, HGP, cieľ: zisťovanie vplyvu poľnohospodárskej činnosti na kvalitu podzemných vôd a tiež na zisťovanie reziduí pesticídov v pôde a v povrchových vodách. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 13 s., viaz. príl., arch. č. 65936.
- Matejčeková, E. a Vandrová, G., 1991: Zhodnotenie kontrolných meraní a rozborov vôd z kvartérov i ochranných pásiem prírodných liečivých zdrojov v Piešťanoch, Bojniciach a zdrojov prírodných minerálnych vôd stolových v Budiši, Baldovciach a Lipovciach. Záverečná správa. Žilina, Ingeo. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 15 príl., arch. č. 77229.
- Matejčeková, E., Vandrová, G. a Kuchár, Š., 1989: Budiš – hydrogeologický prieskum kvartéru, kontrolné merania a rozbor. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 1 príl., arch. č. 73401.
- Matějka, A., 1931: La dépression du Turiec. in: Guide des excursions dans les Carpathes occidentales etc. Knih. Geol. úst. Čs. Republ. (Praha), 13A, 177 – 186.
- Matějka, A. a Andrusov, D., 1931: Aperçu de la géologie des Carpathes occidentales de la Slovaquie centrale et des régions avoisinantes. in: Guide des excursions des Carpathes occidentales etc. etc., Knih. St. geol. Úst. Čs. Republ. (Praha), 13A, 165 – 176.
- Mayer, R., 1971: Bioelement – transport im niederschlagenwasser und in bodenlösung eines wald-ökosystems. Göttingen Bodenkundliche Berichte, 19, 1 – 119.
- Medveď, J., 1973: Martin – Košúty – vyhodnotenie HG vrtov MR-1 a MR-2, HGP, cieľ: vodný zdroj. Prešov, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 13 s., viaz. príl., arch. č. 32541.
- Medveď, J., 1975: Martin – TS, HGP, cieľ: možnosť zabezpečenia zásob podzemnej vody. Prešov, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s.

- Medveď, J., 1979: ZŤS Martin – HGP, účel: zdroj prevádzkovej vody pre stavbu. Prešov, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 14 s., viaz. príl., arch. č. 44739.
- Méres, S. a Hovorka, D., 1989: Metamorfný vývoj rúl Suchého, Malej Magury a Malej Fatry. Miner. slov. (Bratislava), 21, 3, 203 – 216.
- Méry, V., 1980: Blázovce – vyhľadávací HGP, účel: overiť možnosti získania zdroja pitnej vody. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 13 s., 5 príl., arch. č. 45777.
- Méry, V. et al., 1979: Dolná Štubňa – farma dojníc, vyhľadávací HGP, účel: overenie možnosti získania zdroja pitnej vody. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 14 s., 9 príl., arch. č. 44579.
- Méry, V. a Vrábľová, M., 1979: Diviaky – Hájičky – vyhľadávací HGP, účel: overenie možnosti získania zdroja pitnej a úžitkovej vody. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s.
- Méryová, E., Stuchlíková, B. a Kazmuková, M., 1990: Moškovec – Jazernica, Predbežný HGP, cieľ: zaistenie vodného zdroja pre mesto Martin spolu s výpočtom zásob podzemnej vody v kategórii C2 až B s riešením ochrany vôd. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 26 príl., arch. č. 74919.
- Mínár, J., 1996: Geomorfologická regionalizácia Diviackej pahorkatiny. Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen., Geogr. (Bratislava), 39, 37 – 49.
- Mínár, J. a Bizubová, M., 1994: Vývoj reliéfu južnej časti Turčianskej kotliny. Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen., Geogr. (Bratislava), 35, 25 – 33.
- Mínár, J. a Tremboš, P., 1994: Analýza georeliéfu ako podklad pre komplexný krajinnoekologický výskum (modelové územie „Rudno“). Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen., Geogr. (Bratislava), 35, 35 – 48.
- Mosendz, G., 1981: Slovany – liaheň a odchovňa plôdika, IGP. Bratislava, Hydroconsult. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., 2 príl., arch. č. 49116.
- Mycák, V., 1954: Zpráva o hydrogeologickom prieskume na vývojovom stredisku ŠM – Sklené, Bratislava, Agrokomplex. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 15 s., 340.
- Némethyová, M., 1974: Dubové – Lesný závod, vyhodnotenie HGP vrtu HD-1, cieľ: vodný zdroj pre prevádzkovú budovu. Bratislava, Vodné zdroje, Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., 4 príl., arch. č. 31996.
- Némethyová, M. a Kalvodová, M., 2000: Martin (Dubná Skala) – Hubová – diaľnica D1, hydrogeologické posudky a štúdie náhradných vodných zdrojov, HGP. Bratislava, Dopravoprojekt. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 5 príl., arch. č. 83891.
- Némethyová, M., Novomestská, D., Kost'ov, K., Šopinec, F., Ševčík, J. a Matláková, V., 1987: Turany – hydrogeologický prieskum, hgp, cieľ: realizácia dlhodobej čerpacej skúšky na jestvujúcich vrtoch HG-100, 200, 300 v Turanoch, overenie možnosti získania doplnujúceho zdroja podzemnej vody. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 60 príl., arch. č. 67038.
- Némethyová, M., Novomestská, D., Šopinec, F., Kost'ov, K., Ševčík, J. a Matláková, V., 1991: Turany – doplnujúci hydrogeologický prieskum, II. etapa. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 57 príl., arch. č. 77718.
- Nemčok, M. a Lexa, J., 1990: Evolution of basin and range structure around the Žiar Mountain Range. Geol. Zbor. Geol. carpath. (Bratislava), 41, 3, 229 – 258.
- Němejc, F. a Pacltová, B., 1956: Paleobotanický výzkum neogénu turčianské kotliny. Zpr. geol. Výzk. v R. 1955 (Praha).
- Němejc, F., 1957: Paleobotanický výzkum neogénu turčianské kotliny. Zpr. geol. Výzk. v R. 1956 (Praha).
- Ondrejčíková, A., 1974: Mäkkýše z lokality Martin (severná časť Turčianskej kotliny). Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Ondruš, J., 1958: Hydrologický posudok o možnostiach získania pitnej a úžitkovej vody a odvádzania povrchových vôd pre plánovaný hospodársky dvor JRD Lazany. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 3 s., arch. č. 4207.
- Ondruš, J., 1958: Správa o doplnujúcom HG prieskume pre JRD Vrútky. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, arch. č. 7166.
- Orvan, J., Chinoráký, J. a Drobáň, V., 1957: Vyhodnotenie hydrogeologického vrtu pri stavenisku poštovej budovy v Martine. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 5 s., arch. č. 2833.
- Pačes, T., 1972: Chemical Characteristic and Equilibration in Natural Water – felsic rock – CO₂ System. Geochim. cosmochim. Acta. (Oxford), 36, 217 – 240.
- Pačes, T., 1983: Základy geochemie vod. Praha, ČGÚ.

- Páleník, M. et al., 1993: Malá Fatra a časť priľahlých kotlín – súbor regionálnych máp geofaktorov životného prostredia v mierke 1 : 50 000, orientačný prieskum. Manuskript. Žilina, archív Ingeo, 38 s.
- Pavlac, E., 1983: Odvodnenie pozemkov JRD Sklabiňa, podrobný hydropedologický prieskum. Banská Bystrica, Štátna melioračná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 22 s., 7 príl., arch. č. 55918.
- Pechočiaková, A., 1967: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu T-1 pre Hydinárske závody Martin – Turany, HGP. Vodné zdroje, Bratislava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., arch. č. 18702.
- Pechočiaková, A., Englišová, A. a Cséfalvayová, E., 1965: Vyhodnotenie prieskumného hydrogeologického vrtu TD-1 na lokalite Turčianský Ďur, HGP, účel: zaistiť vodný zdroj pitnej a úžitkovej vody. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., 3 príl., arch. č. 14135.
- Peterková, M., Frlíčková, M., Žabková, E., Valušiak, I., Novomestská, D., Hrčková, D. a Tadanaiová, H., 1996: Martin – likvidačná stanica RAOV MFN. Ingeo, Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 4 s., viaz. príl., arch. č. 80391.
- Pipík, R., 2002: Fauna lastúrničiek (Ostracoda) blážovského a martinského súvrstvia (Turčianska kotlina). Miner. slov. (Bratislava), 34, 105 – 112.
- Pipík, R., 2004: Sladkovodné lastúrničky (Ostracoda) a vrchnomiocénne paleobiotopy severnej časti Turčianskej kotliny. Miner. slov. (Bratislava), 2, 36, 87 – 100.
- Pipík, R., 2005: Vrchnomiocénne sladkovodné lastúrničky (Ostracoda) okrajových sedimentov turčianskeho súvrstvia. Miner. slov. (Bratislava), 1, 37, 27 – 40.
- Pipík, R. a Bodergat, A., M., 2003: Ostracodes du Miocène supérieur du Bassin de Turiec (Slovaquie): familles Darwinulidae et Ilyocyprididae. Rev. esp. Micropaleont. (Madrid), 35, 3, 345 – 355.
- Pipík, R. a Bodergat, A., M., 2003: Upper Miocene Ostracods of the Turiec Basin (Slovakia) – sub-family Cyclopyridinae. Ann. Limnol., Int. J. Limnol., 39, 4, 347 – 361.
- Pipík, R. a Bodergat, A., M., 2004a: Euxinocythere (Ostracoda, Cytheridae, Leptocytherinae) du Miocène supérieur du Bassin de Turiec (Slovaquie): taxonomie et paléocologie. Rev. Micropaléont. (Paris), 47, 1, 36 – 52.
- Pipík, R. a Bodergat, A. M., 2004b: Cyprididae (Ostracoda) du Miocène supérieur du Bassin de Turiec (Slovaquie): Taxonomie et Paléocologie. Rev. Micropaléont. (Paris), 47, 4, 225 – 242.
- Pipík, R. a Bodergat, A. M., 2007: Candoninae trapézoidales (Crustacea, Ostracoda) du Bassin de Turiec (Slovaquie) du Miocene supérieur: systématique, écologie et évolution. Geobios (Lyon), 40, 5, 645 – 676.
- Pipík, R., Bodergat, A. M., Briot, D., Kováč, M., Král, J. a Zielinski, G., 2012: Physical and biological properties of the late Miocene, long-lived Turiec Basin, Western Carpathians (Slovakia) and its paleobiotopes. J. Paleolimnol., 47, 2, 233 – 249.
- Pirman, I. a Vrábľová, M., 1982: Turčianske Teplice – hydrogeologický prieskum, vyhľadávací HGP, účel: overenie možnosti získania zdroja vody v areáli závodu GP pre interné potreby. Manuskript. Žilina, archív IGHP, 9 s.
- Pirman, I. a Potyš, Z., 1990: Turčianske Teplice – zhodnotenie prevádzkového režimu prírodných liečivých zdrojov, HGP. Žilina, IGHP. Manuskript. nestr., 5 príl.
- Pirman, I. a Potyš, Z., 1991: Turčianske Teplice – Ochranné pásma – II. podetapa, vyhľadávací hgp, časť A – B. Žilina, IGHP, Bratislava, SGÚ. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 184 príl., arch. č. 75934.
- Pirman, I. a Potyš, Z., 1993: Martin – Sučany, skládka odpadov, monitorovací systém. Hydroeko Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., arch. č. 78762.
- Pirman, I. a Vrábľová, M., 1982: Turčianske Teplice – hydrogeologický prieskum, vyhľadávací HGP, účel: overenie možnosti získania zdroja vody v areáli závodu GP pre interné potreby. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., 4 príl., arch. č. 52485.
- Pitter, P., 1990: Hydrochemie. Praha, SNTL, 565 s.
- Planderová, E., Gašpariková, V., Samuel, O., Snopková, P. a Vaňová, M., 1988: Ekostratigrafia terciéru Turčianskej kotliny. Čiastk. záver. správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Podvolecký, F. a Smetana, V., 1933: Hydrologický posudek o zásobení města Turčianskeho Svätého Martina vodou. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 12 s., 565.
- Pohánková, V., 1976: Turany – znovuoverenie kvality podzemnej vody, HGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 8 príl., arch. č. 36375.
- Pohánková, V., 1976: Turany – znovuoverenie kvality podzemnej vody, HGP. Manuskript. Žilina, archív IGHP, nestr.
- Pokorný, V., 1954: Paleontologický výzkum neogenních vrstev v oblasti Sučany – Klačany. Věst. Ústf. Úst. geol. (Praha), 29, 2.

- Pokorný, V., 1960: Zpráva o mikrobiostratigrafickém výzkumu Turčianské pánve. Zpr. geol. Výzk. v R. 1958 (Praha), 129 – 130.
- Polenka, M., 1984: Příbovce – průzkumně-sanační čerpání – OPV, závěrečná zpráva o ověření možnosti odčerpávání ropných látek z horninového prostředí a částečné sanaci okolí obchodního střediska Benzinol v Příbovcích, HGP. (Příbovce – prieskumné sanačné čerpanie – OPV, závěrečná správa o overení možnosti odčerpávania ropných látok z horninového prostredia a čiastočnej sanácii okolia obchodného strediska Benzinol v Příbovciach). Brno, Geotest. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 31 s., 17 príl., arch. č. 57853.
- Polenka, M., Teyschl, M., Henešová, A. a Hendrych, J., 1983: Příbovce – Benzinol, OPV – I. etapa, podrobný hydrogeologický průzkum pro stanovení rozsahu kontaminace ropnými látkami a zásad ochrany podzemní vody v oblasti obchodního střediska k. p. Benzinol Příbovce. Geotest Brno. Závěrečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 82 s., arch. č. 57526.
- Porubský, A., Bujalka, P. a Drobáň, V., 1956: Prieskum pitnej vody Lipovec – Hydroprojekt. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 11 s., arch. č. 1808.
- Pospišil, P., Škvarka, L., Šubová, A., Tkáčik, P. a Zakovič, M., 1984: Hydrofond 14. Hydrogeologická rajonizácia Slovenska. 2. vyd. Bratislava, SHMÚ, 308 s.
- Potyš, Z., 1970: Vrútky – (bývalá Batéria) – zhodnotenie čerpacej skúšky na kopanej studni S-1 a S-2 v areáli Turčianskych strojární, HGP, účel: zaistiť vodný zdroj. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., viaz. príl., arch. č. 23556.
- Priščák, P., 1960: Doplnujúci hydrogeologický prieskum pre akciu JRD Dražkovce. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., arch. č. 9853.
- Priščák, P., 1966: Martin – záhradníctvo Okresných komunálnych služieb – vybudovanie vŕtanej studne, podrobný HGP, účel: získanie pitnej a úžitkovej vody pre danú lokalitu. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., 4 príl., arch. č. 24868.
- Priščák, P., 1968: Malý Čepčín – 6 bytových jednotiek, podrobný HGP. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., arch. č. 25261.
- Priščák, P., 1969: Dolná Štubňa – podrobný HGP, účel: zabezpečiť vodný zdroj pre zásobovanie hospodárskeho dvora ŠM + hydroglóbus. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., 4 príl., arch. č. 21536.
- Priščák, P., 1969: Dubové – hospodársky dvor JRD, podrobný HGP. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., 4 príl., arch. č. 25264.
- Priščák, P., 1970: Moškovce – podrobný HGP pre hospodársky dvor ŠM, cieľ: získať dostatočný zdroj pitnej a úžitkovej vody. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., 4 príl., arch. č. 25262.
- Priščák, P., 1972: JRD Slovany – podrobný HGP, účel: zabezpečiť pitnú a úžitkovú vodu. Žilina, PPÚ. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., 5 príl., arch. č. 27067.
- Priščák, P., 1973: Sklené – 2 x 6 bytových jednotiek, podrobný HGP. JRD Záhradné. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., arch. č. 29907.
- Priščák, P., 1974: Necpaly – podrobný HGP pre matečník 500 ks ošípaných. Pôdohospodársky projektový ústav Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 11 s., arch. č. 33167.
- Priščák, P., 1975: Horné Jaseno – MNV, predbežný HGP, cieľ: zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou obce Turčianske Jaseno. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 14 s., 3 príl., arch. č. 35267.
- Priščák, P., 1976: Martin – Záhradníctvo – výstavba skleníkov a účelových zariadení, podrobný HGP, účel: zabezpečiť úžitkovú vodu pre danú lokalitu. Žilina, Pôdohospodársky projektový ústav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., 5 príl., 37609.
- Rakús, M., 1958: Paleontologický výskum neogénu okolia Martina. Diplomová práca. Manuskript. Praha, archív PřF UK, 1 – 78.
- Rakús, M., 1977: Nález morského spodného miocénu pri Čremošnom (jz. časť Veľkej Fatry). Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 67, 287 – 288.
- Rakús, M., 1999: Geologické zhodnotenie vrtu HGB-3a pri Slovenskom Pravne. Manuskript. Žilina, archív Ingeo.
- Rapant, S., 1994: Geochemia prírodných vôd kryštalinika Nizkych Tatier. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), 12, 177 – 219.
- Rapant, S., Vrana, K. a Bodiš, D., 1996: Geochemický atlas Slovenskej republiky – časť Podzemné vody. Bratislava, GS SR, 127 s.

- Rapant, S., 2001: K problematike klasifikácie antropogénne ovplyvnených vôd a hydrogeochemického vyhodnocovania pri environmentálnom monitoringu. Podzemná voda (Bratislava), VII, 2, 181 – 184.
- Rapant, S. a Bodiš, D., 2003: Metodika zostavovania základných hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000. Geol. Práce, Spr. (Bratislava), 108, 11 – 22.
- Remeš, M., 1923: Oncophorové vrstvy u Turčianskeho Sv. Martina na Slovensku. Čas. Mineral. Geol. (Praha), 1, 4.
- Repperová, B., 1970: Martin – nová čerpacia stanica pohonných hmôt, HGP, účel: získať samostatný vodný zdroj pitnej a úžitkovej vody. Přerov, Chemoprojekt. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 3 s., 1 príl., arch. č. 27338.
- SHMÚ národný monitoring: Kvalita povrchových vôd na Slovensku. Bratislava, SHMÚ.
- SHMÚ národný monitoring: Kvalita podzemných vôd na Slovensku. Bratislava, SHMÚ.
- Sinicyn, A., 1982: Martin – Slovšport, HGP, účel: prešetriť výdatnosť jestvujúceho vodného zdroja a vybudovať vodný zdroj na zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou pre areál závodu vo výstavbe. Trenčín, Agrostav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 5 s., 3 príl., arch. č. 54154.
- Sitár, V., 1969: Die Paläoflora des Turiec-Beckens und ihre beziehung zu den Mitteleuropäischen Floren. Acta geol. geogr. Univ. Comen. (Bratislava), 17, 99 – 173, Pl. 21 – 56.
- Sitár, J., 1991: Sanácia podložia kontaminovaného 6-mocným chrómom v lokalite chromovne ZŤS, k. p. závod Martin, čiastková správa z geologicko-prieskumných prác, podrobný hgp. Žilina, Ekologický a hydrogeologický servis. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 2 príl., arch. č. 75431.
- Skotal, M., 1980: Turčianska Štiavnička a Podhradie – podrobný hydropedologický prieskum pre odvodnenie poľnohospodárskych pozemkov ŠM Martin. Banská Bystrica, Štátna melioračná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 29 s., 7 príl., arch. č. 51433.
- Slaninka, I., Kordík, J. a Rapant, S., 2001: Mapa kvality prírodných vôd 1 : 50 000 regiónu Stredné Považie. Čiastková záverečná správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Sluka, V., Bodorová, J. a Stuchlíková, B., 1989: Martin – Fakultná nemocnica – prístavba, podrobný IGP a HGP. Manuskript. Žilina, archív IGHP, nestr.
- Smolka, J., 1987: Turčianska Štiavnička – odvodňovacie vrty, podrobný prieskum. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 29 s., 11 príl., arch. č. 63645.
- Steiner, D., 1978: Vrútky – Centrálné stavebné zariadenie, vyhľadávací HGP. IGHP Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 4 s., arch. č. 40539.
- Steiner, D. a Vrábľová, M., 1977: Martin – PRH – studňa, vyhľadávací HGP, účel: overiť možnosť zaistenia dostatočného množstva pitnej a úžitkovej vody. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., 3 príl., arch. č. 38996.
- Suráň, J., 1984: Martin – hrádzový systém odkaliska TP – vyhodnotenie hydrogeologických prieskumných vrtoz HM-1-36, HGP, účel: riešiť havarijný stav hrádzového systému odkaliska teplárne v Martine. Prešov, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, 11 s., viaz. príl., arch. č. 58583.
- Šalaga, I., 1967: Hydrogeologický prieskum vplyvu vodných diel Krpeľany – Sučany – Lipovec na hladiny podzemných vôd v priestore obcí Kraľovany, Turany, Lipovec. Správa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 16 s., arch. č. 17634.
- Šalagová, V., Frličková, M., Vrábľová, M., Kazmuková, M. a Drahoš, M., 1983: Lučanská skupina Malej Fatry, záverečná správa vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu s overením zásob podzemných vôd ku dňu 31. 10. 1982, HGP. Žilina, IGHP – Bratislava, SGÚ. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 173 s., 252 príl., arch. č. 62048.
- Šalagová, V. a Potyš, Z., 1973: Kryštalínium Malej Fatry – Lučanská skupina, hydrogeologická štúdia. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, 69 s., 5 príl., arch. č. 32599.
- Šalagová, V., Sentkeresti, J. a Frličková, M., 1992: Veľká Fatra – západná časť – MV 023, vyhľadávací HGP. Manuskript. Žilina, archív Ingeo, 137 s.
- Šalagová, V. a Tyleček, B., 1971: Drevina – Turany, vyhľadávací HGP, cieľ: doplnujúci zdroj pitnej a úžitkovej vody. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., 6 príl., arch. č. 26355.
- Šalagová, M. a Vrábľová, M., 1984: Valčianska dolina – návrh ochranných pásiem, HGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 19 s., 3 príl., arch. č. 57646.
- Šarlayová, M., 1974: Diviaky – Prefa, vyhodnotenie vrtu HD-1, HGP, cieľ: vyčistenie a prehĺbenie jestvujúcej kopanej studne. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 6 s., 4 príl., arch. č. 31448.
- Šarlayová, M., 1974: Martin – autoservis, vrt HM-1, HGP, cieľ: zabezpečiť vodný zdroj (úžitková voda). Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., 5 príl., arch. č. 31671.

- Šikula, L., 1990: Martin – prívod vody z Necpál, IGP. Bratislava, Hydroconsult. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 7 príl., arch. č. 75212.
- Šimeček, M., 1990: Vrútky – Priekopa – Blatá, zistenie rozsahu kontaminácie ropnými látkami na základe kalov, čiastková správa z hydrogeologického prieskumu, podrobný hgp. Hanušovce nad Topľou, JRD Oblík. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 209 príl., arch. č. 75450.
- Šopinec, F., Novomeská, D. a Khírová, K., 1988: Jasenovo – DVZ – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu, cieľ: zachytenie prirodzeného výveru podzemnej vody vrtom a tým zintenzívnenie odberu pitnej vody. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr.
- Štúr, D., 1860: Aunahmen im Wassergebiet der Waag und Neutra. Jb. Geol. Reichsanst. (Wien), 11.
- Šuba, J., Bujalka, P., Cibulka, L., Frankovič, J., Hanzel, V., Kullman, E., Porubský, A., Šubjak, K., Gálová, P. a Šelmek, P., 1991a: Turany – komplexné posúdenie stupňa nutnej ochrany podzemných vôd v podmienkach k. p. Benzinol, čiastková záverečná správa, čerpacia stanica č. 205 40. Hanušovce nad Topľou, JRD Oblík. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr.
- Šubjak, K., Gálová, P. a Šelmek, P., 1991b: Martin-sever – komplexné posúdenie stupňa nutnej ochrany podzemných vôd v podmienkach k. p. Benzinol, čiastková záverečná správa, čerpacia stanica č. 205 27. Hanušovce nad Topľou, JRD Oblík. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr.
- Šubjak, K., Gálová, P. a Šelmek, P., 1991c: Martin – Kollárova – komplexné posúdenie stupňa nutnej ochrany podzemných vôd v podmienkach k. p. Benzinol, čiastková záverečná správa, čerpacia stanica č. 205 26. Hanušovce nad Topľou, JRD Oblík. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr.
- Šubjak, K., Gálová, P. a Šelmek, P., 1991d: Turčianske Teplice – Nová, komplexné posúdenie stupňa nutnej ochrany podzemných vôd v podmienkach k. p. Benzinol, čiastková záverečná správa, čerpacia stanica č. 205 36. Hanušovce nad Topľou, JRD Oblík. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr.
- Šubjak, K., Gálová, P. a Šelmek, P., 1991e: Vrútky – Nová, komplexné posúdenie stupňa nutnej ochrany podzemných vôd v podmienkach k. p. Benzinol, čiastková záverečná správa, čerpacia stanica č. 205 38. Hanušovce nad Topľou, JRD Oblík. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr.
- Šubjak, K., Gálová, P. a Šelmek, P., 1991f: Príbovce – komplexné posúdenie stupňa nutnej ochrany podzemných vôd v podmienkach k. p. Benzinol, Čiastková záverečná správa, Čerpacia stanica č. 205 32, ČSPHM. Hanušovce Nad Topľou, JRD Oblík. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 10 príl., arch. č. 75723.
- Šujan, M. a Dzúrik, J., 1996: Horná Štubňa – združená skládka odpadov – monitorovací systém, podrobný prieskum geologických činiteľov životného prostredia. Equis, Bratislava. Manuskript, Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 18 s., viaz. príl., arch. č. 80887.
- Tesařík, K., 1989: Martin – kanalizačný zberač – a, hgp za účelom overenia možnosti hĺbkového odvodnenia kanalizačného zberača (česky). Brno, Geotest. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., arch. č. 72114.
- Tesařík, K., 1990: Martin – kanalizačný zberač – A, záverečná správa o podrobnom HGP, za účelom overenia možnosti hĺbkového odvodnenia kanalizačného zberača (česky). Brno, Geotest. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 7 príl., arch. č. 74349.
- Tischliar, S., 1998: Polerieka – návrh pásiem hygienickej ochrany vodného zdroja prameňa „Jazero“, doplnok. Banská Bystrica, STVaK. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., viaz. príl., arch. č. 81927.
- Tkáčik, P., 1960: Vyhodnotenie imacieho vrtu pre pitnú liečbu v kúpeľoch Turčianske Teplice, Geologický prieskum n. p. Turčianske Teplice – závod Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, arch. č. 7285.
- Tkáčik, P., 1970: Minerálne vody Turčianskej kotliny (rigorózna práca). Manuskript. Bratislava, archív PriF UK.
- Tkáčik, P., Drahoš, M. a Matejčeková, E., 1979: Turčianske Teplice – vrt TTK-1, HGP, účel: získanie zdroja termálnej vody pre miestne kúpalisko. IGHP Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., arch. č. 43094.
- Tkáčik, P. a Klago, M., 1967: Vyhodnotenie hydrogeologického prieskumu termálneho zriedla v Turčianskych Tepliciach – I. etapa, predbežný HGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 45 s., 55 príl., arch. č. 18433.
- Točík, K., 1980: Martin – Vrútky, za železničnou stanicou – Vodné hospodárstvo – prieskumný studňový vrt, HGP. Bratislava, Stavoprojekt. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., arch. č. 47429.
- Tomlain, J., 1997: Rozloženie evapotranspirácie na území Slovenska za obdobie 1961 – 1990. Podzemná voda (Bratislava), 1.
- Tužinský, Á., 1967: Povodie Turca – hydrogeologický prieskum. Manuskript. Žilina, archív IGHP.

- Tužinský, Á., Banský, V. a Potyš, Z., 1967: Povodie Turca – orientačný HGP riečnych náplavov. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 117 s., 170 príl., arch. č. 18205.
- Tužinský, Á., Litva, J., Banský, V., Drahoš, M. a Tyleček, B., 1975: Turčianska kotlina – Moškovec – predbežný HGP, účel: overiť zásoby podzemných vôd. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 93 s., 34 príl., arch. č. 41347.
- Tužinský, Á. a Potyš, Z., 1966: Povodie Turca – hydrogeologický prieskum riečnych náplavov, HGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 11 s., 1 príl., arch. č. 17333.
- Tyleček, B., 1992: Martin – Prevozne kotle, hgp za účelom zdokumentovania miery znečistenia zemín a podzemných vôd ropnými látkami. Ing. B. Tyleček Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 1 príl., arch. č. 77806.
- Tyleček, B., 1992: Martin – sklady PHM, HGP, cieľ: zistiť stav znečistenia hornín a podzemných vôd v okolí zemných skladov PHM, vybudovať indikačný systém. Ing. Blažej Tyleček Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr.
- Uhlig, V., 1902: Beiträge zur Geologie des Fatrakriván-Gebirges. Denkschriften Österr. Akad. Wiss.), math.-naturwiss. Kl. (Wien), 72.
- Valušiak, I. et al., 1979: Turčiansky Ďur – areál vodárne, vyhodnotenie HGP vrtu HTD-1, účel: náhradný vodný zdroj. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 7 s., 6 príl., arch. č. 44349.
- Valušiak, I., 1981: Mošovce – dielčia záverečná správa, HGP, cieľ: získať zdroj pitnej a úžitkovej vody pre obec. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív ŠGÚDŠ, 17 s., arch. č. 51342.
- Valušiak, I., Mazúrová, A. a Markóová, H., 1983a: Turčianske Teplice – Diviaky – vyhodnotenie hydrogeologických prieskumných vrtov HTD-1 a HTD-2, HGP. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., 7 príl., arch. č. 56647.
- Valušiak, I., Novomestská, D. a Markóová, H., 1982: Turčianske Teplice – areál výstavby ČOV – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HHT-1, HGP, účel: overiť možnosť získania zdroja úžitkovej vody pre objekt ČOV. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 8 s., 5 príl., arch. č. 55083.
- Valušiak, I., Novomestská, D., Palkovičová, M. a Markóová, H., 1984: Turčianske Teplice – Háj – hydrogeologický prieskum, cieľ: získanie doplnkového zdroja pitnej a úžitkovej vody pre mesto. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 26 príl., arch. č. 67037.
- Valušiak, I., Solymosiová, E. a Bišťanová, I., 1985: Sklené – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HSE-1, HGP, účel: možnosť zaistenia zdroja pitnej a úžitkovej vody. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., 5 príl., arch. č. 61408.
- Valušiak, I., Solymosiová, E., Palkovičová, M. a Markóová, H., 1983b: Vrútky – vyhodnotenie hydrogeologického prieskumného vrtu HVB-1, HGP, účel: overiť možnosť získať zdroj pitnej a úžitkovej vody pre nový areál bitútku. Bratislava, Vodné zdroje. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 9 s., 4 príl., arch. č. 56662.
- Vandrová, G. a Matejčeková, E., 1986: Budiš – vybudovanie vodného zdroja, vyhľadávací HGP. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 18 s., 5 príl., 63632.
- Vandrová, G. a Matejčeková, E., 1987: Budiš – kvartér, kontrolné merania a rozbor, HGP, cieľ: zisťovanie vplyvu poľnohospodárskej činnosti na kvalitu podzemných vôd a tiež na zisťovanie reziduí pesticídov v pôde a v povrchových vodách. Manuskript. Žilina, archív IGHP, 13 s.
- Vandrová, G. a Matejčeková, E., 1988: Martin – komplexné zhodnotenie režimu prírodných liečivých zdrojov Fatra, geologicko-prieskumné práce. Žilina, IGHP. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 19 príl., arch. č. 66392.
- Vandrová, G., Potyš, Z., Urbaník, J., Zuberec, M. a Hajčík, J., 1999: Budiš – ochranné pásma minerálnych vôd, vyhľadávací HGP. Bratislava, MŽP SR – Žilina, Ingeo. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 119 s., 57 príl., arch. č. 83265.
- Varga, Š., 1980: Valča, Poniky, Podkonice – správa pre veterinárne asanačné priestory Stredoslovenského kraja, IGP a HGP, účel: posúdenie lokalít pre VAP. Družstevná pri Hornáde, JRD. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 10 s., viaz. príl., arch. č. 48152.
- Vass, D., Began, A., Gross, P., Kahan, Š., Köhler, E., Lexa, J. a Nemčok, J., 1988: Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov panónskej panvy na území ČSSR 1 : 500 000. Bratislava, SGÚ – Geol. Úst. D. Štúra – Geofond.
- Veselková, M., 1989: Diviaky – bioenergetická stanica, predbežný igp. Banská Bystrica, Agrostav. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 9 príl., arch. č. 72424.

- Vetters, H., 1909: Beiträge zur Geologie des Zargebirges und angrenzenden Teiles der Mala Magura in Oberungarn. Denkschriften (Österr. Akad. Wiss.), math.-naturwiss. Kl. (Wien), 85, 1 – 60.
- Vígh, Gy., 1915: Geologische Beobachtungen in Grenzgebirgen der Komitate Nyitra, Turóc ind Trencsén. Jber. Kön. ung. geol. Reichsanst. für 1914 (Budapest).
- Viest, L. a Lukaj, M., 1991: Dolná Štubňa – exploatačný vrt, Záverečná správa, predbežný Hgp, stav k 15. 12. 1990. Geologický Prieskum, Spišská Nová Ves. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., viaz. príl., arch. č. 74999.
- Vrábľová, M. a Klúz, M., 1978: HD Kevice – vitaná studňa, HGP. IGHP Žilina. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 3 s., arch. č. 42596.
- Vrana, K., Bodiš, D., Lopašovský, K. a Rapant, S., 1989: Regionálno-hydrogeochemické zhodnotenie kvality snehovej pokrývky na území Slovenska. Západ. Karpaty, Sér. Hydrogeol. inž. Geol. (Bratislava), 7, 87 – 128.
- Vrubel, I., Baláž, P. a Kovárová, A., 1990: Budiš – minerálne pramene – ochranné pásma, geofyzikálny prieskum. Košice, Geofyzika. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, nestr., 16 príl., arch. č. 76074.
- Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR z 26. januára 2004 o požiadavkách na pitnú vodu a kontrolu kvality pitnej vody. Zbierka zákonov č. 151/2004, 1 687 – 1 703.
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR z 19. novembra 2004, ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu surovej vody a na sledovanie kvality vody vo verejných vodovodoch. Zb. zákonov č. 636/2004, 6 346 – 6 361.
- Zakovič, M. (ed.), 1988: Základná hydrogeologická mapa ČSSR 1 : 200 000, list 35 Trnava. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra.
- Záruba, Q., 1954: Sesuvy v neogenných uloženinách na severním okraji turčanské kotliny. Věst. Ústř. Úst. geol. (Praha), 29, 2.
- Zbihlej, D., 1963: Hydrogeologický posudok, učilište ČSD Vrútky – Priekopa. Manuskript. Bratislava, archív Št. Geol. Úst. D. Štúra, 5 s., arch. č. 13707.

NA ZÁVER O PRILOŽENOM DVD K PUBLIKOVANÝM VYSVETLIVKÁM

Textové vysvetlivky k základnej hydrogeologickej a hydrogeochemickej mape Turčianskej kotliny v mierke 1 : 50 000 predstavujú organickú súčasť diela pozostávajúceho z príslušných máp, hydrogeologických rezov, textových vysvetliviek a dokumentačného materiálu. Všetky súčasti boli zostavené podľa *Smernice Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky na zostavovanie základných hydrogeologických máp v mierke 1 : 50 000 č. 8/2004 – 7* a *Smernice Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky na zostavovanie základných hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000 č. 9/2004 – 7*.

Zámerom edície základných hydrogeologických a hydrogeochemických máp v mierke 1 : 50 000 bolo zhotovovať dokumentované mapy, a preto tieto mapy neboli publikované tlačou, ale v digitálnej forme na priloženom DVD. Podkladové hydrogeologické a hydrogeochemické mapy boli spracované v GIS-ovom formáte, publikované sú však vo forme jednoduchého informačného systému, dostupného každému užívateľovi PC využívajúceho ľubovoľný internetový prehliadač. Jednoduchým kliknutím na bodový údaj (prameň, vrt) je možné zobrazit' v tabuľkovej forme aj jeho parametre (napr. výdatnosť či kvalitu vody). Pri kliknutí na príslušný index horninového prostredia je zas možné z textového hydrogeologického opisu prostredia plynule prejsť do znázornenia legendy hydrogeologickej alebo hydrogeochemickej mapy.

Pri otvorení súborov „START.HTM“ v prílohách 1 a 2 sa objaví hlavná hydrogeologická alebo hydrogeochemická mapa daného regiónu, ktorá je ďalej rozdelená na štyri (v prípade menších regiónov na dve) podrobnejšie mapy, označené názvami mapa1 až mapa4. Pri podržaní kurzora nad územím podrobnej mapy (ale mimo hydrogeologických objektov) sa tieto názvy objavajú na informačnom štítiku tesne pod kurzorom. Jednoduchým kliknutím sa potom táto podrobná mapa otvorí. Podrobná mapa, ako aj všetky ostatné okná sa vždy otvárajú v ľavom hornom rohu, na presun do ďalších častí okna je potrebné používať posuvníky v ráme okna.

Podľa uvedených smerníc sú so základnou hydrogeologickou mapou v mierke 1 : 50 000 a jej textovou časťou spojené nasledujúce dátové prílohy, ktoré sú taktiež na priloženom DVD v digitálnej forme:

- zoznam zdokumentovaných výverov podzemnej vody, pozostávajúci jednak zo zoznamu zdokumentovaných výverov podzemnej vody s *jednorazovým* zameraním výdatnosti a vybraných fyzikálno-chemických parametrov, jednak zo zoznamu zdokumentovaných výverov podzemnej vody s *dlhodobým monitorovaním* výdatnosti a vybraných fyzikálno-chemických parametrov;
- zoznam zdokumentovaných vrtov, ktorý môže byť doplnený tabuľkou s výsledkami pozorovaní hladín, resp. piezometrických úrovní vo vrtoch, ak sa v zobrazovanej oblasti takéto vrty nachádzajú;
- mapa (mapy) hydrogeologickej dokumentácie zobrazujúca(e) všetky dokumentačné body. V mnohých prípadoch nie je účelné a ani technicky možné zobrazovať na základnej hydrogeologickej mape všetky dokumentačné body (napr. početné výverky s malou výdatnosťou v hydrogeologických masívoch), a preto sú znázornené len na mape dokumentačných bodov.

S hydrogeochemickou mapou a jej textovou časťou je neoddeliteľne spojená aj príloha obsahujúca dokumentačný materiál použitý pri jej zostavovaní – analýzy vzoriek vody, kde má každá analýza číslo zhodné s číslom uvedeným na hydrogeochemickej mape.

Na DVD priloženom k týmto textovým vysvetlivkám opisujúcim hydrogeologické a hydrogeochemické pomery Turčianskej kotliny sa nachádza jednak digitálna základná hydrogeologická a hydrogeochemická mapa (prílohy 1 a 2), jednak príslušné zoznamy dokumentačných bodov, dokumentačné mapy a ďalšie dokumentačné prílohy. V prípade Turčianskej kotliny ide o nasledujúce prílohy:

- Príloha 1. Hydrogeologická mapa *Turčianskej kotliny* v mierke 1 : 50 000.
- Príloha 2. Hydrogeochemická mapa *Turčianskej kotliny* v mierke 1 : 50 000.
- Príloha 3. Zoznam zdokumentovaných výverov podzemnej vody s jednorazovým zameraním výdatnosti a vybraných fyzikálno-chemických parametrov.
- Príloha 4. Zoznam zdokumentovaných výverov podzemnej vody s dlhodobým zameraním výdatnosti a vybraných fyzikálno-chemických parametrov.
- Príloha 5. Zoznam zdokumentovaných hydrogeologických vrtov.
- Príloha 6. Zoznam hydrogeologických vrtov s výsledkami pozorovaní hladín (piezometrických úrovní).
- Príloha 7. Zoznam hydrogeologicky významných objektov.
- Príloha 8. Mapy hydrogeologickej dokumentácie 1 : 25 000.
- Príloha 9. Chemické analýzy podzemnej vody.
- Príloha 10. Mapy izolínií vybraných ukazovateľov.

**VYSVETLIVKY K ZÁKLADNEJ HYDROGEOLOGICKEJ A HYDROGEOCHEMICKEJ
MAPE TURČIANSKEJ KOTLINY 1 : 50 000**

Vydal Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava 2013

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

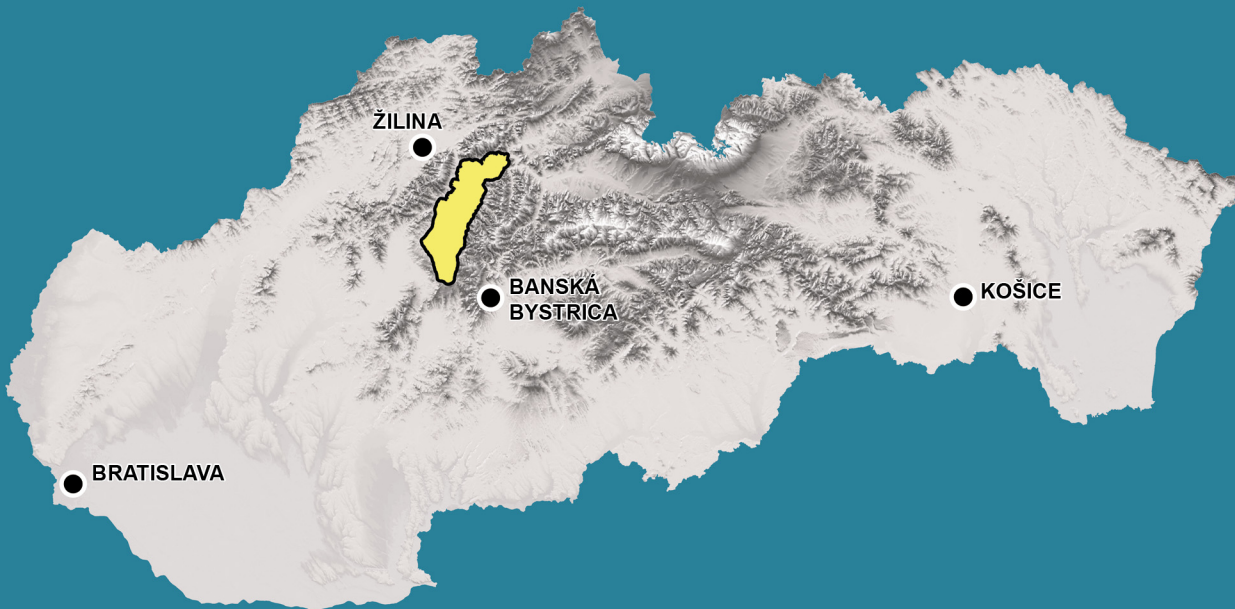
Jazyková redaktorka: Ing. Janka Hrtusová

Grafická úprava a technické spracovanie: Gabriela Šipošová

Návrh obálky: Mgr. František Bottlik

Tlač a knižárske spracovanie: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava

ISBN 978-80-89343-81-2



ISBN 978-80-89343-81-2