SÚČASNÝ STAV OVPLYVNENIA POVRCHOVÝCH A PODZEMNÝCH VÔD V POVODÍ HORNEJ TORYSY

PRESENT STAGE OF SURFACE AND GROUNDWATER INFLUENCING IN THE UPPER TORYSA RIVER CATCHMENT

Valéria Brušková, Miriam Fendeková, Peter Némethy

ABSTRACT

Natural regime of surface and groundwater in the upper part of the Torysa river catchment is influenced by long-term abstraction of groundwater, which had started already in 1954 and has been increasing importantly during late 80-ties and early 90-ties of the last century. Relationships among surface stream discharges, groundwater levels and groundwater abstractions in the upper Torysa river catchment was assessed using statistical methods. The results showed that as a whole, groundwater abstraction still negatively influences the groundwater regime, mainly in the lower part of the catchment, where the cumulative influence of all abstraction points was showed. The groundwater level has a rising tendency in the lower part of the Slavkovský brook catchment because of the abstractions decrease in the upstream area, slightly higher precipitation and quite good retention abilities of the aquifers.

KEY WORDS

surface and groundwater, groundwater abstraction, influencing, climatic factors

KĽÚČOVÉ SLOVÁ

povrchová a podzemná voda, odbery podzemných vôd, ovplyvnenie, klimatické faktory

ÚVOD

Povrchová a podzemná voda riečnych náplavov je obvykle vo vzájomnom hydraulickom vzťahu. Pre horné toky riek je typické napájanie povrchového toku podzemnou vodou, pričom za maximálnych prietokov dochádza k stúpnutiu hladiny podzemných vôd a napájaniu horninového prostredia povrchovým tokom. Toto vzájomné ovplyvnenie môže byť vystupňované za nepriaznivých klimatických podmienok, keď znižovanie množstva podzemných vôd a tým aj znížená dotácia povrchového toku za dlhého bezzrážkového obdobia s vysokými teplotami môže viesť k výraznému poklesu prietokov, za extrémnych podmienok až k dočasnému vyschnutiu povrchového toku. Vzájomný vzťah býva navyše ovplyvnený aj využívaním vodárenských zdrojov v povodí. Odberné objekty povrchovej a podzemnej vody sú veľmi často situované práve v horných tokoch riek, kde je obvykle podstatne lepšia kvalita vody z hľadiska jej možného využitia pre zásobovanie obyvateľstva.

Jedným z území, ktoré je výrazne ovplyvnené vodárenskými odbermi vôd pre uvedené účely je aj horná časť povodia Torysy.

Vodárenské zdroje v tejto oblasti sú zaradené do východoslovenskej vodárenskej sústavy, ktorá zásobuje spotrebiská v okresoch Prešov, Snina,

Mgr. Valéria Brušková, doc. RNDr. Miriam Fendeková, CSc., doc. RNDr. Peter Némethy, CSc.,
Katedra hydrogeológie PRIF UK, pavilón G, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, tel. 02-602 96 227

Humenné, Vranov, Košice-vidiek a Košice a ktorá má na území východoslovenského regiónu dominantné postavenie v zásobovaní pitnou vodou. Západná časť sústavy (oblasť Prešova a Košíc) využíva zdroje podzemných vôd z náplavov Torysy, Bodvy a Hornádu, pramene Slovenského krasu a tiež aj zdroje povrchových vôd, hlavne vodu z nádrže Bukovec a priame odbery, napr. z Torysy nad obcou Tichý Potok (Miklós, 2000).

V hornej časti povodia Torysy začal výskum možností využitia priaznivých hydrogeologických pomerov na získanie zdrojov pitnej vody už v prvej polovici minulého storočia, keď v roku 1940 navrhol Andrusov zachytenie prameňov vo Vyšnom Slavkove. Vo svojej práci uvádzal viaceré pramene s výdatnosťou nad 10 l/s a Hlavný prameň, vyvierajúci v morskom oku, s výdatnosťou prevyšujúcou 100 l/s. Celkovú výdatnosť prameňov odhadoval na viac ako 200 l/s.

V rokoch 1956-57 v oblasti Brezovice nad Torysou vybudoval ZVaK Prešov päť neúplných širokopriemerových kopaných studní S-1 až S-5 (Tůma, 1975). Dve z týchto studní S-1 a S-2 sú aj v súčasnosti pripojené do vodovodného systému ako vodný zdroj Brezovica – čerpacia stanica 1 a 2. Následne v roku 1975 (Medveď, 1975) boli za účelom rozšírenia jestvujúcich zdrojov podzemných vôd realizované ďalšie vrty. Ako vodný zdroj Brezovica IA sa začali využívať tri definitívne studne T-1, T-3 a T-4, ako vodný zdroj Brezovica IV vrty T-5, T-6, T-7, realizované východne od Brezovice nad Torysou na ľavom brehu Torysy. Od roku 1983 bol vodný zdroj Brezovica IA rozšírený o tri vrty T-1′, T-3′ a T-4′ (Jelínek, 1983) a vrty T-5′, T-6′ a T-7′ doplnili vodný zdroj Brezovica IV. Vo vodnom zdroji Brezovička bol existujúci rad studní doplnený o vrty T-8′, T-10′. V rokoch 1984 – 1985 tu boli realizované vrty ST-5, ST-6 a ST-7 (Némethy et al., 1983) a do roku 1987 postupne pribudlo ďalších 23 vrtov označených HS a 5 vrtov označených MB (Hrabková, 1986; Némethy et al., 1987a; 1987b). Na území vodného zdroja Brezovica I a IA bolo po roku 1986 vybudovaných päť nových vrtov ST-8 až ST-12 (Némethy et al., 1988). Okrem už spomenutých prieskumných prác boli v oblasti realizované aj ďalšie práce. V prevažnej miere ich vykonávali pracovníci Vodných zdrojov Prešov (napr. Hrabková, 1988, 1990), na väčšine riešených úloh sa podieľal kolektív pracovníkov Katedry hydrogeológie PRIF UK (Némethy et al., 1988; 1991).

Regionálnym hodnotením oblasti sa zaoberal Zakovič (1980) a Zakovič et al. (1993), ktorý spracoval hydrogeologickú mapu Levočských vrchov v mierke 1:50 000 a zostavil k nej vysvetlivky. Podobne bola v roku 1997 zostavená hydrogeologická mapa Čiernej Hory v mierke 1:50 000 aj s vysvetlivkami, ktorá tiež zasahuje do hodnoteného územia (Zakovič, 1997).

Uvedené územie bolo spracované v mnohých diplomových prácach absolventov Katedry hydrogeológie či už z kvantitatívneho (Janšík, 1989; Jakubíková, 1997; Némethyová, 1999; Silvová 2002; Ševčíková; 2002; Brušková, 2004), kvalitatívneho (Považanová, 1993; Tall, 1998; Adamusová, 2001) alebo komplexného kvantitatívno-kvalitatívneho hľadiska (Uppstad, 2002).

Vzťah povrchových a podzemných vôd v oblasti bol analyzovaný v práci Fendekovej et al. (1998), kvantitatívne aspekty režimu hladín podzemných vôd v predmetnej oblasti boli zhodnotené Fendekovou (1999). Kvalitatívnymi aspektmi zmien chemického zloženia vody pri brehovej filtrácii sa zaoberali Hyánková a Ženišová (1997) a Ženišová (1999). V rokoch 1997 – 2000 boli v povodí hornej Torysy riešené práce zamerané na environmentálne prijateľné využívanie zdrojov podzemných vôd (Kollár et al., 1998; Patschová et al., 2001) a iné. Možnosti vzniku povodní zo zrážok v predmetnom území hodnotili Hlavčová et al. (2004).

STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Záujmové územie leží podľa geomorfologického členenia (Mazúr a Lukniš, 1980) v subprovincii Vnútorné Západné Karpaty vo Fatransko-Tatranskej oblasti v celku Branisko, podcelku Smrekovica a v subprovincii Vonkajšie Západné Karpaty v Podhôľnomagurskej oblasti, kde zaberá časti celkov Levočské vrchy, Bachureň

a Spišsko-šarišské medzihorie a zároveň časti podcelkov Levočská vysočina, Levočské planiny a Šarišské podolie.

Levočské vrchy vznikli vyselektovaním krýh pieskovcového vývoja uložených v jadre veľkého brachysynklinória medzi Tatrami, Braniskom, bradlovým pásmom a Slovenským rudohorím. Levočské úbočie, ako časť podcelku Levočské planiny vystupuje v južnej časti Levočských vrchov. Na východe ho oddeľuje dolina Slavkovského potoka od Braniska, Šarišského podolia a Bachurne. Má ráz vrchoviny s amplitúdou reliéfu 181 – 310 m, nadmorská výška vystupuje od 700 nad 1000 m. Prevláda tu členitý rázsochovitý reliéf, ktorý strmo klesá k okolitým depresiam.

Bachureň je výrazný morfologický región typu rozčlenenej hornatiny medzi Braniskom a dolinou rieky Torysy. Dosahuje dĺžku 18 km a šírku 8 – 12 km. Absolútne výšky sa pohybujú v rozpätí 600 – 1100 m n.m. Reliéf je dosť členitý a vyznačuje sa strmými úbočiami a hlbokými dolinami.

Šarišské podolie je podcelkom Spišsko-šarišského medzihoria. Tiahne sa pozdĺž rieky Torysy od Jakubianskej brázdy až po šarišský prielom Torysy severne od Prešova. Jedná sa o plochý útvar, ktorý je tvorený širokou nivou Torysy a nízkou pahorkatinou tiahnucou sa po oboch stranách nivy. Územie je 40 km dlhé a 4 – 8 km široké. Nadmorské výšky kolíšu medzi 253 – 450 m n. m., relatívne výšky sa pohybujú medzi 30 – 150 m. Rieka na niektorých úsekoch divočí a vytvára široké štrkové lavice a kamence medzi bočnými meandrami. Súbor erózno-akumulačných foriem vytvára typickú pahorkatinu, rozčlenenú prítokmi Torysy na nízke a široké chrbty, striedajúce sa s plytkými a roztvorenými dolinami.

Smrekovica predstavuje horský podcelok v severnej časti Braniska. Má veľmi hlboko rezaný reliéf s amplitúdou 311 – 640 m. Nadmorská výška niektorých častí vystupuje nad 1100 m n. m. Najvyšší bod tvorí Smrekovica s 1199,8 m n. m. a najnižšie položená časť je pri sútoku Slavkovského potoka s Torysou v Brezovici nad Torysou (446 m n. m.).

Údolie rieky Torysy je v hornej časti toku pomerne hlboko zarezané. Rozširovať sa začína v území okolo Brezovice nad Torysou. Tu sa už začína popri eróznej činnosti rieky uplatňovať aj akumulačná činnosť a rieka v priebehu svojho toku usadzuje materiál, ktorý unáša. Aluviálna niva predstavuje po oboch stranách rieky rovinu, ktorá kontrastuje s okolitými geomorfologickými tvarmi. Šírka aluviálnej nivy Torysy v blízkosti vodných zdrojov je 300 – 500 m, Slavkovský potok má pod Nižným Slavkovom údolie široké 200 m a pri sútoku s Torysou sa rozširuje na 500 m. Koryto Torysy od prameňa po obec Torysky má S-J smer, medzi Toryskami a Nižnými Repašmi sa stáča na JV a za Nižnými Repašmi prudko mení smer a obracia sa na SSV. Takto tečie až po obec Blažov, odkiaľ po Brezovicu mení smer na VJV a za ňou sa stáča na SV. Slavkovský potok má generálny smer prúdenia na sever. Údolie Slavkovského potoka od ústia do Torysy má smer S-J, pod Vyšným Slavkovom sa stáča na JZ a pod kótou Babia hora na SZ. Založené je na mohutnom zlome, pozdĺž ktorého sú pravdepodobné recentné poklesy. Morfologicky nápadné sú dejekčné kužele, ktoré vznikli pri vyústení potokov do Torysy a zosuvy, ktoré je možné vidieť v údolí Torysy a Slavkovského potoka.

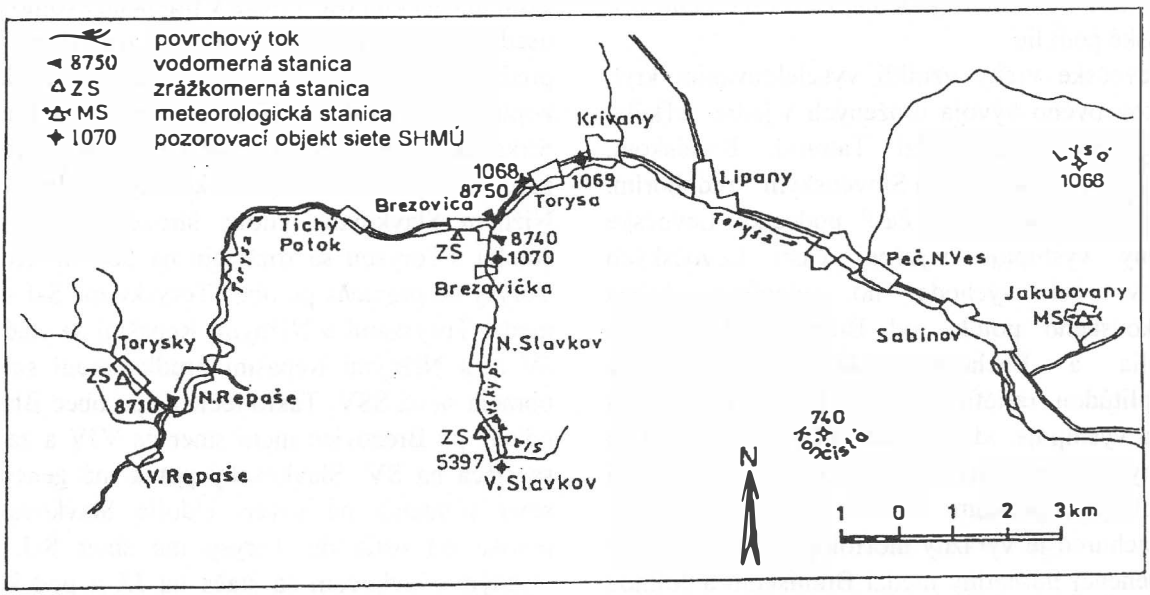
KLIMATICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMERY

Záujmové územie povodia Torysy leží na rozhraní dvoch klimatických oblastí (Abaffy et al., 2002):

- oblasť mierne teplá, podoblasť vlhká, okrsok mierne teplý, vlhký s chladnou alebo studenou zimou, dolinový, s priemernou teplotou v januári -3,8 °C,
- oblasť chladná, okrsok chladný s priemernou teplotou v júli 17,4°C.

Teplotné pomery územia je možné hodnotiť na základe údajov najbližšie ležiacej meteorologickej stanice SHMÚ v lokalite Sabinov – Jakubovany (nadmorská výška 402 m n. m.). Lokalizácia meteorologickej stanice, ako aj ďalších objektov monitorovacej siete SHMÚ je uvedená na obr. 1.

Priemerné mesačné teploty vzduchu za hodnotené obdobie rokov 1980 – 2000 sú uvedené v tab. 1. Pre porovnanie sú v tabuľke uvedené aj hodnoty referenčného obdobia rokov 1951-1980.



Obr. 1: Prehľadná situácia záujmových objektov územia
Fig. 1: General situation of the studied area

Tab. 1: Priemerné dlhodobé mesačné a ročné teploty vzduchu [°C]
Tab. 1: Average long-term monthly and yearly air temperatures [°C]

	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok
1980-2000	1,7	-1,8	-3,4	-2,0	2,6	7,7	13,3	15,9	18,0	17,3	13,3	8,4	7,58
1951-1980	3,1	-1,7	-4,5	-2,2	2,2	8,3	13,5	16,7	18,2	17,4	13,5	8,0	7,71

Z porovnania vyplýva, že obdobie rokov 1980 – 2000 bolo z hľadiska dlhodobého ročného priemeru chladnejšie, na čom sa podieľalo predovšetkým chladnejšie leto a jeseň, na druhej strane dlhodobé priemerné mesačné teploty vzduchu v zimných mesiacoch (január a február) ako aj v marci a októbri boli vyššie.

V širšom území hodnotenej lokality sa nachádzajú 3 zrážkomerné stanice, z ktorých údaje boli použité pri hodnotení zrážkových pomerov územia (obr. 1). Sú to zrážkomerné stanice Torysky (813 m n. m.), Vyšný Slavkov (563 m n. m.) a Brezovica nad Torysou (443 m n. m.). V tab. 2 sú uvedené priemerné dlhodobé mesačné a ročné úhrny zrážok pre zrážkomerné stanice Torysky a Brezovica n/Torysou za obdobie rokov 1981 – 2001. Pre porovnanie sú uvedené aj dlhodobé priemerné úhrny pre normálové obdobie rokov 1951 – 1980 v stanici Torysky.

Tab. 2: Priemerné dlhodobé mesačné a ročné úhrny zrážok [mm]
Tab. 2: Average long-term monthly and yearly precipitation [mm]

	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok
1951-1980 Torysky	46	39	34	32	30	50	79	107	95	86	55	48	700
1981-2001 Torysky	43	40	35	37	63	66	86	93	105	83	63	46	755
1981-2001 Brezovica n/ T	33	30	23	25	31	49	88	94	93	84	59	38	647
1981-2001 V. Slavkov	33	31	26	27	33	56	84	90	94	84	56	39	654

Z porovnania údajov v tabuľke vyplýva, že obdobie rokov 1981-2001 bolo v zrážkomernej stanici Torysky nadnormálne z hľadiska dlhodobého priemerného ročného úhrnu a dlhodobých priemerných mesačných úhrnov v mesiacoch december – máj, ako aj júl a september.

Ostatné mesiace boli v priemere zrážkovo podnormálne. Z tabuľky je tiež zrejmé, že zrážkomerná stanica Brezovica n/Torysou je charakteristická nižšími úhrnmi zrážok, čo vyplýva z jej nižšej nadmorskej výšky, ale aj polohy. Podobné hodnoty zrážkových úhrnov má aj zrážkomerná stanica Vyšný Slavkov. Porovnanie dlhodobých priemerných ročných zrážkových úhrnov v stanici Brezovica n/Torysou s dlhodobým normálom (640 mm) dokumentovalo, že aj v tejto stanici bolo hodnotené obdobie mierne nadnormálne. Aj napriek tomu sa v hodnotenom období vyskytli suché až veľmi suché roky, obyčajne súčasne vo všetkých staniciach. Takýmito boli roky 1982, 1986 a 1993. V staniciach Vyšný Slavkov a Brezovica n. Torysou bol suchým aj rok 1981, ktorý s rokom 1982 vytvoril veľmi nepriaznivú situáciu dlhotrvajúceho obdobia s podnormálnymi úhrnmi zrážok, čo sa výrazne prejavilo na prietokoch povrchových tokov, ako aj hladinách podzemných vôd v hodnotenom území.

Z hydrologického hľadiska je pre hlavný tok povodia – rieku Torysu a jej prítoky charakteristický snehovo-dažďový režim odtoku s mierne výrazným podružným zvýšením vodnosti koncom jesene a začiatkom zimy. Obdobie akumulácie je v mesiacoch november – február, maximálne vodnosti sa vyskytujú v marci až apríli (Abaffy, et al., 2002). Dlhodobé prietokové charakteristiky (1981 – 2001) Torysy v profile Nižné Repaše a Brezovica n/Torysou, ako aj Slavkovského potoka v profile Brezovica n/Torysou sú uvedené v tab. 3.

Prirodzené podmienky formovania odtoku sú v území narušené odbermi vody z vodohospodárskych zdrojov. Koryto rieky je čiastočne regulované.

Tab. 3: Dlhodobé priemerné mesačné a ročné prietoky [m³/s]
Tab. 3: Average long-term monthly and yearly discharges [m³/s]

	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok
8710-Torysa Nižné Repaše	0,121	0,111	0,091	0,106	0,317	0,628	0,459	0,300	0,348	0,240	0,168	0,131	0,251
8750-Torysa Brezovica n/T	0,633	0,559	0,484	0,678	2,342	3,226	2,559	1,878	1,934	1,297	0,856	0,674	1,422
8740-Slavkovský p., Brezovica n/ T	0,165	0,164	0,122	0,157	0,562	0,769	0,689	0,514	0,538	0,484	0,272	0,197	0,387

GEOLOGICKO-TEKTONICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Najstaršie geologické útvary vystupujú v JV časti povodia Slavkovského potoka, v jadrovom pohorí Branisko. Karbón paleozoika obalovej jednotky je zachovaný v severnej časti povodia, južne od Vyšného Slavkova. Ide o tmavé až čierne ílovité bridlice s polohami piesčitých bridlíc. V bridliciach sa zachovali zvyšky flóry.

Mezozoické útvary vystupujú pri S okraji Braniska v synklinálnej zóne medzi Vyšným Slavkovom a Šindliarom. Mezozoikum Braniska tvorí podložie pre paleogénne súvrstvia. Spodný trias sa začína transgresívnymi kremencami. V spodných častiach súvrstvia sú vyvinuté hrubozrnné až zlepencovité kremence, ktoré smerom nahor prechádzajú do strednozrnných až jemnozrnných kremencov s vložkami pestrých bridlíc (mimo povodia). Stredný a vrchný trias vystupujúci V od obce Vyšný Slavkov vo forme sedimentárneho obalu Braniska je tvorený šedými dolomitmi chočského príkrovu. Vložky lunzských vrstiev ich rozčleňujú na masívnejšie strednotriasové ramsauské dolomity (vrchný trias a ladin) a vrchnotriasové hrubolavicovité dolomity (tzv. hlavný dolomit – vrchný karn a norik). V strednotriasových dolomitoch lokálne vystupujú polohy šedých, červenkastých slienitých bridlíc. V podloží dolomitického komplexu sa nachádzajú lavicovité gutenstainské vápence (anis) s ojedinelými hľuzami rohovcov (Nemčok, 1971).

Sedimenty vnútrokarpatského paleogénu vystupujúce v povodí Slavkovského potoka možno rozdeliť na základe litologických kritérií na bazálne zlepence, ílovcovo-pieskovcovú litofáciu, t.j. šambronské vrstvy a na pieskovcový a mikrokonglomerátový flyš. Bazálne súvrstvie vystupuje na SV okraji Braniska a zasahuje do povodia len malou plochou. Je tvorené zlepencami a brekciami s vápencovým, dolomitickým a čiastočne aj s paleozoickým materiálom. Smerom do nadložia prechádza do vápnitých pieskovcov (Nemčok, 1971). Ílovcovo-pieskovcová litofácia (šambronské vrstvy) je veku vrchný lutét až koniec eocénu. V povodí Slavkovského potoka vytvára klin zasahujúci sem zo SV a končiaci pri Nižnom Slavkove. Toto litologicky pestré súvrstvie je tvorené šedými, bridličnatými, piesčitými

a vápnitými ílovcami (hrúbka vrstiev 1 – 10 cm) s polohami šedých až modrošedých, vápnitých, strednozrnných pieskovcov (hrúbka lavíc 10 – 50 cm). Ílovce sú sľudnaté s bridličnato-lastúrnatou odlučnosťou. Pomer pieskovcov a ílovcov je blízky 1:1, častejšie však prevládajú ílovce. V súvrství sa ojedinele vyskytujú piesčité vápence a vložky mikrokonglomerátov až zlepencových brekcií (Nemčok, 1971). Pieskovcový a mikrokonglomerátový flyš východných výbežkov Levočských vrchov je zastúpený hrubozrnými, alebo vápnitými pieskovcami a gradačne zvrstvenými výrazne polymiktnými zlepencami. Lavice oddelené od seba nespevnenou piesčito - ílovitou substanciou majú hrúbku 0,5 – 5,0 m. Pieskovce sa striedajú so šedými, piesčitými, slabo vápnitými ílovcami, v ktorých sú preplástky šošovkovito vykliňujúcich pieskovcov. Vo vyšších polohách tohto súvrstvia ílovce chýbajú, resp. sú nahradené bridličnatými, jemnozrnými pieskovcami. Nedostatok ílovcových vložiek dodáva súvrstviu neflyšový charakter. Súvrstvie uzatvára vrstevný sled vnútrokarpatského paleogénu. Nachádza sa v nadloží vrchnoeocénnych šambronských vrstiev. Začleňuje sa do vrchného eocénu až spodného oligocénu. Súvrstvie je mierne poprehýbané, s generálnym úklonom k JV až k J.

Kvartérne sedimenty sú zastúpené najmä fluviálnymi sedimentmi, rôznymi typmi svahových sedimentov a travertínmi. Fluviálne sedimenty obsahujú valúny štrku s rôznym obsahom piesku a hlinitej frakcie. Sedimenty sú uložené v nivách a terasách. Valúny štrku pozostávajú z pieskovcov, kremencov, podradne sa vyskytujúcich drôb a bridlíc. Ich rôzna veľkosť, opracovanosť a uloženie odrážajú zákonitosti hydrodynamickej sily toku (Némethy et al., 1987a). Vrstva povodňových hlín dosahuje pri Brezovici nad Torysou hrúbku 0,1 – 0,3 m, v ostatných častiach údolia 0,4 – 3,0 m. Pod vrstvou povodňových hlín sa vyskytujú nepravidelné vložky pieskov, resp. hlinitých pieskov s hrúbkou 0,2 – 0,4 m (max. 1,4 m) alebo zaílované štrky v hĺbkach od 6,0 m. Maximálna šírka náplavov je cca 200 – 500 m, hrúbka nánosov nie je rovnomerná, kolíše od 6,5 do 15 m. Povrch fluviálnych náplavov tvoria piesčité hliny, striedajúce sa s tenkými vrstvičkami pieskov. Pieskovcové valúny sú čiastočne dobre opracované, zastupujú korytovú fáciu. Pod nimi nachádzame neopracované, zväčša ostrohranné pieskovcové úlomky, vytrhnuté z podložia, ktoré zastupujú fáciu dna. Na ľavej strane hlavného údolia, blízko sútoku Slavkovského potoka s Torysou, boli zistené fluviálne štrky a piesky terasy, vo výške cca 50 m nad údolnou nivou (Böhm in Pospišil et al., 1987).

Svahové sedimenty sú zastúpené proluviálnymi sedimentami, eluviálnymi a deluviálnymi sedimentami, kamenitými a hlinitými delúviami, ako aj hlinito-kamenitými suťami. Proluviálne sedimenty tvoria náplavové kužele vyplňujúce dná dolín v blízkosti hlavného údolia. Pozostávajú z hlinito-kamenitého alebo piesčito-kamenitého materiálu zo splaveného delúvia. Eluviálne a deluviálne sedimenty majú zväčša charakter ílovitých alebo prachovitých hlín tuhej až pevnej konzistencie. V deluviálnych sedimentoch sú často pozorovateľné zosuvy. Kamenité delúviá tvoria často valy. Gravitačným skĺzaním sa bloky dostávajú na úpätie svahov. Hlinité delúviá sú vyvinuté na miernejších svahoch. Len sporadicky v nich nachádzame úlomky pieskovcov. Ich hrúbka stúpa so sklonom svahov. Pri úpäti svahov dosahujú 5 – 12 m. Hlinito-kamenité sute sú vyvinuté prevažne na pieskovcovom podloží kvartéru. Pri úpätiach svahov dosahujú hrúbku prevažne 5 – 8 m. Podiel pevných úlomkov dosahuje 30 – 70 %, ich veľkosť je 8 – 20 cm (Némethy et al., 1987a).

Travertíny sa vyskytujú v mieste sútoku Slavkovského a Vlčieho potoka medzi Vyšným a Nižným Slavkovom, kde vystupujú na ploche 1,5 km^2. Vápnité tufy – travertíny sa vyzrážali z presýtených vôd Slavkovského potoka, ktorý je z väčšej časti dotovaný vodou z karbonátov Braniska (Némethy et al., 1991).

Z tektonického hľadiska má územie pomerne jednoduchú stavbu. Vrstvy vnútrokarpatského paleogénu sú väčšinou plocho uložené, len mierne zvrásnené do synklinál a antiklinál. Významným znakom tektonickej stavby paleogénu v skúmanej oblasti je existencia hromošsko-šambronského antiklinálneho pásma, ktoré má smer ZSZ-VJV. Po oboch stranách ho lemujú synklinálne pásma. Územie je porušené zlomovou tektonikou. K najstarším tektonickým poruchám patria poruchy smeru V-Z, k najvýznamnejším patria línie ZSZ-VJV smeru. Na severe k nim patrí porucha obmedzujúca vnútorné bradlové pásmo. Južnejšie je takáto porucha v hromošsko-šambronskom antiklinálnom pásme medzi Šambronom a Lipanmi. Dôležité sú tiež poruchy S-

J smeru. Významná porucha tohto smeru je na západnom okraji Braniska a siaha pozdĺž Slavkovského potoka až do údolia Torysy pri Brezovici nad Torysou.

Hydrogeologický charakter územia je závislý od geologických pomerov, ktoré sú jedným z určujúcich činiteľov cirkulácie podzemných vôd. Genetický pôvod hornín, ako aj spôsob ich uloženia v podstatnej miere vplývajú na vytvorenie hydrogeologického režimu. Dôležitú úlohu zohráva aj tektonika, hydraulické vlastnosti hornín zvodneného prostredia a napokon aj vplyv klimatických činiteľov.

Podľa hydrogeologickej rajonizácie študované územie je súčasťou čiastkového rajónu Kvartéru toku Torysy a Slavkovského potoka HD-10, ktorý spadá do rajónu P 119 Paleogénu Levočských vrchov a QP–120 Paleogénu Spišsko-Šarišského medzihoria, Bachurne a Šarišskej vrchoviny v povodí Torysy. Paleogénne horniny vzhľadom na svoje litologické zloženie sa vyznačujú hlavne puklinovou priepustnosťou. Medzizrnová priepustnosť je zväčša potlačená v dôsledku diagenetických pochodov. Puklinová priepustnosť významná z hľadiska zvodnenia je viazaná na pukliny vzniknuté endogénnymi a exogénnymi silami. Najvýznamnejšie sú pukliny nachádzajúce sa na tektonických líniách, ktoré sú sprevádzané pásom porušených hornín s hlbším a širším dosahom, ako aj pukliny zvetrávania a gravitačné pukliny vznikajúce pôsobením exogénnych síl. Vytvárajú zónu zvetrávania s hĺbkovým dosahom okolo 30 m. Smerom do hĺbky dochádza k postupnému uzatváraniu a tým aj utesňovaniu jednotlivých puklín. Porušenosť paleogénnych hornín a charakter puklín závisí aj od petrografického zloženia, s ktorým súvisí plasticita či elasticita hornín. Účinky tektoniky sa prejavujú najvýraznejšie v pevných rigidných horninách – pieskovcoch. U ílovcov v dôsledku ich plasticity tieto účinky klesajú. Pri striedaní rigidných hornín s plastickými je dôležitá hrúbka jednotlivých vrstiev. Čím je súvrstvie drobnorytmickejšie, tým sú pukliny v rigidných horninách hustejšie, avšak zopnutejšie, a naopak. Okrem hustoty puklín a ich roztvorenosti je tiež dôležitá ich výplň, ktorá zasahuje často i do podložných a nadložných pieskovcov. Prevažná časť prameňov tohto paleogénneho komplexu je viazaná na pukliny vzniknuté pôsobením exogénnych síl, v dôsledku ktorých vznikol hrubý suťový pokryv, z ktorého tieto pramene vyvierajú.

Horniny vnútrokarpatského paleogénu na základe litologicko – stratigrafických pomerov a stupňa zvodnenia rozdeľujeme na vysoko zvodnené bazálne súvrstvie a na stredne, nízko a veľmi nízko zvodnené vyššie paleogénne súvrstvie s flyšovým vývojom. Záujmové územie je tvorené vyšším paleogénnym súvrstvím, ktoré je zaradené do skupiny stredne zvodneného komplexu. Celé toto súvrstvie v dôsledku germanotypnej tektoniky je mierne zvrásnené do synklinál a antiklinál s generálnym úklonom k juhovýchodu, resp. východu. Pramene, ktoré sa tu nachádzajú, majú predovšetkým druhotne suťový a puklinový charakter. Puklinové pramene sú viazané predovšetkým na pukliny zvetrávania. Lepším zvodnením sú charakteristické súvrstvia v tých miestach, kde pieskovce v dôsledku tektonického porušenia tvoria širšie pásma sprevádzané sieťou puklín, ktoré v súvislosti s väčším hĺbkovým a dĺžkovým dosahom umožňujú aj väčšiu infiltráciu a akumuláciu vôd. Pramene, ktoré z nich vyvierajú, sa vyznačujú väčšími a stálejšími výdatnosťami.

Kvartérne sedimenty majú dobrú medzizrnovú priepustnosť, v záujmovom území sú hlavným kolektorom podzemnej vody a predstavujú hydrogeologicky najpreskúmanejší celok. Fluviálne štrkovité a piesčité riečne náplavy svojím granulometrickým zložením a priepustnosťou vytvárajú najvhodnejšie podmienky pre pohyb, akumuláciu a doplňovanie zásob podzemnej vody aj vplyvom hydraulickej spojitosti s povrchovým tokom. Z hľadiska možnosti vodárenského využitia sú najvýznamnejšie a najpriaznivejšie. Hydrogeologické vlastnosti náplavov sú určované ich rozlohou, hrúbkou, úložnými pomermi, filtračnými vlastnosťami a tiež obsahom hlinitých, prípadne ílovitých komponentov. Hodnoty koeficienta filtrácie sa pohybujú rádovo v rozmedzí n.10^{-4} – 10^{-3} m/s, čo predstavuje dobrú priepustnosť zvodnených komplexov v záujmovom území. V celom rozsahu záujmového územia sa jedná o režim prúdenia podzemnej vody s voľnou hladinou. Ohraničenie zvodneného štrkovito-piesčitého kolektora vo vertikálnom smere tvoria podložné predkvartérne horniny a vrchná krycia poloha prachovito-piesčitých a ílovitých hlín, a v horizontálnom smere je to rieka Torysa a okraj údolia. Bolo zistené, že medzi povrchovým tokom a podzemnou vodou v danom prostredí existuje hydraulická spojitosť (Némethy et al., 1987a).

ODBERY VODY V POVODÍ

Hodnotené územie je z vodárenskeho hľadiska pomerne intenzívne využívané. V hodnotenom území sú vykonávané odbery povrchových a podzemných vôd z nasledujúcich zdrojov:

- Torysa – povrchový odber vody v bývalej obci Blažov,
- Hlavný prameň – zachytený prameň, voda pochádza z karbonátov mezozoika Braniska, situovaný je v obci Vyšný Slavkov,
- Vodný zdroj Brezovička – nachádza sa J od obce Brezovička,
- Vodné zdroje Brezovica I, IA – ležia na ľavom brehu Torysy nad obcou Brezovica n/Torysou. Zdrojom vody je voda Torysy, ktorá infiltruje do náplavov nad vodárenským územím,
- Vodný zdroj Brezovica II – leží na pravom brehu Slavkovského potoka, 500 m nad sútokom s riekou Torysou,
- Vodný zdroj Brezovica čerpacia stanica (ČS-1) - leží na pravom brehu Torysy tesne pod sútokom so Slavkovským potokom

Najstarším miestom odberu je Hlavný prameň vo Vyšnom Slavkove (odbery realizované od roku 1954), ktorý je najvýznamnejším prameňom v celom hodnotenom území. Má ustálenú výdatnosť a je pozorovaný od roku 1988. V roku 1987 sa začal využívať vodný zdroj Brezovička. V súčasnosti sa v hodnotenom území využíva viacero vodných zdrojov – Brezovica I, IA, II, III, IV, čerpacia stanica 1, 2, Brezovička spolu s vrtmi pri Slavkovskom potoku, Hlavný prameň vo Vyšnom Slavkove. Povrchový odber vody sa realizuje v bývalej obci Blažov. V obci Torysky je lokálne pre zásobovanie zachytený prameň Breziny, priemerný ročný odber predstavuje 0,6 – 2,6 l/s.

Priebeh odberov mal stúpajúcu tendenciu až do roku 1990, kedy zo všetkých odberných zdrojov dosiahol ročnú sumárnu hodnotu 392,14 l/s. Od roku 1991 odberné množstvá postupne klesali, pričom najvýraznejší pokles bol medzi rokmi 1993 a 1994 ako aj 1996 a 1997, kedy odbery medziročne poklesli o 50 a 35 l/s. Po roku 1997 odbery mierne narástli, pričom za posledné tri hodnotené roky 1998 – 2000 vykazujú ustálenú tendenciu okolo 210 l/s. Sumárne odbery z vodných zdrojov klesajú v čase. Najmenšie množstvo vody bolo odobraté v hydrologickom roku 1997 (171 l/s). Medzi roky s najvyššími sumárnymi ročnými odbermi patrili hydrologické roky 1990 (392,14 l/s), 1986 (370 l/s), 1988 (369 l/s) a rok 1989 (368 l/s).

ZÍSKANÉ VÝSLEDKY

Hodnotenie stavu ovplyvnenia bolo realizované tak pre povrchové, ako aj pre podzemné vody predmetného územia. Ako vstupné údaje boli použité časové rady klimatických a hydrologických údajov v monitorovacích objektoch siete SHMÚ (zrážky, prietoky v povrchových tokoch, stavy hladiny podzemnej vody), ako aj údaje o odberoch podzemnej vody v jednotlivých vodohospodárskych zdrojoch.

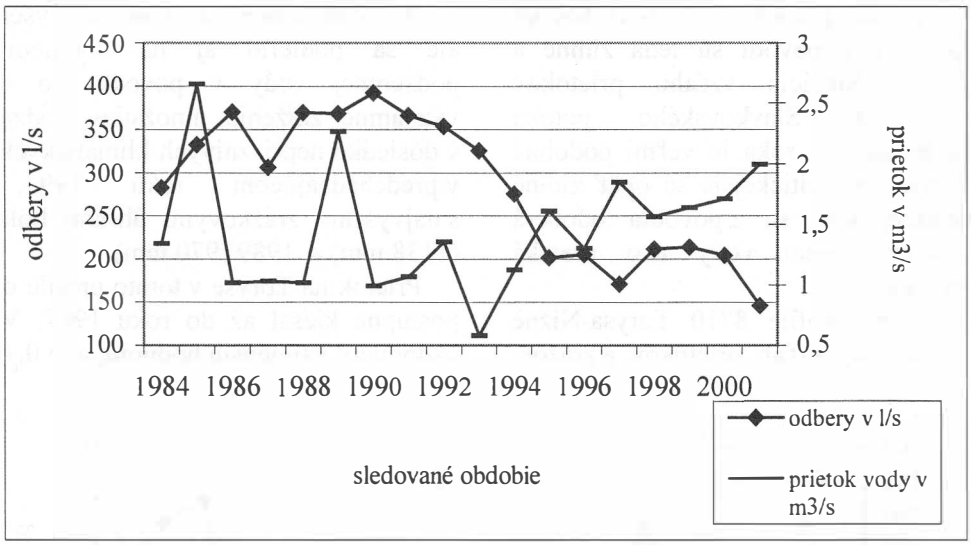
OVPLYVNENIE POVRCHOVÝCH VÔD

Ovplyvnenie povrchových vôd bolo hodnotené na základe vzťahu prietokov k odberom v území s uvážením vývoja klimatických faktorov. Hodnotenie vplyvu odberov z celého hodnoteného územia na prietok bolo vykonané pre Torysu vo vodomernom profile č. 8750 Torysa-Brezovica nad Torysou. Priebeh prietokov v tomto profile odráža vplyv odberov v celom vyššie ležiacom povodí – odbery zo zdrojov Brezovica 1, 1A, II, Brezovica ČS 1, Brezovička, Hlavný prameň a povrchový odber z Torysy. Analýza vzťahu priemerných ročných prietokov a priemerných ročných odberov (obr. 2) ukázala, že klimatické podmienky v rokoch 1985 a 1989, ktoré boli zrážkovo nadnormálne (úhrn zrážok v Toryskách 1985 bol 821 mm, a v roku 1989 bol 970 mm) spôsobili, že aj pri vysokých odberoch boli prietoky vysoké. Naopak, nepriaznivé klimatické podmienky v roku 1993 spôsobili, že na Toryse pri danom odbere prietok poklesol na menej ako 500 l/s (0,484 m^3/s). Keď v rokoch 1994 – 2000 odbery rapídne poklesli, prietok oproti obdobiu 1984 až 1994 výrazne narástol.

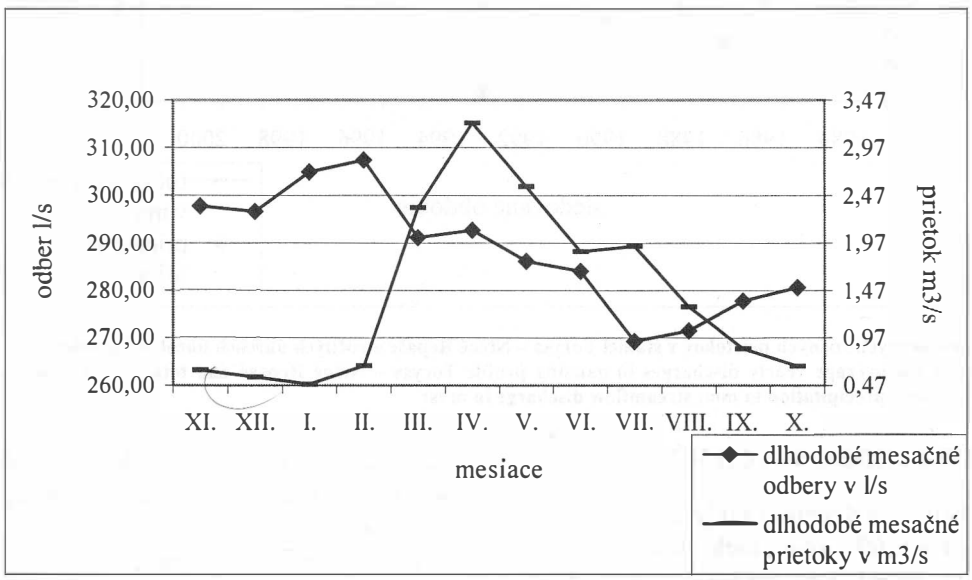
Priebeh prietokov v prietokovom profile Slavkovský potok-Brezovica n/Torysou odráža vplyv odberov vody z vodných zdrojov Hlavný prameň a Brezovička. Klimatické pomery v roku 1985 (úhrn zrážok 853 mm) spôsobili, že prietok bol vyšší ako odbery v danom roku.

V rokoch 1990 – 2001 pri realizovaných odberoch vody prietok v Slavkovskom potoku klesal. Nepriaznivé klimatické podmienky v roku

1993 spôsobili, že pri danom odbere vody poklesol prietok takmer na nulu v mesiacoch október až február. Sumárne odbery od roku 1984 mierne narastali do roku 1990, kedy nadobudli maximum s hodnotou 162,4 l/s. Od roku 1991 odbery klesali až do roku 1995. Minimálne množstvo vody bolo odobrané v roku 1997 (68,68 l/s). Priemerné ročné prietoky nadobudli maximálne hodnoty v rokoch 1985 (869 l/s) a 1989 (801 l/s) v dôsledku priaznivých klimatických pomerov s úhrnom zrážok v roku 1985 s hodnotou 853 mm a v roku 1989 s hodnotou 743 mm. V roku 1993 bol prietok minimálny (133 l/s) v dôsledku ovplyvnenia odobraným množstvom vody 128,33 l/s a nepriaznivými klimatickými podmienkami, keď ročný úhrn zrážok dosiahol len 584 mm).



Obr. 2: Vzťah priemerných ročných prietokov a priemerných ročných odberov vo vodomernom profile Torysa – Brezovica n/Torysou
Fig. 2: Relation of the average yearly discharges and average yearly abstractions in gauging profile Torysa – Brezovica n/Torysou (abstraction in l/s; streamflow discharge in m^3/s)



Obr. 3: Vzťah priemerných mesačných prietokov a priemerných mesačných odberov vo vodomernom profile Torysa – Brezovica n. Torysou
Fig. 3: Relation of the average monthly discharges and average monthly abstractions in gauging profile Torysa – Brezovica n/Torysou (long-term average monthly abstraction in l/s; long-term average monthly discharge in m^3/s)

Analýza sezónneho priebehu vzťahu prietokov a odberov vody v povodí dokumentovala (obr. 3),

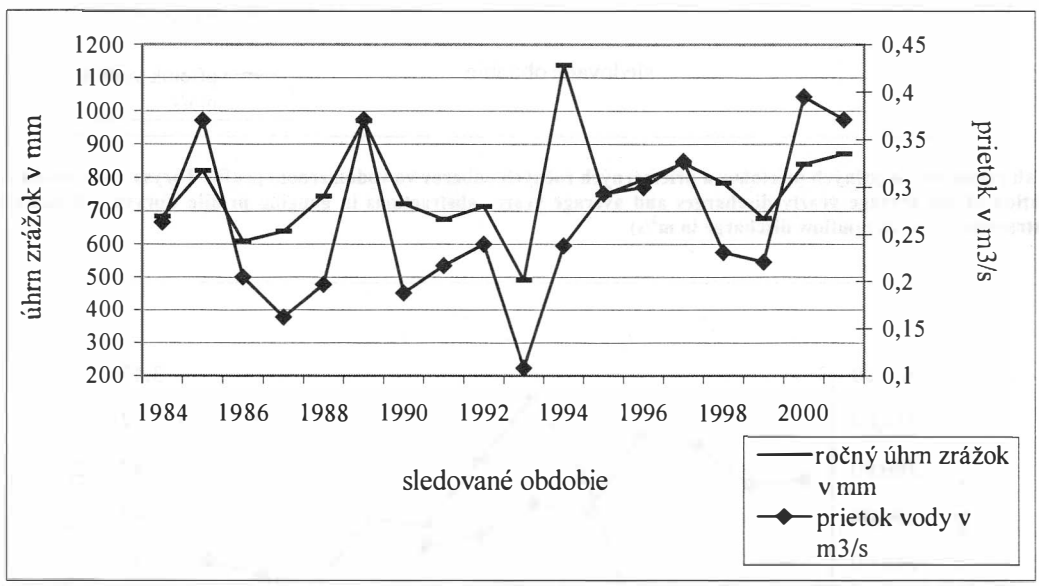
že počas zimných a jesenných mesiacov sa hodnota odberov, ovplyvňujúcich prietoky v prietokovom profile Torysa – Brezovica n/Torysou (370 – 380 l/s, resp. 350 l/s) veľmi približovala hodnote prietokov (okolo 500 l/s).

Najväčšie rozdiely boli v jarných mesiacoch, keď odbery boli zhruba desaťkrát menšie ako prietoky, ako aj v letných mesiacoch, keď boli odbery zhruba trikrát menšie. Najkritickejším obdobím ovplyvnenia prietokov na povrchovom toku odbermi vody v povodí sú teda zimné a jesenné mesiace. Situácia vzťahu prietokov a odberov v povodí Slavkovského potoka v jednotlivých mesiacoch roka je veľmi podobná situácii na Toryse. Najkritickejšie sú opäť zimné a jesenné mesiace, keď sa z povodia odoberá približne rovnaký objem vody ako preteká v povrchovom toku.

Vo vodomernom profile 8710 Torysa-Nižné Repaše bol hodnotený vzťah prietokov a zrážok, nameraných v zrážkomernej stanici Torysky (obr. 4). Z hľadiska odberov je tento prietokový profil len minimálne ovplyvnený antropogénnou činnosťou (zachytenie prameňa Breziny) – vývoj prietokov môžeme považovať za prakticky neovplyvnený.

Z grafu je vidieť, ako prietoky kopírujú zrážky (1984, 1989). Výnimkou je rok 1994, keď sa po predchádzajúcom suchom období vysoký ročný zrážkový úhrn neprejavil len na zvýšení prietokov, ale sa podieľal aj na doplnení množstiev podzemnej vody v povodí. To dokumentuje významné zníženie množstiev podzemných vôd v dôsledku nepriaznivých klimatických podmienok v predchádzajúcom roku 1993. Obdobím s najvyššími zrážkovými úhrnmi boli roky 1994 (1138 mm) a 1989 (970 mm).

Prietok na Toryse v tomto profile od roku 1985 postupne klesal až do roku 1987. V roku 1993 nadobudol najmenšiu hodnotu, a to 0,108 m^3/s.



Obr. 4: Vzťah priemerných ročných prietokov v stanici Torysa – Nižné Repaše a ročných úhrnov zrážok v Toryskách
Fig. 4: Relation of the average yearly discharges in gauging profile Torysa – Nižné Repaše and total yearly precipitation in station Torysky (yearly precipitation in mm; streamflow discharge in m^3/s)

OVPLYVNENIE PODZEMNÝCH VÔD

Zmeny hladiny podzemnej vody boli hodnotené v troch pozorovacích objektoch lokalizovaných v predmetnom území. Pozorovací objekt č. 5397-Vyšný Slavkov sa nachádza v pohorí Branisko, J od obce Vyšný Slavkov v povodí Slavkovského potoka pod odberným objektom Hlavný prameň. Objekt 1070-Brezovička je lokalizovaný v aluviálnych náplavoch Slavkovského potoka S od obce Brezovička, a je predpoklad jeho ovplyvnenia odbermi zo zdrojov Brezovička a Hlavný prameň. V prípade objektu 1068-Torysa, lokalizovanom v aluviálnych náplavoch Torysy Z od obce Torysa, sa na stavoch hladiny podzemnej vody odrážajú odbery zo všetkých využívaných vodárenských zdrojov. Tento objekt je žiaľ pozorovaný iba od roku 1987. Uvedené objekty

monitorujú režim podzemých vôd aluviálnych náplavov Slavkovského potoka (1070) a Torysy (1068).

Štatistické vyhodnotenie údajov z jednotlivých pozorovacích objektov hladiny podzemnej vody je uvedené v tab. 4. Z výsledkov je zrejmé, že hladina podzemnej vody je najhlbšie zaklesnutá v objekte 5397, v ktorom sa monitoruje podzemná voda patriaca k mezozoickému komplexu Braniska. Hladina sa v ňom pohybuje 21,95 – 29,68 m pod terénom, čo predstavuje rozkyv hladín 7,70 m. Tento rozkyv však charakterizuje pomerne malú variabilitu stavov hladín, ktorá vyjadrená hodnotou koeficienta variácie dosahuje iba 5,6 %. Ešte menšia je variabilita stavov hladín v objekte 1068, kde koeficient variácie zistený pre obdobie rokov 1987 – 2001 má hodnotu 4,9 %. V tomto objekte je hladina najbližšie k povrchu terénu, hodnota stavov sa pohybuje od 4,73 do 3,22 m pri rozkyve hladín 1,51 m. V objekte 1070 je variabilita stavov hladín najvyššia, koeficient variácie má hodnotu 22 %.V tomto objekte sa hodnota stavov pohybuje od 11,99 do 3,41 m pod terénom pri rozkyve hladín 8,58 m.

Tab. 4: Základné štatistické charakteristiky stavov hladín podzemných vôd
Tab. 4: Basic statistical characteristics of groundwater levels

	5397 Vyšný Slavkov	1070 Brezovička	1068 Torysa
Hodnotené obdobie	1980-2000	1980-2000	1987-2001
Počet údajov	252	252	180
Aritmetický priemer	26,009	7,253	4,129
Maximum	29,68	11,99	4,73
Minimum	21,95	3,41	3,22
Koeficient variácie	5,6%	22%	4,9%
Koeficient asymetrie	-3,8	0,8	-3
Smerodajná odchýlka	1,464	1,595	0,202
Rozkyv hladiny	7, 70	8,58	1,51

Analýza časových radov hladín podzemných vôd dokumentovala sezónny charakter kolísania hladiny, pričom hladiny zaklesávajú najhlbšie v zimných mesiacoch (november – február) a vystupujú najbližšie k terénu v mesiacoch apríl – júl.

Z vyhodnotenia časových zmien hladiny podzemnej vody v pozorovacom objekte 5397-Vyšný Slavkov vyplýva, že z dlhodobého hľadiska hladina v objekte mierne zaklesáva, čo je pravdepodobne spôsobené mierne sa zvyšujúcimi odbermi v povodí, ale aj nižšou schopnosťou puklinového prostredia vyrovnávať zmeny intenzity dopĺňania zásob. Tento pokles oproti počiatku hodnoteného obdobia v roku 1980 predstavuje zmenu z priemernej hodnoty 25,47 m (hodnota vypočítaná z rovnice trendovej čiary pre čas t_0 = 0 mesiacov) na hodnotu blížiacu sa v priemere k 26,53 m (hodnota vypočítaná z rovnice trendovej čiary pre čas t = 250 mesiacov), čo v priemere predstavuje pokles hladiny o 1,06 m.

Hladina podzemnej vody v pozorovacom objekte 1070-Brezovička z dlhodobého hľadiska mierne stúpa. Nárast oproti počiatku hodnoteného obdobia v roku 1980 predstavuje zmenu z priemernej hodnoty 7,89 m (hodnota vypočítaná z rovnice trendovej čiary pre čas t_0 = 0 mesiacov) na hodnotu blížiacu sa v priemere k 6,72 m (hodnota vypočítaná z rovnice trendovej čiary pre čas t = 250 mesiacov), čo v priemere predstavuje nárast o 1,26 m. Je to spôsobené hlavne znížením sumárnych odberov vo vyššie ležiacom území od roku 1990, pričom na znížení odberov sa podieľal predovšetkým vodárenský zdroj Brezovička. Sumárny odber sa tu od roku 1990 znížil takmer o 50 l/s. Vplyv na hladinu podzemnej vody majú zrejme aj zrážky, ktorých úhrn sa počas hodnoteného obdobia mierne zvyšuje, ako aj lepšia retenčná schopnosť aluviálnych náplavov oproti puklinovému prostrediu mezozoika.

V pozorovacom objekte 1068-Torysa hladina podzemnej vody ešte stále mierne klesá. Tento pokles oproti počiatku hodnoteného obdobia v roku 1987 predstavuje zmenu z priemernej hodnoty 4,029 m (hodnota vypočítaná z rovnice trendovej čiary pre čas t_0 = 0 mesiacov) na hodnotu blížiacu sa v priemere k 4,227 m (hodnota vypočítaná z rovnice trendovej čiary pre čas t = 180 mesiacov), čo v priemere predstavuje pokles o 0,198 m. Pokles je spôsobený kumuláciou vplyvu odberov zo všetkých vyššie ležiacich odberných miest (Brezovica 1, 1A, Brezovica III, IV Brezovica čerpacia stanica 1, 2), ktoré aj napriek celkovému zníženiu odberov ešte stále negatívne ovplyvňujú hladinu podzemnej vody.

ZÁVER

Vykonané hodnotenie súčasného stavu odberov podzemnej vody vo vodárenských zdrojoch v hornej časti povodia Torysy po profil Brezovica nad Torysou dokumentovalo vo väčšine prípadov

ich klesajúcu tendenciu v období 1990 – 2000, s výnimkou odberov zo zdroja Hlavný prameň.

Z pohľadu dopĺňania podzemných vôd bol v hodnotenom území dokumentovaný vo všetkých troch zrážkomerných staniciach (Torysky, Vyšný Slavkov a Brezovica nad Torysou) veľmi mierny nárast hodnôt zrážkových úhrnov, ktorý sa však prejavuje diferencovane v jednotlivých mesiacoch roka. Kým v zimných a jarných mesiacoch zrážkové úhrny mierne stúpli, vo väčšine letných a jesenných mesiacov úhrny v priemere klesli. Táto situácia je veľmi nepriaznivá, pretože úhrny zrážok sú nižšie v období, keď je najvyššia spotreba vody v povodí. Súčasne s týmto miernym nárastom zrážkových úhrnov bol dokumentovaný pokles dlhodobej priemernej teploty vzduchu o zhruba 0,2 °C, s poklesom teplôt v letných a jesenných mesiacoch a ich miernym nárastom v neskorých jesenných, zimných a skorých jarných mesiacoch.

Priebeh prietokov v najvyššie položenom vodomernom profile povodia vykazuje vysoký stupeň závislosti na úhrnoch zrážok. V klimaticky nepriaznivých – dlhotrvajúcich obdobiach zrážkového deficitu však nie je povodie schopné sa s touto situáciou rýchlo vyrovnať, čo môže ovplyvniť formovanie nižších prietokov aj v nasledujúcom, zrážkovo normálnom či vlhkom roku. Ako príklad môže slúžiť vývoj hodnôt prietokov v roku 1994 vo vodomernom profile Torysa-Nižné Repaše.

Ovplyvnenie prietokov vysokými odbermi v povodí sa zvlášť zreteľne prejavuje v klimaticky nepriaznivých obdobiach jesenných a zimných mesiacov, kedy hodnoty odberov výrazne prevyšujú priemerné hodnoty prietokov tak v Toryse, ako aj v Slavkovskom potoku.

Hladina podzemnej vody v pozorovacom objekte situovanom v mezozoických karbonátoch poklesáva aj napriek miernemu nárastu zrážkových úhrnov v území. Jednou z príčin môže byť aj mierne narastanie odberov z Hlavného prameňa, ako aj menšia schopnosť tohto typu prostredia vyrovnať sa so zmenami v periodicite dopĺňania zásob.

Naopak, hladina v nižšie ležiacom pozorovacom objekte č. 1070 Brezovička, situovanom pod tým istým vodným zdrojom a ďalším vodným zdrojom, ktorým je vodohospodársky zdroj Brezovička, v hodnotenom období mierne stúpala. Je to pravdepodobne dôsledkom kumulovaného vplyvu zníženia odberov z vodohospodárskeho zdroja Brezovička, mierne rastúcich úhrnov zrážok, ako aj lepšej retenčnej schopnosti medzizrnového prostredia aluviálnych náplavov.

Hladina podzemnej vody je najvýraznejšie ovplyvnená v najnižšie ležiacom pozorovacom objekte pri obci Torysa, kde stále pokračuje trend jej zaklesávania. Znamená to, že celkové množstvo vody odoberané z predmetného územia po profil prislúchajúci k mernému objektu 1068 Torysa ešte stále prevyšuje prirodzenú schopnosť územia doplniť odčerpané množstvo.

POĎAKOVANIE

Autori článku týmto ďakujú Slovenskému hydrometeorologickému ústavu v Bratislave za poskytnutie podkladových údajov z meteorologických a hydrologických staníc a objektov, ako aj o odberoch vody. Téma bola spracovaná v rámci riešenia 5RP projektu ASTHyDA (č. kontraktu EVK1-CT-2002-80023).

LITERATÚRA

Adamusová, A. 2001: Modelovanie hydrogeochemických procesov v aluviálnych náplavoch rieky Torysy. Diplomová práca. Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 84 s.

Andrusov, D. 1940: Zpráva o zdrojoch podzemnej vody pre zásobovanie mesta Prešov. Manuskript – archív odboru Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava.

Abaffy, D. et al. 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Ministerstvo životného prostredia SR Bratislava.

Brušková, V. 2004: Vplyv vodohospodárskeho využívania územia na režim hladín podzemných vôd povodia Hornej Torysy. Diplomová práca. Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 75 s. + prílohy.

Fendeková, M. 1999: Quantitative aspects of groundwater regime. Acta Geologica Universitas Comenianae, Nr. 54, Bratislava 1999, 27-52.

Fendeková, M., Némethy, P., Ženišová, Z., Krčmář, D., a Fľaková, R. 1998: The interrelation between groundwater and streamflow – quantitative and qualitative problems and anthropogenic influences, Eastern Slovakia. In: Gambling

with groundwater – Physical, Chemical, and Biological aspects of Aquifer-Stream Relations. Brahana et al., (eds.), American Institute of Hydrology/St. Paul, Minnesota USA, 689-695.
Hlavčová, K., Kohnová, S., Szolgay, J. a Zvolenský, M. 2004: Estimation of rainfall flood risk on the Torysa river. J.Hydrol. Hydromech., 52, 2004, 3, 141-155.
Hrabková, T. 1986: Náplavy Torysy – lokalita Slavkovský potok. Predbežný hydrogeologický prieskum za účelom zabezpečenia nových zdrojov podzemnej vody vrty HS-1 až HS-26. Manuskript – archív Vodných zdrojov Prešov.
Hrabková, T. 1988: Intenzifikácia a návrh riadeného využívania vodného zdroja v lokalite Brezovica. Manuskript – archív Vodných zdrojov Prešov. 45 s.
Hrabková, T. 1990: Brezovica III, IV – intenzifikácia vodného zdroja – lokalita Slavkovský potok, doplňujúci hydrogeologický prieskum. Manuskript – archív Vodných zdrojov Prešov. 25 s.
Hyánková, K. a Ženišová, Z. 1997: Špecifiká a riziká vôd riečnych náplavov. In "Hydrogeochémia '97". Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 58 – 70.
Jakubíková, A. 1997: Hydrogeologické pomery alúvia Torysy od Prešova po Krivany. Diplomová práca. Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 102 s.
Janšík, R. 1989: Interpretácia hydrologických údajov v povodí Slavkovského potoka. Diplomová práca. Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 136 s.
Jelínek, F. 1983: Náplavy Torysy lokalita Brezovica IV. Manuskript – archív odboru Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava.
Kollár, A., Patschová, A., Mihálik, F., Vydarený, M., Čavojová, K. a Fekete, V. 1998: Environmentálne prijateľné využívanie vodných zdrojov v povodí rieky Turiec a povodí rieky Torysa po Prešov. Záverečná správa. Manuskript - archív VÚVH, Bratislava.
Mazúr, E. a Lukniš, M. 1980: Geomorfologické členenie územia Slovenska. Geografický ústav SAV, Bratislava.
Medveď, J. 1975: Skupinový vodovod Tichý Potok I. stavba. Hydrogeologické práce na lokalitách Brezovica I A, Brezovica IV a Brezovička. Manuskript – archív Vodných zdrojov Prešov. 21 s.
Miklós, L. 2000: Informácia o zhodnotení zdrojov vôd Slovenska s ohľadom na ich využitie pre pitné účely. http://www.enviro.gov.sk/
Nemčok, J. 1971: Vysvetlivky ku geologickej mape listu 1 : 25 000 Šarišské Dravce, čiastková záverečná správa. Manuskript – archív odboru Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava.
Némethy, P., Mucha, I., Paulíková, E. a Gajdoš, V. 1983: Využitie retenčných vlastností náplavov Torysy na lokalite Brezovica 1A. Bratislava:, Záverečná správa. Manuskript – archív Katedry hydrogeológie PFUK, Bratislava.
Némethy, P., Hyánková, K., Böhm, V., Fendeková, M., Pospišil, P. a Ženišová, Z. 1987a: Náplavy Torysy, lokalita Slavkovský potok. Záverečná správa. Manuskript – archív Katedry hydrogeológie PFUK, Bratislava.
Némethy, P., Hyánková, K., Böhm, V., Fendeková, M., Pospišil, P. a Ženišová, Z. 1987b: Využitie retenčných vlastností náplavov Slavkovského potoka na lokalite Brezovička. Záverečná správa. Manuskript – archív Katedry hydrogeológie PFUK, Bratislava.
Némethy, P., Böhm, V., Fendeková, M., Hlavatý, Z., Ženišová, Z., Hyánková, K. a Mucha, I. 1988: Návrh riadeného využívania vodného zdroja Brezovica. Manuskript – archív Katedry hydrogeológie PFUK, Bratislava. 135 s.
Némethy, P., Böhm, V., Fendeková, M., Hlavatý, Z., Hyánková, K. a Kunská, D. 1991: Intenzifikácia vodného zdroja Brezovica III – IV. Záverečná správa. Manuskript – archív Katedry hydrogeológie PFUK, Bratislava. 238 s.
Némethyová, S. 1999: Prognózovanie zmien hydrologických a klimatických prvkov v povodí Slavkovského potoka programom Statistika. Diplomová práca. Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 98 s.
Patschová, A., Mihálik, F., Gavurník, J. a Paľušová, Z. 2001: Vplyv využívania vodných zdrojov na vodný režim v pririečnych oblastiach Torysy vo vzťahu k ekológii. Zborník z IV. Vedeckej konferencie: Vplyv antropogénnej činnosti na vodný režim nížinného územia, Zemplínska Šírava, 22.-24.5.2001, ÚH SAV Bratislava.
Pospišil, P., Böhm, V., Fendeková, M., Némethy, P. a Ženišová, Z. 1987: Optimálne využitie podzemných vôd z kvartérnych sedimentov na príklade z Východoslovenského kraja. Čiastková správa výskumnej úlohy ŠPZ V II-4-7/05. Manuskript – archív Katedry hydrogeológie PRIF UK, Bratislava.
Považanová, D. 1993: Kvalitatívne vlastnosti vôd aluviálnych náplavov Torysy v oblasti Brezovice. Diplomová práca. Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 73 s.
Silvová, K. 2002: Možnosti odberu podzemnej vody v povodí Slavkovského potoka z hľadiska ekológie. Diplomová práca. Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 255 s.
Ševčíková, V. 2002: Hydrogeologická databáza hornej časti povodia Torysy. Diplomová práca. Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 67 s.
Tall, A. 1998: Kvalita podzemných vôd v úseku Krivany – Prešov. Diplomová práca. Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 82 s.
Tůma, W. 1975: Torysa a Slavkovský potok – Hydrogeologické pomery sútokovej oblasti. Manuskript – archív Vodných zdrojov Prešov.

Uppstad, J. K. 2002: Quantitative and qualitative protection of water resources in upper pert of Torysa river. Diploma thesis. Katedra hydrogeológie PRIF UK, Bratislava. 61 s.
Zakovič, M. 1980: Hydrogeologické pomery paleogénu Levočských vrchov, Západné Karpaty séria hydrogeol. a inž. geol. 2, GUDŠ, Bratislava.
Zakovič, M. 1997: Vysvetlivky ku hydrogeologickej a hydrogeochemickej mape Čierna Hora 1 : 50 000. Bratislava: MŽP SR, 108 s.
Zakovič, M., Bodiš, D., Lopašovský, K. 1993: Vysvetlivky k hydrogeologickej mape 1 : 50 000 Šarišská vrchovina. Manuskript – archív odboru Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava.
Ženišová, Z. 1999: Chemical composition changes in alluvial deposits water during infiltration. Zborník XXIX. Kongresu IAH: Hydrogeology and land use management. Eds.: M.Fendeková, M.Fendek. IAH, SAH Bratislava, 587-591.

PRESENT STAGE OF SURFACE AND GROUNDWATER INFLUENCING IN THE UPPER TORYSA RIVER CATCHMENT

RESUMÉ

Mutual relation of surface and groundwater can be strengthened during unfavourable climatic periods. During long-term periods of meteorological drought the decrease of the groundwater reserves and consequently decreased recharge of surface streams could cause distinct decrease of stream flow discharges, even temporal drying of the surface stream. Moreover, such a relation can be co-influenced by human activities in the catchment, mainly by groundwater abstractions.

Natural regime of surface and groundwater in the upper part of the Torysa river catchment is influenced by long-term abstraction of groundwater, which had started already in 1954 and has been increasing importantly during late 80-ties and early 90-ties of the last century.

Evaluation of the present stage of groundwater abstraction in water-supply sources in the upper part of the Torysa river catchment up to the gauging profile in Brezovica nad Torysou showed in most cases decreasing tendency of abstractions, which started in the late 90-ties of the last century, except of the water source Hlavný prameň.

According to groundwater recharge, a slightly increasing trend in precipitation amounts was proved in all precipitation gauging stations in this part of the catchment. The increase is, however, differentiated in respective parts of the year. Precipitation amounts have been increasing in winter and spring months, but decreasing in most of the summer and autumn months. Such a situation is very unfavorable, because the precipitation amounts are lower during the period with increased water demand. Very slight decrease of the average yearly air temperature in -0.2°C (in comparison to the period of 1951-1980) was documented, as well. Air temperatures have been decreased in summer and autumn months and slightly increased in late autumn, winter and early spring months of the year.

High degree of dependency of stream flow discharges on precipitations in the upper most gauging profile of the catchment was showed. However, in climatically unfavorable conditions, the catchment is not able to balance influence of long-term precipitation deficit and, consequently, low flows can occur also in the next period with precipitations of normal or higher then normal values. As an example, evolution of stream flow discharges in the gauging profile Torysa-Nižné Repaše in 1994 can be mentioned.

Influence of high abstractions is distinct mainly in climatically unfavorable autumn and winter months in which amounts of abstractions are nearly the same or even higher then stream flow discharges in Torysa, or Slavkovský brook.

Groundwater level has been decreasing in the monitoring object Nr. 5397 Vyšný Slavkov (the upper part of the Slavkovský brook catchment) representing Mesozoic groundwater complexes, despite of the fact that the precipitation amount increased in the area. The possible reason should be a slight increase of abstractions from the water source Hlavný prameň and, at

the same time, worse abilities of the fissure rock environment (Triassic limestone and dolomite) to balance changes in groundwater recharge.
In opposite, groundwater level in the monitoring object Nr. 1070 (see Fig. 1) situated in the lower part of the catchment even placed under influence of another one used water source Brezovička started to rise. Probably, it is the consequence of the cumulative influence of abstraction decrease, slight increase of precipitation and better retention abilities of the porous rock environment of alluvial deposits.
Quite distinct influence of abstractions on groundwater level was still documented for the monitoring object 1068 Torysa. In this area, the decrease of groundwater level continues. It means, the total amount of abstractions still oversteps the natural ability of the environment to recharge the withdrawn amount of groundwater.
The paper was written as a pert of FP5 ASTHyDA project solution (contact No. EVK-CT-2002-80023).

Recenzovala: RNDr. Anna Patschová-Hornáčková