REŽIM PODZEMNÝCH VÔD KVARTÉRU V BYTČIANSKEJ A ILAVSKEJ KOTLINE

GROUNDWATER REGIME IN THE QUATERNARY AQUIFERS OF THE BYTČIANSKA KOTLINA AND ILAVSKÁ KOTLINA BASINS

Daniel Marcin, Anton Remšík, Jaromír Švasta

ABSTRACT
The most important role in groundwater accumulation in the Bytčianska kotlina and Ilavská kotlina basins is played by Quaternary fluvial sediments of the river Váh and proluvial sediments of smaller lateral valleys on the margins of both basins. Aquifer hydraulic properties in the Bytčianska kotlina basin were characterized using data on 92 boreholes drilled in the fluvial sediments of the Váh river and 3 wells in the fluvial terrace sediments of the Váh river. In the Ilavská kotlina basin, 100 boreholes from fluvial sediments of the Váh river flood plain and 26 fluvial sediments of the Váh river Pleistocene terraces. Proluvial sediments on the edges of both basins were characterized on 5 boreholes. Groundwater regime was evaluated on the basis of observations on 7 monitoring wells provided by SHMI (Slovak Hydrometeorological Institute) in the Bytčianska kotlina basin and 14 in the Ilavská kotlina basin for the period of 1993 - 2002. Regime of Quaternary aquifers of both basins was characterized using annual average position of groundwater table and also representative minimum and maximum position of level were chosen. Regularized spline method with tension was used for the interpolation of groundwater levels in the basins.

KEY WORDS
Bytčianska kotlina basin, Ilavská kotlina basin, groundwater regime, groundwater level contours, transmissivity

KĽÚČOVÉ SLOVÁ
Bytčianska kotlina, Ilavská kotlina, režim podzemných vôd, hydroizohypsy, prietočnosť

ÚVOD

V rámci prác realizovaných na úlohe „Súbor regionálnych máp geologických faktorov životného prostredia regiónu stredné Považie v mierke 1:50 000“ bola zostavená aj základná hydrogeologická mapa tohto regiónu v tej istej mierke. Podrobne boli hodnotené hydrogeologické celky tohto regiónu, pričom kvartérne sedimenty predstavujú jeden z najvýznamnejších kolektorov podzemných vôd. Charakterizovanie hydraulických vlastností kvartérnych sedimentov bolo urobené na základe zhodnotenia 221 hydrogeologických vrtov, z ktorých v Bytčianskej kotline bolo 95 a v Ilavskej kotline 126. Okrem týchto vrtov bolo ešte zhodnotených 5 hydrogeologických vrtov v proluviálnych sedimentoch oboch kotlín. Hydrogeologické celky sú podľa priemerného indexu prietočnosti Y a hodnoty T_y zatriedené do príslušných tried prietočnosti pre znázornenie v hydrogeologickej mape (Smernica MŽP SR č. 8/2004-7). Režim podzemných vôd bol hodnotený v kotlinách na základe geologických prác Dujčíka et al. (1990), Šalagovej et al. (1990) počas rokov 1982-1987 a potom doplnený o novšie a dlhodobejšie údaje (1993 – 2002). Takto boli doplnené údaje o priemerných ročných stavoch hladín v jednotlivých častiach regiónu. Na určenie smerov prúdenia podzemnej vody v kvartérnych sedimentoch oboch kotlín bol vybraný normálny rok z pohľadu zrážkových úhrnov (1999) celého regiónu. V rámci tohto roku boli vybrané reprezentatívne obdobia nízkych, vysokých a priemerných stavov. Pre prevažne minimálne stavy bol vybratý dátum 27.10.1999, pre vysoký až maximálny stav to bol dátum 10.3.1999 a priemerný stav 19.5.1999. Hydroizohypsy zostrojené pri uvedených stavoch dokumentujú smery prúdenia v oboch kotlinách (Remšík et al., 2004a in Rapant et al., 2004).

HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Z pohľadu akumulácie podzemných vôd majú v hodnotenom území významné postavenie kvartérne

Mgr. Daniel Marcin, PhD., RNDr. Anton Remšík, CSc., Mgr. Jaromír Švasta, PhD.
Oddelenie hydrogeológie a geotermálnej energie, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava,
daniel.marcin@geology.sk, anton.remsik@geology.sk, jaromir.svasta@geology.sk

sedimenty. Genetické skupiny majú nielen odlišné regionálne rozšírenie a litologické zastúpenie, ale sú rozdielne aj z pohľadu zvodnenia. Najlepšie prostredie pre infiltráciu a akumuláciu podzemných vôd vytvárajú fluviálne sedimenty uložené v údolí Váhu a ústiacich bočných dolín.

Fluviálne sedimenty Váhu v Bytčianskej kotline dosahujú hrúbku 4 - 18 m a sú tvorené štrkmi a pieskami s pokryvom náplavových hlín. Najväčšie hrúbky kvartérnych sedimentov sú zaznamenané na ľavej strane kotliny v úseku Mikšová - Rašov (Chrobok et al., 1976). Fluviálne sedimenty Váhu v Ilavskej kotline od Nosickej priehrady k Púchovu dosahujú hrúbku 11 – 12 m, pričom maximálna depresia predkvartérneho podložia je na pravej strane údolia približne po Kočkovce, odkiaľ sa postupne presúva na ľavú stranu údolia. Na úrovni Ladcov dosahuje hrúbka kvartérnych náplavov maximálne 19 m v strede údolia a os depresie predkvartérneho podložia prechádza na jej pravý okraj. V profile Tuchyňa - Košeca dosahujú náplavy hrúbku 11 – 16 m. Niektoré bazálne polohy štrkov, ako aj štrky na okraji údolnej nivy, bývajú silno ílovité (Pospíšil, 1971).

Fluviálne sedimenty terás Váhu v Bytčianskej kotline dosahujú hrúbku 1 m a v ich nadloží sa nachádzajú hliny a hliny s okruhliakmi štrkov o hrúbke 1,8 m. V Považskej Bystrici tieto sedimenty dosahujú hrúbku 6 m a nad nimi je pokryv ílovitej hliny s hrúbkou 2,5 m. Na pravej strane Váhu pri Orlovej dosahujú hrúbku 4,7 m a pokryv hlín je hrubý 0,70 m. Fluviálne sedimenty terás Váhu v Ilavskej kotline dosahujú na pravej strane Váhu pri Pruskom hrúbku 5 m a majú charakter piesčitých štrkov. V ich nadloží sa nachádza asi 12 m hrubá poloha spraše a 2 m poloha hlín. Pri Lednických Rovniach sa hrúbka týchto sedimentov pohybuje okolo 15 m a hrúbka pokryvných hlín je 1,0 až 1,5 m. Na ľavej strane Váhu pri Beluši hrúbka terasových štrkov dosahuje 8 m a pokryv ílovitej hliny je asi 2 m. V okolí Prejty terasové štrky majú hrúbku okolo 17 m a pokryv spraše dosahuje okolo 10 m a sprašovej hliny 1 m. V okolí Novej Dubnice tieto sedimenty dosahujú hrúbku 15 m a v ich nadloží je prachovitá hlina s hrúbkou 8 m.

Proluviálne sedimenty na okraji Bytčianskej a Ilavskej kotliny dosahujú hrúbku od 5 do 19 m. Najhrubšia poloha proluviálnych sedimentov bola overená na ľavom okraji Bytčianskej kotliny pri Plevníku kde dosahuje 19 m. V doline na jednom z bočných prítokov pod obcou Petrovička dosahujú proluviálne sedimenty hrúbku 5 m. V Ilavskej kotline pod Nimnicou na vyústení bočnej doliny pri Máji boli vrtmi overené hrúbky proluviálnych sedimentov okolo 16 m. V doline Vláry v Hornom Srní dosahujú proluviálne sedimenty na vyústení bočnej doliny hrúbku 15 m a na ľavej strane Váhu pri vyústení bočnej doliny v Klobušiciach je to okolo 6 m.

Hydraulické parametre (index prietočnosti Y a koeficient prietočnosti T) pre hydrogeologické celky kvartéru v Bytčianskej a Ilavskej kotline sú uvedené v tab. 1.

POZOROVACIA SIEŤ SHMÚ

V Bytčianskej kotline sa nachádza 8 objektov základnej pozorovacej siete SHMÚ rozmiestnených v úseku Horný Hričov – Kotešová – Bytča – Plevník – Drieňové. Hodnoty rozkyvu hladiny podzemnej vody v pozorovacích objektoch za obdobie 1982 – 1987 sú uvedené tab. 2. Podľa údajov režimového pozorovania v prevažnej časti územia má hladina podzemnej vody voľný charakter (Hliník n. Váhom, Hrabové, Predmier) a pri vyšších stavoch bola zaznamenaná napätá hladina podzemnej vody v okolí obce Kotešová, Dolné Hlboké a Bytča (Dujčík et al., 1990).

V Ilavskej kotline sa nachádza 14 objektov základnej pozorovacej siete SHMÚ, ktoré sú rozmiestnené nerovnomerne v údolnej nive Váhu a celkom chýbajú v oblasti budovanej terasovými sedimentmi. V tab. 2 sú uvedené hodnoty rozkyvu hladiny podzemnej vody za obdobie 1983-87. Celkove u všetkých pozorovaných vrtov sa vyznačoval rok 1983 výrazným stúpnutím hladín v zimnom polroku a minimálnym, resp. nulovým v letnom polroku. Rok 1984 mal zo všetkých sledovaných rokov zaznamenané najmenšie stúpnutie hladín. Rok 1985 sa vyznačoval veľmi vysokým stúpnutím hladín v letnom polroku. Najväčšie stúpnutie hladín bolo pozorované v roku 1987 tak v letnom ako aj v zimnom polroku, v niektorých vrtoch aj v roku 1986 (Šalagová et al., 1990).

REŽIM PODZEMNÝCH VÔD V BYTČIANSKEJ A ILAVSKEJ KOTLINE

Režim podzemných vôd v Bytčianskej a Ilavskej kotliny je charakteristický výrazným vplyvom klimatických činiteľov, v podstatnej miere zrážok v súčinnosti s teplotou vzduchu, evapotranspiráciou a vplyvom podzemného prítoku z okolitých oblastí.

V Bytčianskej kotline Dujčík et al. (1990) zistili, že podiel zrážok na kolísaní hladiny podzemnej vody je závislý najmä od evapotranspirácie. Podľa hodnôt evapotranspirácie za obdobie 1982 – 1987 sa na tvorbe množstiev podzemných vôd v dôsledku nižšej evapotranspirácie podieľajú predovšetkým zrážky zimného polroku a v menšej miere zrážky letného polroku. Pri porovnaní dlhodobých údajov evapotranspirácie s priemernými zrážkami tvorili tieto v zimnom polroku 12,43 % a v letnom 61,24 % podielu zo zrážok.

Najväčšie stúpnutia hladín boli zaznamenané v zimných polrokoch ako dôsledok jarného topenia snehu, prípadne zvýšených kvapalných zrážok a nižšej evapotranspirácie. V letnom polroku dochádza i napriek miestnym lokálnym krátkodobým stúpnutiam hladiny

Tab. 1: Štatistické hodnoty indexu prietočnosti Y a odhadnuté hodnoty koeficienta prietočnosti T pre hydrogeologické celky kvartéru v Bytčianskej a Ilavskej kotline
Tab. 1: Statistical values of transmissivity index Y and estimated values of transmissivity coefficient T for hydrogeological units of Quaternary in the Bytčianska kotlina and Ilavská kotlina basins

Hydrogeologický celok	Litológia	n	Index prietočnosti Y							Ty - odhad koef. prietočnosti pri d = 0 ($m^2.s^{-1}$)			Zaradenie do tried podľa T pre hg. mapu	
			min.	max.	x	Md	s	x - s	x + s	x	x - s	x + s	TP	TV
Fluviálne sedimenty Váhu v Bytčianskej kotline	piesky a štrky	92	4,64	9,3	6,99	6,95	0,43	6,56	7,42	$9,7.\ 10^{-3}$	$3,6.\ 10^{-3}$	$2,6\ .\ 10^{-2}$	1	2
Fluviálne sedimenty Váhu na ľavej strane Bytčianskej kotliny	piesky a štrky	54	5,29	8,14	6,98	6,93	0,44	6,54	7,42	$9,5.\ 10^{-3}$	$3,4.\ 10^{-3}$	$2,6.\ 10^{-2}$	1	2
Fluviálne sedimenty Váhu na pravej strane Bytčianskej kotliny	piesky a štrky	38	4,64	9,3	7	7,02	0,36	6,64	7,36	$1,0.10^{-2}$	$4,3.\ 10^{-3}$	$2,2.\ 10^{-2}$	1	2
Fluviálne sedimenty Váhu v Ilavskej kotline	piesky a štrky	100	5,82	8,23	7,16	7,15	0,41	6,75	7,57	$1,4.\ 10^{-2}$	$5,6.\ 10^{-3}$	$3,7.\ 10^{-2}$	1	2
Fluviálne sedimenty Váhu na ľavej strane Ilavskej kotliny	piesky a štrky	39	5,92	8,23	7,06	7,05	0,44	6,62	7,5	$1,1.\ 10^{-2}$	$4,1.\ 10^{-3}$	$3,1.\ 10^{-2}$	1	2
Fluviálne sedimenty Váhu na pravej strane Ilavskej kotliny	piesky a štrky	61	6,82	7,96	7,22	7,26	0,38	6,84	7,6	$1,6.\ 10^{-2}$	$6,9.\ 10^{-3}$	$3,9.\ 10^{-2}$	1	2
Fluviálne sedimenty Váhu v Bytčianskej kotline	štrky terás	3	6	6,43	6,17	6,07	0,23	5,94	6,4	$1,4.\ 10^{-3}$	$8,7.\ 10^{-4}$	$2,5.\ 10^{-3}$	2	1
Fluviálne sedimenty Váhu v Ilavskej kotline	štrky terás	26	3,53	7,9	6,6	6,42	0,67	5,93	7,27	$3,9.\ 10^{-3}$	$8,5.\ 10^{-4}$	$1,8.\ 10^{-2}$	1	3
Fluviálne sedimenty Váhu na ľavej strane Ilavskej kotliny	štrky terás	22	4,33	7,9	6,7	6,64	0,58	6,12	7,28	$5,0.\ 10^{-3}$	$1,3.\ 10^{-3}$	$1,9.\ 10^{-2}$	1	2
Fluviálne sedimenty Váhu na pravej strane Ilavskej kotliny	štrky terás	4	3,52	6,39	5,22	5,49	1,42	3,80	6,64	$1,6.\ 10^{-4}$	$6,3.\ 10^{-6}$	$4,3.\ 10^{-3}$	4	4
Proluviálne sedimenty na okraji Bytčianskej a Ilavskej kotliny	zahlinené štrky	5	5,67	6,74	6,2	6,35	0,5	5,70	6,7	$1,5.\ 10^{-3}$	$5,0.\ 10^{-4}$	$5,0.\ 10^{-3}$	2	2

Tab. 2: Rozkyv hladín v Bytčianskej (Dujčík et al., 1990) a Ilavskej kotline (Šalagová et al., 1990) za obdobie 1982 – 1987
Tab. 2: Range of levels of groundwater table in the Bytčianska kotlina (Dujčík et al., 1990) and Ilavská kotlina basins (Šalagová et al., 1990) in the period of 1982 – 1987

Číslo objektu (SHMÚ)	Lokalita	Rozkyv hladín (m)	Číslo objektu (SHMÚ)	Lokalita	Rozkyv hladín (m)
Bytčianska kotlina			**Ilavská kotlina**		
2184	Kotešová	1,59	163	Skalská N. Ves	1,73
2181	Hliník n. Váhom	1,94	164	Dobrá	1,84
2182	Hliník n. Váhom	2,49	165	Kľučové	2,15
183	Dolné Hlboké	1,78	167	Trenčianska Teplá	1,38
2180	Bytča	3,99	170	Príles	1,70
179	Hrabové	1,86	171	Lednické Rovne	3,51
192	Predmier	2,56	172	Ladce	2,11
191	Plevník – Drienove	1,48	174	Lednické Rovne	0,43
			175	Beluša	2,18
			177	Horenická Hôrka	2,35
			178	Dolné Kočkovce	2,55
			188	Tuchyňa	2,21
			189	Savčina	2,83
			190	Košeca	2,75

k jej generálnemu poklesu. Podobne aj v Ilavskej kotline Šalagová et al. (1990) zistili, že na tvorbe množstiev podzemných vôd sa v dôsledku nižšej evapotranspirácie podieľajú predovšetkým zrážky zimného polroku a v menšej miere zrážky letného polroku. Pri porovnaní dlhodobých údajov evapotranspirácie s priemernými zrážkami tvorili tieto v zimnom polroku 15,01 % a v letnom 75,67 % podielu zo zrážok. Podľa režimu povrchových vôd rozlíšili 2 typy sezónneho doplňovania podzemných vôd, pričom pre prvý, hlavný, je charakteristické jarné stúpnutie hladiny podzemných vôd spôsobené topením snehu a pre druhý, vedľajší, sú to stúpnutia v dôsledku výdatných zrážok.

Pri hodnotení režimu podzemných vôd Bytčianskej a Ilavskej kotliny v období rokov 1993 – 2002 (Remšík et al., 2004a in Rapant et al., 2004) priemerný ročný úhrn zrážok v predmetnom území dosiahol priemerný stav v roku 1999 (tab. 3). V tomto roku boli v obidvoch kotlinách na všetkých staniciach zrážkové úhrny v takej výške, že z pohľadu dlhodobého normálu zrážok predstavovali normálny rok. Podľa hodnôt evapotranspirácie (tab. 4) sa na tvorbe množstiev podzemných vôd podieľajú predovšetkým zrážky zimného polroka. Pri porovnaní dlhodobých údajov evapotranspirácie (1951 – 1980) v Bytčianskej kotline s priemernými zrážkami v roku 1999 tvorí evapotranspirácia v zimnom polroku 27 až 31 % a v letnom 84 – 92 % podielu zrážok. V Ilavskej kotline tvorí evapotranspirácia v zimnom polroku 24 – 41 % a v letnom 75 – 86 % podielu zrážok roku 1999. Počas tohto roka najväčšie stúpnutia hladín boli zaznamenané v zimnom polroku ako dôsledok jarného topenia snehu a v menšej miere vplyvom zrážkovej činnosti. Okrem zrážok, ktoré spadli na samotné kotliny sú to aj zrážky spadnuté mimo kotlín, ktoré sa zúčastňujú na prietokoch povrchových tokov ústiacich do Váhu, a ktoré v určitých obdobiach roka (jar a leto) napájajú kvartérne sedimenty. Táto skutočnosť sa prejavuje v Bytčianskej kotline v oblasti Malá Bytča – Hliník nad Váhom, kde hladiny v kotline sú ovplyvňované pravostranným prítokom Petrovičkou a prestupom podzemných vôd z terasových sedimentov na priľahlých svahoch (obr. 1). Podobne v Ilavskej kotline sa táto skutočnosť prejavuje na pravej strane v úseku Dulov – Lednické Rovne kde sú hladiny ovplyvnené prestupmi podzemných vôd z terasových sedimentov a prítokmi na pravej strane kotliny z údolia potoka Kvašov a Lednice. V oblasti Ladce – Beluša počas vysokých stavov dochádza k dotovaniu kvartérnych sedimentov na ľavej strane kotliny (obr. 2).

Aj keď na režim podzemných vôd majú významný vplyv klimatické činitele môžeme tu sledovať aj menej významný vplyv horninového prostredia. Charakter horninového prostredia ovplyvňuje režim podzemných vôd v obidvoch kotlinách prostredníctvom viacerých faktorov, z ktorých najdôležitejšie sú hrúbka zvodneného kolektora a jeho priepustnosť, hrúbka a charakter pokryvných sedimentov i podložia, ďalej vzťah sedimentárnej výplne kotliny voči priľahlým útvarom podzemných vôd (napr. terasovým sedimentom) a stavu hladín v sedimentárnej výplni bočných dolín. Podľa realizovaných vrtov v okrajových častiach obidvoch kotlín sa narazená hladina podzemnej vody (tab. 5) nachádza v hĺbke od 2,0 m až po 19,30 m pod terénom.

Tab. 3: Mesačný úhrn zrážok (mm) za rok 1999 v oblasti stredného Považia (Kolektív autorov, 2000)
Tab. 3: Monthly precipitation totals (mm) for the year of 1999 in Central Považie region

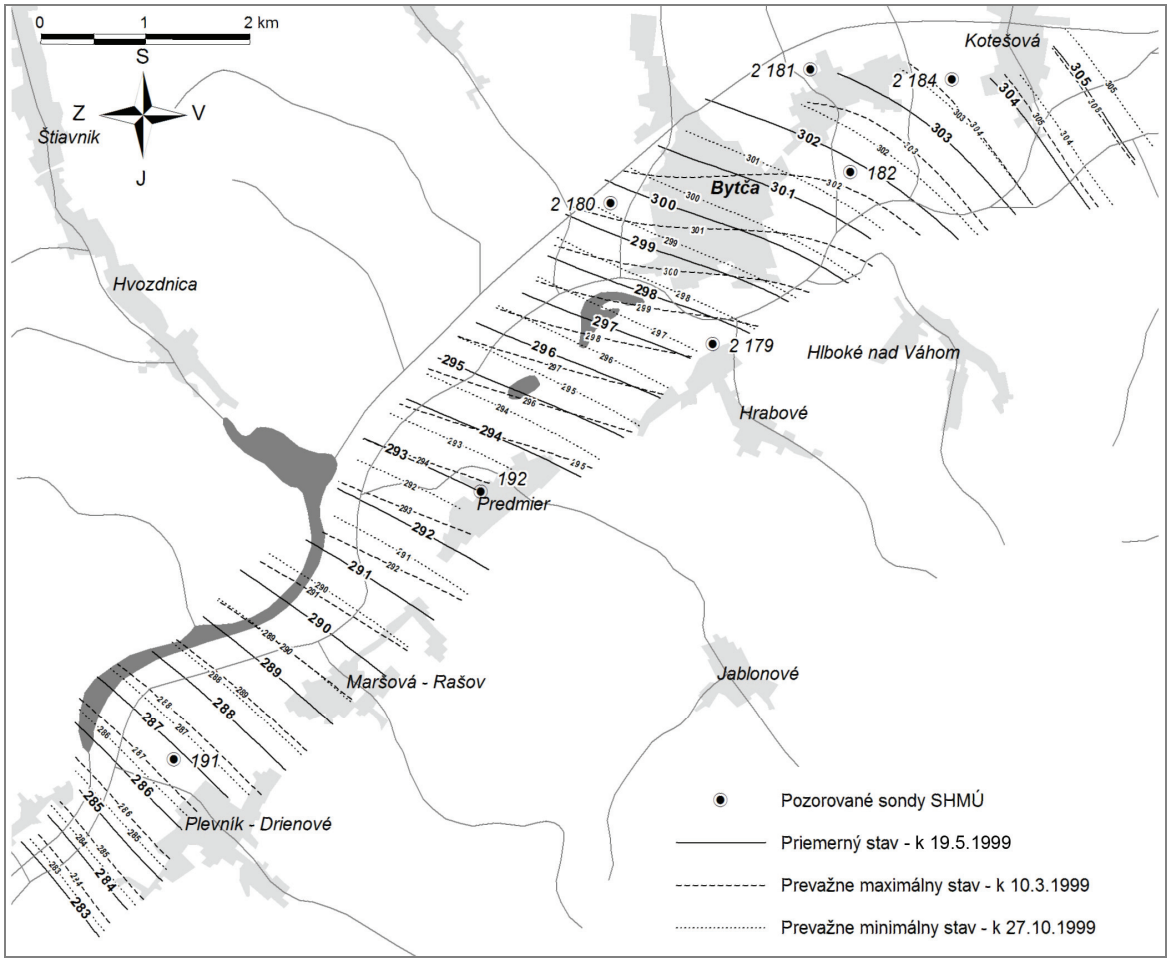
Stanica	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok	DNZ	KVR
Žilina	20	59	29	76	58	144	125	48	55	59	35	57	763	778	N
Bytča	23	71	43	87	37	164	112	28	34	48	36	79	761	756	N
Č. Kameň	35	103	55	88	67	142	168	35	28	51	46	98	916	892	N
H. Srnie	23	75	46	78	69	183	116	39	27	35	44	75	809	734	N
Trenčín	14	60	31	68	41	170	116	33	30	26	45	56	689	640	N

Poznámka: DNZ – dlhodobý normál zrážok 1951 - 1980, KVR – klasifikácia vlhkosti rokov podľa veľkosti zrážkových úhrnov, N – normálny rok

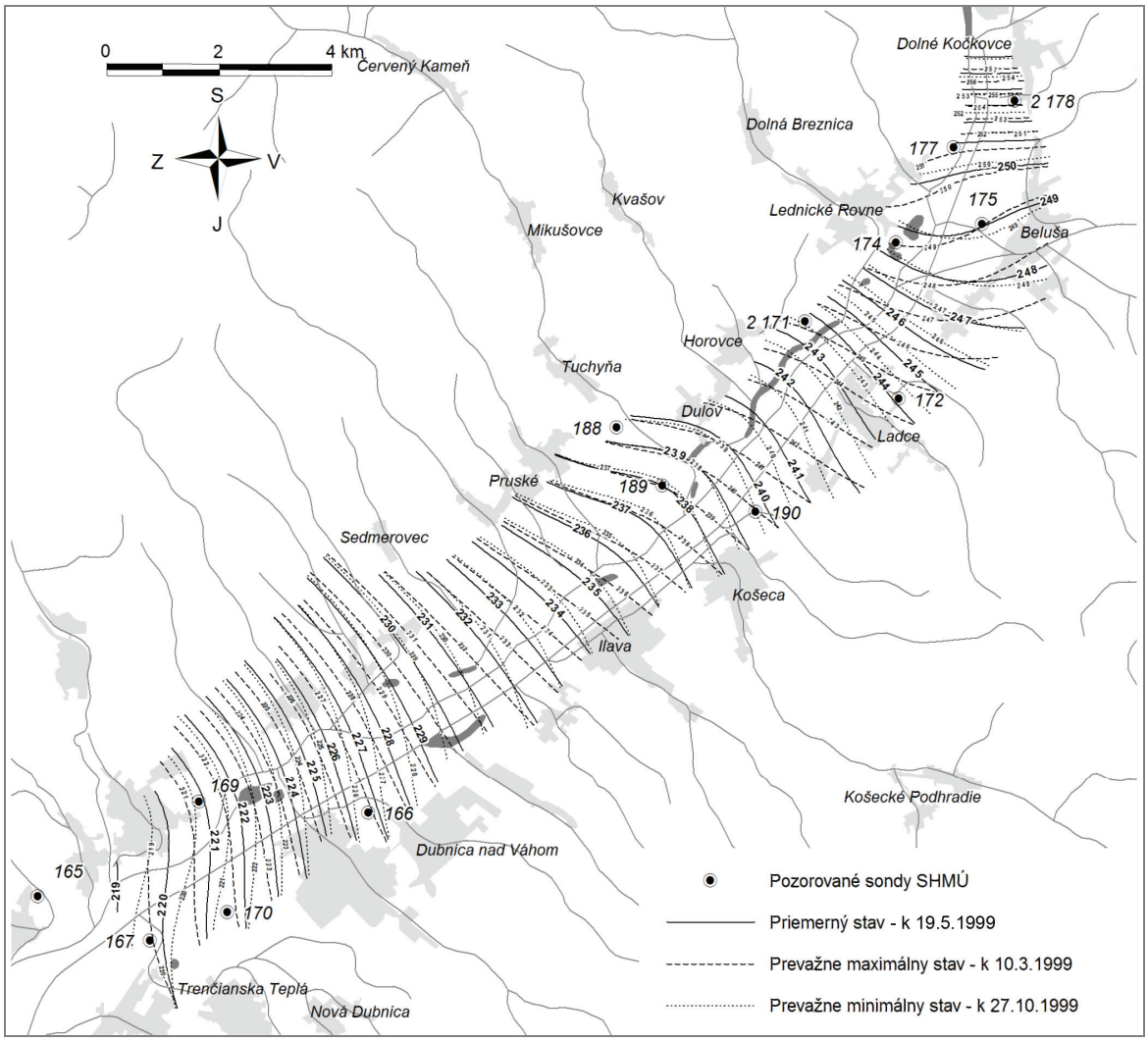
Tab. 4: Priemerné mesačné a ročné úhrny evapotranspirácie (mm) za obdobie 1951 – 1980 (Kolektív autorov, 1991)
Tab. 4: Mean monthly and annual totals evapotranspiration (mm)) in the period of 1951 – 1980

Stanica	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok	LP	ZP
Trenčín	1	6	22	57	80	82	78	61	36	19	7	2	451	394	95
Žilina	0	2	23	47	77	93	88	73	46	23	9	0	481	424	81

Poznámka: LP - letný polrok, ZP – zimný polrok



Obr. 1: Hladiny podzemnej vody v Bytčianskej kotline (Remšík et al., 2004b in Rapant et al., 2004)
Fig. 1: Groundwater levels in the Bytčianska kotlina basin (Remšík et al., 2004b in Rapant et al., 2004)



Obr. 2: Hladiny podzemnej vody v Ilavskej kotline (Remšík et al., 2004b in Rapant et al., 2004)
Fig. 2: Groundwater levels in the Ilavská kotlina basin (Remšík et al., 2004b in Rapant et al., 2004)

Tab. 5: Narazená hladina podzemnej vody pod terénom na okraji Bytčianskej a Ilavskej kotliny
Tab. 5: Initial groundwater level beneath the surface to margin of the Bytčianska kotlina and Ilavská kotlina basins

Fluviálne sedimenty povodia	Úsek	Charakter sedimentov	Hladina podzemnej vody pod terénom [m]
Fluviálne sedimenty Váhu v Bytčianskej kotline	Bytča Považská Bystrica Orlové	štrky terás	2,30 2,0 2,50
Fluviálne sedimenty Váhu na ľavej strane Ilavskej kotliny	Beluša Tunežice Košeca Prejta Dubnica	štrky terás	8,50 6,20 6,60 16,50 15,60
Fluviálne sedimenty Váhu na pravej strane Ilavskej kotliny	Pruské Nemšová Lednické Rovne	štrky terás	6,50 10,20 19,30
Proluviálne sedimenty na okraji Bytčianskej a Ilavskej kotliny	Horné Srnie Klobušice Petrovice Púchov Plevník – Drieňov	zahlinené štrky	8,20 12,70 2,50 6,0 6,30

Tab. 6: Priemerná ročná úroveň hladiny podzemnej vody (m n. m.) v Bytčianskej a Ilavskej kotline (hydrologické roky)
Tab. 6: Mean annual value of groundwater level (m a. s. l.) in the Bytčianska kotlina and Ilavská kotlina basins (hydrological years)

Katalógové číslo sondy, lokalita, nadmorská výška terénnu (m n. m.)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	1993-2002
165 Kľúčové (221, 82)	217,04	217,5	217,5	217,08	217,18	217,01	217,39	217,23	216,95	217,04	217,19
166 Dubnica n/V. (229, 74)	-	-	-	-	-	-	226,91	226,76	226,63	226,73	226,76
167 Trenčianska Teplá (222, 1)	219,46	219,89	219,84	219,62	219,46	219,42	219,75	219,56	219,47	219,59	219,61
169 Nemšová (226, 91)	219,76	220,39	220,47	220,09	220,31	219,78	220,55	220,24	219,67	219,99	220,13
170 Príles (224, 42)	220,67	221,53	221,65	221,36	221,18	221,04	221,52	221,28	220,94	221,05	221,22
(171) 2171* Horovce (245,87)	244,05	244,58	244,56	244,38	244,17	243,24	243,72	243,55	243,26	243,45	243,90
172 Ladce (251, 52)	243,43	244,15	244,14	243,78	243,80	243,79	244,34	244,07	243,81	244,06	243,94
174 Lednické Rovne (252, 65)	249,07	249,32	249,48	249,23	249,21	249,11	249,16	249,23	249,14	249,07	249,20
175 Beluša (254,41)	248,51	248,87	249,20	249,23	249,19	249,16	249,29	249,28	249,05	249,13	249,09
177 Horenická Hôrka (255,61)	250,32	250,56	250,62	250,61	250,62	250,35	250,64	250,51	250,49	250,37	250,51
2178 Dolné Kočkovce (258, 98)	253,34	253,79	253,81	253,74	253,76	253,76	254,10	253,81	253,75	254,01	253,79
(179) 2179* Hrabové (305, 01)	297,26	297,41	297,43	297,47	297,50	297,92	297,94	297,99	297,94	298,21	297,71
2180 Bytča (304, 35)	299,64	300,44	300,64	300,44	300,63	300,31	300,65	300,43	300,43	300,47	300,41
2181 Hliník n/V. (310,83)	302,39	302,89	302,98	303,02	303,11	302,96	303,10	-	-	-	302,92
182 Hliník n/V. (305,7)	301,70	302,16	302,24	302,26	302,30	302,11	302,25	-	-	-	302,15
2184 Kotešová (308, 48)	303,54	303,96	304,02	304,04	304,09	303,90	303,95	304,05	304,09	303,89	303,95
188 Tuchyňa (249, 98)	239,57	240,04	239,81	239,64	239,53	239,32	240,02	239,72	239,38	239,55	239,66
189 Savčiná (243, 3)	237,44	238,04	237,71	237,53	237,39	237,08	237,84	237,44	237,29	237,35	237,51
190 Košeca (244, 37)	239,44	239,94	239,94	239,72	239,66	239,45	239,95	239,71	239,44	239,57	239,68
191 Plevník (292, 98)	287,49	287,63	287,68	287,64	287,83	287,27	287,34	287,32	287,21	287,31	287,47
192 Predmier (298, 16)	292,96	293,29	293,45	293,36	293,68	293,07	293,33	293,39	293,29	293,15	293,30

* od r. 1998; podľa Kolektívu autorov, 1994 - 2003

Hodnoty priemernej ročnej úrovne hladiny podzemnej vody počas obdobia 1993 – 2002 dokumentujú (tab. 6), ako sa hladina menila v priestore a čase.

ZÁVER

V oblasti Bytčianskej a Ilavskej kotliny majú dominantné postavenie z pohľadu akumulácie podzemných vôd kvartérne sedimenty. Najvýznamnejšími hydrogeologickými kolektormi v tejto oblasti sú fluviálne štrky kvartéru rieky Váh a jej prítokov. Kolektory fluviálnych sedimentov kvartéru Bytčianskej a Ilavskej kotliny a prítokov Váhu charakterizuje hodnota koeficienta prietočnosti $T = 1.10^{-4}$ až $> 3.10^{-3}$ $m^2.s^{-1}$. Režim podzemných vôd týchto sedimentov je do značnej miery ovplyvňovaný atmosférickými zrážkami a evapotranspiráciou počas jednotlivých období roka. V menšej miere na režim vplýva rad ďalších faktorov, ktoré sú závislé od charakteru horninového prostredia. Na dopĺňaní množstiev podzemných vôd sa podieľajú predovšetkým

zrážky zimného polroku a infiltrácia povrchových vôd z prítokov rieky Váh počas jarného topenia snehov. Úroveň hladiny podzemnej vody v Bytčianskej a Ilavskej kotline počas vybraných období roka sme získali interpoláciou hladín z pozorovaných zdrojov SHMÚ metódou regularizovaného splajnu s tenziou. Hydroizohypsy zostrojené k jednotlivým dátumom názorne ukazujú, ako sa menia smery prúdenia v tej ktorej časti Bytčianskej a Ilavskej kotliny počas minimálnych a maximálnych stavov hladín podzemnej vody.

LITERATÚRA

Dujčík, J., Tyleček, B., Drahoš, M. 1990: Bytčianska kotlina – kvartér. Záverečná správa, Geofond, Bratislava.

Chrobok, J., Pospíšil, Z., Porubský, A. 1976: Podzemné vody nivy Váhu v Bytčianskej kotline. Geograf. Časopis, 28, 3, SAV, Bratislava.

Pospíšil, Z. 1971: Kvartér stredného toku Váhu - vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Záverečná správa, Geofond, Bratislava.

Rapant, S., Mello, J., Remšík, A., Marsina, K., Klukanová, A., Bodiš, D., Čurlík, J., Daniel, J. 2004: Súbor regionálnych máp geofaktorov životného prostredia regiónu stredné Považie (Žilina – Trenčianská Teplá) v mierke 1 : 50 000, orientačný geologický prieskum ŽP. Geofond, Bratislava.

Remšík, A., Marcin, D., Hanzel, V., Bajtoš, P., Švasta, J. 2004a: Základná hydrogeologická mapa regiónu stredné Považie v mierke 1 : 50 000, Čiastková záverečná správa. Geofond, Bratislava.

Remšík, A., Marcin, D., Hanzel, V., Švasta, J. 2004b: Základná hydrogeologická mapa stredného Považia v mierke 1 : 50 000 (východná časť, západná časť) Mierka 1 : 50 000 Geofond, Bratislava.

Šalagová, V., Tyleček, B., Drahoš, M. 1990: Ilavská kotlina – kvartér a neogén. Záverečná správa, Geofond, Bratislava.

Kolektív autorov, 1991: Zborník prác SHMÚ v Bratislave, Zv. 33/I. Klimatické pomery na Slovensku. Vybrané charakteristiky. Vydavateľstvo Alfa, Bratislava, 208 s.

Kolektív autorov, 1994 až 2003: Ročenka – Podzemné vody, SHMÚ, Bratislava.

Kolektív autorov, 2000: Ročenka - Klimatické údaje, SHMÚ, Bratislava.

Smernica č. 8/2004 – 7 na zostavovanie základných hydrogeologických máp v mierke 1: 50 000. MŽP SR, Bratislava.

SUMMARY

Quaternary sediments play a key role in the groundwater accumulation of the Bytčianska kotlina and Ilavská kotlina basins. The most important aquifers are fluvial gravels of the river Váh and its tributaries. Fluvial sediments of the river Váh in the Bytčianska kotlina basin have mean value coefficient of transmissivity 9.77×10^{-3} $m^2.s^{-1}$ whereas in the Ilavská kotlina basin it is 1.44×10^{-2} $m^2.s^{-1}$. Coefficient transmissivity of sandy gravels of the river Váh reach 1.47×10^{-3} $m^2.s^{-1}$ in the Bytčianska kotlina basin and 3.98×10^{-3} $m^2.s^{-1}$ in the Ilavská kotlina basin. Proluvial sediments on margins of both basins have coefficient transmissivity 1.58×10^{-3} m^2s^{-1}. Groundwater levels are surveyed within the basic monitoring network of SHMI, consisting of 8 stations in the Bytčianska kotlina basin and 14 stations in the Ilavská kotlina basin. Monitoring stations are situated unevenly over the alluvial plain of the river Váh, while on its edges, built by terrace sediments, stations are even absent. The groundwater regime in both basins is typically governed by climatic factors, mainly rainfall together with air temperature, evaporation, as well as by underflow from surrounding areas. Because average yearly rainfall at all stations in year 1999 was at the level of a normal year, it was chosen as a basis of groundwater regime investigation in the Bytčianska and Ilavská kotlina basins. Due to lower evaporation, the main contribution to groundwater reserves is from rainfall of the winter half-year. After comparing the long-term (1951-1980) evaporation data with year's 1999 average rainfall in the Bytčianska kotlina basin, evaporation represents 27 – 31 % of the rainfall in the winter and 84 – 92 % in the summer half-year. 24 – 41 % of the 1999's rainfall is evaporated in the winter half-year and 75 – 86 % in the summer in the Ilavská kotlina basin. The biggest groundwater level rise in year 1999 was recorded in the winter half-year, as a result of the spring snow melt, partly supplied by rainfall. Discharges of creeks feeding the river Váh, that are in certain seasons (spring and summer) infiltrating into quaternary sediments, are contributed mainly from rain fallen directly on the basins as well as outside the basins. This phenomenon is observable in the area of Malá Bytča – Hliník in the Bytčianska kotlina basin, where levels in the basin are influenced by the right-side tributary Petrovička and underflow from the terrace sediments on adjacent slopes (Fig. 1). Similarly, this fact is manifestated on the right side in the zone Dulov – Lednické Rovne, where groundwater levels are influenced by underflow from the terrace sediments and from the valley of Kvašov and Lednice creeks on the right side of the basin. In the zone Ladce – Beluša, quaternary sediments on the right side of the basin are being recharged during high waters (Fig. 2). Even though climatic factors have the strongest impact on the groundwater regime, influence from rock environment can also be seen. The character of the rock environment influences the groundwater regime of both basins by means of several factors, from which the most important are: thickness of an aquifer and its permeability; thickness and character of covering sediments and a bedrock; relationship between the basin's sediments and adjacent groundwater bodies (e.g. terrace sediments); and

groundwater levels in peripheral valleys. According to boreholes (Tab. 5) drilled in the marginal parts of the basin which is composed of terrace sediments and proluvial sediments, groundwater levels are in the range from 2.0 to 19.3 m below ground. Average yearly groundwater levels for years 1993 – 2002 (Tab. 6) reveal their evolution in the individual parts of both basins.