HYDROGEOLÓGIA ŠARIŠSKEJ VRCHOVINY

Michal Zakovič - Igor Bajo - Ľudovít Cibuľka[2]

[1] Geologický ústav Dionýza štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava
[2] Geokonsult a.s., Werferova 1, 040 11 Košice

ABSTRAKT

This article evaluates hydrogeologic properties of the Paleogene and Quaternary sediments in the Šarišská vrchovina upland. The discharge and permeability of individual lithofacial members has been expressed using hydraulic parameters, obtained from both the odberove skusky from the hydrogeologic wells and indirectly by evaluating the average discharge, using hydrometric methods. The groundwater circuit takes place predominantly in the shallow subsurficial zone and only a small amount descends into greater depths and participates in formation of mineral waters.

KĽÚČOVÉ SLOVÁ

vnútrokarpatský paleogén, kvartér, hydraulické parametre, prietočnosť, priepustnosť, obeh podzemných vôd

ÚVOD

V rámci edície zostavovania hydrogeologických máp vybraných regiónov Slovenska v mierke 1 : 50 000 bol v rokoch 1991 - 1993 realizovaný hydrogeologický výskum Šarišskej vrchoviny (Zakovič, et al. 1993). Cieľom tohto výskumu bolo zhodnotiť hydrogeologické pomery paleogénnych a kvartérnych sedimentov na predmetnom území a zostaviť hydrogeologickú mapu v mierke 1:50 000. Súčasne v tomto období bol realizovaný vyhľadávací hydrogeologický prieskum (Bajo - Cibuľka, 1994) v povodí rieky Svinka, ktoré zaberá podstatnú časť Šarišskej vrchoviny. Cieľom tohto prieskumu bolo vyčísliť v povodí Svinky prírodné zdroje a využiteľné množstvá podzemných vôd.

Hydrogeologickým pomerom Šarišskej vrchoviny nebola v minulosti venovaná väčšia pozornosť. Prvé komplexné hydrogeologické hodnotenie predmetného územia podáva Chochol et al. (1984). Ďalej sú to hydrogeologické štúdie zaoberajúce sa výskytom podzemných vôd v jednotlivých paleogénnych súvrstviach východného Slovenska (Žák, 1969; Cibuľka, 1973).

V Šarišskej vrchovine okrem obyčajných vôd sa vyskytujú aj vody minerálne. Ich problematikou sa zaoberal rad autorov. Okrem registrácie minerálnych prameňov (Tkáčik 1959, Zakovič 1980) najväčšia pozornosť bola venovaná lokalite Lipovce - Salvator. Práce boli zamerané na stanovenie ochranných pásiem, resp. na zabezpečenie nových zdrojov minerálnych vôd (Hynie, 1952; Tkáčik, 1959; Haluška, 1967; Klago, 1976; Rebro, Vandrová, Matejčeková, 1985).

PRÍRODNÉ POMERY

GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Geomorfologický vývoj pohoria Šarišská vrchovina je odrazom geologicko-tektonickej stavby jej územia, litologického zloženia horninového prostredia a pôsobiacich exogénnych činiteľov.

Erózne procesy vytvorili v Šarišskej vrchovine hladko modelovaný reliéf. Tento reliéf je spresnený ostrejšie rezanými formami, ktoré možno sledovať na výstupoch vrstevných polôh konglomerátov a pieskovcov. Plošne najrozšírenejšou časťou Šarišskej vrchoviny je Svinianska plošina rozčlenená dolinou Svinky a jej prítokmi na niekoľko častí. Najvyššou je Jakubovianska misa, založená na brachysynklinálnej štruktúre s maximálnymi

výškami okolo 700 m. Najnižšie položenou časťou Svinianskej plošiny je borkutský okrsok s nadmorskou výškou okolo 480 m (J. Harčár, 1976). Najväčšiu plochu územia zaberá výškový stupeň od 300 do 500 m n.m.

KLIMATICKÁ CHARAKTERISTIKA

Klimatické pomery Šarišskej vrchoviny sú dané jej zemepisnou polohou a tiež rozdielmi nadmorských výšok. Podľa klimatických charakteristík územie patrí do oblasti mierne teplej, mierne vlhkej s miernou zimou. Dlhodobý priemer ročnej teploty vzduchu je 6°C.

Zrážkové pomery Šarišskej vrchoviny určuje postup cyklónov zo západu a severozápadu. Prevláda jednoduchý ročný chod zrážok s maximom v lete (júl) a s tendenciou k posunutiu minima z februára na marec. V prevažnej časti územia sa pohybujú ročné úhrny zrážok od 600 do 700 mm.

HYDROLOGICKÉ POMERY

Územie Šarišskej vrchoviny patrí do povodia Hornádu. Najväčším tokom je Torysa prameniaca v Levočských vrchoch. Odvodňuje severnú časť Šarišskej vrchoviny. Druhým významným tokom územia je Svinka so svojimi prítokmi. Odvodňuje podstatnú časť územia o ploche cca 314 km^2. Územie medzi Víťazom a Ovčím je odvodňované potokom Pohlodov do Hornádskej kotliny. Južnú časť Šarišskej vrchoviny odvodňuje Sopotnica s pramennou oblasťou nad obcou Klenov. Priemerné mesačné prietoky z povrchového toku Svinka za roky 1980 - 1981 sa pohybovali od minima 1,122 m^3/s do maxima 2,684 m^3/s. Maximálne prietoky sú v mesiacoch marec - apríl a minimálne v zimných mesiacoch.

STRUČNÁ GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Územie Šarišskej vrchoviny je budované horninami vnútrokarpatského paleogénu. Na východe je v styku s neogénom Košickej kotliny, na juhu a západe s mezozoikom a paleozoikom Braniska a Čiernej Hory a na severe s paleogénom Šarišského podolia. Riečna sieť podmienila rozšírenie kvartérnych sedimentov hlavne na území toku Torysy a Svinky.

Jednotlivé litofaciálne členy sedimentov paleogénu, ktoré vyčlenil Marschalko (1966) zaraďuje Gross et al. (1984) k nasledovným litofaciálnym typom.

Borovské súvrstvie na povrch vystupuje na južnom okraji územia. Spodnú časť tvoria homogénne vápencovo-dolomitové brekcie a zlepence vystupujúce v úseku Ovčie až Drienovská Nová Ves a heterogénne zlepence predstavujúce zmiešané asociácie hornín mezozoického a najmä paleozoického podložia vystupujúce na povrch v úseku Široké - Víťaz. Vo vrchnej časti sú v prevahe jemnozrnné pieskovce a siltovce.

Hutianske súvrstvie je tvorené sivými ílovcami až slieňovcami. Hrúbka súvrstvia sa pohybuje od 200 do 300 m. Vekove patrí k spodnej časti vrchného eocénu.

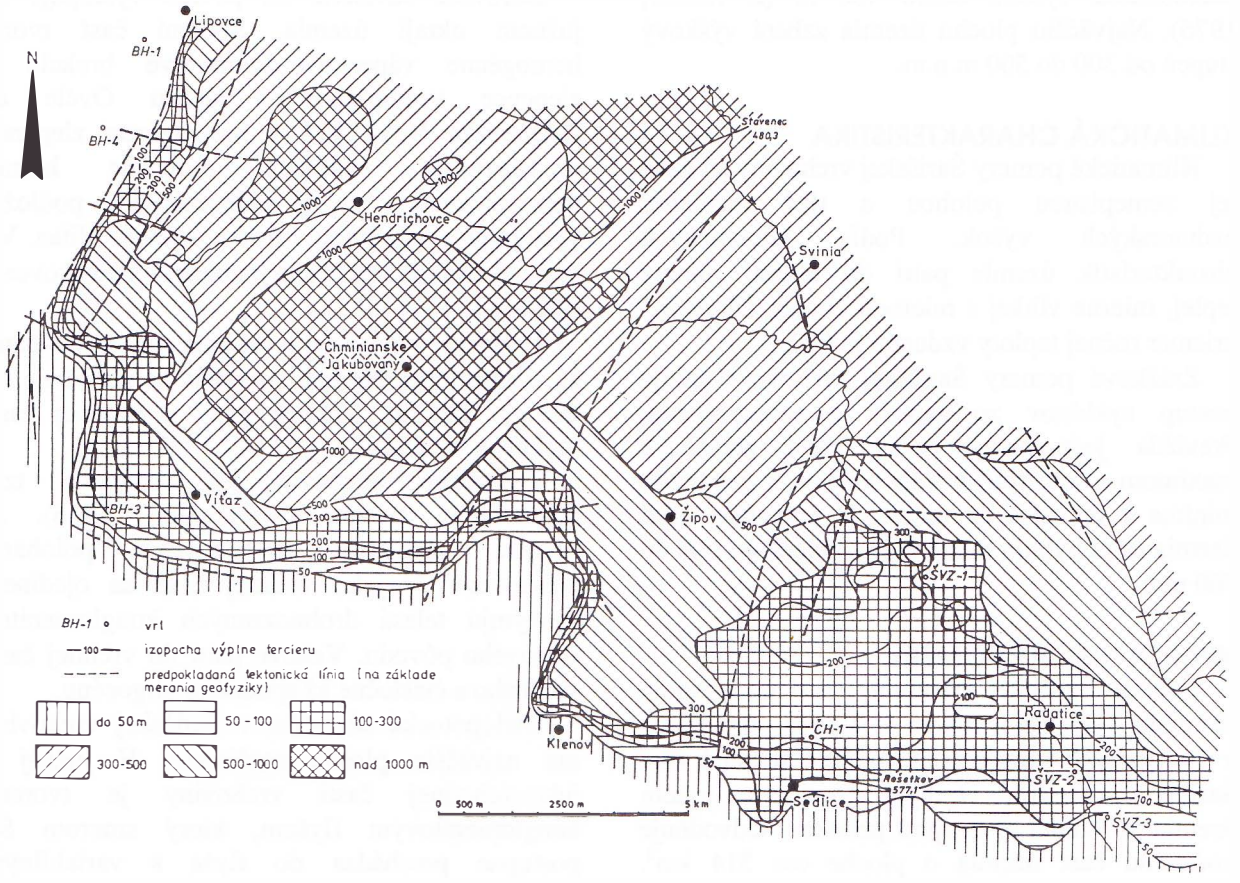
Zuberecké súvrstvie je zastúpené tzv. prechodným flyšom (Marschalko, 1966). Je tvorené vápnitými ílovcami s polohami pieskovcov. V jeho vrchnej časti sa ojedinele vyskytujú telesá drobnozrnných konglomerátov sklzového pôvodu. Vekove patrí do vrchnej časti vrchného a čiastočne až spodného oligocénu.

Bielopotocké súvrstvie v Šarišskej vrchovine má najväčšie plošné rozšírenie. V južnej a juhovýchodnej časti vrchoviny je tvorený konglomerátovým flyšom, ktorý smerom SZ postupne prechádza do flyša s variabilným pomerom pieskovcov a ílovcov a s výskytmi rozsiahlych podmorských zosuvov. Stratigraficky toto súvrstvie patrí najvyššej časti vrchného eocénu až spodného oligocénu.

Šarišská vrchovina je územie s nevýraznou synklinálnou stavbou, diferencovanou zlomami na rad krýh s väčšou alebo menšou amplitúdou poklesu. Hlavnou poruchovou líniou prvého systému, pozdĺž ktorej bol uťatý priebeh flyša na východ, je hornádska tektonická línia. Jej S-J smer je morfologicky výrazný v pásme Kendice - Prešov. Podobný smer má aj okrajový zlom Braniska - šindliarsky zlom, na ktorom sa stýkajú predterciérne horniny Braniska so sedimentami paleogénu a zlom prebiehajúci v smere Hrabkov - Šarišské Michaľany.

Druhý hlavný systém zlomov ZSZ-VJV smeru je zhodný s priebehom štruktúr Čiernej Hory.

Štruktúrno-tektonická stavba Šarišskej vrchoviny je znázornená na obr. č. 1, na ktorom formou izopách je vyjadrená hrúbka terciérnej



Obr. 1: Štruktúrno-tektonická stavba Šarišskej vrchoviny (Tkáčová, 1992)
Fig. 1: Structure of the Šarišská vrchovina upland (Tkáčová, 1992)

výplne Šarišskej vrchoviny (Majovský - Tkáčová 1983; Tkáčová, 1992).

KVARTÉRNE SEDIMENTY

Z kvartérnych sedimentov v Šarišskej vrchovine sú najrozšírenejšie fluviálne a svahové sedimenty.

Fluviálne sedimenty tvoria súvislejšie pokryvy riečnych dolín a zúčastňujú sa na stavbe erózno-akumulačných stupňov. Tvorené sú hrubými štrkmi (dnová fácia). Smerom do nadložia sa materiál zjemňuje a prechádza do štrkopieskov, ktoré sú prekryté piesčitou hlinou o hrúbke 10 - 30 cm. Najväčšej hrúbky dosahujú v údolnej nive Torysy a Svinky.

Svahové sedimenty pokrývajú hlavne úpätia svahov. Sú to soliflukčno-deluviálne sedimenty s rôznym zrnitostným zložením.

HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Šarišská vrchovina predstavuje jeden, i keď vnútorne zložitý, hydrogeologický celok. Rôznorodosť a anizotropia horninového prostredia, spolu s výraznými tektonickými poruchami vytvárajú zložité podmienky pre pohyb a sústreďovanie sa podzemnej vody. Sedimenty paleogénu tvoria súbor flyšových sedimentov v rôznom vzájomnom zastúpení zlepencov, pieskovcov, prachovcov až ílovcov. Ich hydraulické vlastnosti sú podmienené dvoma základnými činiteľmi, a to litologickým zložením a ich porušenosťou.

Zrnitosť sedimentov sa pohybuje od hrubých až drobnozrnných zlepencov cez strednozrnné až jemné pieskovce k prachovcom až ílovcom.

Zlepence možno rozčleniť na karbonátové (borovské súvrstvie S od Čiernej Hory) a polymiktné (borovské súvrstvie medzi obcami Široké - Víťaz).

Pieskovce sú zväčša polymiktné s psamitickou štruktúrou a vrstevnatou textúrou, so slaboopracovanými až polozaoblenými zrnami.

Z fyzikálnych vlastností majúcich vplyv na hydraulické vlastnosti hornín bola v rámci vyhľadávacieho prieskumu v jednotlivých hydrogeologických vrtoch sledovaná pórovitosť a vápnitosť. Overené bolo, že celková pórovitosť u pieskovcov sa pohybuje od 1 do 15 %. Zvyšovanie celkovej pórovitosti stúpa od jemnozrnných pieskovcov, kde medián (Md) je 3,5 % cez strednozrnné (Md = 7,5 %) až k hrubozrnným pieskovcom (Md = 8,5 %). U polymiktných zlepencov je hodnota celkovej pórovitosti Md = 6,5 %. Treba zdôrazniť, že hodnoty účinnej (otvorenej) pórovitosti budú podstatne nižšie. Znamená to, že podiel pórovej priepustnosti je nízky a v podstatnej miere na priepustnosti pieskovcov sa podieľa priepustnosť puklinová.

Hodnoty obsahu $CaCO_3$ - vápnitosť boli sledované za účelom posúdenia možnosti zvýšenia puklinovej priepustnosti krasovou koróziou. Zvýšený obsah $CaCO_3$ sa prejavil u karbonátových zlepencov borovského súvrstvia, kde sa pohybuje okolo 62 %. U polymiktných zlepencov a pieskovcov sa obsah $CaCO_3$ pohyboval v rozmedzí 7 - 30 %. Jeho hodnoty klesajú od jemnozrnných pieskovcov (Md = 14,5 %) cez strednozrnné (Md = 13,5 %) až k hrubozrnným pieskovcom (Md = 10 %).

Ďalšími litologickými typmi, zastúpenými vo flyšových súvrstviach, sú prachovce a ílovce donedávna označované spoločne ako ílovce. Hydraulické vlastnosti oboch typov hornín sa môžu aj podstatne odlišovať. Porušené prachovce s nízkym obsahom ílovitej zložky sa svojimi hydraulickými vlastnosťami môžu približovať k pieskovcom. Naproti tomu u porušených ílovcov ich hydraulické vlastnosti závisia od zastúpenia ílovitých minerálov.

Pre prúdenie a akumuláciu podzemných vôd vo flyšových sedimentoch má rozhodujúcu úlohu puklinová priepustnosť viazaná na významné tektonické línie. Tieto línie sú sprevádzané pásmom porušených hornín s väčším hĺbkovým dosahom. Ďalšími významnými plochami diskontinuity sú plochy vznikajúce pôsobením exogénnych síl v pripovrchovej zóne. Sú to pukliny odľahčenia, zvetrávania a gravitačné pukliny.

HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA LITOSTRATIGRAFICKÝCH JEDNOTIEK

Pri hydrogeologickom hodnotení jednotlivých litostratigrafických jednotiek sme vychádzali zo spracovania hodnôt porovnávacích hydrogeologických parametrov - indexu prietočnosti -Y- a indexu priepustnosti -Z- podľa metodiky regionálneho hodnotenia hydraulických parametrov hornín (Jetel 1985a, b).

Úroveň priepustnosti a prietočnosti pre jednotlivé skúmané súbory je vyjadrená vo forme mediánov Md(Z) a Md(Y) a aritmetických priemerov M(Z) a M(Y). Ako ukazovateľ variability priepustnosti a prietočnosti v skúmaných súboroch údajov používame hodnoty s_z a s_y, ktoré predstavujú odhady smerodajnej odchýlky hodnôt Z a Y v základnom súbore.

Na vyjadrenie priepustnosti a prietočnosti boli použité odhady koeficientov filtrácie -k- a koeficientov prietočnosti T odvodené z charakteristík rozdelenia hodnôt indexu priepustnosti Z a indexu prietočnosti -Y- pomocou logaritmickej prepočtovej diferencie a prepočtových vzorcov (Jetel 1985a, b).

Pri hodnotení úrovne priepustnosti používame osemstupňovú klasifikáciu priepustnosti (Jetel, 1982) a pri hodnotení variability prietočnosti a

priepustnosti bola aplikovaná klasifikácia Krásneho (1986).

BOROVSKÉ SÚVRSTVIE

Borovské súvrstvie tvoria dve litofácie, a to heterogénne zlepence predstavujúce zmiešané asociácie hornín najmä paleozoického podložia a homogénne vápencovo-dolomitické zlepence. Toto rozdielne litologické zloženie sa odráža aj v rozdielnych hydraulických vlastnostiach tohto súvrstvia.

Malík (1993) pre heterogénne zlepence z oblasti Široké - Víťaz uvádza variačné rozpätie koeficienta prietočnosti R(T) $3{,}2.10^{-5}$ - 5, 1.10^{-4} m^2/s, medián Md(T) $7{,}83.10^{-5}$ m^2/s a geometrický priemer G(T) 6, 82.10^{-5} m^2/s. Pre hodnoty koeficientu filtrácie -k- uvádza R(k) = 2, 84.10^{-6} - $6{,}46.10^{-5}$ m/s, Md(k) = $4{,}21.10^{-6}$ m/s, G(k) = $5{,}06.10^{-6}$ m/s.

Borovské súvrstvie tvorené homogénnymi zlepencami na povrch vystupuje na južnom okraji Šarišskej vrchoviny. Pre regionálne hodnotenie tohto súvrstvia boli použité údaje zo 7 skúšaných úsekov. Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexov prietočnosti -Y- a priepustnosti -Z-, ako aj odhady hodnôt koeficientov prietočnosti a priepustnosti pre toto súvrstvie sú uvedené v tab. č. 1, 2 a na obr. 2, 3.

Podľa klasifikácie stupňa prietočnosti môžeme heterogénne zlepence klasifikovať ako zvodnenec nízkej až strednej prietočnosti (trieda III - IV) a homogénne zlepence ako vysokoprietočný zvodnenec s veľkou variabilitou prietočnosti (trieda IId).

Podľa klasifikácie stupňa priepustnosti heterogénne zlepence patria do V. triedy (dosť slabopriepustné) a homogénne zlepence do III. triedy (dosť silnopriepustné).

HUTIANSKE SÚVRSTVIE

Pri kvantitatívnom hodnotení hydraulických parametrov sme vychádzali zo 6 údajov, ktoré charakterizujú prietočnosť, resp. priepustnosť pripovrchovej zóny. Vzhľadom na preukázanú funkciu celého telesa hutianskeho súvrstvia ako stropného izolátora vo vzťahu k podložnému kolektorskému komplexu borovského súvrstvia možno v hlbších častiach tohto súvrstvia predpokladať iba veľmi slabú až nepatrnú prietočnosť. Z distribúcie hodnôt indexov Z a Y (obr. 2, 3) a odhadov koeficientov T a k (tab. č. 1, 2) možno pripovrchovú zónu hutianskeho súvrstvia charakterizovať ako nízkoprietočný zvodnenec so zväčšenou variabilitou prietočnosti (trieda IV c), resp. ako dosť slabo až mierne priepustný kolektor zo zväčšenou variabilitou priepustnosti (trieda V c).

ZUBERECKÉ SÚVRSTVIE

Zuberecké súvrstvie na povrch vystupuje hlavne v severnej časti vrchoviny. Hydraulické parametre tohto súvrstvia, ktoré charakterizujú pripovrchovú zónu, sú uvedené v tab. č. 1, 2 a na obr. 2, 3. Pripovrchová zóna zubereckého súvrstvia predstavuje zvodnenec rovnakej úrovne prietočnosti ako pripovrchová zóna hutianskeho súvrstvia. Podobne aj podľa priepustnosti môžeme pripovrchovú zónu zubereckého súvrstvia klasifikovať ako dosť slabopriepustný kolektor.

BIELOPOTOCKÉ SÚVRSTVIE

Bielopotocké súvrstvie má diagenézou zatesnené medzizrnové priestory a vyznačuje sa prevahou puklinovej priepustnosti. Názory na regionálno-hydrogeologickú funkciu bielopotockého súvrstvia i na jeho postavenie v rámci vnútrokarpatského paleogénu sa značne rôznia. Napríklad Jetel (1990) pre bielopotocké súvrstvie Hornádskej kotliny uvádza nižší stupeň prietočnosti ako má zuberské, resp. hutianske súvrstvie. Naproti tomu bielopotocké súvrstvie v Spišskej Magure (Jetel, 1993) v Levočských vrchoch (Zakovič et al., 1993) vykazuje vyšší stupeň prietočnosti ako podložné flyšové súvrstvia. Pri hodnotení hydraulických parametrov tohto súvrstvia sme vychádzali z údajov získaných z hydrogeologických vrtov. Charakteristiky rozdelenia hodnôt -Y- a -Z- ako aj odhady koeficientov prietočnosti a filtrácie sú uvedené v tab. č. 1, 2 a na obr. 2, 3.

Podľa hodnôt prietočnosti pripovrchovú zónu bielopotockého súvrstvia môžeme označiť ako zvodnenec strednej prietočnosti so zväčšenou variabilitou prietočnosti (trieda IIIc) a podľa priepustnosti ako mierne priepustný kolektor zaradený do triedy Vc.

Poznatky o regionálnych priemerných charakteristikách prietočnosti pripovrchovej zóny sedimentov paleogénu získaných z hydro-

dynamických skúšok boli v povodí Svinky doplnené aj nepriamym odhadom priemernej prietočnosti hydrometrickými metódami (Bajo-Cibuľka, 1994).

Tab.1: Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu prietočnosti Y a indexu priepustnosti Z v horninách paleogénu Šarišskej vrchoviny

Súvrstvie	n	R(Y)	Md(Y)	M(Y)	s_y
bielopotocké	11	4.60-6.04	5.33	5.34	0.44
zuberské	7	4.00-5.60	4.79	4.76	0.62
hutianské	6	4.37-5.23	4.70	4.72	0.50
borovské	7	4.77-6.84	5.61	5.78	0.80

Súvrstvie	n	R(Z)	Md(Z)	M(Z)	s_z
bielopotocké	11	3.20-4.25	3.60	3.70	0.42
zuberské	7	2.90-3.80	3.20	3.25	0.31
hutianské	6	3.20-4.39	3.50	3.69	0.44
borovské	7	4.23-5.97	5.10	5.08	0.78

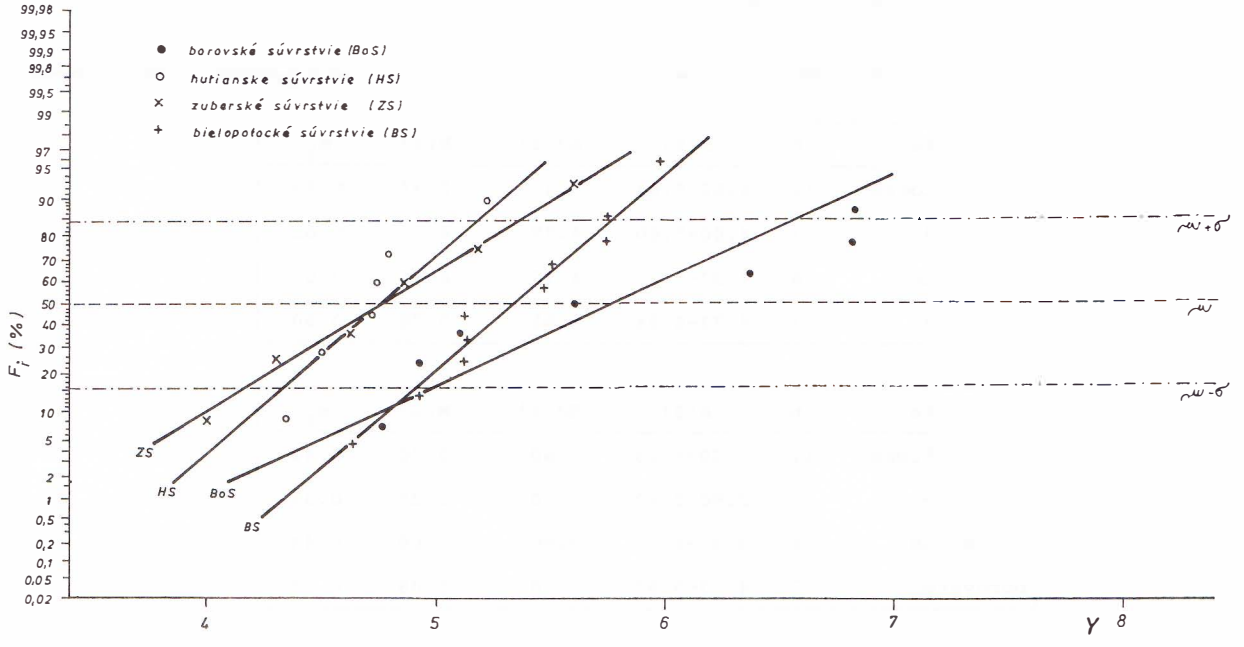
n - počet údajov; R(Y), R(Z) - rozpätie zistených hodnôt Y a Z; Md(y), Md(z) - mediány hodnôt Y a Z; s_y, s_z odhady smerodajných odchýlok v základnom súbore hodnôt Y a Z; M(Y), M(Z) - aritmetický priemer

Tab. 2: Odhady koeficientu prietočnosti - T - a koeficientu filtrácie - k - odvodené z charakteristík rozdelenia hodnôt indexu prietočnosti - Y - a indexu priepustnosti - Z - pre horniny paleogénu Šarišskej vrchoviny

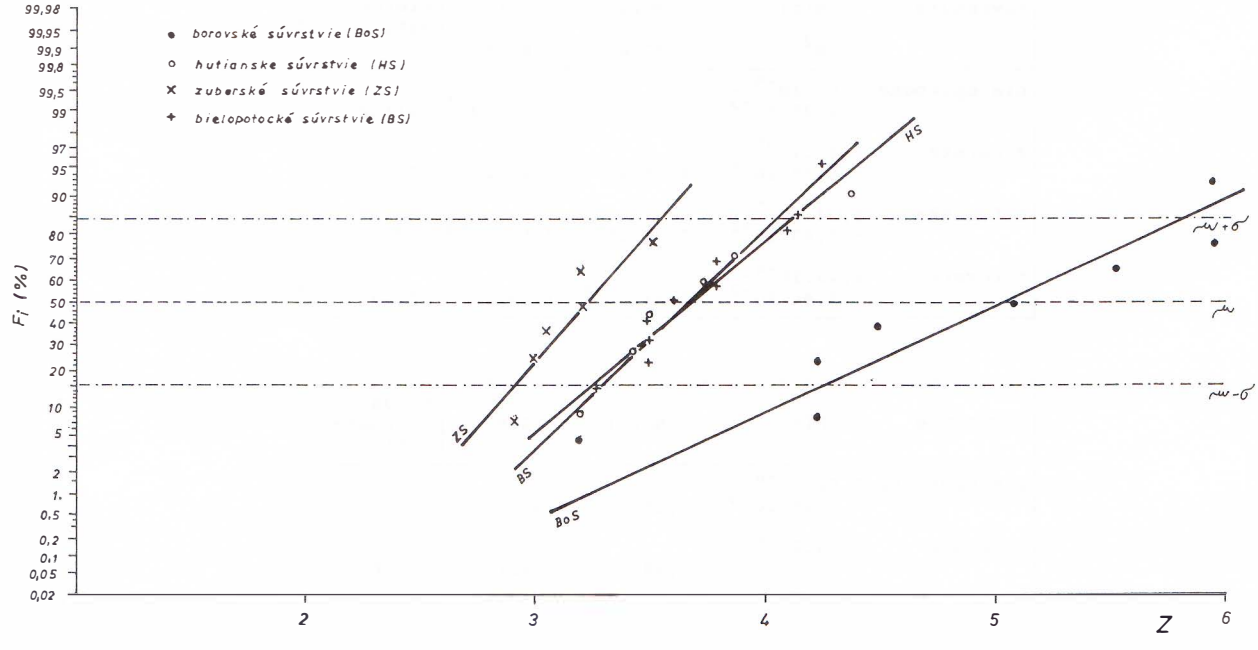
Súvrstvie	R(T) m^2/s	Md(T) m^2/s	G(T) m^2/s	Trieda prietočnosti
bielopotocké	$7{,}07.10^{-5}$ – $1{,}95.10^{-3}$	$3{,}80.10^{-4}$	$3{,}89.10^{-4}$	III.c
zuberské	$1{,}45.10^{-5}$ – $5{,}75.10^{-4}$	$8{,}91.10^{-5}$	$8{,}32.10^{-5}$	IV.d
hutianske	$3{,}34.10^{-5}$ – $2{,}43.10^{-4}$	$7{,}67.10^{-5}$	$7{,}50.10^{-5}$	IV.c
borovské	$1{,}23.10^{-4}$ – $1{,}44.10^{-2}$	$8{,}51.10^{-4}$	$1{,}26.10^{-3}$	II.d

Súvrstvie	R(k)	Md(k)	G(k)	Trieda priepustnosti
bielopotocké	$2{,}82.10^{-6}$ – $3{,}16.10^{-5}$	$7{,}08.10^{-6}$	$8{,}91.10^{-6}$	V.c
zuberské	$1{,}14.10^{-6}$ – $9{,}12.10^{-6}$	$2{,}29.10^{-6}$	$3{,}28.10^{-6}$	V.b
hutianske	$2{,}26.10^{-6}$ – $3{,}50.10^{-5}$	$4{,}51.10^{-5}$	$7{,}0\text{-}10^{-6}$	V.c
borovské	$3{,}54.10^{-5}$ – $1{,}94.10^{-3}$	$2{,}63.10^{-4}$	$2{,}51.10^{-4}$	III.d

R(T), R(k) - rozpätie odhadov hodnôt T a K; Md(T), Md(k) - mediány hodnôt T a k; G(T), G(k) - geometrické priemery hodnôt T a k



Obr. 2: Kvantilový diagram rozdelenia indexu prietočnosti -Y- v paleogénnych sedimentoch Šarišskej vrchoviny
Fig. 2: Quantile diagram showing the discharge index (Y) distribution in Paleogene sediments of the Šarišská vrchovina upland



Obr. 3: Kvantilový diagram rozdelenia indexu priepustnosti -Z- v paleogénnych sedimentoch Šarišskej vrchoviny
Fig. 3: Quantile diagram showing the permeability index (Z) distribution in Paleogene sediments of the Šarišská vrchovina upland

Na odhad dnovej (dolinovej) prietočnosti T_v charakterizujúci priemernú prietočnosť pripovrchovej zóny v depresných úsekoch terénu bola aplikovaná metóda, ktorú uvádza Jetel - Kullman (1987). Svahová prietočnosť T_s, ktorá v dôsledku poklesu priemernej priepustnosti s hĺbkou a zaklesnutia prvej zvodne do väčšej hĺbky je nižšia, bola stanovená podľa geomorfologických charakteristík územia hydrometrických meraní, ktoré na základe porovnania s režimne sledovanými prietokmi odpovedajú 300 - 330 denným prietokom.

Odhad priemernej prietočnosti pripovrchovej zóny sedimentov paleogénu v depresných častiach územia (T_v) sa pohybuje v rozpätí: 4, 8.10^{-4} - 4, 51.10^{-5} m^2/s. Môžeme ho považovať za zrovnateľný s geometrickými priemermi prietočnosti G(T) pripovrchovej zóny flyšových sedimentov

Tab. 3 a Tab. 4

ODHAD PRIEMERNEJ PRIETOČNOSTI (T_V) METÓDOU L.A.CHARATIŠVILIHO A S.N.ZEDGINIDZEHO (JETEL, 1987) Tabuľka č. 3

Číslo profilu	Povodie, profil	Plocha povodia F (km^2)	Priemerný odtok p.v. ($m^3.s^{-1}$)	Dĺžka hlavného toku L (m)	Spád $Z_2 - Z_1$ (m)	Priemerný sklon toku J	Priemerná prietočnosť dnová T_V	Stratigrafia
9	Chmiň.Jakubovany-Jakubovianka	7,0	0,007	3 200	145	0,0453	$4,83.10^{-5}$	PG bp 100
10	Hrabkov - Krížovianka	15,6	0,036	6 300	410	0,0651	$8,78.10^{-5}$	Mk 30, Mb 20, PG br 30, PG ht 20
11	Rokycany-Brežiansky potok	6,4	0,017	6 100	184	0,0302	$9,23.10^{-5}$	PG zb 50, PG bp 50
12	Bajerov-Kanovský potok	11,2	0,028	5 200	164	0,0315	$1,71.10^{-4}$	PG bp 100
14	Kvačany-Kvačiansky potok	6,5	0,025	2 700	235	0,0870	$1,06.10^{-4}$	PG bp 100
17	Bertotovce-Hermanovský potok	13,8	0,020	6 900	310	0,0493	$4,88.10^{-4}$	PG bp 40, PG zb 60
30	Renčišov-Malá Svinka	6,5	0,014	4 500	370	0,0822	$3,78.10^{-5}$	PG bp 50, PG zb 50
31	Renčišov-Renčišovský potok	7,0	0,024	4 300	390	0,0907	$6,15.10^{-5}$	PG bp 30, PG zb 70
35	Radatice - p. Žarinec	4,1	0,014	4 400	310	0,0705	$4,51.10^{-5}$	PG bp 40, PG zb 60

ODHAD PRIEMERNEJ PRIETOČNOSTI (T_s) PODĽA GEOMORFOLOGICKÝCH CHARAKTERISTÍK ÚZEMIA Tabuľka č. 4

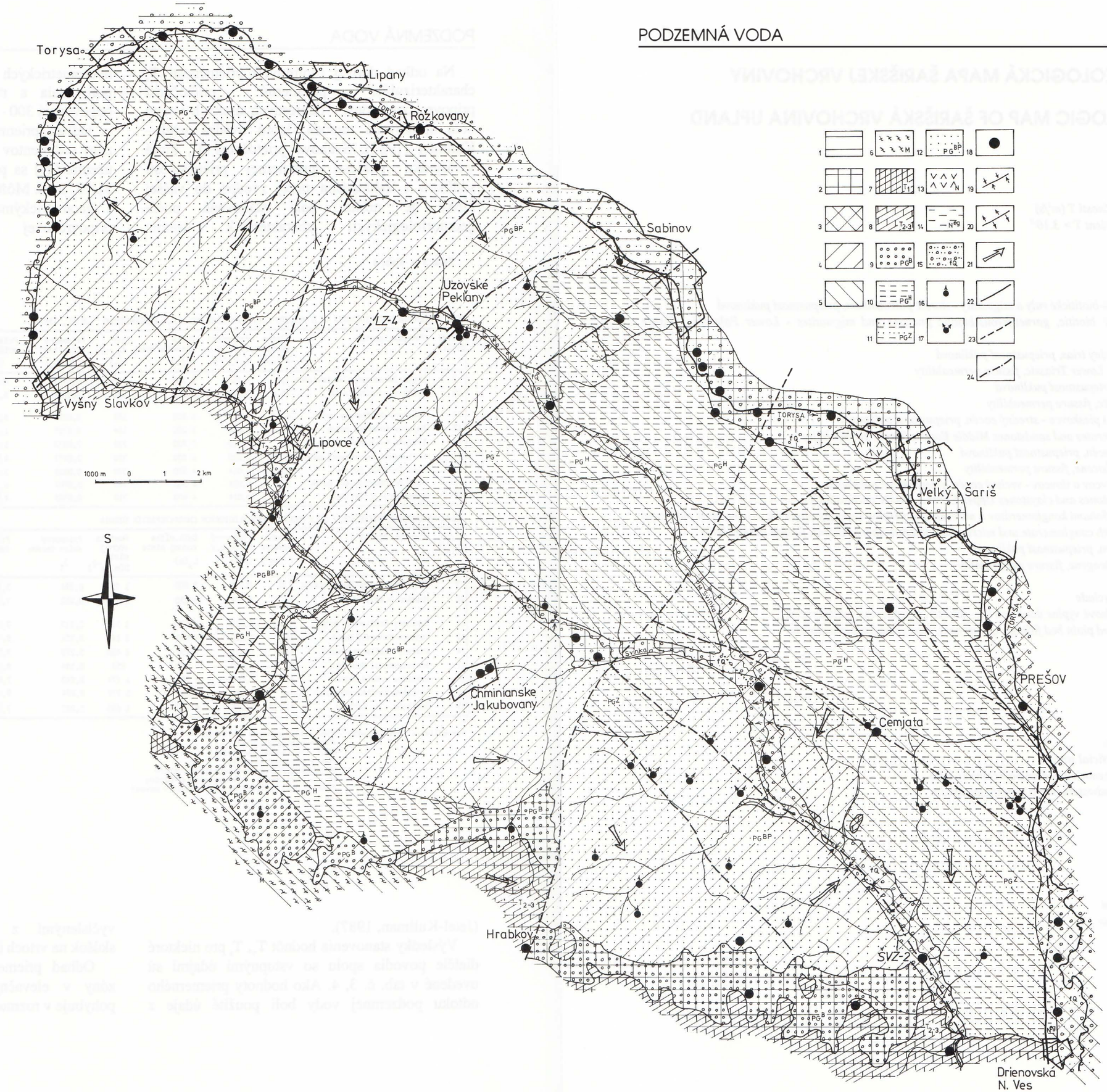
Číslo profilu	Povodie, profil	Plocha povodia F (km^2)	Priemerný odtok p.v. ($m^3.s^{-1}$)	Celk.dĺžka vodnej siete L_s(m)	Hustota vodnej siete D($m.km^{-2}$)	Priemerný sklon terénu J_t	Priemerná priečnosť svahová T_s	Stratigrafia
9	ChmiňJakubovany-Jakubovianka	7,0	0,007	8 800	1 257	0,224	$3,6.10^{-6}$	PG bp 100
10	Hrabkov - Krížovianka	15,6	0,036	18 250	1 170	0,252	$7,8.10^{-6}$	Mk 40, Mb 20, PG ht 20, PG br 10, PG zb 10
11	Rokycany-Brežiansky potok	6,4	0,017	10 070	1 573	0,213	$7,9.10^{-6}$	PG bp 50, PG zb 50
12	Bajerov-Kanovský potok	11,2	0,028	12 820	1 147	0,221	$9,9.10^{-6}$	PG bp 100
14	Kvačany-Kvačiansky potok	6,5	0,025	9 250	1 420	0,272	$9,9.10^{-6}$	PG bp 100
17	Bertotovce-p. Hermanka	13,8	0,020	13 150	953	0,184	$8,3.10^{-6}$	PG bp 50, PG zb 50
30	Renčišov - Malá Svinka	6,5	0,014	8 280	1 274	0,240	$7,0.10^{-6}$	PG bp 90, PG zb 10
31	Renčišov-Renčišovský potok	7,0	0,024	8 950	1 279	0,284	$9,4.10^{-6}$	PG bp 90, PG zb 10
35	Radatice - p. Žarinec	4,1	0,014	6 900	1 683	0,282	$7,2.10^{-6}$	PG bp 50, PG zb 50

Vysvetlivky: Stratigrafia - PGbp - bielopotocké súvrstvie
PGzb - zuberské súvrstvie
PGht - hutianske súvrstvie
PGbr - borovské súvrstvie
Mk - mezozoikum - karbonatické horniny
Mb - mezozoikum - nekarbonatické horniny
číselný údaj - % plošného zastúpenia v povodí

(Jetel-Kullman, 1987).

Výsledky stanovenia hodnôt T_v, T_s pre niektoré dielčie povodia spolu so vstupnými údajmi sú uvedené v tab. č. 3, 4. Ako hodnoty priemerného odtoku podzemnej vody boli použité údaje z vyčíslenými z výsledkov hydrodynamických skúšok na vrtoch G(T) = 3, 89.10^{-4}-$8,32.10^{-5}$ m^2/s.

Odhad priemernej prietočnosti pripovrchovej zóny v elevačných častiach územia (T_s) sa pohybuje v rozmedzí 3,6 - $9,9.10^{-6}$ m^2/s.


Torysa
Lipany
Rožkovany
Sabinov
Uzovské Pekľany
LZ-4
Vyšný Slavkov
Lipovce
Veľký Šariš
TORYSA
PREŠOV
Chminianske Jakubovany
Cemjata
Hrabkov
SVZ-2
Drienovská N. Ves
Svinka
1000 m 0 1 2 km
S

SCHÉMATICKÁ HYDROGEOLOGICKÁ MAPA ŠARIŠSKEJ VRCHOVINY

SCHEMATIC HYDROGEOLOGIC MAP OF ŠARIŠSKÁ VRCHOVINA UPLAND

VYSVETLIVKY
EXPLANATIONS

1. *Priemerná hodnota koeficientu prietočnosti T (m^2/s)*
   Average value of transmissivity coefficient $T > 3.10^{-3}$
2. *$T = 1.10^{-3}$ až 3.10^{-3}*
3. *$T = 3.10^{-4}$ až 1.10^{-3}*
4. *$T = 1.10^{-4}$ až 3.10^{-4}*
5. *$T = 3.10^{-5}$ až 1.10^{-4}*
6. *Litológia kolektorov: biotitické, granát-biotitické ruly a migmatity - staršie paleozoikum, priepustnosť puklinová*
   Lithological features of the aquifers: biotitic, garnetiferous-biotitic gneisses and migmatites - Lower Paleozoic, fissure permeability
7. *Kremence a kremenné pieskovce - spodný trias, priepustnosť puklinová*
   Quartzites and quartzose sandstones - Lower Triassic, fissure permeability
8. *Sivé dolomity - stredný vrchný trias, priepustnosť puklinová*
   Grey dolomites - Middle Upper Triassic, fissure permeability
9. *Borovské súvrstvie, brekcie, zlepence a pieskovce - stredný eocén, priepustnosť puklinová*
   Borové Formation, breccias, conglomerates and sandstones Middle Eocene fissure permeability
10. *Hutianske súvrstvie: ílovce - vrchný eocén, priepustnosť puklinová*
    Huty Formation: claystones - Upper Eocene, fissure permeability
11. *Zuberecké súvrstvie: striedanie pieskovcov a ílovcov - vrchný eocén, priepustnosť puklinová*
    Zuberec Formation: alternating sandstones and claystones Upper Eocene, fissure permeability
12. *Bielopotocké súvrstvie: pieskovce s polohami konglomerátov a mikrokonglomerátov - spodný oligocén, priepustnosť puklinová*
    Biely Potok Formation: sandstones with conglomerate and micro-conglomerate intercalations, fissure permeability
13. *Andezity a ich vulkanoklastiká - neogén, priepustnosť puklinová*
    Andesites and their volcaniclastics - Neogene, fissure permeability
14. *Šedé vápnité íly - egenburg, izolátor*
    Grey limy clays - Eggenburgian, acquiclude
15. *Fluviálne sedimenty: piesčité štrky - dnové výplne údolných nív - kvartér, priepustnosť medzizrnová*
    Fluvial sediments: sandy gravels - flood plain bed filling - Quaternary, intergranular permeability
16. *Pramene*
    Springs
17. *Pramene minerálnej vody*
    Mineral water springs
18. *Hydrogeologický vrt*
    Hydrogeologic well
19. *Zistené straty vody z povrchového toku*
    Observed losses of water from a superficial stream
20. *Zistené významné skryté prestupy podzemných vôd do povrchového toku*
    Observed important transfers of groundwaters into a superficial stream
21. *Smer prúdenia podzemných vôd*
    Direction of groundwater flow
22. *lom zistený*
    Observed fault
23. *Zlom predpokladaný*
    Inferred fault
24. *Zom prekrytý kvartérnymi sedimentami*
    Fault covered by Quaternary sediments

KVARTÉRNE SEDIMENTY

Pri hodnotení hydraulických vlastností kvartérnych sedimentov Šarišskej vrchoviny vychádzame z výsledkov hydrogeologických vrtov situovaných v údolnej nive Torysy, Slavkovského potoka a Svinky. Vzhľadom na ich nerovnomernú lokalizáciu, jednotlivé údolné nivy sú rozdelené na určité úseky (viď ďalej).

Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexov prietočnosti a priepustnosti ako aj koeficientov prietočnosti a priepustnosti vo fluviálnych sedimentoch sú uvedené v tab. č. 5, 6, 7, 8 a na obr. 4, 5, 6, 7.

Najvyššie priemerné prietočnosti zvodnenca dnovej výplne boli zistené v údolnej nive Torysy, a to v úseku Krivany - Sabinov a v údolnej nive Slavkovského potoka. Priemerná prietočnosť týchto zvodnencov zodpovedá Ia triede - veľmi vysoká prietočnosť s nepatrnou variabilitou.

Najnižšie hodnoty prietočnosti vo fluviálnych sedimentoch Torysy boli zistené v úseku Prešov - Drienovská Nová Ves. Prietočnosť týchto sedimentov zodpovedá IIIc triede - stredná prietočnosť so zväčšenou variabilitou.

Medzi najvýznamnejší recipient, ktorý odvodňuje paleogénne sedimenty Šarišskej

Tab. 5: Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu prietočnosti - Y - v kvartérnych fluviálnych kolektoroch Šarišskej vrchoviny

Dnová výplň nivy

Tok - úsek	n	R(Y)	Md(Y)	M(y)	s_y
Slavkovský potok Nižný Slavkov - - Brezovica	18	6,30-6,84	6,67	6,62	0,21
Torysa Krivany - Sabinov	16	6,00-7,12	6,84	6.77	0,18
Torysa Sabinov - Šarišs.Michaľany	14	6,12-6,81	6,58	6,59	0,14
Torysa Šarišské Michaľany - V. Šariš	11	4,00-6,48	6,17	5,89	0,54
Torysa Prešov - Drienovská N. Ves	27	4,90-6,79	5,81	5,73	0,47
Veľká Svinka Radačov - Kojatice	11	4,90-6,76	5,80	5,82	0,53
Veľká Svinka Kojatice - Bertotovce	9	5,46-6,31	6,05	5,96	0,30
Malá Svinka Kojatice - Jarovnice	5	5,21-6,30	6,04	5,86	0,30

n - počet údajov, R(Y) - rozpätie zistených hodnôt indexu prietočnosti Y, Md(Y) - medián hodnôt Y, M(Y) - aritmetický priemer hodnôt Y, s_y - odhad smerodajnej odchýlky základného súboru hodnôt Y

Tab. 6: Charakteristiky rozdelenia hodnôt indexu priepustnosti - Z - v kvartérnych fluviálnych kolektoroch Šarišskej vrchoviny

Dnová výplň nivy

Tok - úsek	n	R(Z)	Md(Z)	M(Y)	s_z
Slavkovský potok Nižný Slavkov - - Brezovica	18	5,29-6,14	5,76	5,77	0,20
Torysa Krivany - Sabinov	16	5,26-6,51	6,12	6.05	0,20
Torysa Sabinov - Šarišs.Michaľany	14	5,54-6,15	5,93	5,93	0,21
Torysa Šarišské Michaľany - V. Šariš	11	3,34-5,99	5,70	5,37	0,22
Torysa Prešov - Drienovská N. Ves	27	4,42-5,80	5,12	5,12	0,48
Veľká Svinka Radačov - Kojatice	11	4,65-5,58	5,11	5,20	0,78
Veľká Svinka Kojatice - Bertotovce	9	5,02-5,60	5,53	5,47	0,45
Malá Svinka Kojatice - Jarovnice	5	4,61-5,60	5,45	5,28	0,70

n - počet údajov, R(Z) - rozpätie zistených hodnôt indexu priepustnosti - Z -, Md(Z) - medián hodnôt Z, M(Z) - aritmetický priemer hodnôt Z, s_z - odhad smerodajnej odchýlky základného súboru hodnôt - Z -

Tab. 7: Odhady koeficientu prietočnosti - T - odvodené z charakteristík hodnôt indexu prietočnosti - Y - v kvartérnych fluviálnych kolektoroch Šarišskej vrchoviny

Dnová výplň nivy

Tok - úsek	n	R(T)	M(T) m^2/s	G(T) m^2/s	Trieda prie-toč.
Slavkovský potok Nižný Slavkov - - Brezovica	18	$2,97.10^{-3}$ $-1,03.10^{-2}$	$6,60.10^{-3}$	$6,20.10^{-3}$	I.b
Torysa Krivany - Sabinov	16	$1,51.10^{-3}$- $1,99.10^{-2}$	$1,08.10^{-2}$	$8,91.10^{-3}$	I.a
Torysa Sabinov - Šarišs.Michaľany	14	$1,82.10^{-3}$- $8,91.10^{-3}$	$5,67.10^{-3}$	$5,37.10^{-3}$	II.a
Torysa Šarišské Michaľany - V. Šariš	11	$1,32.10^{-5}$- $3,98.10^{-3}$	$1,95.10^{-3}$	$1,02.10^{-3}$	II.c
Torysa Prešov - Drienov-ská N. Ves	27	$1,02.10^{-4}$- $7,94.10^{-3}$	$1,22.10^{-3}$	$6,92.10^{-4}$	III.c
Veľká Svinka Radačov - Kojatice	11	$1,05.10^{-4}$- $7,58.10^{-3}$	$1,92.10^{-3}$	$8,71.10^{-4}$	III.c
Veľká Svinka Kojatice - Bertotovce	9	$3,89.10^{-4}$- $2,75.10^{-3}$	$1,42.10^{-3}$	$1,23.10^{-3}$	II.b
Malá Svinka Kojatice - Jarovnice	5	$2,14.10^{-4}$- $2,63.10^{-3}$	$1,39.10^{-3}$	$9,55.10^{-4}$	III.b

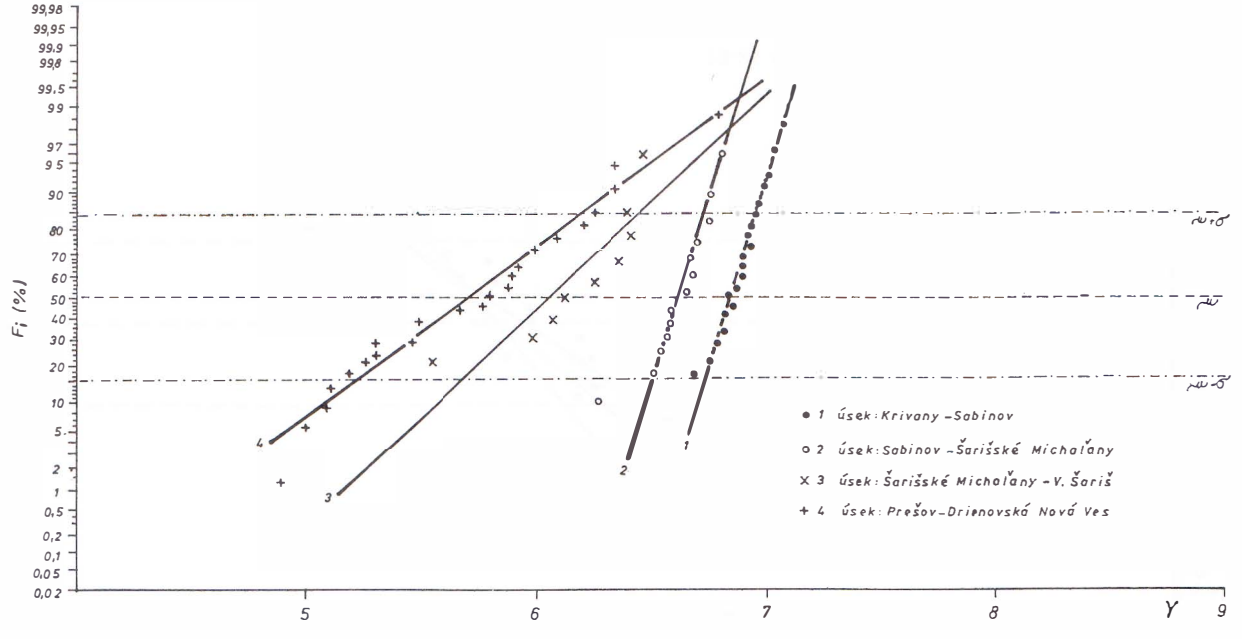
n - počet údajov, R(T) - rozpätie odhadov hodnôt T, M(T) - aritmetický priemer hodnôt T, G(T) - geometrický priemer hodnôt T

Tab. 8: Odhady koeficientu filtrácie - k - odvodené z charakteristík rozdelenia hodnôt indexu priepustnosti - Z - v kvartérnych fluviálnych kolektoroch v Šarišskej vrchovine

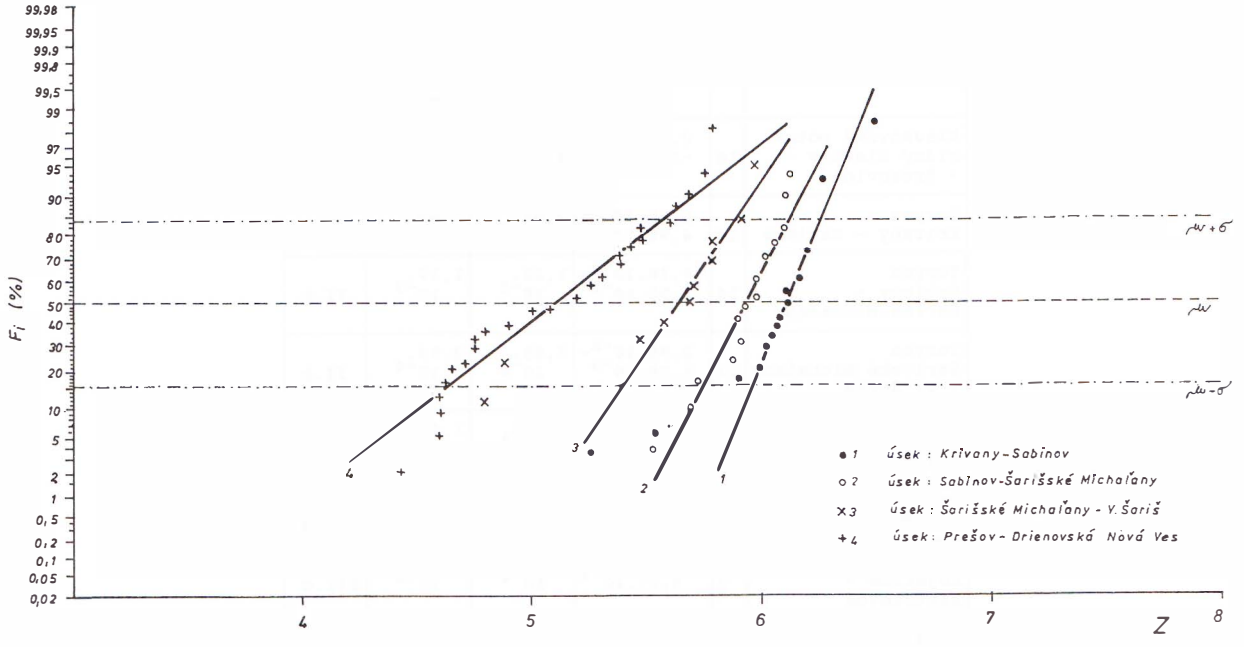
Dnová výplň nivy

Tok - úsek	n	R(k)	M(k) m/s	G(k) m/s	Trieda priepust.
Slavkovský potok Nižný Slavkov - - Brezovica	18	$2,90.10^{-4}$ - $2,05.10^{-3}$	$9,35.10^{-4}$	$8,77.10^{-4}$	III.a
Torysa Krivany - Sabinov	16	$2,75.10^{-4}$ - $4,90.10^{-3}$	$2,06.10^{-3}$	$1,69.10^{-3}$	II.a
Torysa Sabinov - Šariš.Michaľany	14	$4,78.10^{-4}$ - $1,95.10^{-3}$	$1,25.10^{-3}$	$1,17.10^{-3}$	II.b
Torysa Šarišské Michaľany - V. Šariš	11	$2,88.10^{-6}$ - $1,28.10^{-3}$	$5,99.10^{-4}$	$3,09.10^{-4}$	II.b
Torysa Prešov - Drienovská N. Ves	27	$3,38.10^{-5}$ - $8,12.10^{-4}$	$2,60.10^{-4}$	$1,69.10^{-4}$	III.c
Veľká Svinka Radačov - Kojatice	11	$5,88.10^{-5}$ - $5,01.10^{-4}$	$2,58.10^{-4}$	$2,09.10^{-4}$	III.d
Veľká Svinka Kojatice - Bertotovce	9	$1,41.10^{-4}$ - $5,37.10^{-4}$	$4,24.10^{-4}$	$3,98.10^{-4}$	III.c
Malá Svinka Kojatice - Jarovnice	5	$5,37.10^{-5}$ - $5,25.10^{-4}$	$3,26.10^{-4}$	$2,51.10^{-4}$	III.c

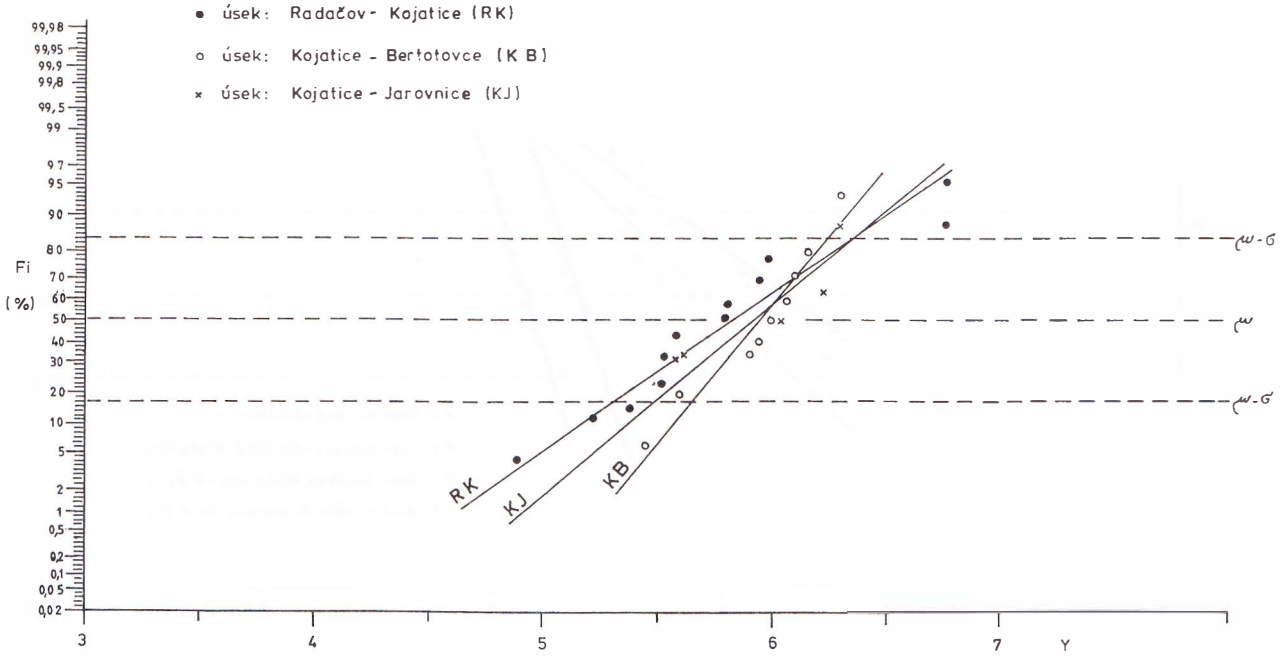
R(k), M(k), G(k) - rozpätie; aritmetický a geometrický priemer odhadov koeficienta filtrácie



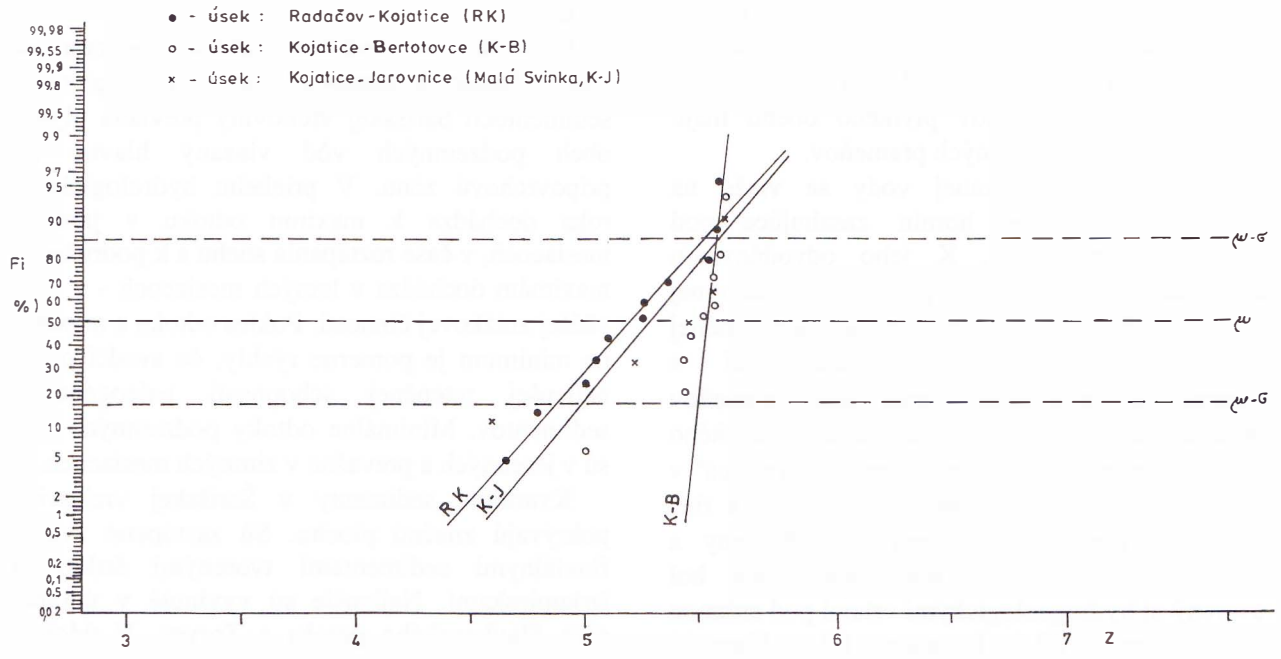
Obr. 4 : Kvantilový diagram rozdelenia indexu prietočnosti -Y- fluviálneho kvartéru rieky Torysy
Fig. 4: Quantile diagram showing the discharge index (Y) distribution in the fluvial Quaternary sediments of the Torysa River



Obr. 5: Kvantilový diagram rozdelenia indexu priepustnosti -Z- fluviálneho kvartéru rieky Torysy
Fig. 5: Quantile diagram showing the permeability index (Z) distribution in the fluvial Quaternary sediments of the Torysa River



Obr. 6: Kvantilový diagram rozdelenia indexu prietočnosti -Y- vo fluviálnych sedimentoch potoka Svinka
Fig. 6: Quantile diagram showing the discharge index (Y) distribution in the fluvial sediments of the Svinka River



Obr. 7: Kvantilový diagram rozdelenia indexu priepustnosti -Z- vo fluviálnych sedimentoch potoka Svinka
Fig. 7: Quantile diagram showing the permeability index (Z) distribution in the fluvial sediments of the Svinka River

vrchoviny patrí Svinka so svojimi prítokmi. Hydraulické parametre fluviálnych sedimentov Svinky sú uvedené v tab. 5 - 8 a na obr. 6, 7.

Ako z tabuliek a grafov vidieť, najvyšší stupeň prietočnosti, resp. priepustnosti vykazuje úsek Kojatice - Bertotovce a Kojatice - Radačov.

OBEH A REŽIM PODZEMNEJ VODY

Za najvýznamnejší zdroj tvorby podzemných vôd v predmetnom území považujeme infiltráciu zrážok a infiltráciu povrchových vôd do horninového prostredia. Odtok v prevažnej časti takto vytvorených podzemných vôd prebieha viac-menej konformne s povrchom terénu v malých hĺbkach pod povrchom. Znamená to, že hlavným hydrogeologickým kolektorom je pripovrchová zóna tvorená zvetralinovým plášťom zóny zvetrávania a odľahčenia. Dosahuje hrúbku 30 - 50 m. Na základe doterajších výsledkov výskumu v sedimentoch paleogénu môžeme rozlíšiť dva druhy obehu podzemných vôd, a to plytký a hlbší.

Plytký obeh je viazaný na pripovrchovú zónu a na tektonické porušenie hornín nad miestnou eróznou bázou. Atmosferické zrážky vsiaknuté do zvetralinového pokryvu vytekajú vo forme suťových prameňov. Výtok podmieňuje obyčajne menej priepustné podložie alebo zmeny priepustnosti samotných svahových uloženín. Suťové pramene majú obyčajne len nízku a nestálu výdatnosť.

Väčšia časť vsiaknutých zrážok prestupuje nižšie do zóny rozvolnenia horninového masívu a sústreďuje sa hlavne v otvorených puklinách v spodnej časti tejto zóny. K čiastočnému odvodňovaniu tejto zvodne dochádza puklinovými prameňmi na eróznej báze alebo puklinovo-vrstevnými prameňmi na svahoch a v záveroch dolín. Ich výdatnosť dosť kolíše a živo reaguje na zrážky. Ich výdatnosti sa pohybujú od 0,2 do 0, 5 l/s.

Časť podzemnej vody zo zóny rozvolnenia je drénovaná tektonickými poruchami, z ktorých čiastočne opäť vystupuje vo forme puklinových prameňov na eróznej báze. Vzhľadom k tomu, že tektonické poruchy drénujú rozsiahlejšie zóny rozvolnenia, pramene dosahujú vyššie hodnoty výdatnosti. Tento druh prameňov sa nachádza

hlavne v oblastiach budovaných bielopotockým súvrstvím. Napríklad v oblasti Uzovských Pekľan sa nachádzajú dva pozorované pramene s výdatnosťou 0,9 - 25,6 l/s a 3,3 - 11,4 l/s. Vyššie popísané typy prameňov plytkého obehu majú zväčša charakter zostupných prameňov.

Hlbší obeh podzemnej vody sa viaže na tektonické porušenie hornín zasahujúce pod miestnu eróznu bázu. K jeho odvodňovaniu dochádza zväčša skrytým prestupom podzemnej vody do náplavov a povrchových tokov, menej prameňmi vzostupnými - bariérovými a minerálnymi prameňmi. Tento druh prameňov predstavujú pramene vyvierajúce z borovského súvrstvia, napríklad bariérový prameň "Teplica" v obci Hrabkov o výdatnosti 4,6 - 56 l/s a tiež minerálne pramene v oblasti obcí Brežany a Rokycany. Hlbší obeh podzemnej vody bol overený aj hydrogeologickými vrtami pod eróznou bázou (vrty ŠVZ-2 Radatice, LZ-4 Uzovské Pekľany). Podzemná voda viazaná na hlbší obeh má často zvýšenú teplotu, mineralizáciu a malý rozkyv výdatnosti.

Prestup podzemnej vody do náplavov a povrchových tokov je ďalším veľmi významným spôsobom odvodňovania flyšových kolektorov. Výraznejšie prírony podzemnej vody z flyšových hornín do kvartérnych náplavov a povrchových tokov boli zistené na tokoch Malá Svinka (pod Renčišovom nad Uzovskými Pekľanmi, medzi U. Pekľanmi a Jarovnicami), Veľká Svinka (pod Bertotovcami, pri Chmiňanskej Novej Vsi) a Svinka (pri Rokycanoch a pri Bzenove). Na plynulý a postupný príron podzemnej vody a jeho celkovo vysokú hodnotu poukazuje postupný nárast prietoku v tokoch ako aj porovnanie hodnoty priemerného odtoku podzemnej vody a sumárnej výdatnosti dokumentovaných prameňov v povodí Svinka. Sumárna výdatnosť prameňov 137,5 l/s predstavuje len 24,6 % z priemerného odtoku podzemnej vody 509 l/s. Okrem prírony podzemnej vody boli v niektorých úsekoch tokov zaznamenané aj straty prietoku. Je to hlavne na toku Svinka.

Celkový odtok z povodia Svinky bol sledovaný na mernom profile v Bzenove. Podzemný odtok, ktorý bol vyčíslený z celkového odtoku pomocou šiestich metód, má priemernú hodnotu 509 l/s a priemerný merný odtok podzemnej vody je 2,09 l/s/km^2.

Pri celkovom hodnotení obehu podzemných vôd môžeme konštatovať, že v paleogénnych sedimentoch Šarišskej vrchoviny prevláda plytký obeh podzemných vôd viazaný hlavne na pripovrchovú zónu. V priebehu hydrologického roka dochádza k maximu odtoku v jarných mesiacoch, v čase roztápania snehu a k podružným maximám dochádza v letných mesiacoch - v čase väčšej zrážkovej činnosti. Pokles odtoku z maxima na minimum je pomerne rýchly, čo svedčí o nie najlepšej retenčnej schopnosti paleogénnych sedimentov. Minimálne odtoky podzemných vôd sú v jesenných a prevažne v zimných mesiacoch.

Kvartérne sedimenty v Šarišskej vrchovine pokrývajú značnú plochu. Sú zastúpené zväčša fluviálnymi sedimentami tvorenými štrkmi a štrkopieskami. Najlepšie sú vyvinuté v údolnej nive Slavkovského potoka a Torysy. V údolnej nive Slavkovského potoka dosahujú hrúbku až 15 m. Sú v nich situované hydrogeologické vrty, ktorých výdatnosti sa pohybujú až do 20 l/s. V údolnej nive Torysy z hľadiska akumulácie podzemných vôd je to hlavne úsek medzi Krivanmi, Sabinovom a Šarišskými Michaľanmi. Ich hrúbka sa pohybuje od 0,3 do 12 m. Výdatnosti jednotlivých vrtov sa pohybujú od 0,2 do 17,5 l/s.

Menej priaznivé územie z hľadiska výskytu a možnosti získania podzemných vôd je úsek od Veľkého Šariša až po Drienovskú Novú Ves, kde fluviálne sedimenty sčasti ležia na neogénnych sedimentoch a v porovnani s predchádzajúcim úsekom sú viac zahlinené. Výdatnosti vrtov sa pohybujú od 0,2 do 2,0 l/s.

Kvartérne sedimenty údolnej nivy Svinka majú podobný vývoj ako u Torysy. V jej hornom toku dosahujú hrúbku do 5 m a výdatnosti vrtov sa pohybujú od 0,2 do 3,0 l/s. V dolnom toku hrúbka fluviálnych sedimentov sa pohybuje od 7,0 do 9,0 m a výdatnosti vrtov od 0,7 do 2,5 l/s.

K doplňovaniu zásob podzemných vôd vo fluviálnych sedimentoch dochádza prevažne infiltráciou vôd z povrchových tokov, infiltráciou zrážkových vôd a čiastočne skrytým príronom podzemných vôd z flyšových sedimentov. Rozkyv hladín vo fluviálnych sedimentoch sa pohybuje od 0,4 do 1,0 m.

MINERÁLNE VODY

V Šarišskej vrchovine sa popri zdrojoch obyčajných vôd vyskytujú aj vody minerálne. Sú tu dva druhy minerálnych vôd, a to vody uhličité a vody sírovodíkové.

Vody uhličité sú viazané na tektonické línie, po ktorých dochádza k sýteniu hlbinným juvenilným CO_2. Vyskytujú sa tu dve skupiny minerálnych vôd. Prvú skupinu predstavujú minerálne vody v Lipovciach a Šindliari a druhú skupinu tvoria drobnejšie roztrúsené pramene kyseliek v Brežanoch, Cemjate, Žipovciach a Prešove - Haniske.

Za infiltračnú oblasť pramennej sústavy Lipovce - Šindliar je považované územie severnej časti Braniska (O. Hynie 1963, J. Frankovič et al. 1974), ktoré je budované karbonátmi triasu. Tieto sú odvodňované prameňmi situovanými na okrajovom zlome Braniska - šindliarskym zlomom. Na tomto zlome sa stýkajú triasové karbonáty s relatívne nepriepustnými flyšovými sedimentami vnútrokarpatského paleogénu.

Z genetického hľadiska minerálne vody oblasti Lipovce - Šindliar sú klasifikované ako karbonátogénne vody Ca-Mg-HCO_3 typu s obsahom CO_2 od 2083 do 2224 mg/l a celkovou mineralizáciou 2905 až 3157 mg/l. Nachádza sa tu 16 minerálnych výverov vôd o celkovej výdatnosti 6 l/s a teplote vody 11 až 17 fiC.

Druhá skupina minerálnych vôd Šarišskej vrchoviny je viazaná prevažne na zlomy SZ-JV, resp. S-J - hornádskeho smeru. Predstavuje nízkomineralizované Ca-(Mg)-HCO_3 kyselky s obsahom CO_2 od 297 do 2017 mg/l, o celkovej mineralizácii 715 až 1573 mg/l. Jedná sa o karbonátogénne minerálne vody plytkých obehov sýtených juvenilným CO_2 len vo vrcholových partiách ich obehov.

Druhým typom minerálnych vôd sú vody sírovodíkové. Vyskytujú sa na dvoch lokalitách, a to v Rožkovanoch a v Sabinove. Sú vlastnými paleogénnymi vodami nehlbokých obehov s nepatrnými výdatnosťami. Obsah H_2S sa pohybuje v rozmedzí 2,9 - 5,9 mg/l a celková mineralizácia 513 až 724 mg/l.

LITERATÚRA

Bajo, I. - Cibuľka, Ľ. 1994: Povodie Svinky - vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Manuskript. Geokonsult Košice.

Cibuľka, Ľ. 1973: Zhodnotenie hydrogeologických pomerov a možnosti ďalšieho využitia podzemných vôd Východoslovenského kraja. Manuskript. Archív IGHP Košice.

Gross, P. - Köhler, E. - Samuel, O. 1984: Nové litologické členenie vnútrokarpatského paleogénu. Geol. Práce, Správy (Bratislava) 81.

Haluška, M. 1967: Lipovce, predbežný hydrogeologický prieskum. Manuskript - Geofond Bratislava.

Hynie, O. 1952: Hydrogeologický posudek o zřídelní oblasti kyselek v Lipovciach (Salvator) u Prešova, Praha.

Chochol, M. - Škvarka, L. - Rapant, S. 1984: Hydrogeologické pomery Šarišskej vrchoviny. Manuskript - Archiv GÚDŠ Bratislava.

Jetel, J. 1985a: Metody regionálního hodnocení hydraulických vlastností hornin. Metod. Příruč. Ústř. Úst. geol. (Praha) 1.

Jetel, J. 1985b: Využití vztahu mezi specifickou výdatností a koeficientem průtočnosti pri hydrogeologických výpočtech . Geol. Průzk. (Praha) 27, 2.

Jetel, J. 1982: Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami na vrtech. Knihovna Ústř. Úst. geol. Praha, svazek 58.

Jetel, J. - Vranovská, A. 1990: Hydrogeologické pomery Hornádskej kotliny. Manuskript - Geofond Bratislava.

Jetel, J. 1993: Hydrogeologický výskum Spišskej Magury. Manuskript, Geofond Bratislava.

Jetel, J. - Kullman, E. 1989: Nepriame určenie priemernej prietočnosti z podzemného odtoku a výdatnosti prameňov. region. Geol. Západ. Karpát, 25, Správy o výskumoch Geol. Úst. D. Štúra, Bratislava.

Klago, M. 1976: Lipovce - Salvator, predbežný balneohydrogeologický prieskum. Manuskript - Geofond Bratislava

Krásný, J. 1986b: Klasifikace transmisivity a její použití. Geol. Průzkum 28, 6 Praha.

Majovský, J. - Tkáčová, H. 1984: Geofyzikálny výskum Šarišskej vrchoviny. Manuskript - Geofond Bratislava.
Malík, P. - Lanczos, T. 1993: Vysvetlivky k hydrogeologickej mape Braniska v mierke 1:50 000, Manuskript, Geofond Bratislava.
Marschalko, R. 1966: Geológia a sedimentológia flyšových a okrajových litofácií (Šarišská vrchovina). Sborník geol. vied, rad Západ. Karpaty, Zv. 5, Bratislava.
Rebro, A. - Matejčíková, E. - Vandrová, G. 1985: Lipovce - Salvator, vyhodnotenie režimu minerál- nych vôd od roku 1980, hydrogeologický prieskum. Manuskript. Geofond Bratislava.
Tkáčik, P. 1959: Návrhy na dočasné ochranné pásma pre kúpele a žriedla patriace pod Povereníctvo zdravotníctva (Salvator-Lipovce). Manuskript - Geofond Bratislava.
Tkáčová, H. 1993: Hydrogeofyzikálny výskum vybraných regiónov Slovenska (Šarišská vrchovina). Manuskript - Geofond Bratislava.
Zakovič, M. 1980: Registrácia minerálnych prameňov Slovenska. Manuskript. Archív GÚDŠ Bratislava.
Zakovič, M. - Bodiš, D. - Lopašovský, K. 1993: Vysvetlivky ku hydrogeologickej mape Levočských vrchov v mierke 1:50 000. Manuskript - Geofond Bratislava.
Zakovič, M. - Bodiš, D. - Lopašovský, K. 1993: Vysvetlivky ku hydrogeologickej mape Šarišskej vrchoviny v mierke 1:50 000. Manuskript - Geofond Bratislava.
Žák, A. 1969: Hydrogeologické pomery centrálnokarpatského paleogénu na východnom Slovensku. Manuskript - Geofond Bratislava.

RESUMÉ

This paper characterizes the hydrogeologic properties of the Paleogene and Quaternary sediments in the Šarišská vrchovina upland, the hydraulic characteristics of individual lithostratigraphic units and the groundwater circulation in them.

The Šarišská vrchovina upland is floored by Inner Carpathian Paleogene sediments, classified by Gross et al. (1984) as the following lithofacial types: the Borovce, the Huty, the Zuberec and the Biely Potok Formations. The region's structure, shown in Fig. 1 is characterized by a smooth synclinal pattern. Besides of Paleogene sediments the Quaternary sediments also crop out in the region. The most common are fluvial sediments, which fill up mainly the flood plains of the Torysa River and the Slavkovský and Svinka creeks.

The hydraulic parameters of distinct lithostratigraphic units have been evaluated by means of the method described by Jetel (1985 a, b) and Jetel - Kullman (1987). Their review is shown in the Tables 1 through 8, and 2 through 7, respectively. From this review it is obvious that amongst the Paleogene sediments the highest discharge and permeability has the Borovce Formation, made of carbonatic conglomerates and breccias and the Quaternary fluvial sediments of the Slavkovský potok creek, in the section between the Nižný Slavkov - Brezovica and in the Torysa River in the section Krivany - Sabinov. To the contrary, the lowest discharge and permeability has the Huty formation of Paleogene age and the fluvial sediments of the Torysa River in the section between Prešov and Drienovská Nová Ves.

We consider the infiltration of meteoric and surficial waters into the rock environment the most important source of groundwaters in the Šarišská vrchovina upland. Hitherto research results indicate that there exist two types of groundwater circuits: a shallow and a deep circuit. The shallow circuit is bound to the shallow subsurficial zone as well as to tectonic disruption of the rocks croping out above the local erosional base. The atmospheric precipitation, which had entered the weathered crust, discharges in a form of scree springs with small and unsteady yields. The majority of drenched precipitations is carried into the deeper loosened zones of the rock massif and concentrates mainly in the open fissures in the lowest part of this zone. They exsurge then in a form of fissure and/or fissure - stratal springs. This type of springs is mostly met in the areas floored by the Biely Potok Formation.

A deeper groundwater circuit is bound to the tectonic disruption of the rocks, reaching below local erosional base. Its discharge is mostly by means of latent transfer of the groundwater into alluvia and surficial courses and, to a lesser extent, by means of ascending barrier, or mineral springs. To this type of springs also belong the springs exsurging from the Borovce Formation, e.g. the "Teplica" spring in the Hrabkov village with a yield of 4.6 - 56 l/s. Its relatively deeper circuit has been confirmed by hydrogeologic drillings.

The transfer of groundwater into the alluvial sediments and surficial streams is another very important way of dewatering of the flysch aquifers. Significant prirony have been identified in the Malá Svinka (between Renčišov and Uzovské Pekľany villages), in the Veľká Svinka (below Bertotovce, near Rokycany and Bzenov). Existence of a continuous and progressive priron of groundwater and its generally high value is also demonstrated by a gradual incease in discharge in the streams as well as when comparing the average rate of groundwater flow with total yields of monitored springs in the Svinka drainage system. The total yield of 137.5 l/s represents only 24.6 % of the average rate of groundwater flow, which may soar up to 509 l/s. Average unit yield from the Svinka drainage system amounts to 2.09 l/s/km^2. Overall evaluation of the groundwater circuit have resulted in a finding that a shallow groundwater circuit prevails in the Paleogene sediments and it is bound predominantly to the subsurficial zone.

Replenishment of the groundwater reserves in the fluvial sediments takes place mainly through infiltration from the surficial streams, meteoric waters and partly also by a latent priron of groundwaters from the flysch sediments. The oscillation of the groundwater table in the fluvial sediments ranges between 0.4 to 1.0 m.