KVANTITATÍVNA VODOHOSPODÁRSKA BILANCIA A NOVÉ PRÍSTUPY V JEJ SPRACOVANÍ

Zuzana Danáčová [1], Pavol Čaučík [1], Jana Poórová [1]

Abstract

Kvantitatívna vodohospodárska bilancia SR uplynulého roka (VHB) je každoročne podľa platnej legislatívy spracovávaná od roku 1993 na Slovenskom hydrometeorologickom ústave. Samostatne je spracovávaná pre povrchové vody a podzemné vody. Cieľom VHB povrchovej vody za obdobie uplynulého roka je hodnotenie množstva povrchovej vody, jej využiteľnosť, uskutočnené používanie v uplynulom roku a ich zmien v porovnaní s predchádzajúcimi hodnoteniami. Súčasná metodika spracovania VHB podzemnej vody za obdobie uplynulého roka hodnotí objektívne a vecné hodnotenie skutočne realizovaných požiadaviek na vodu vo vzťahu k stanoveným potenciálnym využiteľným množstvám vody v hydrogeologických rajónoch v príslušnom roku, ale bez vzťahu k hydrogeologickej bilancii.

Výsledky VHB sú podkladom k vodnému plánovaniu a tvorbe plánov manažmentu povodí. VHB hodnotí dopady užívaní vody na množstvo povrchových a podzemných vôd v uvažovanom mieste a čase. Súhrnne sa jedná o činnosť, ktorej cieľom je stanovenie určitých ukazovateľov, resp. indikátorov pre hodnotenie rovnováhy medzi nárokmi na vodu a zdrojmi vody. Systematické vyhodnocovanie VHB tvz. bilančný stav je nevyhnutným podkladom pre stanovenie odhadu budúcich požiadaviek v oblasti vodných zdrojov, ich možného využívania.

Uplatnením hodnotenia pomocou indexu nedostatku vody v VHB povrchových vôd sa získa doplňujúce hodnotenie kvantitatívneho stavu disponibilných povrchových vodných zdrojov v povodí, a to aj v časovom kroku jeden rok a zároveň pomocou tohto indexu sa dajú. vytvárať rôzne modelové riešenia. Určením indexu nedostatku vody v konkrétnych hydrologických podmienkach hodnoteného roka s uplatnením konkrétnych zrealizovaných odberov získame v jednotlivých povodiach výsledky, ktoré kritickejšie zhodnotia disponibilnosť vodných zdrojov v konkrétnom roku, nakoľko toto hodnotenie eliminuje nejednoznačnosť zaradenia vplyvu vypúšťania vody v rámci VHB.

Bilancovanie podzemných vôd v súčasnosti prebieha súbežne dvomi spôsobmi. VHB podzemných vôd sa spracúva podľa pôvodnej metodiky so základnou bilančnou jednotkou – hydrogeologickým rajónom. V jej spracovaní sa pristúpilo k detailizácii hodnotenia využiteľných množstiev a využívania podzemných vôd až na úroveň jednotlivých lokalít, príp. zdrojov podzemných vôd, a tiež bola doplnená aj detailná vizualizácia bilančného hodnotenia v jednotlivých hodnotených jednotkách mapovým spracovaním v prostredí GIS. Zároveň sa začalo v súlade s Rámcovou smernicou o vodách spracovávať bilancovanie podzemných vôd pre posudzovanie kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd. Preto je potrebné zosúladiť a zjednotiť tieto dve hodnotenia s účelom vytvoriť čo najúčinnejší pomocný nástroj pre efektívne riadenie vodného hospodárstva a trvalo udržateľný rozvoj zdrojov podzemnej vody na Slovensku.

1. Vodohospodárska bilancia

V súčasnosti rastúci záujem o svetové vodné zdroje je výsledkom nielen neustáleho zvyšovania požiadaviek na vodu, ale zároveň je podmienený aj výsledkami mnohých štúdií zaoberajúcimi sa klimatickými zmenami a ich dôsledkami na vodné zdroje. Otázka možných klimatických zmien a ich dôsledkov na ľudskú populáciu v súčasnosti rezonuje nielen medzi vedcami, ktorí ako prví indikovali možný negatívny účinok klimatických zmien, ale v súčasnosti sa nimi zaoberajú aj politici, ktorí rozhodujú o opatreniach na ich elimináciu.

Schopnosť súčasnej aj budúcej populácie zabezpečiť primeranú životnú úroveň je obmedzená nielen environmentálnymi a ekologickými možnosťami prostredia, ale je daná aj

ekonomickými a sociálnymi možnosťami. Naopak, ekonomický a sociálny rozvoj ľudskej spoločnosti bez ohľadu na environmentálne možnosti prírodného prostredia nie je dlhodobo možný bez nenávratných zmien, čo nemusí byť pre ľudskú spoločnosť udržateľné.

Jedným z prvých krokov, ktoré bolo nutné vykonať, aby sme mohli riešiť problémy spojené s vodou, je jasne definovať tieto problémy. V oblasti globálnej vodnej politiky to znamená čo najpresnejšie vyhodnotiť súčasný stav vodných zdrojov vo vzťahu k ich využívaniu, predvídať ďalší vývoj vodných zdrojov a vývoj možných požiadaviek na vodu. Kľúčovým míľnikom v oblasti vodnej politiky bolo schválenie v roku 2000 európskej smernice pre oblasť vodnej politiky, tzv. Rámcovej smernice o vodách, ktorá vytvorila rámec na ochranu vôd v rámci celého európskeho spoločenstva s cieľom dosiahnuť „dobrý“ stav vôd cez program opatrení tak, aby sa zabezpečila rovnováha medzi požiadavkami na vodu a obnovou vodných zdrojov.

Vzhľadom na odlišnosť prírodných daností, tradície a ekonomické možnosti vodohospodárskych prístupov vykazovali jednotlivé, často i susediace štáty späté spoločnou minulosťou, značné rozdiely v hodnotení zásob vôd, určovaní vodohospodárskych potrieb a vyčísľovaní bilančného napätia.

Silný nástroj pre hodnotenie vodných zdrojov, ktorý sa vo svete permanentne využíva, je vodohospodárska bilancia. Všetky súčasné nástroje integrovaného manažmentu vodných zdrojov využívajú pre model VHB základný vzťah, a to potreba verzus zdroje. Kľúčovým problémom uplatňovania vodohospodárskej bilancie sú vstupné údaje, hierarchizácia jej zložiek a zväčšovanie mierky, a to časovej aj územnej. Inak povedané, znamená to uplatňovanie vodohospodárskej bilancie na regionálnej úrovni. Teda jednotlivé krajiny si pomocou vlastnej vodohospodárskej bilancie môžu identifikovať rôzne regionálne problémy v oblasti vodných zdrojov, ich využívania, napr. úroveň pokrytia, resp. nepokrytia požiadaviek na vodu v krajine.

Základným princípom v politike vodného hospodárstva v SR je princíp trvalej udržateľnosti využívania vodných zdrojov. Jedným z nástrojov tejto politiky je aj vyhodnocovanie vodohospodárskej bilancie.

Hodnotenie vodných zdrojov a ich využívanie na Slovensku sa spracováva ročne od roku 1975 vo vodohospodárskej bilancii. VHB je definovaná ako porovnanie požiadaviek na vodu so zdrojmi vody v uvažovanom mieste a čase, a to čo do množstva a do kvality vodných zdrojov. Pomocou VHB sa priebežne hodnotí rovnováha medzi nárokmi a zdrojmi – množstvom vody (1) dostupným pre užívateľov v uplynulom roku v jednotlivých bilančných celkoch.

$$\text{ZDROJE} \begin{matrix} < \\ = \\ > \end{matrix} \text{POTREBA} \qquad (1)$$

Účelom vodohospodárskej bilancie je stanoviť kritické hodnoty jej jednotlivých komponentov. To znamená, povedať kedy a kde nie sú alebo nebudú pokryté požiadavky na vodu.

2. Vodohospodárska bilancia množstva povrchových vôd

Cieľom vodohospodárskej bilancie množstva povrchových vôd uplynulého roka (VHB povrchových vôd) je hodnotenie povrchových vôd, uskutočneného používania povrchových vôd a využiteľnosti množstva povrchových vôd v uplynulom roku a ich zmien v porovnaní s predchádzajúcim hodnotením [1].

Vykonáva sa v čiastkovom povodí v sieti stálych bilančných profilov vybratých so zreteľom na dosahované stupne bilančnej napätosti v minulosti, rozhodujúce znečistenie a dostupnosť hydrologických podkladov.

Uskutočnené užívanie v uplynulom roku predstavujú nahlásené užívané množstvá povrchových vôd, podzemných vôd, vypúšťaní odpadových vôd a osobitných vôd v zmysle

§ 5, ods. 4) a 5) zákona o vodách. Limitné hodnoty pre nahlasovanie odobraného množstva sú: 15 000 m^3 ročne alebo 1 250 m^3 mesačne a pre nahlasovanie vypúšťania sú 10 000 m^3 ročne alebo 1 000 m^3 mesačne.

Výsledkom vodohospodárskej bilancie množstva povrchových vôd je:

a) zhodnotenie množstva povrchových vôd bez zohľadnenia vykonaných úprav odtokových pomerov v povodí, napríklad vplyv nádrží, prevodov vody, ako aj s ich zohľadnením,

b) zhodnotenie množstiev odobratých povrchových vôd

c) zhodnotenie vypúšťania odpadových vôd,

d) overenie, či sa dosiahli predpokladané ciele hospodárenia s vodou, napríklad nadlepšenie minimálnych prietokov nádržami alebo prevodmi.

Zmenu, ktorú je potrebné akceptovať aj vo VHB povrchových vôd je, že dnes už nie je možné uvažovať výlučne len o využívaní vôd, ale je nevyhnutné zohľadňovať environmentálne potreby na pozadí klimatických zmien, pri rastúcom dopyte po vode a zmenšovaní sa jej potenciálnych zdrojov, prípadne ich znehodnocovaní znečistením. Pri poskytovaní podkladov pre následné určenie stavu vodných útvarov a posúdenie možnosti dosiahnutia environmentálnych cieľov musí byť zostavená tak, aby svojimi výsledkami mohla spresňovať, dopĺňať alebo vysvetľovať stav povrchových vôd, ich režim, resp. ich budúci vývoj. Potom naďalej môžme VHB považovať za nástroj vodného plánovania, ktorého účelom je vyhodnotenie vplyvov užívania vody na vodné útvary a chránené územia z hľadiska množstva a kvality.

Vo VHB povrchových vôd sa hodnotí zrealizované užívanie v hodnotenom uplynulom roku. Tieto údaje sa v súčasnosti získavajú na základe zákonnej povinnosti užívateľov nahlasovať tieto údaje raz ročne. Keďže zákon o vodách v súčasnej podobe neukladá explicitne povinnosť priebežnej kontroly užívaných množstiev povrchových vôd, spracovanie VHB povrchových vôd je založené na údajoch meraných a kontrolovaných samotným užívateľom. Súčasná metodika VHB povrchových vôd považuje vypúšťanie vody ako potrebu, t.j. zaraďuje ho k požiadavkám na vodu, ale s opačným vplyvom ako má odber vody. Takéto uvažovanie spôsobuje v konečnom dôsledku to, že výsledná potreba vody je znížená o množstvo vypúšťanej odpadovej vody, čo je správne iba v prípade, ak kvalita vody pod miestom vypúšťania je v recipiente vyhovujúca. V konečnom dôsledku takéto hodnotenie bilančného stavu v ročnom kroku zjavne nestačí na indikovanie konkrétnych problémov v povodí. Na druhej strane, je potrebné si uvedomiť, že ak by vyhodnotený bilančný stav v ročnom kroku podľa súčasnej metodiky bol vyhodnotený ako pasívny, a to opakovane aj niekoľko rokov, vodohospodár by mal veľký problém ako vyriešiť nepriaznivú situáciu v povodí prerozdelením vodných zdrojov v čase a priestore. Z uvedeného dôvodu sme hľadali iné hodnotenie, ktoré by zohľadňovalo princípy VHB povrchových vôd (hodnotenie zdroje versus potreba). Takýmto hodnotením sa ukázalo hodnotenie povodí pomocou tzv. indexu nedostatku vody (2). Hodnotenie pomocou indexu nedostatku vody (2) poskytuje možnosť zachytiť nielen nepriaznivú situáciu v povodí z hľadiska nedostatku vody a zároveň môže poukazovať aj na citlivosť povodia na iné vplyvy, tlak a na jeho zraniteľnosť.

Index nedostatku vody je vyjadrený vzťahom:

$$R_{ws} = W/Q \qquad (2)$$

kde W – suma ročných odberov, resp. nárokov na vodu,

Q – ročné využiteľné množstvo vodných zdrojov.

		R_{ws}	<	0,1	index = 1, t.j. žiadny nedostatok
0,1	<	R_{ws}	<	0,2	index = 2, t.j. nízky nedostatok
0,2	<	R_{ws}	<	0,4	index = 3, t.j. mierny nedostatok
0,4	<	R_{ws}			index = 4, t.j. výrazný nedostatok

Uvedený vzťah sme sa pokúsili aplikovať do VHB povrchových vôd nasledovne: v našom prípade W reprezentovali požiadavky na vodu s ohľadom na maximálne povolené množstvá – suma povolených odberov povrchových vôd (PoO) a MQ :

$$W = PoO + MQ \tag{3}$$

Ročné využiteľné množstvo reprezentovali očistené prirodzené vodné zdroje (C)

Potom vzťah (2) má tvar:

$$Rws = (PoV + MQ)/C \tag{4}$$

Pričom Rws sa testovalo v troch scenároch MQ: MQ používané vo VHB a Q_{355} za dve referenčné obdobia.

Použitie hodnotenia podľa indexu nedostatku vody vo vybraných povodiach ukázalo (Obr. 1), že je veľmi jednoduchým a zároveň veľmi čitateľným hodnotením kvantitatívneho stavu disponibilných povrchových vodných zdrojov v povodí, a to aj v časovom kroku jeden rok, čo uplatnenie súčasnej metodiky kvantitatívnej vodohospodárskej bilancie neumožňuje.

Hodnotenie pomocou indexu nedostatku vody bude priamo uplatnené do spracovania Kvantitatívnej vodohospodárskej bilancie za rok 2011, kde disponibilné vodné zdroje bude reprezentovať hydrologická situácia hodnoteného roka a ako požiadavka na vodné zdroje sa uplatní požiadavka na vodu reprezentovaná zrealizovanými množstvami v hodnotenom roku zväčšenými o minimálny bilančný prietok (ekologický prietok) vo všetkých povodiach. Určením indexu v konkrétnych hydrologických podmienkach hodnoteného roka s uplatnením konkrétnych zrealizovaných odberov sa získajú v jednotlivých povodiach výsledky, ktoré kritickejšie zhodnotia disponibilnosť vodných zdrojov v konkrétnom roku, nakoľko toto hodnotenie eliminuje nejednoznačnosť zaradenia vplyvu vypúšťania vody v rámci VHB povrchových vôd hodnotenia [2].



Obr. 1: Ukážka hodnotenia bilančného stavu v dvoch alternatívach

3. Vodohospodárska bilancia množstva podzemných vôd

Kvantitatívna vodohospodárska bilancia, časť Podzemné vody (VHB podzemných vôd), sa spracúva na základe platnej legislatívy každoročne pracovníkmi Odboru Podzemné vody (OPzV) na SHMÚ od roku 1978 a obsahuje kvantifikáciu využiteľných množstiev podzemných vôd Slovenska, údaje o ich plošnom výskyte a preskúmanosti, hodnotenie realizovaných požiadaviek odberateľov na vodu zo zdrojov podzemných vôd a bilančné hodnotenie využiteľných množstiev podzemných vôd a odberov. Bilancia podzemných vôd sa spracúva v zmysle platnej metodiky [3] a je vyjadrená zjednodušeným vzorcom:

$$Vm / O = Bs \qquad (5)$$

kde Vm – využiteľné množstvá podzemných vôd
O – odbery podzemných vôd
Bs – bilančný stav

Bilančný stav má päť stupňov:

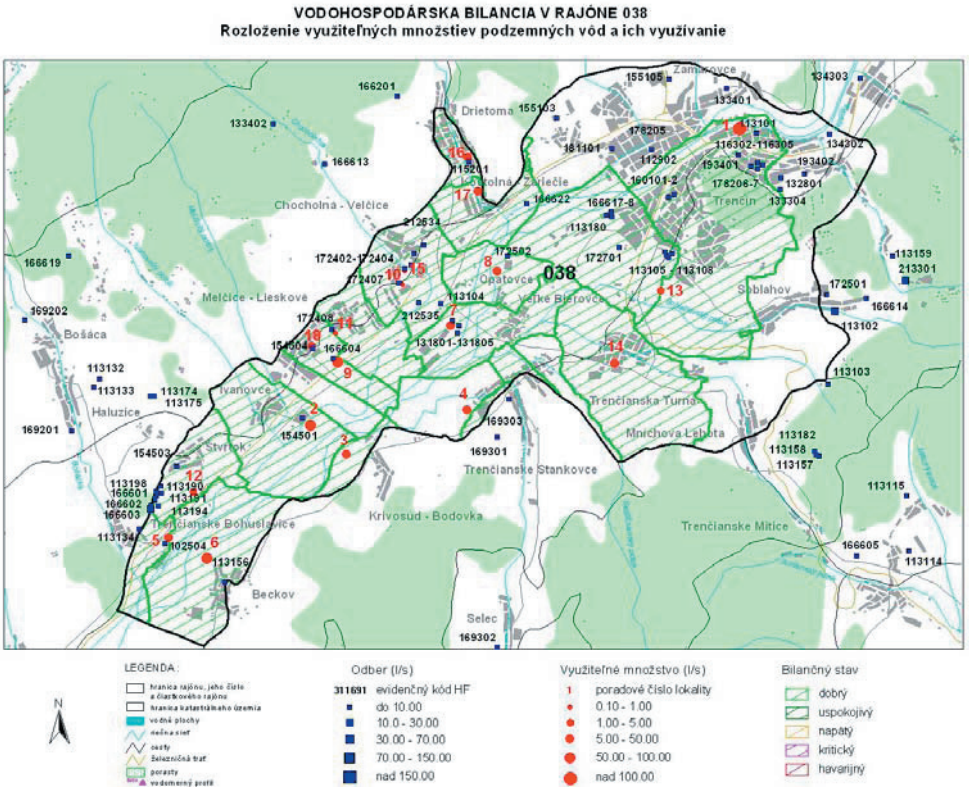
Bs - dobrý	3,33 < Bs
Bs – uspokojivý	1,43 < Bs < = 3,33
Bs - napätý	1,18 < Bs < = 1,43
Bs - kritický	1,00 < Bs < = 1,18
Bs - havarijný	Bs < = 1,00.

Základnou hodnotiacou jednotkou VHB podzemných vôd Slovenska je hydrogeologický rajón s jeho následným detailným členením na subrajóny a čiastkové rajóny. Podľa poslednej hydrogeologickej rajonizácie [5] bolo územie Slovenska rozdelené na 141 hydrogeologických rajónov.

Vzhľadom na to, že VHB podzemných vôd predstavuje jeden z primárnych materiálov zachytávajúcich vzťah medzi potenciálnymi možnosťami exploatácie podzemných vôd a jej súčasným využívaním a pomáha vodohospodárskym orgánom pri rozhodovacích procesoch o efektívnom využívaní podzemnej vody a pri tvorbe koncepcie rozvoja vodného hospodárstva, rozpracováva sa detailnejšie v tabuľkových výstupoch až na jednotlivé lokality, príp. konkrétne významnejšie zdroje. Súčasťou výstupov je aj stručná informácia o kvalite a využiteľnosti jednotlivých zdrojov podzemných vôd.

Od roku 2006 je pre väčšiu prehľadnosť bilančné hodnotenie doplnené aj grafickým spracovaním dokumentovania využiteľných množstiev podzemných vôd a odberov v jednotlivých hydrogeologických rajónoch prepojením databázových údajov s priestorovými informáciami spracovanými geoinformačným systémom GIS, ktorý umožňuje popri klasickom textovom resp. tabuľkovom vyjadrení poskytnúť aj vizualizáciu priestorového rozloženia hodnotených prvkov a bilančného stavu v rámci hodnotených území. V súčasnej dobe je takto spracovaných vyše 60 % hydrogeologických rajónov (obr. 2).

Začlenením Slovenska do európskych štruktúr nastala potreba implementácie smernice 2000/60/ES (Rámcovej smernice o vodách) do všetkých oblastí vodného hospodárstva, teda aj bilancovania podzemných vôd. Základnou jednotkou bilancovania podľa uvedenej smernice je útvar podzemných vôd. V rámci Slovenska bolo vyčlenených 101 útvarov podzemných vôd. Bilancovanie množstiev podzemných vôd je základným kritériom pre posudzovanie kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd podľa horeuvedenej smernice. Bilančné hodnotenie vychádza zo stanovených využiteľných množstiev pre hydrogeologické rajóny alebo ich časti, ktoré sú priradené k zodpovedajúcim útvarom podzemných vôd.



Obr. 2: Ukážka detailného grafického spracovania kvantitatívnej vodohospodárskej bilancie podzemných vôd

Pre uvedené hodnotenie je stanovená transformovaná hodnota využiteľných množstiev podzemných vôd, ktorá sa vypočíta prenásobením využiteľných množstiev príslušným koeficientom, zohľadňujúcim mieru spoľahlivosti vyčlenených kategórií podľa nasledujúceho kľúča: Transformovaná hodnota využiteľných množstiev = Vm(A).1,0 + Vm(B).1,0 + Vm(C).0,80 + Vm(C1).0,75 + Vm(C2).0,70 + Vm(I).0,70 + Vm(II).0,50 + Vm(III).0,30 + Vm(odhad).0

kde Vm(X) = využiteľné množstvá príslušnej kategórie

Výsledné bilancovanie množstiev podzemných vôd pre potreby hodnotenia kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd predstavuje porovnanie transformovaných využiteľných množstiev podzemných vôd a odberov podzemných vôd za hodnotený rok. Medzná hodnota dobrého kvantitatívneho stavu v hodnotenom útvare bola stanovená na úrovni 0,80 (podiel využívania podzemných vôd < 80 % stanovených transformovaných využiteľných množstiev podzemných vôd [4]).

Uvedené bilancovanie množstiev podzemných vôd v rámci hodnotenia kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd sa vypracúva od roku 2004 pre jednotlivé útvary podzemných vôd ako celky. V najbližšom období je potrebné zosúladiť uvedené bilančné hodnotenie so spracovaním Kvantitatívnej vodohospodárskej bilancie, ktorá je stále vydávaná na základe členenia podľa hydrogeologických rajónov. Nespornou výhodou doterajšieho hodnotenia je detailizácia na jednotlivé lokality a zdroje podzemných vôd v maximálne možnej miere, ktorú je žiadúce premietnuť do nového bilančného hodnotenia. Nová metodika by mala byť vypracovaná do konca roku 2010, samotná aplikácia s detailným rozpracovaním na jednotlivé lokality môže vyžadovať vzhľadom na súčasné kapacitné a finančné možnosti dlhšie časové obdobie.

4. Záver

Slovenská republika sa vstupom do Európskej únie (EÚ) zaviazala k uplatneniu požiadaviek vyplývajúcich z legislatívnych predpisov Európskej komisie (EK) aj vo svojej vodnej politike. Najvýznamnejším dokumentom v tejto oblasti je smernica Európskej únie 2000/60/ES, tzv. Rámcová smernica o vode (RSV). Okrem iného zavádza do vodného hospodárstva princíp trvalej udržateľnosti využívania vodných zdrojov. Z tohto dôvodu je dôležité zapracovať tieto požiadavky do úloh riešených na národnej úrovni ku ktorým patrí aj pravidelné vyhodnocovanie vodohospodárskej bilancie (povrchových a podzemných vôd).

Literatúra

[1] FEKETE, V., 1993. Spracovanie návrhu nových metodík ŠVHB - kvantitatívna vodohospodárska bilancia povrchových vôd. Bratislava, VÚVH.

[2] POÓROVÁ, J., 2007. Metódy vodohospodárskej bilancie. Bratislava. [Dizertačná práca].

[3] KULLMAN, E. – MIHÁLIK, F. – PATSCHOVÁ, A., 1995. ŠVHB – podzemné vody. Metodika spracovania štátnej vodohospodárskej bilancie uplynulého roku. Bratislava, SHMÚ.

[4] KULLMAN, E. a kol., 2007. Metodika hodnotenia kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd Slovenska a hodnotenie kvantitatívneho stavu útvarov podzemných vôd v kvartérnych sedimentoch a predkvartérnych horninách. Bratislava, Slovenská asociácia hydrogeológov.

[5] ŠUBA A KOL., 1984. Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2. vydanie. Bratislava, SHMÚ.

Kontakty na autora

1 Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava, Slovenská Republika, e-mail: zuzana.danacova@shmu.sk, pavol.caucik@ shmu.sk, jana.poorova@ shmu.sk