ODTOK NA ÚZEMÍ SLOVENSKA

Helena Šipikalová , Ladislav Holko, Kateřina Hrušková, Soňa Liová, Beata Demeterová

Najvšeobecnejšou charakteristikou, ktorá dáva základnú informáciu o potenciáli povrchového zdroja vody je odtok. Slúži aj pre stanovenie ďalších hydrologických charakteristík. SHMÚ poskytuje údaje o odtoku pre akékoľvek povodie na území Slovenska. Pre stanovenie potenciálu povrchového vodného zdroja, tak ako aj pre iné hydrologické charakteristiky, používa údaje za reprezentatívne obdobie 1931-1980. Novým referenčným obdobím je obdobie 1961-2000, pre ktoré sa v súčasnosti odtok na území Slovenska stanovuje. Príspevok nám predstavuje metodiku pre jeho stanovenie a získané výstupy.

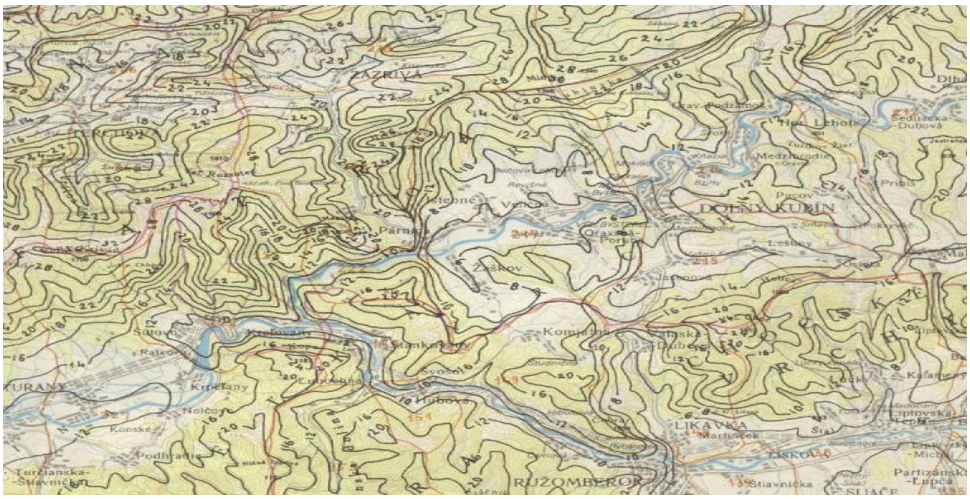
Kľúčové slová: odtok, priemerný ročný prietok, špecifický odtok, regionalizácia

Most common characteristic, which gives a basic information about potention of surface surce of water is flow. It serves also for determination next hydrological characteristics. SHMÚ offer data about flow for any watershed in the territory of Slovakia. For determination of potention of surface water source, and also for different hydrological characteristics uses datas for an period 1931-1980. New reference chapter is period 1961-2000, for why is in present in Slovakia territory establishes the flow. This repport now present methodics for its determination and obtained outputs.

Key words: flow, average year discharge, specific runoff, regionalization

---

Odtok je objem vody odtečenej z povodia alebo vodného útvaru za zvolený časový interval. Býva vyjadrený v m^3, alebo v mm na celú plochu povodia. Objem vody, ktorý pretečie profilom toku za jednotku času nazývame prietok a vyjadrujeme ho v $m^3.s^{-1}$. Práve táto veličina je systematicky vyhodnocovaná vo vodomerných staniciach. Databáza priemerných ročných prietokov za obdobie 1931-1980 pre cca 1500 profilov bola vytvorená v roku 1987. Pozostáva z údajov vo vodomerných staniciach, ale aj mimo nich, kde údaje boli odvodené metódou hydrologickej analógie, extrapoláciou, interpoláciou, ale aj s využitím mnohých expedičných meraní v ucelených povodiach mimo vodomerných staníc. Vyhotovená bola aj mapa elementárneho odtoku mierky 1:200 000 (Obr. 1). Tieto podklady doteraz slúžia pre poskytovanie údajov o odtoku a vlastne poskytnutím každého ďalšieho údaju sa táto databáza rozširuje.
V súčasnosti sa buduje nová databáza a mapové podklady pre referenčné obdobie 1961-2000.



Obr.1 Mapa špecifického odtoku za obdobie 1931-1980 mierka 1:200 000

Fig.1 Map of specific runoff

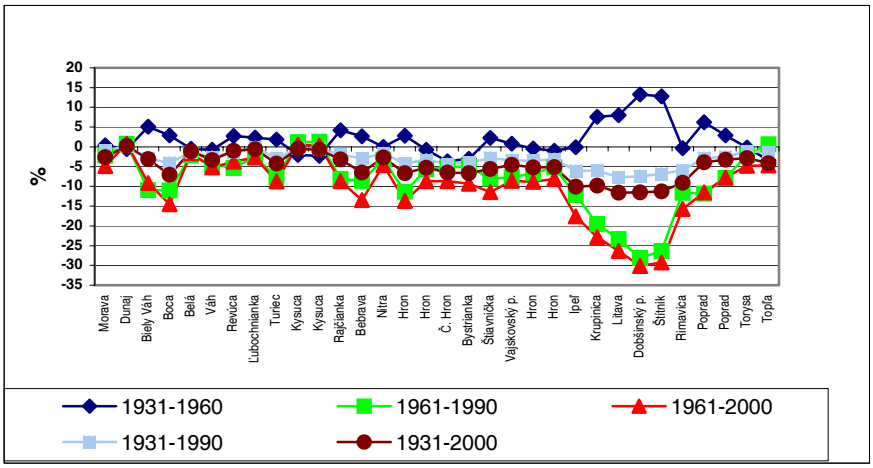
1. PODKLADOVÉ ÚDAJE

Vstupnými údajmi boli priemerné denné prietoky z takmer 1000 vodomerných staníc, ktoré pozorovali aspoň jeden rok v období 1961-2000 a sú uložené v Hydrologickom informačnom systéme (HIS). Aplikačnými softvermi je možné z tejto databázy vo vodomerných staniciach stanoviť priemerné ročné prietoky. Sčítaním resp. odčítaním viacerých staníc je možné získať fiktívne stanice, čím sa obohacujú vstupné údaje.
Nakoľko údaje sa odvodzujú pre prirodzený režim bolo potrebné "očistiť" ovplyvnené prietoky. K tomu boli použité údaje o nakladaní s vodou z databázy Vodnej bilancie od roku 1976 v mesačnom kroku a ročné prietoky sa stanovili ako ich priemer.
V prostredí GIS sme pracovali s nasledujúcimi vrstvami :

- stanice povrchových vôd 1:50000
- zrážkomerné stanice
- klimatologické stanice
- rozvodnice podrobných povodí 1:50000
- riečna sieť 1:50000
- geologická mapa 1:200 000
- SVM 50
- digitálny model reliefu 1: 50000
- priemerný ročný úhrn zrážok za obdobie 1961-2000
- priemerná ročná teplota za obdobie 1961-2000

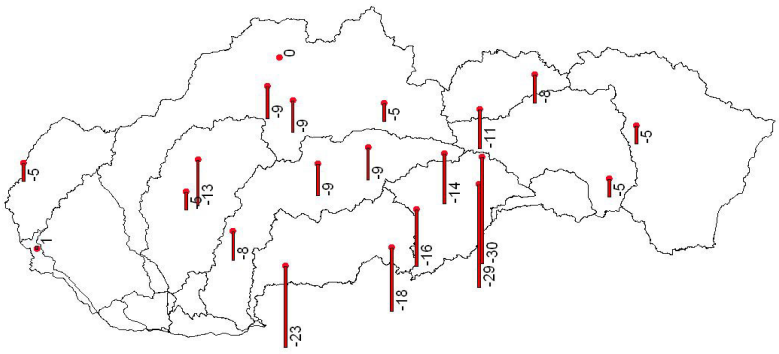
2. METODIKA A POSTUP RIEŠENIA

Priemerné ročné prietoky v staniciach za obdobie 1961-2000 sú výstupy z HIS a predstavujú aritmetický priemer priemerných denných prietokov za uvedené obdobie. V staniciach NKP boli zhodnotené všetky 30,40,50,60,70-ročia a ich trendy a zároveň aj trendy 30,40,50-ročných kĺzavých priemerov, dvojité súčtové čiary a testy homogenity programom CTPA za obdobie pozorovania 1931-2000. Výsledky boli využité hlavne pri výbere obdobia. Všeobecne možno konštatovať, že v poslednom dvadsaťročí minulého storočia v prevažnej väčšine rokov boli prietoky nižšie ako priemer za reprezentatívne obdobie, čo spôsobilo trend poklesu takmer vo všetkých staniciach, najvýraznejší v povodiach Ipľa a Slanej . Pre stručnú informáciu uvádzam porovnanie priemerných ročných prietokov vybraných období k obdobiu 1931-1980 staníc NKP (Obr.2), mapu s priestorovým rozdelením odchýlok odtoku obdobia 1961-2000 od obdobia 1931-1980 (Obr.3) a priebehy a trend radov priemerných ročných prietokov obdobia 1931-2000 staníc Nitra - Nitrianska Streda a Litava - Plášťovce (Obr.4).



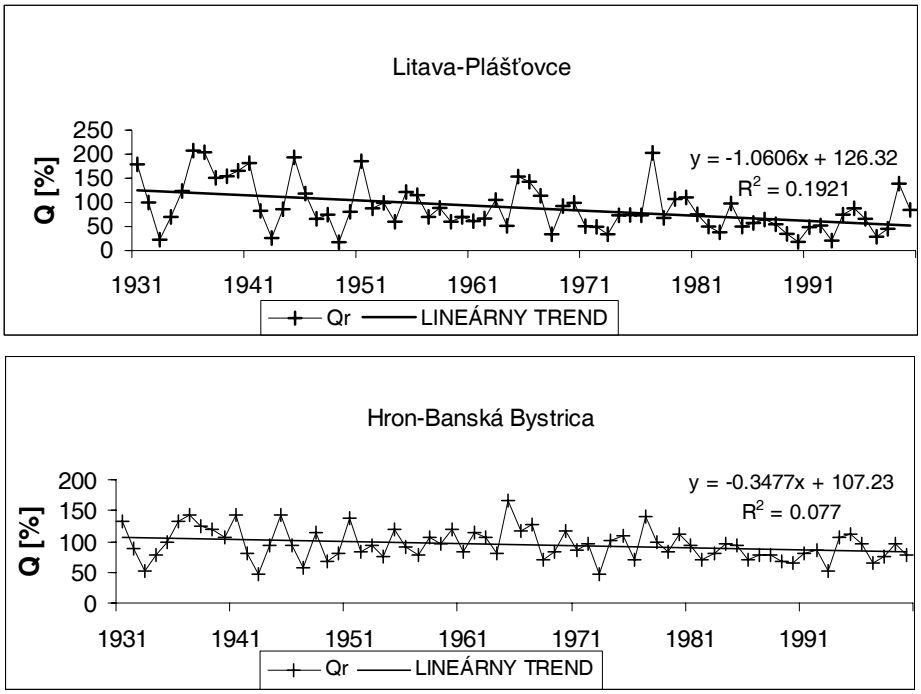
Obr.2 Odchýlky priemerných ročných prietokov vybraných období od 1931-1980 v %

Fig.2 Anomalies from average years flows in chosen periods from 1931-1980 in %



Obr.3 Odchýlky priemerných ročných prietokov obdobia 1961-2000 od 1931-1980 v %

Fig.3 Anomalies from average years flows in period 1961-2000 from 1931-1980 in %

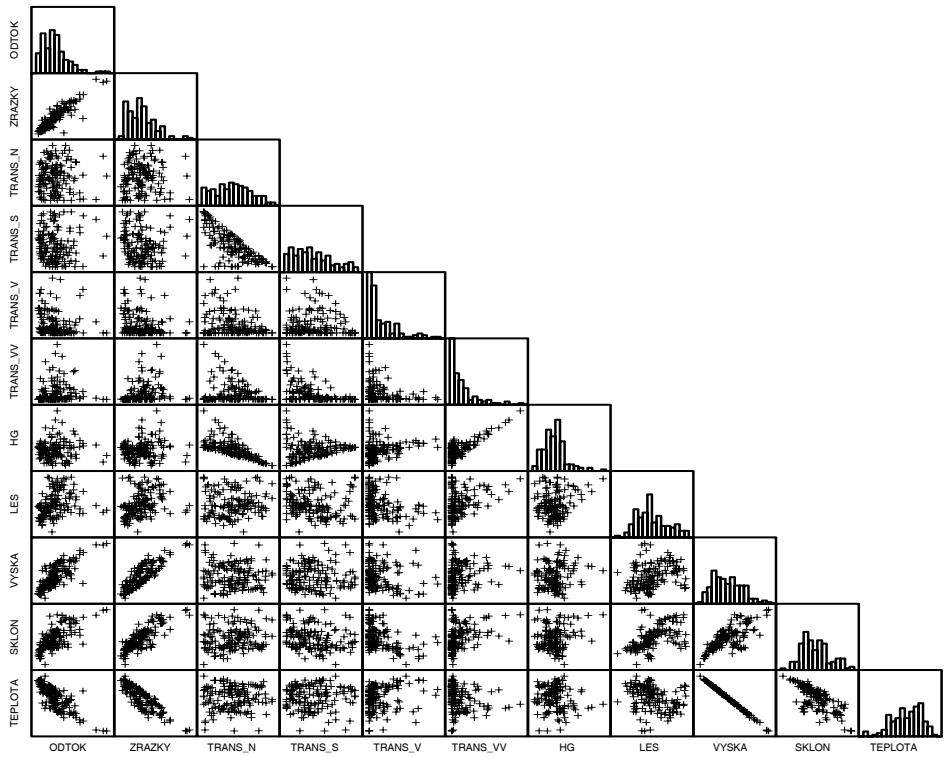


Obr.4 Priemerné ročné prietoky v relatívnych hodnotách a ich trend
Fig.4 Average years flows in relatives values and theirs trend

Priemerné ročné prietoky krátkych radov, alebo mimo staníc boli prevzaté ako výstupy úlohy Priemerné mesačné prietoky. Stanovili sa ako priemer denných prietokov jednotlivých mesiacov, ktoré boli odvodené pomocou regresie, extrapoláciou, interpoláciou alebo bilančne. Zároveň ako podpora alebo overenie hodnôt bola urobená regionalizácia priemerného ročného odtoku za obdobie 1961-2000.

2.1 Regionalizácia odtoku

Účelom regionalizácie bolo vyčlenenie homogénnych povodí z hľadiska tvorby odtoku, ktoré by umožňovalo stanoviť odtok z akéhokoľvek územia územia.
Zo súboru 130 staníc, z ktorých prevažná časť mala pozorovanie za obdobie 1961-2000 (v oblastiach s chýbajúcimi stanicami boli doplnené rady existujúcich staníc s pozorovaním nad 30 rokov na 40 - ročie) boli stanovené závislosti priemerného ročného odtoku od fyzicko-geografických a klimatickými charakteristík (priemerný ročný úhrn zrážok 1961-2000, priemerná ročná teplota vzduchu 1961-2000, indexy priepustnosti charakterizujúce geologickú stavbu povodia, percento pokrytia povodia lesom, priemerná nadmorská výška, priemerný sklon). Vytvorené závislosti nám slúžili na výber nezávislých premenných pre stanovenie viacnásobnej regresnej rovnice a ich grafické vyjadrenie predstavuje Obr.5.



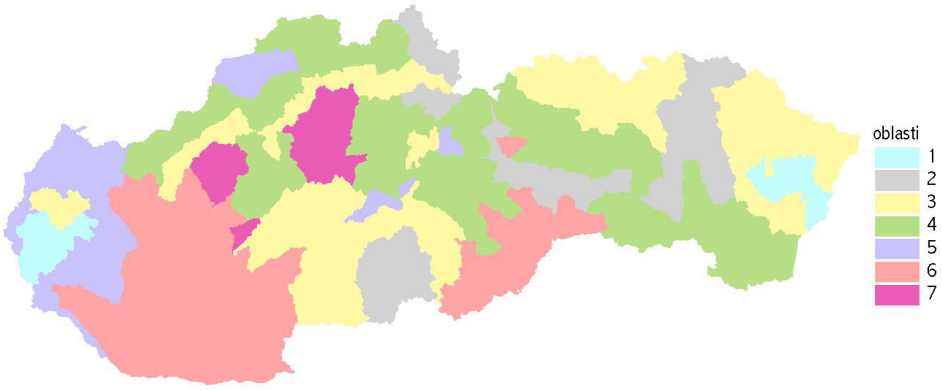
Obr.5 Závislosti odtoku od fyzickogeografických a klimatických cahrakteristík

Fig.5 Dependency of flow from physicalgeographic and climatic characteristics

Pre územia Slovenska najlepšie výsledky dávala regresná rovnica vyjadrujúca závislosť odtoku od priemerného úhrnu zrážok na povodie a priemernej teploty na povodie majúca tvar

$$\text{Odtok} = 1.06^{*}\ \text{zrážky} - 5{,}851^{*}\ \text{teplota} - 512.446$$

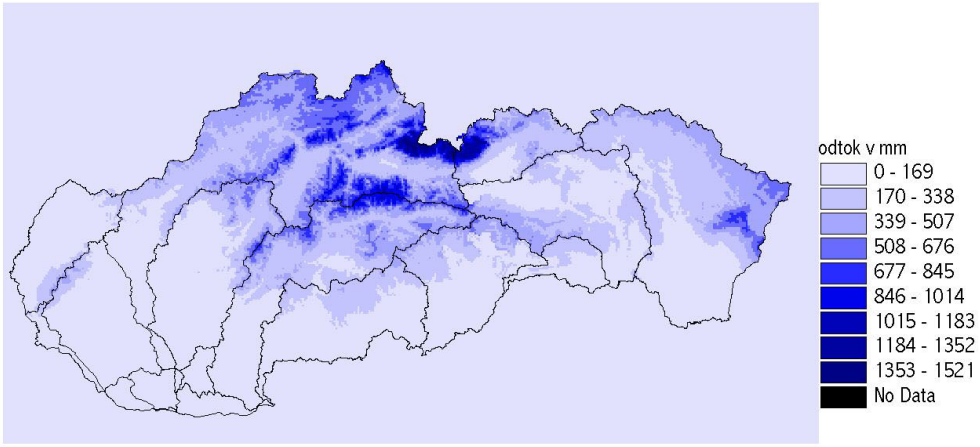
Na základe odchýliek medzi meraným odtokom a odtokom vypočítaným z tejto rovnice bolo vyčlenených na území Slovenska 7 oblastí (Obr. 6) , pričom lokalizácia stanice nepredstavovala iba bod, ale povodie.



Obr.6 Oblasti odtoku

Fig.6 Regions of runnof

Pre každú oblasť boli opäť stanovené vzťahy odtoku s charakteristikami povodí. Najlepšie korelácie s odtokom boli zistené pre úhrn zrážok, teplotu vzduchu a sklon. F pomer ukázal, že vypočítané rovnice sú pri hladine významnosti 0.05 signifikantné, t. j. rovnice sú zo štatistického hľadiska použiteľné pre odhad odtoku. Použiteľnosť sme overili aj výpočtom pre jednotlivé oblasti. Problém bol pre oblasť 6, v ktorej sa nachádzalo veľmi málo staníc a kde vychádzal aj záporný odtok. Z toho dôvodu sme rovnicu nahradili len závislosťou odtoku od sklonu a výsledky sú realistickejšie. Mapu odtoku stanoveného uvedeným spôsobom predstavuje Obr. 7.



Obr. 7 Mapa odtoku

Fig. 7 Map of runoff

Odchýlky odtoku vypočítaného z mapy a skutočne nameraného sa pohybovali v rozpätí –23-14 % zo súboru 130 staníc.
Pre stanovenie odtoku sme vytvorili regióny aj podľa mapy geomorfologických jednotiek (Lukniš, Mazúr) ako aj mapy typov režimu (Šimo, Zaťko, 1980), ale výsledky nedosiahli požadovanú presnosť.
Získané výsledky vstupujú spolu z priemernými úhrnmi zrážok do rovnice jednoduchej hydrologickej bilancie, kde v súčasnosti je overovaná presnosť ich stanovenia. V prípade nezrovnalostí sú hodnoty upresňované.

ZÁVER

Po ukončení prác bude vytvorená databáza priemerných ročných prietokov a odtoku za obdobie 1961-2000. V budúcnosti by bolo potrebné pokračovať na spracovaní ucelených povodí v prostredí GIS aj pre hraničné toky, pretože v týchto prípadoch museli byť údaje doplnené iným spôsobom. Zhotovená bude aj mapa priemerného odtoku za obdobie 1961-2000 v Arc View, z ktorej pomocou systému spájania podrobných povodí bude veľmi jednoduché a rýchle určiť prietokové charakteristiky.
Výsledky riešenia budú kvalitným nástrojom pre expertíznu činnosť, hodnotenie stavu a implementáciu Rámcovej smernice EÚ o vodách, ktorý umožní spoľahlivo stanoviť priemerné ročné prietoky pre povodia s plochou väčšou ako 30 km^2 na území celej Slovenskej republiky. Týmto sa podstatne skvalitnia informácie o priestorovom rozdelení zdrojov povrchovej vody.

Literatúra

Friga, J. (1984): Metódy hydrologickej analógie a ich použitie v operatívnej hydrológii. Kandidátska dizertačná práca, Košice.

Grešková, A. (1999): Výskyt a ročné rozdelenie minimálnych prietokov na slovenských tokoch. Geografický časopis, 51.

Hanušin, J. (1999): Typizácia režimu odtoku na príklade vybraných povodí Slovenska. Geografický časopis, 51.

Holko, L.,Šipikalová H.,Parajka J.,Kostka Z. (2004) : K hydrologickému členeniu Slovenska z hľadiska priemerného ročného odtoku. ACTA HYDROLOGICA SLOVACA, Ročník 5, č.1,2004,14-23

Holko, L. (2003): Výpočet fyzicko-geografických, klimatických a hydrologických charakteristík pre vybrané povodia na slovenských vodných tokoch. Čiastková záverečná správa, Ústav hydrológie SAV.

Holko, L. (2003a): Výpočet fyzicko-geografických, klimatických a hydrologických charakteristík pre vybrané povodia na slovenských vodných tokoch. Hydrologická regionalizácia. Záverečná správa, Ústav hydrológie SAV.

Hosking, J.R.M., Wallis, J.R. (1997): Regional Frequency Analysis: An Approach Based on L-Moments. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Kašpárek, L. (2000): Vliv kolísaní klimatu na postup výpočtu návrhových hydrologických dat, Hydrologické dny 2000, Zborník konferencie, Plzeň Kolektív (1970): Hydrologické pomery ČSSR, Diel I., II., III. Hydrometeorologický ústav, Praha.

Kohnová, S., Solín, Ľ. (2002): Hydrologická a hydrogeografická regionálna typizácia a regionalizácia Slovenska. In: 100. Výročie narodenia akademika Duba, Slovenský hydrometeorologický ústav, Kat. Vodného hospodárstva krajiny Stavebnej fakulty STU, Ústav hydrológie SAV, Výskumný ústav vodného hospodárstva, Slovenský výbor pre hydrológiu, Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku, Bratislava, 29-36.

Kolektív (1970): Hydrologické pomery ČSSR, Diel I., II., III. Hydrometeorologický ústav, Praha.

Kolektív (2002): Výskum vplyvu antropogénnych faktorov na vodné systémy. Záverečné správy čiastkových úloh úlohy RVT 27-34, VÚVH, Bratislava.

Mazúr, E., Lunkiš, M.: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR, 1986. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky, Ministerstvo životného prostredia, ESPRIT, 2002.

Parajka, J. (2002): Zhotovenie rastrových máp priemerného ročného a dlhodobého priemerného ročného úhrnu zrážok vybraných časových období pre územie Slovenska. Záverečná správa, Ústav

Parajka, J. (2002): Vytvorenie databázy postupne spojených podrobných plôch povodí po toku, Záverečná správa, Experimentálna hydrologická základňa, Ústav hydrológie SAV, Liptovský Mikuláš.

Parajka, J. (2001): Mapovanie dlhodobého priemerného ročného odtoku na území Slovenska, Dizertačná práca, Bratislava.

Pekárová, P. (2000): Zákonitosti kolísania priemerných ročných prietokov, NKP 9, MŽP SR, Bratislava.

Solín, Ľ. (1993): Hydrogeografické regionálne typy Slovenska z hľadiska priemernej ročnej odtokovej výšky, Geografický časopis, 45, č. 2-3, str.251 -263, Bratislava.

STN 75 1400 (2000): Hydrologické údaje povrchových vôd Základné ustanovenia

Szolgay, J., Hlavčová, K., Mosný, V., Parajka, J.(1994): Analýza prvkov vývoja vodnej bilancie na území východného Slovenska, Záverečná správa, KVHK SvF STU, Bratislava.

Szolgay, J., Hlavčová, K., Mosný, V. (1995): Časové a priestorové hodnotenie charakteru kolísania prvkov hydrologickej bilancie na území východného Slovenska Záverečná správa pre NKP SR, KVHK SvF STU, Bratislava.

Autori

RNDr. Helena Šipikalová, Regionálne stredisko SHMÚ Banská Bystrica, Zelená 5, 975 90 Banská Bystrica, helena.sipikalova@shmu.sk

RNDr. Ladislav Holko, CSc. ,Ústav hydrológie SAV, Experimentálna hydrologická základňa , Ondrášovecká 16, 031 05 Liptovský Mikuláš, holko@uh.savba.sk

Mgr. Kateřina Hrušková, Regionálne stredisko SHMÚ Banská Bystrica, Zelená 5, 975 90 Banská Bystrica, Katerina.Hruskova@shmu.sk

Beata Demeterová,, Regionálne stredisko SHMÚ Košice, Ďumbierska 26, 041 017 Košice, Beata.Demeterova@shmu.sk

Ing. Soňa Liová, Regionálne stredisko Žilina, Bôrická cesta , 011 013 Žilina,.Sona.Liova@shmu.sk