ZHODNOTENIE EKOLOGICKÉHO PRIETOKU A KONCENTRÁCIÍ ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK VO VYBRANÝCH POVODIACH VÝCHODNÉHO SLOVENSKA

Martina Zeleňáková, Vlasta Ondrejka Harbuľáková, Adam Repel, Dorota Simonová

Z charakteristík hydrologického režimu toku a povodí sú zvlášť závažné jeho extrémy, to znamená maximálne a minimálne prietoky a vodné stavy. V minulosti sa kládol dôraz na maximálne prietoky, ktoré nastávajú pri povodiach a majú obvykle katastrofické následky. V súčasnosti sa dôraz kladie taktiež na minimálny prietok – spojený s obdobím sucha. Spracovanie minimálnych mesačných prietokov a zostrojenie grafov a taktiež trendových čiar je predmetom tohto príspevku. Vedeckou hypotézou práce je overenie, či platí závislosť medzi minimálnym prietokom a kvalitou vody vo vodnom toku - či platí, že čím je minimálny mesačný prietok nižší, tým je vyššia koncentrácia znečisťujúcich látok vo vodnom toku. Podklady bolí získané od Slovenského hydrometeorologického ústavu a zahŕňajú minimálne mesačné prietoky (za roky 1975-2013) z vodomerných staníc na východnom Slovensku: Svit (rieka Poprad), Ižkovce (rieka Laborec), Košické Olšany (rieka Torysa) a koncentrácie znečisťujúcich látok (BSK_5, $N\text{-}NO_3$, $N\text{-}NH_4$) z rovnakých vodomerných staníc za rovnaké roky. Na základe výsledkov sa nepotvrdil predpoklad, že čím je menší prietok vo vodnom toku, tým je vyššia koncentrácia znečisťujúcich látok. Koncentrácie znečisťujúcich látok majú klesajúce trendy v sledovanom čase.

KĽÚČOVÉ SLOVÁ: znečisťujúce látky, minimálny prietok, trend, východné Slovensko

EVALUATION OF ECOLOGICAL FLOW AND CONCENTRATIONS OF POLLUTANTS IN SELECTED RIVER BASINS IN EASTERN SLOVAKIA. From the hydrological characteristics of the stream and river basins are particularly serious its extremes, that is, maximum and minimum flow rates and water levels. In the past, emphasis was placed on maximum discharges that occur in river basins and that are usually catastrophic. Currently, the emphasis is also put on the minimum flow rate - coupled with drought. Processing of the minimum monthly discharges and their evaluation and trend lines is also the subject of this paper. Scientific hypotheses of the work is verification of the relationship between minimum flow and water quality in a stream - if true that the minimum monthly flow is lower, the higher is the concentration of pollutants in the water flow. Data were obtained from the Slovak Hydrometeorological Institute and include minimum monthly flow rates (for the years 1975 to 2013) from gauging stations in Eastern Slovakia: Svit (river Poprad), Ižkovce (river Laborec), Košické Olšany (river Torysa) and concentrations of pollutants (BOD_5, $N\text{-}NO_3$, $N\text{-}NH_4$) from the same gauging stations for the same years. Overall, the results not confirmed the assumption that the lower the flow rate of water, the higher is the concentration of pollutants. Concentrations of pollutants have a decreasing trend in the monitored time.

KEY WORDS: pollutants, ecological flow, trend, eastern Slovakia

Úvod

Z charakteristík hydrologického režimu toku a povodí sú zvlášť závažné jeho extrémy, to znamená maximálne a minimálne prietoky a vodné stavy. Závažnosť týchto charakteristík vyplýva z ich dôsledkov pre hospodársku činnosť a tak isto z ich často katastrofických následkov. V minulosti bola pozornosť hydrológov zameraná hlavne na maximálne prietoky, ktoré nastávajú v priebehu povodní. V poslednej dobe sa však dostávajú do popredia záujmy hydrológov o prietoky minimálne, nastávajúce obvykle v období sucha, pretože behom nich dochádza k najväčším koncentráciám nečistôt vo vode, čo má závažné následky pri zásobovaní vodou obyvateľstva a priemyslu z povrchovej vody. Taktiež sú dôležité z hľadiska ekologického. Z charakteristík odtokového režimu toku majú najväčší význam hodnoty: dlhodobý ročný prietok *Q*a, priemerný ročný prietok *Q*r, priemerný mesačný prietok *Q*m, priemerný denný prietok *Q*d, M-denný prietok, maximálny prietok *Q*max a minimálny prietok *Q*min.

Minimálny prietok je prietok, ktorý musí byť vo vodnom toku zabezpečený, aby nebola narušená ekológia vodného toku. Minimálny prietok sa tiež zvykne označovať ako: *MZP* – minimálny zostatkový prietok, *MQ* – bilančný prietok, ekologický prietok, či v zahraničnej literatúre *EF* – environmental/ecological flow (SHMÚ, 2010). Európska únia schválila v roku 2012 tzv. Koncepciu na ochranu vodných zdrojov Európy (Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources), v ktorej sa minimálny prietok definuje ako „prietok v súlade s dosiahnutím environmentálnych cieľov rámcovej smernice o vodách" (Torsner, 2014).

Na určovanie a vyhodnocovanie minimálnych prietokov je najdôležitejšie poznať M-denné prietoky. M-denné prietoky patria podľa STN 75 1400 medzi základné hydrologické charakteristiky povrchových vôd. Metodické postupy pre výpočet M-denných prietokov možno nájsť v STN 75 1410-1 2000: Hydrológia. Hydrologické údaje povrchových vôd. Kvantifikácia priemernej vodnosti. Časť 1: Charakteristiky denných stavov a prietokov. M-denné prietoky sa spracúvajú z priemerných denných prietokov a vždy prináležia obdobiu, z ktorého boli

spracované. V slovenskej hydrológii sú najdôležitejšie prietokové charakteristiky malej vodnosti, z hľadiska hydrologického, vodohospodárskeho a environmentálneho významu, 330, 355 a 364-denné prietoky 0. Úlohu minimálneho zostatkového prietoku v súčasnej dobe plní na Slovensku už nie celkom vyhovujúci minimálny bilančný prietok – *MQ*. Minimálny bilančný prietok je prietok, ktorý zabezpečí ochranu životného prostredia, zabezpečí zachovanie podmienok pre biologickú rovnováhu toku a jeho najbližšieho okolia a zabezpečí všeobecné užívanie vody, také ktoré nevyžaduje povolenie vodohospodárskych orgánov, ako napr. individuálne kúpanie, drobné odbery a pod. Táto hodnota sa spája s dokumentom Kvantitatívnej vodohospodárskej bilancie povrchových vôd uplynulého roka, univerzálna hodnota vo vodnom hospodárstve na Slovensku pre minimálny zostatkový (ekologický) prietok však nie je. Z titulu definície bilančného prietoku sa tento pretok považuje za minimálny zostatkový (ekologický) prietok a pripisuje sa mu všeobecná platnosť. Pre jednotlivé bilančné profily hodnoty bilančného prietoku *MQ* sú stanovené podľa postupu schváleného MŽP SR. Ekologický prietok v našej legislatíve sa teda nachádza medzi Q_{355} a $1/2Q_{364}$ (SHMÚ, 2010).
Príspevok je zameraný na grafické spracovanie priebehu minimálnych mesačných prietokov v čase (1975 až 2013) vo vybraných vodomerných staniciach na východnom Slovensku a na hodnotenie trendov minimálnych mesačných prietokov. Taktiež bol sledovaný vplyv minimálneho prietoku na kvalitu vody vo vodnom toku. Bolo overované, či platí závislosť medzi minimálnym mesačným prietokom a kvalitou vody vo vodnom toku. A teda či je hypotéza, že čím je minimálny mesačný prietok nižší, tým je vyššia koncentrácia znečisťujúcich látok vo vodnom toku platná. V poslednej časti boli sledované trendy koncentrácií znečisťujúcich látok na daných vodných tokoch.

Materiál a metódy

Prehľad metód používaných na zisťovanie minimálneho prietoku v okolitých krajinách podrobne spracovali Szolgay, Macura a kol.. Rozsiahly prehľad metodík na určovanie minimálnych prietokov (*EF* – environmental flow) poskytol Tharme (2003). Poskytuje prehľad 207 metód pre určenie *EF*, ktoré sa vyvinuli alebo použili v 44 krajinách sveta a v 6 svetových regiónoch. V zahraničí je zaujímavá rôznorodosť metód v rámci krajiny na rozdiel od Slovenska, kde sa určovanie minimálnych (ekologických) prietokov dá napísať v niekoľkých krokoch. Zásady pre stanovenie hranice užívania vody – minimálneho bilančného prietoku v súčasnosti určuje smernica MLVH z roku 1980. Pri určení konkrétnych hodnôt minimálnych bilančných prietokov sa vychádza z týchto zásad (SHMÚ, 2010):

- V priehradných profiloch $MQ = Q_{355}$, pokiaľ nie je manipulačným poriadkom alebo z iných dôvodov výnimočne určené inak.
- V ďalšom úseku toku je *MQ* premenlivý, nadlepšenie prietoku nádržou sa plynulo redukuje až k miestu, kde je vplyv nádrže nezistiteľný.
- Na ostatných úsekoch tokov sa *MQ* určí ako polovica súčtu $Q_{min.mes}$ a $Q_{100min.d}$, najmenej však polovica Q_{364}, kde $Q_{min.mes}$ je hodnota prevzatá z pravdepodobnostného poľa priemerných mesačných prietokov pre vysoký stupeň zabezpečenosti. $Q_{100min.d}$ je minimálny priemerný denný prietok s výskytom jedenkrát za 100 rokov, určený štatistickou metódou.
- Hodnoty *MQ* určené podľa hydrologických charakteristík sa upravujú v tých úsekoch tokov, v ktorých kvalita vody je na úrovni IV. triedy. Ich hodnota sa zvýši na Q_{355} (hodnotenie kvality vody na základe tried, už podľa najnovšej smernice o vodách nie je platné, avšak toto určovanie bilančného prietoku je zo smernice z roku 1980).
- Pri stanovení hodnôt v hraničných profiloch a hraničných úsekoch tokov sa vychádza predovšetkým z výsledkov medzištátnych rokovaní, pokiaľ je v týchto dohodách *MQ* výslovne určený.
- Individuálne sa *MQ* určuje v úsekoch tokov pod odberným zariadením do derivačných kanálov a v prípade, keď tok na relatívne krátkom úseku zaúsťuje do toku vyššieho rádu.

Výnimkou sú krátke úseky tokov, ktoré zaúsťujú do tokov vyššieho rádu. Na hraničných úsekoch sú hodnoty určené podľa medzištátnych dohôd.

Hodnotené územie

Podklady, použité na spracovanie príspevku, boli získané zo Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ). Ide o minimálne mesačné prietoky vo vybraných vodomerných staniciach a koncentrácie znečisťujúcich látok v sledovaných profiloch. Konkrétne sa jedná o:

- Minimálne mesačné prietoky za roky 1975 až 2013.
- Koncentrácie znečisťujúcich látok vo vodnom toku:
    - BSK_5 – biochemická spotreba kyslíka (1975-2013)
    - $N\text{-}NO_3$ – dusičnanový dusík (1975-2013)
    - $N\text{-}NH_4$ – amoniakálny dusík (1975-2013).

Tieto údaje boli získané z troch vodomerných staníc, za roky 1975 až 2013, teda za 38 rokov. Všetky vodomerné stanice sa nachádzajú na vodných tokoch východného Slovenska. Ich poloha je zobrazená na Obr. 1. Ide o tieto vodomerné stanice:

- Vodomerná stanica Svit – rieka Poprad
- Vodomerná stanica Ižkovce – rieka Laborec
- Vodomerná stanica Košické Olšany – rieka Torysa.



Obr. 1. Poloha sledovaných vodomerných staníc v rámci východného Slovenska.
Fig. 1. Location of evaluated river stations in the eastern Slovakia.

Z dostupných údajov bol v programe Microsoft Excel vypracovaný súbor, v ktorom sa nachádzali všetky získané údaje a následne bol tento súbor využitý na vytvorenie grafických závislostí a korelácií.

Štatistická analýza

V štatistike sa na skúmanie vzťahov medzi kvantitatívnymi štatistickými znakmi používa koeficient korelácie. Koeficient korelácie nadobúda hodnoty v intervale <-1,1>. Čím je jeho absolútna hodnota väčšia, tým je lineárna závislosť tesnejšia. Hovoríme, že stupeň vzájomnej väzby - a teda závislosť je (Bučko, 1981):

- Mierna ak $0,3 \leq |Rxy| < 0,5$
- Význačná ak $0,5 \leq |Rxy| < 0,7$
- Vysoká ak $0,7 \leq |Rxy| < 0,9$
- Veľmi tesná ak $0,9 \leq |Rxy|$.

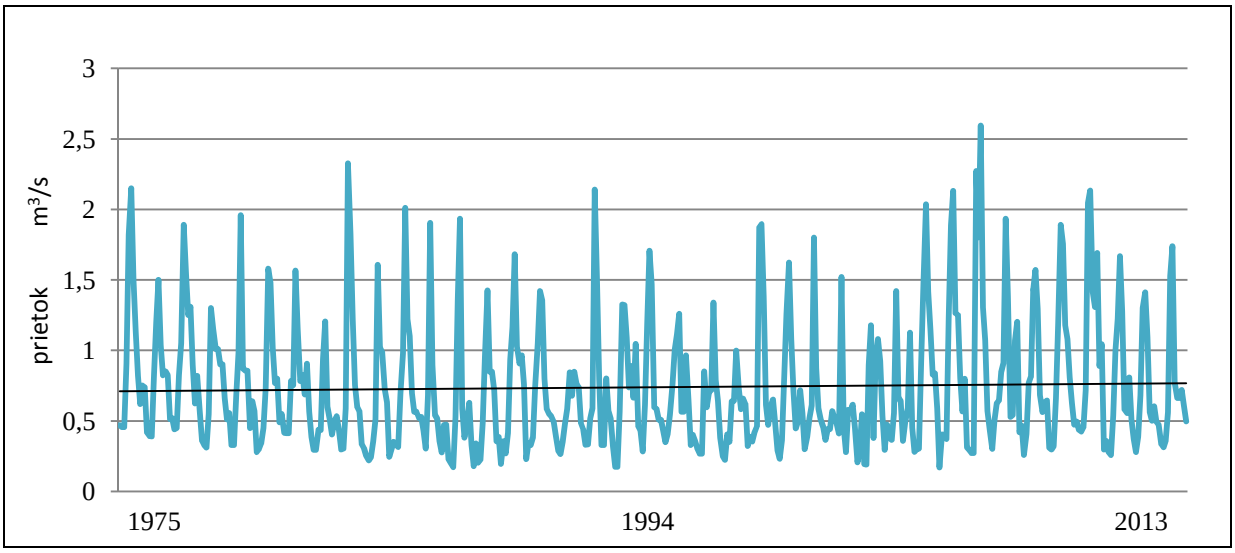
Korelačný koeficient bol pre účely nášho hodnotenia získaný pomocou funkcie „pearson“ v programe Excel.
Na vyjadrenie trendov bola použitá funkcia trendovej čiary v programe Excel.
Do grafov trendov koncentrácií znečisťujúcich látok boli taktiež zakreslené limitné hodnoty koncentrácií (hrubá čierna čiara v grafoch), ktoré ustanovuje predpis č. 269/2010 Z.z. – Nariadenie vlády Slovenskej republiky, ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu, konkrétne príloha č.1 – požiadavky na kvalitu povrchovej vody. Limitné koncentrácie znečisťujúcich látok podľa tohto nariadenia sú:

- pre BSK_5 7,0 mg/l
- pre $N\text{-}NO_3$ 5,0 mg/l
- pre $N\text{-}NH_4$ 1,0 mg/l.

Výsledky a diskusia

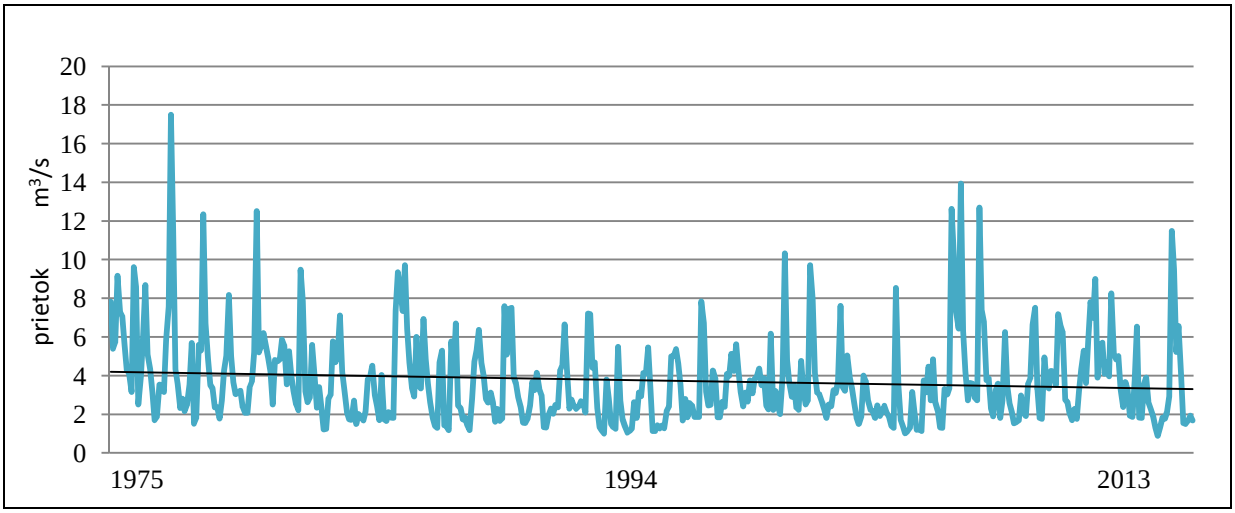
Minimálne prietoky

Nasledujúca časť práce je venovaná spracovaniu a vyhodnoteniu minimálnych mesačných prietokov za 38 rokov (1975-2013), na všetkých troch sledovaných vodomerných staniciach. Priebehy minimálnych mesačných prietokov boli spracované do grafov a taktiež bola použitá trendová spojnica na vyjadrenie trendu týchto prietokov.
Na **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.**2 je znázornený priebeh minimálnych mesačných prietokov vo vodomernej stanici na rieke Poprad za sledované obdobie.



Obr. 2. *Priebeh minimálnych mesačných prietokov vo vodomernej stanici Svit za sledované obdobie.*
Fig. 2. *Course of minimal monthly flows in river station Svit during the evaluated period.*

Z grafu (Obr. 2) je zrejmé, že minimálny mesačný prietok na rieke Poprad, vo vodomernej stanici Svit má ustálený, resp. mierne stúpajúci trend. Priebeh minimálnych mesačných prietokov je tu dosť závislý od ročného obdobia, vzhľadom na to, že sa vodný tok nachádza na úpätí Vysokých Tatier, najvyššie prietoky sú dosahované na jar pri topení sa snehu a počas daždivých období, naopak najsuchšie obdobie je v zimných mesiacoch. Vo vodomernej stanici Svit bol nameraný za hodnotené obdobie najnižší minimálny mesačný prietok 0,17m^3/s (25.12.2004) a najvyšší minimálny mesačný prietok 2,59m^3/s (2.6.2006).
Obrázok 3 znázorňuje priebeh minimálnych mesačných prietokov vo vodomernej stanici Košické Olšany za sledované obdobie.

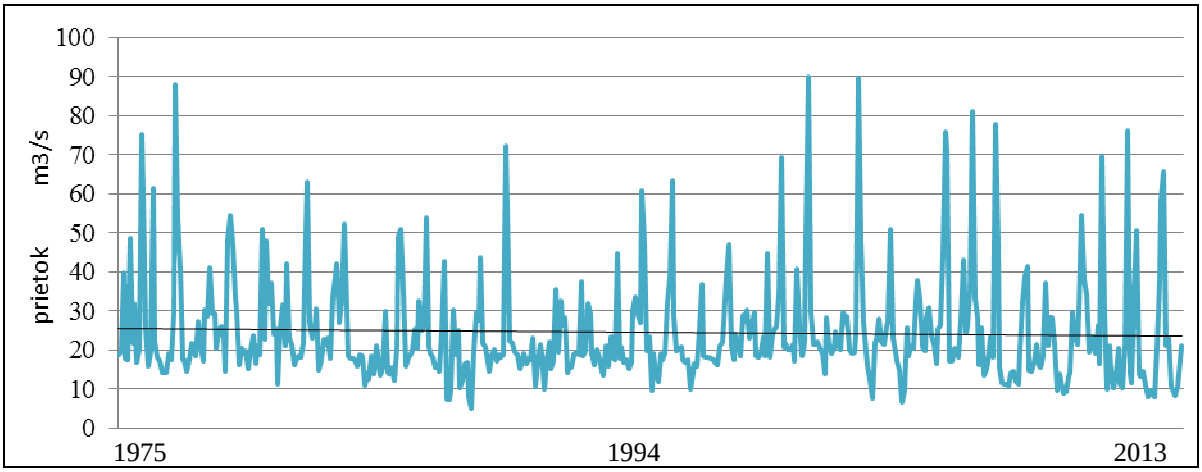


Obr. 3. *Priebeh minimálnych mesačných prietokov v stanici Košické Olšany za sledované obdobie.*

Fig. 3. *Course of minimal monthly flows in river station Košické Olšany during the evaluated period.*

Z grafu (Obr. 3) priebehu minimálnych mesačných prietokov na rieke Torysa je zrejmé, že minimálny mesačný prietok má klesajúci charakter. Vo vodomernej stanici Košické Olšany bol najnižší minimálny mesačný prietok 0,891m^3/s (14.9.2012) a najvyšší minimálny mesačný prietok 17,5m^3/s (28.3.1977).

Na Obr. 4 je znázornený priebeh minimálnych mesačných prietokov vo vodomernej stanici Ižkovce za sledované obdobie.

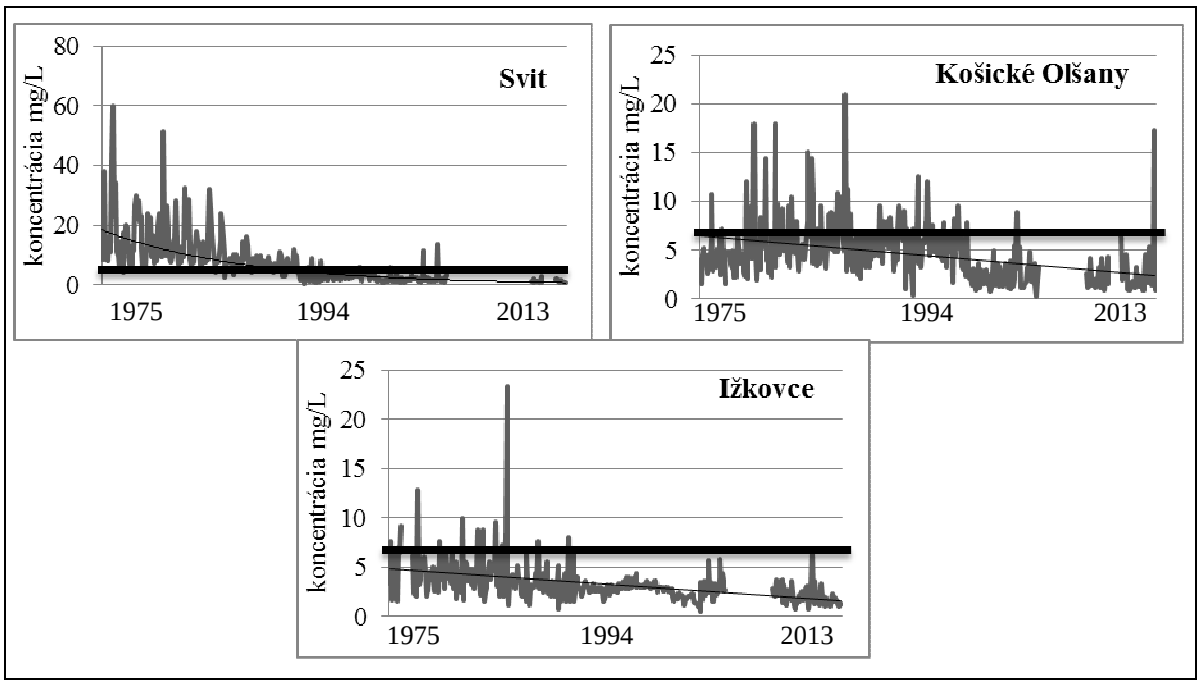


Obr. 4. *Priebeh minimálnych mesačných prietokov vo vodomernej stanici Ižkovce za sledované obdobie.*
Fig. 4. *Course of minimal monthly flows in river station Ižkovce during the evaluated period.*

Z grafu (Obr. 4) je zrejmé, že minimálny mesačný prietok na rieke Laborec má podobne, ako na rieke Torysa klesajúci trend. Najnižší nameraný minimálny mesačný prietok vo vodomernej stanici Ižkovce bol 5,00 m^3/s (26.12.1987) a najvyšší minimálny mesačný prietok bol 89,83m^3/s (30.4.2000). Jednotlivé trendy koncentrácií uvedených znečisťujúcich látok v sledovaných profiloch sú prezentované a komentované v ďalšej časti príspevku.

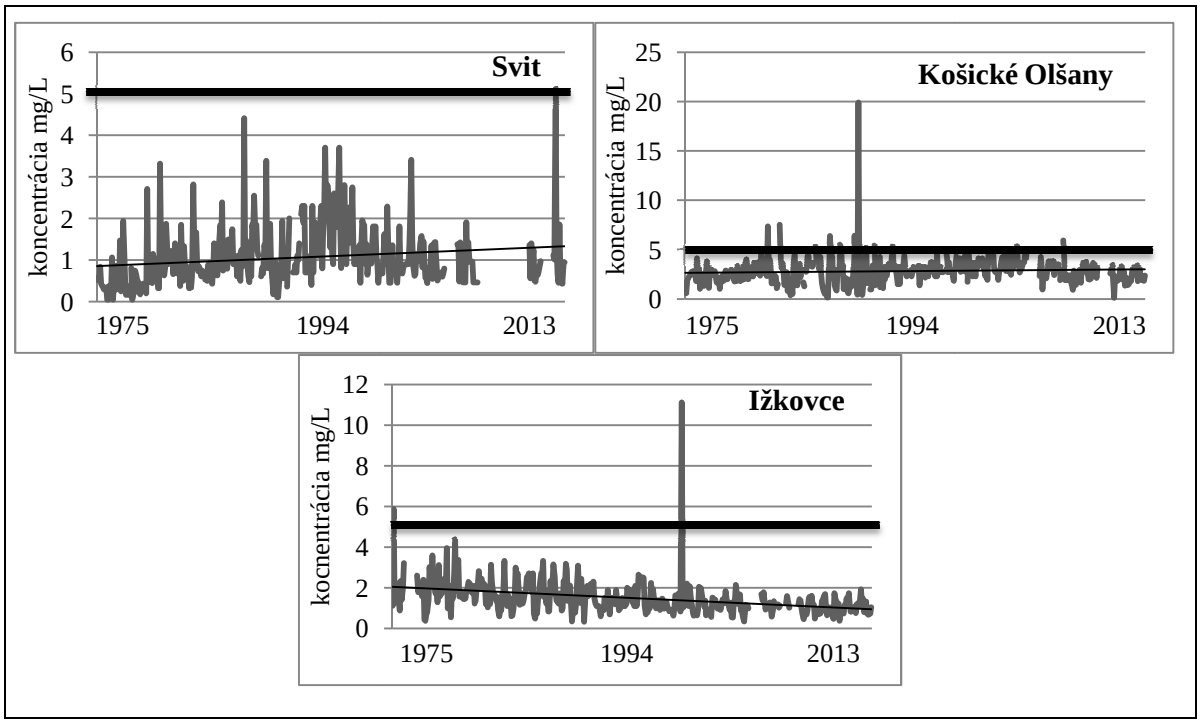
Znečisťujúce látky

Na Obr. 5 je uvedený priebeh koncentrácií BSK_5 v rokoch 1975 až 2013 vo vodomerných staniciach Ižkovce, Svit a Košické Olšany.



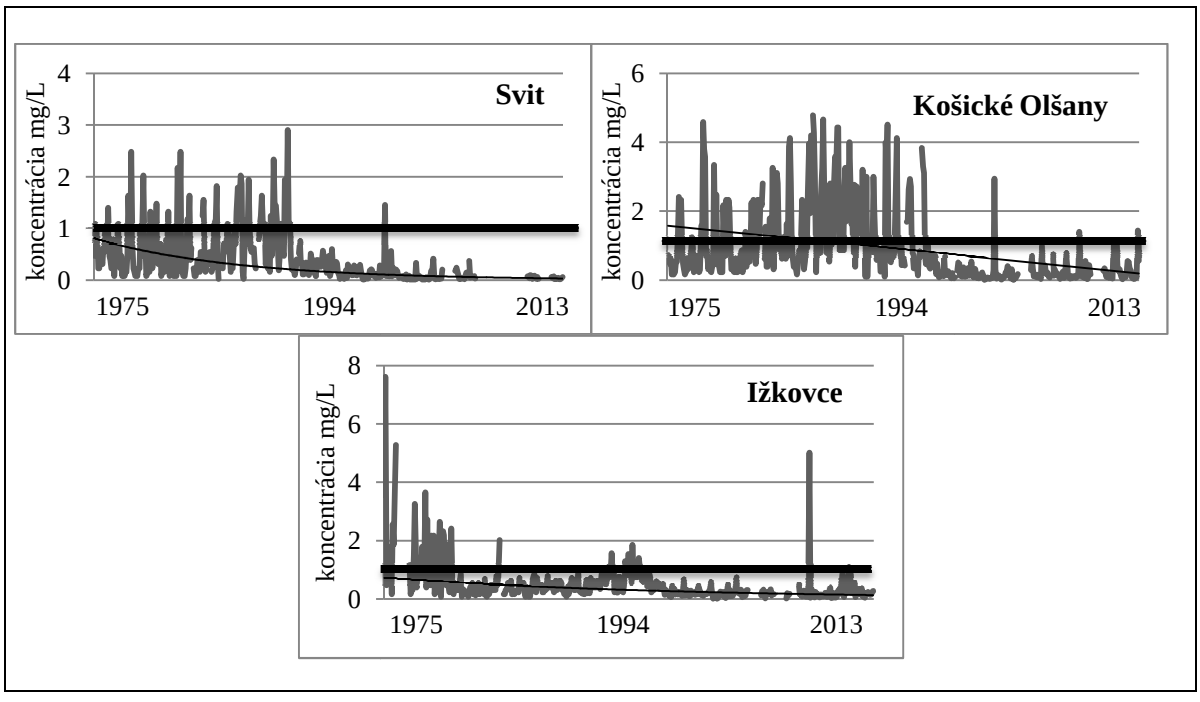
Obr. 5. *Priebeh koncentrácií BSK_5 vo všetkých sledovaných staniciach za sledované obdobie.*
Fig. 5. *Course of BOD_5 concentration in evaluated river stations during the evaluated period.*

Na Obr. 6 je uvedený priebeh koncentrácií $N\text{-}NO_3$ v rokoch 1995 až 2013 vo vodomerných staniciach Ižkovce, Svit a Košické Olšany.



Obr. 6. *Priebeh koncentrácií $N\text{-}NO_3$ vo všetkých sledovaných staniciach za sledované obdobie.*
Fig. 6. *Course of $N\text{-}NO_3$ concentration in evaluated river stations during the evaluated period.*

Na Obr. 7 je uvedený priebeh koncentrácií $N\text{-}NH_4$ v rokoch 1995 až 2013 vo vodomerných staniciach Ižkovce, Svit a Košické Olšany.



Obr. 7. *Priebeh koncentrácií $N\text{-}NH_4$ vo všetkých sledovaných staniciach za sledované obdobie.*

Fig. 7. Course of N-NH_4 concentration in evaluated river stations during the evaluated period.

Z uvedených grafov (Obr. 5) je zrejmé, že koncentrácia BSK_5 má vo všetkých vodomerných staniciach výrazne klesajúci trend. V minulosti bola limitná hodnota 7mg/l prekračovaná pomerne často, avšak ako môžeme vidieť na grafoch, v súčasnosti je táto limitná hodnota pomerne často dodržiavaná. Najvyššie hodnoty koncentrácie BSK_5 boli v minulosti dosahované na vodnom toku Poprad, vo vodomernej stanici Svit.
Limitné koncentrácie N-NO_3 (Obr. 6) nie sú, až na pár výnimiek, prekračované ani v jednej sledovanej vodomernej stanici. Vo vodomernej stanici Svit majú tieto koncentrácie mierne stúpajúci trend avšak priemerná koncentrácia (1 mg/l) je výrazne pod limitnou koncentráciou (5 mg/l). V Košických Olšanoch je tento trend ustálený a v Ižkovciach klesajúci.
Amoniakálny dusík má vo všetkých troch vodomerných staniciach klesajúci trend (Obr. 7). V súčasnosti (od roku 1995) nie sú v prevažnej väčšine prekračované limitné koncentrácie. Najnižšie koncentrácie N-NH_4 boli sledované na vodnom toku Laborec vo vodomernej stanici Ižkovce, naopak najvyššie koncentrácie sú dosahované na rieke Torysa v Košických Olšanoch.

Koeficient korelácie

Na zistenie závislosti medzi minimálnym mesačným prietokom a kvalitou vody vo vodnom toku bol použitý koeficient korelácie. Postupne boli s minimálnym prietokom porovnávané všetky znečisťujúce látky pre každú vodomernú stanicu osobitne. Výsledky sú uvedené v Tab. 1.

Tabuľka 1. Korelačné koeficienty znečisťujúcich látok a minimálnych prietokov v sledovaných staniciach
Table 1. Correlation coefficient of pollutants and minimal flows in evaluated river stations

Polutant / Stanica	Korelačný koeficient		
	BSK_5 Q_{min}	N-NO_3 Q_{min}	N-NH_4 Q_{min}
Svit	0,14	0,21	0,34
Košické Olšany	0,06	0,04	0,26
Ižkovce	0,05	0,14	0,01

Z výsledkov je zrejmé, že medzi koncentráciou znečisťujúcich látok vo vodnom toku a minimálnym mesačným prietokom nie je žiadna závislosť. Korelačný koeficient dosahuje vo všetkých prípadoch veľmi nízke hodnoty. Iba v prípade N-NH_4 - Q_{min} vo vodomernej stanici Svit sa preukázala mierna závislosť. Celkovo sa ale nedá hovoriť o žiadnej závislosti, čím sa vyvrátila hypotéza, ktorá bola vyslovená na začiatku tejto práce.
Vyvrátenie tejto hypotézy je pravdepodobne spôsobené časovou nerovnomernosťou meraní minimálnych mesačných prietokov a koncentrácií znečisťujúcich látok vo vodnom toku. Minimálny mesačný prietok sa totižto vyskytuje len raz v mesiaci a jeho výskyt v mesiaci kolíše. Naopak koncentrácie znečisťujúcich látok boli merané v určené dni, bez ohľadu na to, kedy bol dosiahnutý minimálny prietok.
Predpokladá sa, že táto hypotéza by sa potvrdila, ak by sa zisťovala závislosť medzi koncentráciou znečisťujúcich látok vo vodnom toku a okamžitým prietokom. Teda prietok a koncentrácie znečisťujúcich látok by boli merané v rovnaký deň. V tomto prípade by sa pravdepodobne potvrdilo, že pri nižšom okamžitom prietoku dosahujú koncentrácie znečisťujúcich látok vyššie hodnoty.

Záver

V súčasnosti na Slovensku nie je jasne a zreteľne definovaný minimálny prietok vo vodných tokoch. Naopak v zahraničí sa vyvíjajú stále nové metódy na určovanie minimálneho prietoku. Najviac vyvinutý systém na určovanie a monitorovanie minimálnych prietokov majú Spojené štáty americké a Veľká Británia. Taktiež v alpských krajinách (Rakúsko, Švajčiarsko) je spracovaných pomerne veľa metód na určovanie minimálnych prietokov. Úlohu minimálneho prietoku v súčasnej dobe plní na Slovensku, už nie celkom vyhovujúci, minimálny bilančný prietok – *MQ*. Minimálny bilančný prietok je prietok, ktorý zabezpečí ochranu životného prostredia, zabezpečí zachovanie podmienok pre biologickú rovnováhu toku a jeho najbližšieho okolia a zabezpečí všeobecné užívanie vody, také ktoré nevyžaduje povolenie vodohospodárskych orgánov, ako napr. individuálne kúpanie, drobné odbery a pod.
Z výsledkov práce je zrejmé, že minimálny prietok má na východnom Slovensku skôr klesajúci trend. Potvrdilo sa to na vodných tokoch Torysa a Laborec, pričom na rieke Poprad je tento trend ustálený, avšak vodomerná stanica vo Svite je umiestnená v hornej časti vodného toku Poprad, čo môže mať určitý vplyv aj na minimálny

prietok. Z hľadiska kvality vody vo vodných tokoch je najviac znečistený vodný tok Torysa v Košických Olšanoch, kde sú dosahované najvyššie koncentrácie všetkých znečisťujúcich látok. Naopak najmenej znečistený je vodný tok Poprad, čo taktiež súvisí s tým, že vodomerná stanica Svit sa nachádza v hornej časti tohto toku a v okolí rieky Poprad nie je až tak intenzívna poľnohospodárska činnosť. Najviac prekračované limitné koncentrácie sú pri znečisťujúcej látke N-NH_4. Pri všetkých znečisťujúcich látkach a vodomerných staniciach je však klesajúci trend týchto znečisťujúcich látok, čo je spôsobené najmä prísnejšími normami pre priemysel a poľnohospodársku činnosť, a taktiež rozširujúcou sa sieťou verejných kanalizácií, ktoré sú napojené na ČOV aj v malých obciach.

Poďakovanie

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu VEGA 1/0609/14.

Literatúra

Bučko, M. (1981). Počet pravdepodobnosti a matematická štatistika, ALFA, Bratislava.
Kolektív SHMÚ (2010). Nedostatok vody a hydrologické sucho. Bratislava, SHMÚ.
Tharme, R.E. (2003). A Global Perspective on Environmental Flow Assessment: Emerging Trends in the Development and Application of Environmental Flow Methodologies for Rivers, River research and applications, 397-441, 2003.
Szolgay, J., Macura, V. a kol. (2002). Revízia prístupov k riešeniu hydroekologických limitov na Slovensku, Bratislava, STU.
Torsner M. (2014).Ecological flows, in the context of the EU water framework directive implementation, IEA Seminar.

EVALUATION OF ECOLOGICAL FLOW AND CONCENTRATIONS OF POLLUTANTS IN SELECTED RIVER BASINS IN EASTERN SLOVAKIA

In the condition of Slovakia there is not clearly and distinctly defined minimum flow in water courses at present. On the other hand, abroad the new methods for determining the minimum flow are still developed. The most developed system for the identification and monitoring of minimum flows exist in the United States and the United Kingdom. Quite a lot of methods for determining minimum flows processing has also Alpine countries (Austria, Switzerland). The role of minimum flow at present in Slovakia (not entirely satisfactory) stands the minimum balance flow rate – *MQ*. Minimum balance flow rate is the flow that will ensure the protection of the environment, ensure conditions for preserving biological balance of flow and its immediate surroundings and bring into general use of water, which does not require a permission of water management authorities, for example individual bathing, small sampling, etc.
The paper is focused on the evaluation of trends of minimum monthly discharges at a time using a graphical processing. The data for the monitoring period 1975-3013 were obtained from the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMI). Discharges were monitored for three rivers in eastern Slovakia, namely the river Poprad (gauging station Svit), on the river Laborec (gauging stations Ižkovce) and on the river Torysa (gauging stations Košické Olšany). The results show that the minimum flow rate is in eastern Slovakia has decreasing trend. This was confirmed on rivers Laborec and Torysa, while on the river Poprad, the trend is steady, but gauging stations in Svit is located in the upper part of the water course Poprad, which may have some impact on the minimum flow. The next part of the paper is aimed on monitoring effect of the minimum discharges of water on quality in the water flow. Selected studied pollutants were BOD_5 - biological oxygen demand, N-NO_3 - nitrate nitrogen, N-NH_4 - ammonia nitrogen, that concentrations were measured in the same gauges for the same period as discharges. Torysa River (profile Košické Oľšany) where the highest concentrations of all pollutants were measured is the most polluted water course. The least polluted water course is Poprad River, which related to the fact that gauging station in Svit is located at the upper part of the water course and there is not so intense agricultural activity around the river Poprad. Most exceeded limit concentrations were monitored for pollutant ammonia nitrogen (N-NH_4). For all pollutants and gauging stations, however, the decreasing trends of monitored pollutants were shown. It is mainly due to stricter standards for industry and agriculture, as well as a growing network of public sewage systems that are connected to a water treatment plant also in small villages, which limits direct discharges pollutants to the recipient.

Informácie o autoroch:
Martina Zeleňáková, doc. Ing. PhD.; Vlasta Ondrejka Harbuľáková, Ing. PhD.; Adam Repel, Bc.
Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice
Tel.: +421 55 602 4270
Fax: +421 55 602 4003

E-mail: martina.zelenakova@tuke.sk; vlasta.harbulakova@tuke.sk

Dorota Simonová, Ing.
Slovenský hydrometeorologický ústav, Ďumbierska 26, 041 17 Košice
E-mail: dorota.simonova@shmu.sk