

## Vplyv prietokov na morfogénu bystrinného koryta

### The influence of discharges to morphogenesis of torrent bed

M. JAKUBIS

Department of Forest Constructions and Ameliorations, Faculty of Forestry, Technical University in Zvolen, Slovak Republic  
(e-mail: jakubis@vsld.tuzvo.sk)

**Abstract** The report deals with the problematic of influence of N- yearly and M- daily discharges to morphogenesis of torrent bed. The research was conducted on 25 water flows (torrents) in 25 small watersheds in Protected Landscape Area – Biosphere Reserve Poľana (PLA – BR).

Experimental profiles were on the experimental sections on the border or in close proximity of the border of PLA BR Poľana established. Component small experimental watersheds have areas from  $S_p = 0,384 \text{ km}^2$  to  $S_p = 48,44 \text{ km}^2$ . The water flows have in experimental flow profiles discharges  $Q_1$  from  $0,30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  to  $8,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  and discharges  $Q_{100}$  from  $3,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  to  $57,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

The dependences between chosen N- yearly discharges ( $Q_1, Q_2, Q_5$ ), M- daily discharges ( $Q_{30d}$ ) and basic geometric characteristics of experimental flow profiles: width inside the banks of torrent bed  $B$  (m), average depth of flow profile  $H$  (m), experimental flow profile area  $S_{pp}$  ( $\text{m}^2$ ) were analysed. These dependences were examined:  $B = f(Q_1), B = f(Q_2), B = f(Q_5), B = f(Q_{30d}), H = f(Q_1), H = f(Q_2), H = f(Q_5), H = f(Q_{30d}), S_{pp} = f(Q_1), S_{pp} = f(Q_2), S_{pp} = f(Q_5), S_{pp} = f(Q_{30d})$ .

All of these analyses indicated close correlations of mentioned dependences. The report simultaneously present the possibilities of utilization of these results in practices above all in projection of naturnear – ecological torrent control, in proposals of torrent revitalization, in identification of mostly from floods endangered parts of water flows and in prognostication of development of torrential erosion, i. e. in morphogenesis of torrent beds in small watersheds etc.

**Key words:** torrent beds, morphogenesis, discharges, floods

## 1 Úvod a problematika

Zintenzívnenie starostlivosti o vodné toky v rámci integrovaného manažmentu povodí je vo vyspelých štátoch Európy a sveta v posledných desaťročiach jednou z prioritných úloh s celospoločensky chápaným významom. Zvýšený záujem vedeckých a odborných pracovníkov a aj verejnosti o problematiku vodných tokov vyplýva z viacerých príčin. Jednou z najdôležitejších je pochopenie významu vodných tokov pre človeka, ekologickú stabilitu krajiny, prírodné a životné prostredie atď. V súvislosti s prejavmi globálnej klimatickej zmeny si čoraz dôkladnejšie uvedomujeme hroziace bioklimatologické riziká. Tieto riziká sa v posledných rokoch rôznou formou naplnili aj na území Slovenskej republiky. Na území nášho štátu sa zvýšila frekvencia výskytu ničivých povodní a to aj s následnými stratami na ľudských životoch, škodami na majetku štátu a občanov, degradáciou krajiny, prírodného a životného prostredia atď. Dá sa predpokladať, že permanentný nárast antropogénneho zaťaženia krajiny (zvyšovanie imisnej záťaže, negatívne zásahy človeka do hydrologického cyklu, nevhodné zmeny spôsobu využívania krajiny atď.) a životného prostredia budú ešte viac prispievať k vzniku extrémnych prejavov počasia a následne vyvolávať zvýšené riziko a aj reálne nebezpečenstvo rôznych prírodných katastrof.

V tejto súvislosti sa vynárajú niekoľko ďalších, veľmi závažných problémov. Globálne otepľovanie sa prejaví narastajúcim nedostatkom disponibilných povrchových vodných zdrojov, čo sa následne odzrkadlí o.i. aj v destabilizácii súvisiacich ekosystémov, ohrozaním biodiverzity a pod. Vzhľadom na skutočnosť, že v Slovenskej republike dlhodobo pretrváva nedostatok finančných prostriedkov na zabezpečenie optimálnej starostlivosti o vodné toky, sme nútení hľadať na riešenie tohto problému také postupy a metódy, ktoré by dokázali zabezpečiť požadovaný efekt s vynaložením čo najnižších nákladov. Priblížiť sa k optimálnym, prírode blízkym riešeniam úloh, ktoré sa dotýkajú starostlivosti o vodné toky, je možné len vtedy, ak sa v riešení týchto úloh využijú najnovšie integrované poznatky z viacerých súvisiacich vedných disciplín, resp. ich častí, ktoré s problematikou priamo súvisia.

Permanentné prehlbovanie vedeckých poznatkov z problematiky morfogény vodných tokov a nevyhnutná integrácia znalostí zo súvisiacich vedných disciplín vedie k špecifikácii výskumu so zameraním na torenciálnu morfológiu. Táto problematika je dôležitá z dvoch protichodných hľadísk. Prvým z nich je dôležitosť bystrín pre človeka, stabilitu súvisiacich ekosystémov, prírodné a životné prostredie a to predovšetkým ako potenciálneho zdroja kvalitnej disponibilnej povrchovej vody. Druhým

hľadiskom je potenciálne ohrozenie koryta a okolia bystriny povodňami a eróznymi procesmi. Komplexné pochopenie a optimálne riešenie úloh, ktoré sa týkajú starostlivosti o bystriny, musí vychádzať z princípov integrovaného manažmentu povodí a z citlivého zohľadňovania špecifik každej bystriny a jej povodia. Spomínané princípy musia byť založené na najnovších vedeckých poznatkoch.

Z predchádzajúcich úvah vyplýva skutočnosť, že bystriny si vyžadujú permanentnú starostlivosť jednak preto, aby bolo možné ich optimálne využitie človekom a zároveň plnenie ich dôležitých funkcií, ako aj preto, aby nespôsobovali rôznorodé a rozsiahle škody. Nové možnosti v starostlivosti o bystriny vytvára aplikácia výsledkov výskumu regionálnych kriviek a rovníc pre malé povodia v praxi. Regionálne krivky a rovnice vyjadrujú okrem iného závislosti medzi základnými geometrickými charakteristikami prirodzených prietokových profilov (šírka koryta v brehoch  $B$  (m), priemerná hĺbka prirodzeného prietokového profilu  $H$  (m), plocha prirodzeného prietokového profilu  $S_{pp}$  (m<sup>2</sup>)) a hydraulickými charakteristikami, napr. prietokmi, prípadne medzi geometrickými a hydraulickými charakteristikami prirodzených prietokových profilov a zodpovedajúcou plochou povodia (pozri napr. JAKUBIS 2006) V našom prípade sme analyzovali regionálne závislosti medzi uvedenými základnými geometrickými charakteristikami prirodzených prietokových profilov vo vzťahu k prietokom  $Q_{30d}$ ,  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_5$ .

Morfogenézou bystrinného koryta rozumieme jeho dlhodobý prirodzený morfológický vývoj. Počas dlhodobého prirodzeného vývoja bystrinného koryta dochádza vplyvom prietokov k jeho postupnému pretváraniu, v niektorých úsekoch toku k ustaloaniu. Na pretváranie koryta bystriny má zásadný význam tzv. korytotvorný prietok, t.j. prietok (interval), v priebehu ktorého je v sledovanom období v koryte bystriny vykonaná najväčšia práca. Tento prietok je blízky prietoku plným prietokovým profilom.

L. MACURA (1966) uvádza, že v korytách tokov sa môže na určitý čas vytvoriť stav, keď sa koryto v smerových pomeroch, šírke, hĺbke a tvare priečného profilu nemení. Podľa citovaného autora je ustálené koryto relatívnym a časovo obmedzeným javom. Toto časové obdobie však môže byť rôzne dlhé. Dĺžka tohto obdobia je ovplyvňovaná viacerými faktormi (hydrologické, klimatické atď.), ich intenzitou, frekvenciou a pod. Ustálené koryto zodpovedá určitému rozpätiu vodných stavov, resp. určitým prietokom. Ak sa zmení intenzita vplyvu zložiek, ktoré tieto prietoky určujú, resp. ovplyvňujú, dochádza k zmenám koryta (zanášanie, vymieľanie). Počas veľmi nízkych prietokov sa znižuje rýchlosť prúdenia, koryto je zanášané, zvyšuje prirodzene svoj sklon smerom k ústiu. Počas vysokých prietokov má prúd vyššiu rýchlosť a viac energie, vymieľa, znižuje prirodzene svoj pozdĺžny sklon. V oboch prípadoch tok obnovuje ustálené koryto. Zanášanie a vymieľanie preukazuje, že sa zmenili činitele, určujúce ustálený stav koryta.

V. MACURA et al. (1995) uvádza, že k tomu aby nastal v koryte toku ustálený stav, musí rýchlosť vody a jej tangenciálne napätie klesnúť pod hodnotu, rovnajúcu

sa odporu koryta proti vymieľaniu. Pretože rýchlosť vody a jej tangenciálne napätie sú ovplyvňované pozdĺžnym sklonom toku  $i$ , vytvára sa sklon podľa miery stability koryta toku. Okrem pozdĺžneho sklonu toku  $i$  ovplyvňujú ustálenosť koryta ďalšie charakteristiky so vzájomnou tesnou väzbou, medzi ktoré patria: prietok  $Q$ , rýchlosť vody, turbulencia, tangenciálne napätie, zloženie dnového materiálu, ich rozloženie po šírke a dĺžke, tvar prietokového profilu, jeho šírka, hĺbka a sklony svahov, zakrivenie trate, dĺžka priamych a zakrivených úsekov atď. Všetky spomínané charakteristiky sú vo vzájomnej súvislosti a na základe ich korelácie možno odvodiť charakteristické parametre koryta a definovať ustálený stav koryta (podrobnejšie napr. L. MACURA 1966; V. MACURA et al. 1995)

V úpravách (zahradzani) bystrín a iných vodných tokov, revitalizáciách a aj v procese starostlivosti o bystriny sa u nás vsúčasnosti pri dimenzovaní prietokových profilov vychádza z klasického postupu, na podklade stanovenia  $N$  - ročného prietoku ( $Q_{100}$ ,  $Q_{50}$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{10}$  a pod.) podľa stupňov ochrany objektov a kultúr. V týchto prípadoch ide vo všeobecnosti o ekonomicky náročné návrhy, ktoré majú opodstatnenie napr. v intravilánoch, resp. pri ochrane dôležitých objektov a kultúr. Vzhľadom na skutočnosť, že veľmi často je potrebné v rámci procesu starostlivosti o bystriny zasahovať v súvislosti so stabilizáciou bystrinného ekosystému, protipovodňovou a protieróznou ochranou krajiny aj mimo takýchto lokalít, nebolo by z ekonomického a ekologického hľadiska vhodné navrhovať takéto náročné zásahy do koryta vodného toku. V takýchto prípadoch je optimálne vychádzať z prietokov na úrovni napr.  $Q_{30d}$ ,  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_5$  a pod. Okrem toho je známa ďalšia dôležitá skutočnosť. Krivky priebehu prietokov podľa  $N$  - ročných výskytov, ktoré sú napr. pri hodnotách  $Q_{100}$  pre dva vodné toky totožné alebo veľmi podobné, nemusia byť totožné, alebo podobné pre hodnoty  $Q_{30d}$ ,  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_5$  a pod., čo vyplýva z rôznych charakteristík konkrétnych povodí. Z tohto dôvodu sme navrhli postup, z ktorého sa pri návrhoch prietokových profilov v procese starostlivosti o bystriny a v revitalizáciách bystrín vychádza z týchto prietokov. Vychádzame z regionálnych závislostí, resp. vzťahov:  $B = f(Q_{30d})$ ,  $B = f(Q_1)$ ,  $B = f(Q_2)$ ,  $B = f(Q_5)$ ,  $H = f(Q_{30d})$ ,  $H = f(Q_1)$ ,  $H = f(Q_2)$ ,  $H = f(Q_5)$ ,  $S_{pp} = f(Q_{30d})$ ,  $S_{pp} = f(Q_1)$ ,  $S_{pp} = f(Q_2)$ ,  $S_{pp} = f(Q_5)$ .

Teóriu regionálnych rovníc je možné aplikovať vo výskume konkrétnych regiónov, ktorými sú v podmienkach Slovenskej republiky napr. geomorfologické celky, podcelky a podobne. Predpokladom pre vymedzenie fyzickogeograficko-hydrologického regiónu má byť príbuzné geologické podložie a podobné hydrologicko-klimatické charakteristiky.

V rámci uvedených postupov môžeme skúmať buď viac rôznych tokov s rôznou veľkosťou povodí alebo jeden vodný tok s rôznymi prietokovými profilmi s prislúchajúcimi plochami (rozlohami) čiastkových povodí. Podľa toho či skúmame viac povodí a tokov, alebo len jedno povodie a tok, hovoríme buď o regionálnych rovniciach a regionálnych krivkách, alebo o rovniciach povodia a krivkách povodia. Vzájomné vzťahy medzi regionálnymi rovnicami a krivkami a krivkami a rovnicami a krivkami povodia plánujeme skúmať a následne analyzovať v rámci výskumu na Katedre

lesníckych stavieb a meliorácií Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene v rokoch 2006 – 2008.

Problematikou regionálnych rovníč, resp. regionálnych kriviek a možnosťami ich využitia v procese prírody blízkej starostlivosti o vodné toky a prislúchajúce povodia sa v zahraničí zaoberali napr. KELLERSHALS et al. (1972), WILLIAMS (1978), IKEDA et al. (1988), JOHNSON, HEIL (1996), HUANG (1996), PETIT, PAQUET (1997), PAGE (1998), HARMAN et al. (1999), CASTRO, JACKSON (2001), WOHL et al. (2001), RADECKI, PAVLIK (2002), MCCANDLES, EVERET (2002), HUANG et al. (2002), PYRCE (2003), SWEET, GERATZ (2003), DOLL et al. (2003), POWEL et al. (2004), WESTERGARD et al. (2004), METCALF (2004), MULVIHILL et al. (2005), RIEDEL et al. (2005) a iní.

Problematike regionálnych kriviek (rovníč) sa v Slovenskej republike až do nedávnej minulosti nás nevenovala pozornosť. Až preukázateľná praktická aj teoretická dôležitosť prebudila záujem o tento výskum na niektorých pracoviskách (Geografický ústav SAV Bratislava, Katedra lesníckych stavieb a meliorácií LF TU vo Zvolene). Z doteraz publikovaných prác (napr. LEHOTSKÝ, GREŠKOVÁ 2003, LEHOTSKÝ 2004, LEHOTSKÝ, NOVOTNÝ 2004, GREŠKOVÁ, LEHOTSKÝ, 2006, JAKUBIS 2005, 2006) sú známe niektoré výsledky. V predkladanej práci sme sa zaoberali stanovením regionálnych rovníč pre všetkých 25 vodných tokov (bystrín) v CHKO – BR Poľana. V budúcom výskume by sme sa chceli zamerať v rámci riešenia tejto problematiky nielen na iné oblasti (napr. geomorfologické celky, podcelky a pod.) v SR, ale aj na analýzu vzťahov medzi regionálnymi rovníkami a krivkami pre určité oblasti a regionálnymi rovníkami a krivkami pre jednotlivé povodia a toky v týchto oblastiach. Zaujímavé sa javí aj posúdenie využívania (obhospodarovania) častí malých povodí vo vzťahu k regionálnym rovníkiam a krivkám a tiež vplyv geologického podložja, lesnatosti a iných charakteristík na spomínané rovníce a krivky. V záverečnej fáze by sme sa chceli zamerať na postupné určovanie hraníc fyzickogeograficko-hydrologických regiónov na území Slovenska a tvorbu zásad pre prírodu blízke návrhy niektorých revitalizačných opatrení vo vodných tokoch v týchto regiónoch.

## 2 Materiál a metodika

### 2.1 Prírodné pomery oblasti výskumu

Chránená krajinná oblasť – Biosférická rezervácia Poľana sa nachádza z prevažnej časti v geomorfologickom celku Poľana, ktorý je súčasťou Slovenského stredohoria. Malá časť CHKO – BR na východnej strane zasahuje do geomorfologického celku Veporské vrchy, ktorý je súčasťou Slovenského Rudohoria. V centrálnej časti územia CHKO – BR Poľana sa nachádza mohutná kaldera s rozlohou okolo 29 km<sup>2</sup> a priemerom viac ako 6,0 km. Územie bolo vyhláškou MK SR č. 97/1981 vyhlásené za CHKO.

V CHKO – BR Poľana sa nachádza 25 vodných tokov (povodí) s uzavierajúcimi prietokovými profilmi na hranici tejto oblasti. Sú to tieto vodné toky a ich povodia:

Hučava, ktorá tečie z vnútra kaldery smerom na západ; Skalica, Želobudský potok, Kamenná, ktoré sa nachádzajú na západnej, resp. juhozápadnej strane CHKO – BR Poľana, na juhozápad tečú Šiagiho potok, Hradná, Mačinová, Močilná a Detsiansky potok. Na južnej strane oblasti sa nachádzajú a na juh tečú Jelšovský potok, Sečkárov potok, Bystrý potok, Riečka, Klatov potok, Hukava, Trkotský potok a Slatina. Na východnej strane sa nachádza Kamenistý potok, tečúci na severozápad. Na severovýchode oblasti sa nachádzajú Podtajchovský potok, Hronček, a Ostrý grúň. Na severnej strane oblasti sa nachádzajú vodné toky Hutná, Mince a Zolná. Všetky spomenuté toky patria do povodia rieky Hron. Plochy povodí uvedených tokov sa pohybujú od  $S_{pmin} = 0,384$  km<sup>2</sup> (Podtajchovský potok) do  $S_{pmax} = 48,440$  km<sup>2</sup> (Kamenistý potok). Hodnoty  $Q_{100} = Q_{max}$  sa pre jednotlivé toky pohybujú v rozpätí od  $Q_{100min} = 3,0$  m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (Podtajchovský potok a Klatov potok) do  $Q_{100max} = 57$  m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (Hučava). Skúmané vodné toky CHKO – BR Poľana majú v prevažnej miere charakter bystrín. Základné charakteristiky všetkých povodí a tokov sú podrobne uvedené v tab. 1. Geometrické a hydraulické charakteristiky prietokových profilov jednotlivých tokov sú podrobne uvedené v tab. 2.

Geologické podložie centrálnej časti (kaldera) a západnej časti Poľany tvoria mladotretihorné vulkanity. Prevládajúcim typom hornín na stavbe vulkánu sú rôzne pertografické variety andezitov, menej sa vyskytujú ryodacity a diority (DUBLAN, JÁNOŠOVÁ 1991). Geologickú stavbu juhovýchodnej časti oblasti tvoria biotický granodiorit až kremitý diorit – síhliansky typ, podstatne menej sa vyskytuje biotický granodiorit, až granit, najmä porfirovitý a veporský typ. V CHKO BR Poľana sú prevládajúcim typom pôd kambizeme typické. Do nadmorskej výšky 700 – 800 m sú to kambizeme eutrofné, vo vyšších výškach kambizeme kyslé nenasýtené a vo vrcholových polohách sú to andozeme typické.

Z hľadiska výskytu drevín prevládajú ihličnaté (62 %) nad listnatými (38 %). Lesné porasty sa vyskytujú v 2. až 7. lesnom vegetačnom stupni.

Najnižšie polohy CHKO BR Poľana v súvislom páse, ktorý sa nachádza na juhozápadnej strane územia nad Detvou a vybieha od Hriňovej v smere na severovýchod v údolí Slatiny patria do klimatickej oblasti mierne teplej (M) s priemerne menej ako 50. letnými dňami za rok s denným maximom teploty vzduchu  $\geq 25$  °C a júlovým priemerom teploty vzduchu  $\geq 16$  °C a klimatického okrsku M6 – mierne teplého, vlhkého vrchovinového. Vyššie polohy CHKO BR Poľana patria do klimatickej oblasti chladnej (C) s júlovým priemerom teploty vzduchu  $< 16$  °C, s okrskom C1 – mierne chladným, veľmi vlhkým, ktorý zaberá najrozsiahlejšiu časť skúmanej oblasti. Najvyššie polohy spadajú do okrsku C 2 – chladného horského, veľmi vlhkého. Ide o územie v najvyšších polohách – v okolí vrchu Poľana (1458 m n.m.). Priemerné ročné zrážky pre jednotlivé povodia sa pohybujú od  $\bar{Z} = 727$  mm (povodie Šiagiho potok) do  $\bar{Z} = 1052$  mm (povodie Ostrý grúň). Priemerné ročné teploty v povodiach sa pohybujú od  $\bar{T} = 4,3$  °C (Ostrý grúň a Bystrý potok) do  $\bar{T} = 7,3$  °C.

Tab. 1 Základné charakteristiky povodí a tokov CHKO – BR Poľana  
 Table 1 Basic characteristics of watersheds and water flows of PLA – BR Pol

P.č.	Názov toku	$S_p$ (km <sup>2</sup> )	$S_l$ (km <sup>2</sup> )	l %	$H_{minp}$ (m n. m.)	$H_{maxp}$ (m n. m.)	$\Delta H_p$ (m)	$H_{mint}$ (m n. m.)	$H_{maxt}$ (m n. m.)	$\Delta H_t$ (m)	$L_t$ (km)	$L_u$ (km)	$B_p$ (km)	$\phi_l$ (%)	$\phi_l^{I_{pov}}$ (%)	$\phi H_{pov}$ (m n. m.)	$s : d$ (-)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Kamenná	4,472	3,353	75,0	480	1115	635	480	820	340	4,43	5,37	0,83	7,67	20,0	776	1 : 6,47
2	Želobudský potok	2,125	1,876	88,3	715	1115	400	715	903	188	1,62	2,82	0,75	11,60	26,8	872	1 : 3,76
3	Skalica	1,670	1,281	76,7	600	1027	427	600	733	133	1,65	2,02	0,83	8,06	27,5	837	1 : 2,43
4	Hučava	38,261	31,350	81,9	564	1458	894	564	1289	725	12,32	13,00	2,94	5,88	28,0	947	1 : 4,42
5	Zolná	5,936	4,610	77,7	741	1294	553	741	1118	377	3,98	4,35	1,36	9,47	32,4	1033	1 : 3,19
6	Minca	0,823	0,462	56,1	725	1040	315	725	910	185	1,80	1,90	0,43	10,28	43,0	894	1 : 4,42
7	Hutná	9,432	7,210	76,4	707	1277	570	707	1112	405	4,58	4,71	2,00	8,84	34,0	983	1 : 2,35
8	Ostrý grúň	1,493	1,371	91,8	908	1277	369	908	1137	229	1,03	1,57	0,95	22,23	32,7	1073	1 : 1,65
9	Osrblianka	8,524	8,120	95,3	707	1277	570	707	1050	343	4,53	4,75	1,79	7,89	32,0	973	1 : 2,65
10	Hronček	8,937	8,354	93,5	650	1271	621	650	1077	427	4,87	5,79	1,54	8,77	30,8	926	1 : 3,76
11	Kamenistý potok	48,440	44,100	91,0	655	1333	678	655	985	330	14,79	15,57	3,11	2,23	16,8	907	1 : 5,05
12	Podtajchovský p.	0,384	0,030	7,8	880	1012	132	880	962	82	0,63	0,82	0,47	13,01	17,5	945	1 : 1,74
13	Slatina	21,690	16,810	77,5	609	1333	724	609	1221	612	7,90	8,31	2,61	7,75	31,7	883	1 : 3,18
14	Trkotský potok	4,248	3,376	79,5	572	953	381	572	807	235	3,52	3,60	1,18	6,68	18,2	737	1 : 3,05
15	Hukava	10,540	9,720	92,4	577	1458	881	577	1301	724	6,10	6,18	1,70	11,87	30,0	912	1 : 3,64
16	Klatov potok	0,953	0,818	85,8	573	895	322	573	743	170	1,22	1,89	0,50	13,94	23,4	706	1 : 3,78
17	Riečka	1,075	0,725	67,4	790	1187	397	790	970	180	0,80	1,70	0,63	22,50	29,9	963	1 : 2,70
18	Bystrý potok	5,671	4,460	78,6	685	1458	773	685	1290	605	3,80	4,42	1,28	15,92	36,7	1059	1 : 3,45
19	Sečkárov potok	1,447	1,036	71,6	674	1300	626	674	890	216	1,58	1,82	0,79	13,63	27,8	877	1 : 2,30
20	Jelšový potok	2,538	1,678	66,1	671	1202	531	671	842	171	1,48	3,18	0,80	10,82	27,6	901	1 : 3,97
21	Detviansky p.	5,680	4,600	81,0	591	1367	776	591	1215	634	5,33	5,79	0,98	11,89	27,1	942	1 : 5,91
22	Močilná	1,279	0,517	40,4	546	781	235	546	612	66	0,87	2,40	0,53	7,59	18,8	663	1 : 4,53
23	Mačinová	5,610	4,376	78,0	527	1365	838	527	1270	743	6,20	6,44	0,87	11,98	30,5	914	1 : 7,40
24	Hradná	6,730	4,350	64,6	526	1251	725	526	902	376	5,00	5,42	1,24	7,52	30,9	826	1 : 4,37
25	Šiagiho potok	1,692	1,236	73,0	485	760	275	485	543	58	1,82	2,15	0,79	3,19	23,9	591	1 : 2,72

Vysvetlivky k tab. 1.  $S_p$  – plocha povodia (km<sup>2</sup>);  $S_l$  – zalesená plocha povodia v (km<sup>2</sup>); l – lesnatosť povodia (%);  $H_{minp}$  – minimálna výška povodia (m n. m.);  $H_{maxp}$  – maximálna nadmorská výška pohoria (m n. m.);  $\Delta H_p$  – absolútny spád povodia (m);  $H_{mint}$  – minimálna výška toku uzavierajúci profil (m n. m.);  $H_{maxt}$  – výška prameňa (m n. m.);  $\Delta H_t$  – absolútny spád toku (m);  $L_t$  – dĺžka hlavného toku (km);  $L_u$  – dĺžka údolnice (km);  $B_p$  – stredná šírka povodia v (km);  $\phi_l$  – priemerný sklon toku (%);  $\phi_l^{I_{pov}}$  – priemerný sklon svahov povodia (%);  $\phi H_{pov}$  – priemerná nadmorská výška povodia (m n. m.);  $s : d$  – pomer šírky ku dĺžke povodia

Tab. 2 Geometrické a hydraulické charakteristiky pokusných profilov  
 Table 2 Geometric and hydraulic characteristics of experimental profiles

P.č.	Názov toku	Staničenie (km) od ústia	B (m)	H (m)	S <sub>pp</sub> (m <sup>2</sup> )	O <sub>1</sub> (m)	O <sub>2</sub> (m)	O (m)	R (m)	d <sub>e</sub> (m)	n <sub>1</sub> (-)	n <sub>2</sub> (-)	n (-)	y (-)	c (m <sup>0.5</sup> · s <sup>-1</sup> )	i (%)	v (m · s <sup>-1</sup> )	Q <sub>K</sub> (m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Kamenná	0,700	2,40	0,55	1,05	0,80	2,10	2,90	0,362	0,099	0,032	0,036	0,0349	0,302	21,088	2,40	1,965	2,063
2	Želobudský potok	8,250	1,80	0,50	0,95	0,90	1,50	2,40	0,396	0,090	0,032	0,036	0,0345	0,298	21,991	1,90	1,987	1,812
3	Skalica	1,500	1,60	0,45	0,58	0,80	0,80	1,25	0,283	0,137	0,034	0,034	0,034	0,301	20,105	3,02	1,858	1,078
4	Hučava	15,100	8,80	1,05	7,50	4,90	4,40	9,30	0,806	0,127	0,034	0,045	0,0391	0,305	23,965	0,75	1,863	13,974
5	Zolná	30,050	3,60	0,65	2,10	2,25	1,65	3,90	0,538	0,130	0,034	0,036	0,0348	0,294	23,918	1,55	2,184	4,586
6	Minca	0,400	0,85	0,35	0,25	0,50	0,80	1,30	0,192	0,143	0,034	0,034	0,034	0,306	17,744	6,99	2,055	0,513
7	Hutná	10,250	4,40	0,70	2,50	2,70	2,40	5,10	0,490	0,128	0,034	0,045	0,0390	0,318	20,413	1,17	1,545	3,864
8	Ostrý grúň	0,850	1,10	0,40	0,38	0,70	1,00	1,70	0,224	0,133	0,034	0,034	0,034	0,304	18,634	3,71	1,698	0,645
9	Osrblianka	11,150	3,60	0,65	1,70	1,50	2,40	3,90	0,436	0,130	0,034	0,045	0,0406	0,328	18,725	2,02	1,757	2,987
10	Hronček	0,100	4,30	0,70	2,20	1,70	3,20	4,90	0,449	0,129	0,034	0,045	0,0411	0,330	18,694	2,15	1,836	4,040
11	Kamenistý potok	11,400	9,30	1,10	8,20	4,60	5,40	10,00	0,820	0,095	0,032	0,036	0,0341	0,281	27,701	0,44	1,663	13,644
12	Podtajchovský pot.	5,150	0,60	0,30	0,17	0,40	0,70	1,10	0,155	0,119	0,033	0,033	0,033	0,303	17,208	6,71	1,755	0,298
13	Slatina	52,500	6,00	0,90	4,70	4,00	3,00	7,00	0,671	0,128	0,034	0,036	0,0349	0,289	25,566	0,501	1,482	6,966
14	Trkotský potok	0,200	2,00	0,50	0,95	0,80	1,70	2,50	0,380	0,134	0,034	0,034	0,0340	0,296	22,074	2,24	2,036	1,934
15	Hukava	0,100	4,50	0,70	2,80	2,90	2,10	5,00	0,560	0,086	0,032	0,045	0,0373	0,306	22,462	0,92	1,612	4,514
16	Klatov potok	0,100	0,90	0,35	0,27	0,50	0,95	1,45	0,186	0,144	0,034	0,034	0,034	0,306	17,558	5,90	1,839	0,496
17	Riečka	4,950	1,10	0,35	0,34	0,60	1,00	1,60	0,213	0,140	0,034	0,034	0,034	0,305	18,331	6,09	2,087	0,709
18	Bystrý potok	4,800	3,10	0,55	1,20	1,70	1,85	3,55	0,338	0,129	0,034	0,034	0,034	0,298	21,276	3,17	2,202	2,642
19	Sečárav potok	0,950	1,00	0,40	0,34	0,50	1,10	1,60	0,213	0,146	0,035	0,035	0,035	0,311	17,648	6,76	2,117	0,720
20	Jelšový potok	4,200	2,00	0,45	0,85	1,20	1,30	2,50	0,340	0,151	0,035	0,035	0,035	0,303	20,582	4,40	2,517	2,139
21	Detviánsky p.	7,350	2,60	0,60	1,10	1,40	1,75	3,15	0,349	0,130	0,034	0,036	0,0351	0,304	20,684	3,09	2,148	2,362
22	Močilná	1,750	1,20	0,40	0,40	0,60	1,10	1,70	0,235	0,082	0,310	0,0310	0,0310	0,286	21,235	2,24	1,540	0,616
23	Mačinová	0,200	2,50	0,55	1,05	1,70	1,30	3,00	0,350	0,079	0,031	0,031	0,031	0,280	24,020	2,11	2,064	2,167
24	Hradná	8,900	3,60	0,65	2,20	2,20	1,70	3,90	0,564	0,087	0,032	0,036	0,0337	0,287	25,150	1,30	2,153	4,737
25	Šiagiho potok	1,450	1,50	0,45	0,75	0,90	1,35	2,25	0,333	0,090	0,032	0,036	0,0344	0,300	20,898	1,67	1,558	1,168

Vysvetlivky k tab. 2: B – šírka koryta (m); H – priemerná hĺbka koryta (m); S<sub>pp</sub> – plocha prietokového profilu v (m<sup>2</sup>); O<sub>1</sub> – čiastkový omeščený obvod - dno (m), O<sub>2</sub> – čiastkový omeščený obvod - svahy (m), O – celkový omeščený obvod (m); R – hydraulický rádius (m), d<sub>e</sub> – rozmer efektívneho zrna (m), n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub> – čiastkové stupne drsnosti; n – celkový stupeň drsnosti; y – premenlivý mocnitél; c – rýchlostný súčiniteľ Pavlovského (m<sup>0.5</sup> · s<sup>-1</sup>); i – pozdĺžny sklon PU (%); Q<sub>K</sub> – kapacitný prietok (m<sup>3</sup> · s<sup>-1</sup>).

## 2.2. Metodika

Z metodického hľadiska je dôležitý výber pokusných úsekov a určenie geometrických a hydraulických charakteristík priečných profilov.

Riešenie tohto problému však môže vychádzať z rozsiahlych prác, ktoré publikovali viacerí zahraniční autori (WILLIAMS 1978, PAGE 1988, LEOPOLD, ROSGEN 1994, ROSGEN, SILVEY 1996, 1998, JOHNSON, HEIL 1996, PETIT, PAQUET 1997, HARMAN et al. 1999, CASTRO, JACKSON 2001, Mc.CANDLERS, EVERET 2002, RADECKI – PAWLIK 2002, PYRCE 2003 a iní). Veľmi dôležité je aj presné stanovenie polohy čiastkových povodí, resp. povodí ktoré prislúchajú ku konkrétnym profilom.

Prietoky v pokusných prietokových profiloch sú uvedené v tab. 3.

Práce v teréne pozostávali z týchto činností: Boli založené pokusné úseky (PÚ) a na nich pokusné prietokové profily (PP)

na každom z 25 tokov CHKO BR Poľana. PÚ boli založené na priamych úsekoch toku medzi dvomi protismernými oblúkmi na dĺžke min.3 šírka koryta v brehoch B (m). Pásmom s presnosťou na cm bola zmeraná dĺžka PÚ ( $L_{PU}$ ). Niveláčnym prístrojom bol zmeraný výškový rozdiel medzi začiatkom a koncom PÚ. Následne bol vypočítaný pozdĺžny sklon PÚ ( $i$ ). Niveláčnym prístrojom bol zmeraný priečny profil PP. Následne boli zmerané tri základné rozmery odobratých splavenín ( $a$ ,  $b$ ,  $c$ ) pre zrnitostný rozbor podľa metódy ktorú navrhol a v praxi overil KREŠL (1982). Hodnoty M – denných a N – ročných prietokov sme získali na účely výskumu bezplatne od SHMÚ Bratislava, Regionálne stredisko Banská Bystrica

## 3 Výsledky

Získané výsledky doteraz neboli publikované. Z dôvodu lepšej prehľadnosti sú v tab. 4.

Tab. 3 Prietoky v pokusných prietokových profiloch  
Table 3 Discharges in experimental flow profiles

Por. č.	Názov toku	$Q_{30d}$ ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )	$Q_1$ ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )	$Q_2$ ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )	$Q_5$ ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )	$Q_{10}$ ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )	$Q_{100}$ ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kamenná	0,126	1,4	2,0	3,0	4,5	13,5
2	Želobudský potok	0,067	0,8	1,1	1,7	2,5	7,5
3	Skalica	0,05	0,6	0,9	1,4	2,0	6,0
4	Hučava	1,657	8,0	14,0	23,0	30,0	57,0
5	Zolná	0,255	2,5	4,0	7,0	10,0	20,
6	Minca	0,024	0,5	0,7	1,0	1,5	4,5
7	Hutná	0,338	2,0	4,0	6,0	8,5	26,0
8	Ostrý grúň	0,053	0,5	0,7	1,0	1,5	4,5
9	Osrblianka	0,322	1,2	2,3	3,4	6,9	19,5
10	Hronček	0,317	2,0	3,0	4,6	6,6	20,0
11	Kamenistý potok	1,42	3,0	6,0	11,0	16,0	45,0
12	Podtajchovský p.	0,014	0,3	0,5	0,7	1,0	3,0
13	Slatina	0,625	5,0	7,0	12,0	16,0	35,0
14	Trkotský potok	0,12	1,5	2,0	3,0	4,5	14,0
15	Hukava	0,382	2,0	3,0	5,0	7,0	20,0
16	Klatov potok	0,017	0,3	0,5	0,7	1,0	3,0
17	Riečka	0,056	0,7	1,0	1,6	2,3	7,0
18	Bystrý potok	0,235	1,6	2,4	3,7	5,3	16,0
19	Sečkárov potok	0,044	0,7	1,0	1,6	2,3	7,0
20	Jelšovský potok	0,14	1,0	1,7	2,5	3,6	11,0
21	Detviansky p.	0,224	1,5	2,5	3,5	5,0	15,0
22	Močilná	0,027	0,5	0,8	1,2	1,7	5,0
23	Mačinová	0,195	1,5	2,3	3,5	5,0	15,0
24	Hradná	0,224	2,0	3,0	5,0	7,0	20,0
25	Šiagiho potok	0,04	0,7	1,0	1,6	2,3	7,0

Tab. 4 Regresná rovnica a štatistické testovanie skúmaných vzťahov  
Table 4 Regression equation and statistical testing of examined relations

P.č.	Korelačná závislosť.	Regresná rovnica	$I_{yx}$	$I_{yx}^2$	$\hat{s}$	t	$\begin{matrix} > \\ < \end{matrix}$	$t_{0,01(23)}$	Regresné koeficienty	
									$a_0$	$a_1$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	$B = f(Q_1)$		0,9609	0,9233	0,0577	16,65	>	2,807	2,1277	0,7258
2	$B = f(Q_2)$		0,9497	0,9081	0,0632	15,03	>	2,807	1,6288	0,6914
3	$B = f(Q_5)$		0,9406	0,8848	0,0708	13,29	>	2,807	1,2518	0,6625
4	$B = f(Q_{30d})$		0,9876	0,9753	0,0328	30,11	>	2,807	7,2240	0,5497
5	$H = f(Q_1)$		0,9671	0,9353	0,0530	18,25	>	2,807	0,4993	0,3844
6	$H = f(Q_2)$	$y = a_0 \cdot x^{a^1}$	0,9614	0,9243	0,0574	16,75	>	2,807	0,4271	0,3742
7	$H = f(Q_5)$		0,9551	0,9121	0,0618	15,45	>	2,807	0,3699	0,3595
8	$H = f(Q_{30d})$		0,9747	0,9500	0,0466	20,92	>	2,807	0,9405	0,2758
9	$S_{pp} = f(Q_1)$		0,9640	0,9292	0,0555	17,37	>	2,807	0,9758	1,0407
10	$S_{pp} = f(Q_2)$		0,9336	0,8715	0,0747	12,50	>	2,807	0,7224	0,9474
11	$S_{pp} = f(Q_5)$		0,9231	0,8521	0,0802	11,51	>	2,807	0,5050	0,9075
12	$S_{pp} = f(Q_{30d})$		0,9805	0,9614	0,0410	23,91	>	2,807	5,5843	0,8004

Vysvetlivky k tab 4:

$$I_{yx} - \text{index korelácie, } I_{yx}^2 - x - \text{index determinácie, } \hat{s}_R = \sqrt{\frac{1 - I_{yx}^2}{n - 1}}, t = \frac{I_{yx}}{s_R}$$

Za najdôležitejšie z nich považujeme nasledovné:

- Boli zistené a štatisticky potvrdené tesné korelačné závislosti analyzovaných vzťahov:  $B = f(Q_{30d})$ ,  $B = f(Q_1)$ ,  $B = f(Q_2)$ ,  $B = f(Q_5)$ ,  $H = f(Q_{30d})$ ,  $H = f(Q_1)$ ,  $H = f(Q_2)$ ,  $H = f(Q_5)$ ,  $S_{pp} = f(Q_{30d})$ ,  $S_{pp} = f(Q_1)$ ,  $S_{pp} = f(Q_2)$ ,  $S_{pp} = f(Q_5)$ .

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $B = f(Q_1)$  je  $I_{yx} = 0,9609$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,9233$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y1 = a_0 \cdot X1^{a^1} \quad (3.1)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$B = 2,1277 \cdot Q_1^{0,7258} \quad (m) \quad (3.2)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $B = f(Q_2)$  je  $I_{yx} = 0,9497$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,9081$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y2 = a_2 \cdot X2^{a^2} \quad (3.3)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$B = 1,6288 Q_2^{0,6914} \quad (m) \quad (3.4)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $B = f(Q_5)$  je  $I_{yx} = 0,9406$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,8848$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y3 = a_3 \cdot X3^{a^3} \quad (3.5)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$B = 1,2518 \cdot Q_5^{0,6625} \quad (m) \quad (3.6)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $B = f(Q_{30d})$  je  $I_{yx} = 0,9876$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,9753$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu

$$Y4 = a_4 \cdot X4^{a^4} \quad (3.7)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$B = 7,2240 \cdot Q_{30d}^{0,5497} \quad (m) \quad (3.8)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $H = f(Q_1)$  je  $I_{yx} = 0,9671$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,9353$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y5 = a_5 \cdot X5^{a^5} \quad (3.9)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$H = 0,4993 \cdot Q_1^{0,3844} \quad (m) \quad (3.10)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $H = f(Q_2)$  je  $I_{yx} = 0,9614$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,9243$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y6 = a_6 \cdot X6^{a^6}, \quad (3.11)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$H = 0,4271 \cdot Q_2^{0,3742} \quad (m) \quad (3.12)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $H = f(Q_5)$  je  $I_{yx} = 0,9551$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,9121$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y7 = a_7 \cdot X7^{a^7}, \quad (3.13)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$H = 0,3699 \cdot Q_5^{0,3595} \quad (m) \quad (3.14)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $H = f(Q_{30d})$  je  $I_{yx} = 0,9747$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,9500$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y8 = a_8 \cdot X8^{a^8}, \quad (3.15)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$H = 0,9405 \cdot Q_{9d}^{0,2758} \quad (m) \quad (3.16)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $S_{pp} = f(Q_1)$  je  $I_{yx} = 0,9640$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,9292$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y9 = a_9 \cdot X9^{a^9}, \quad (3.17)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$S_p = 0,9758 \cdot Q_1^{1,0407} \quad (m) \quad (3.18)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $S_{pp} = f(Q_2)$  je  $I_{yx} = 0,9336$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,8715$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y10 = a_{010} \cdot X10^{110}, \quad (3.19)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$S_p = 0,7224 \cdot Q_2^{0,9474} \quad (m) \quad (3.20)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $S_{pp} = f(Q_5)$  je  $I_{yx} = 0,9231$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,8521$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y1 = a_1 \cdot X1^{a^{111}}, \quad (3.21)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$S_p = 0,5050 \cdot Q_5^{0,9075} \quad (m) \quad (3.22)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $S_{pp} = f(Q_{30d})$  je  $I_{yx} = 0,9805$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,9614$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y2 = a_2 \cdot X2^{112}, \quad (3.23)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$S_p = 5,5843 \cdot Q_{9d}^{0,8004} \quad (m) \quad (3.24)$$

## Záver

Jedným z dôsledkov globálneho otepľovania, resp. globálnej klimatickej zmeny sú zvýšené klimatologické riziká, ktoré sa môžu prejavovať (okrem iného) extrémne vysokými zrážkovými úhrnmi maximálnej intenzity a následne v malých povodiach rýchlym zvýšením prietokov vo vodných tokoch. Z tohto dôvodu vzniká vysoké riziko povodní, prípadne vylievania sa vody z koryta toku a degradácia priľahlej krajiny. Tisícročia trvajúci proces morfogénny korýt vodných tokov za dynamicky sa meniaceho synergického spolupôsobenia veľkého množstva faktorov spôsobil, že niektoré úseky prirodzených (neupravených) vodných tokov majú prietokovú kapacitu väčšiu, iné menšiu. Čím je táto kapacita menšia, tým častejšie a viac sa bude voda z koryta vylievať a tým viac bude ohrozené a zaplavované okolie vodného toku a degradovaná priľahlá krajina. Výskumom v CHKO BR Poľana, ktorý sme uskutočnili na 25. bystrinách s 25. pokusnými profilmi bolo napr. zistené, že prietoková kapacita sa v korytách jednotlivých prirodzených bystrín pohybuje na úrovni prietokov  $Q_1$ ,  $Q_{7,35}$  až priemerne  $Q_{2,656}$  (JAKUBIS 2007). Z tohto dôvodu je potrebné venovať starostlivosti o vodné toky patričnú pozornosť, pričom aplikácia výsledkov výskumu regionálnych rovníc a kriviek má v tomto smere veľmi široké možnosti využitia.

Výsledky, ktoré získame stanovením regionálnych rovníc a kriviek je možné využiť v mnohých činnostiach v procese prírode blízkej starostlivosti v rámci integrovaného manažmentu povodí. Z hľadiska praktického uplatnenia výsledkov máme na mysli tieto činnosti:



- Ekologické projektovanie úprav malých vodných tokov (bystrín). Ide predovšetkým o prírode blízke návrhy a geometrických charakteristík navrhovaných prietokových profilov na základe nižších N – ročných prietokov.
  - Protipovodňová ochrana. V tomto ohľade môžeme regionálne rovnice a krivky využívať na lokalizovanie tých úsekov toku (bystriny), ktoré sú v rámci existujúceho – prirodzeného stavu koryta kapacitne najviac nevyhovujúce a v ktorých najskôr a najčastejšie dochádza k vylievaniu vody z koryta a zaplaveniu príslušného územia pri vyšších vodných stavoch a povodniach.
  - Protierózna ochrana. V tomto smere vychádzame z predpokladu, že bystrina a jej prítoky sú významným (často najvýznamnejším) zdrojom erózie v malom povodí. Vymieľanie dna a podmieňanie svahov koryta je možné zaznamenať napríklad na miestach, v ktorých má prietokový profil malú kapacitu. Takéto lokality je možné veľmi exaktne určiť pomocou regionálnych rovníc a kriviek.
  - Revitalizácie malých tokov (bystrín). Máme na mysli revitalizácie nevhodne upravených, alebo neupravených (abiotickými činiteľmi poškodených alebo zdevastovaných) malých tokov (bystrín). Procesy revitalizácie majú vychádzať z napodobovania ekologicky stabilných úsekov tokov, ktorých prirodzená rezistencia vznikla v procesoch dlhotrvajúcej morfogénny.
  - Starostlivosť o neupravené toky (bystriny). Vychádzame z preventívnych prírode blízkych opatrení v ktorých ide o posudzovanie ich prietokovosti, lokalizovanie nánosov v korytách (štrkové lavice, prirodzené prahy a stupne) výmolov, zosuvov a pod.
  - Určovanie priority (poradia), resp. naliehavosti zásahov v korytách tokov (bystrín) a to podľa ich predpokladaných funkcií a využitia, resp. škodlivosti toku, ale aj v súvislosti so zvyšovaním ekologických a environmentálnych hodnôt toku v krajine, v súvislosti s ÚSES, s krajinovým plánovaním a tiež komplexným zlepšovaním prírodného a životného prostredia.
- Z hľadiska teoretického využitia regionálnych rovníc a kriviek ide o tieto možnosti:
- Vymedzenie fyzickogeograficko – hydrologických regiónov, t.j. oblastí s niektorými podobnými prírodnými charakteristikami (geologickými, pedologickými, fyzickogeografickými, klimatickými, hydrologickými, hydraulickými atď.), t.j. regiónov, v ktorých je možné aplikovať niektoré všeobecne formulované zásady a princípy integrovaného manažmentu povodia a starostlivosti o povodie a vodný tok.
  - Podklady pre skúmanie prirodzenej morfogénny a ustáľovania vodných tokov bez zásahu človeka, resp. antropogénnych vplyvov atď.

## Podakovanie

Článok vznikol s podporou grantovej agentúry VEGA v súvislosti s riešením projektu č. 1/3527/06 Regionálne krivky pre malé povodia.

## Literatúra

- [1.] CASTRO, J. M., JACKSON, P. L., 2001: Bankfull Discharge Recurrence Intervals and Regional Hydraulic Geometry Relationships. *Journal of the American Water Resources Association*, 37, 5: 1249-1262.
- [2.] DOLL, B. A., DOBBINS, A. D., SPOONER, J., CLINTON, D. R., BIDELESPACH, D. A., 2003: Hydraulic geometry Relationships for Rural North Carolina Coastal Plain Streams. Report to N.C. Division of Water Quality for 319 Grant Project No EW 2001. NC Stream Restoration Institute, 11 p.
- [3.] DUBAN, L., JÁNOŠOVÁ, J., 1991: Geologická stavba kaldery Poľany. Zborník referátov Stredoslovenského múzea v banskej Bystrici 10, p. 19 – 38.
- [4.] HARMAN, W. A., JENNINGS, G. D., PATTERSON, J. M., CLINTON, D. R., SLATE, L. O., JESSUP, A. G., EVERHART, J. R., SMITH, R. E., 1999: Bankfull Hydraulic Geometry Relationships for North Carolina Streams. In: Olsen, D. S., Potyondy, J. P. (eds.): *AWRA Wildland Hydrology Symposium Proceedings*, Bozeman, MT, 7 p.
- [5.] GREŠKOVÁ, A., LEHOTSKÝ, M., 2006: Stav plného koryta a jeho význam pre poznávanie manažmentu morfológie vodných tokov. *Geografický časopis*, 58, č.4, s. 317 – 328.
- [6.] HUANG, H. Q., HANSON, G. C. and FAGAN, S. D.: Hydraulic geometry of straight alluvial channels and the variational principle of least action. *Journal of Hydraulic Research*, 40, 2002, 2: 153-160.
- [7.] HUANG, H. Q., 1996: Alluvial channel geometry: theory and applications. *Journal of Hydraulic Engineering* 122: 750-751.
- [8.] IKEDA, S., PARKER, G., KIMURA, Y., 1988: Stable width and depth of straight gravel rivers with heterogeneous bed materials. *Water Resources Res.* 24, 5: 713-721.
- [9.] JAKUBIS, M., 1999: Odtokové charakteristiky vodných tokov chránenej krajinskej oblasti – Biosférickej rezervácie Poľana. *Journal of Forest Science*, 45, (10), s. 467 – 480.
- [10.] JAKUBIS, M., 2003: Vzťahy hydraulickej geometrie v prirodzene ustálených úsekoch bystrín. *Acta Facultatis Zvolen*, XLV, s.113-126.
- [11.] JAKUBIS, M., 2005: Analýza vývoja koryta bystriny metódou regionálnych kriviek. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, XLVII, s. 377 – 386.
- [12.] JAKUBIS, M., 2006: Analýza vzťahov regionálnej hydraulickej geometrie vodných tokov CHKO BR Poľana.

Acta Facultatis Forestalis Zvolen, XLVIII, s. 395 – 409.

[13.] JAKUBIS, M., 2007: Analýza kapacity prirodzených profilov a možnosti využitia výsledkov v procesoch preventívnej starostlivosti o bystriny. In: Klč, P. (ed.). Zborník referátov, vedeckej konferencie Lesnícké stavby a jejich perspektivy. Praha: ČZU v tlači, 7 s.

[14.] JOHNSON, P. A., HEIL, T. M., 1996: Uncertainty in Estimating Bankfull Conditions. Water Resources Bulletin Journal of the American Water Resources Association, 32, 6: 1283-1292.

[15.] KELLERSHALS, R., NEIL, C. R., BRAY, D. I., 1972: Hydraulic and geomorphic characteristics of rivers in Alberta. River Engineering and Surface Hydrology Report, 72-1, 52 p.

[16.] KREŠL, J., 1982: Zrnitostní rozbor hrubozrných splavenin pro potřeby hrazení bystrin. Lesnictví, 28, (8) p. 695 – 708.

[17.] LEHOTSKÝ, M., GREŠKOVÁ, A., 2003: Geomorphology, fluvial geosystems and riverine landscape (methodological aspects). Geomorphologia Slovaca, III., 2, s. 46-59.

[18.] LEHOTSKÝ, M., 2004: Hodnotenie morfológie vodných tokov. Geomorphologia Slovaca, IV., 2, s. 36-47.

[19.] LEHOTSKÝ, M., NOVOTNÝ, J., 2004: Morfologické zóny vodných tokov Slovenska. Geomorphologia Slovaca, IV., 2, s. 48-53.

[20.] MC. CANDLESS, T. L., EVERET, R. A., 2002: Maryland Stream Survey: Bankfull Discharge and Channel Characteristics of Streams in the Piedmont Hydrologic Region. Annapolis: U. S. Fish & Wildlife Service, 40 p.

[21.] MACURA L., 1966: Úpravy tokov. BRATISLAVA: SVTL, 732 s.

[22.] MACURA, V., SZOLGAY, J., KOHNOVÁ, S., 1995: Úpravy tokov. Bratislava. SF STU, 272 s.

[23.] METCALF, CH., 2004: Regional Channel Characteristics for Maintaining natural fluvial Geomorphology in Florida Streams. U.S. Fish and Wildlife Service, Panama City, Florida, 45 p.

[24.] MULVIHILL, C. I., ERNST, BALDIGO, B.P., 2005: Regionalized Equations for Bankfull Discharge Channel Characteristics of Streams in New York State: Hydraulic Region 6 in the Southern Tier of New York: US Geological Survey Scientific. Investigations Report 2005 – 5100, 14 p.

[25.] PAGE, K. J., 1988: Bankfull discharge frequency for the Murrumbidgee River, New South Wales. In: Warner, R. F. (ed.): Fluvial geomorphology of Australia. Sydney: Academic Press, : 267-281.

[26.] PETIT, F. PAQUET, A., 1997: Bankfull discharge recurrence interval in gravel – bed rivers. Earth Surface Processes and Landforms, 22, : 685-693.

[27.] POWEL, R. O., MILLER, S. J., WESTERGARD, B.

E., MULVIHILL, CH. I., BALDIGO, B. P., GALLAGHER, A. S., STARR, R. R., 2004: Guidelines for Surveying Bankfull Channel Geometry and Developing Regional Hydraulic – Geometry Relations for Streams of New York State. U. S. Geological Survey Open – File Report 03-92. New York: Troy, 20 p.

[28.] PYRCE, R. S., 2003: Field Measurement of Bankfull Stage and Discharge. Waterpower Project Science Transfer Report 2.0, Ontario: Ministry of Natural Resources, Watershed Science Centre, 17 p.

[29.] RADECKI – PAWLIK, A., 2002: Bankfull discharge in mountain streams: theory and practice. Earth Surface Processes and Landforms, 27 : 115-123.

[30.] RAPLÍK, M., SZOLGAY, J., 1987: Kvalitatívna hydromorfológia Bratislava: SVŠT, 192 s.

[31.] ROSGEN, D., 1994 : A classification of natural rivers. Catena, 22 : 169-199.

[32.] RIEDEL, M, S., VERRY, E. S., BROOKS, K. N., 2005: Impacts of land use conversion on bankfull discharge and mass wasting. Journal of Environmental Management 76, p. 326 – 337.

[33.] ROSGEN, D. , SILVEY, H.L., 1996.: Applied River Morphology. Pagosa Spring, Colorado: Wildland Hydrology, 396 p.

[34.] ŠMELKO, Š., 1991: Štatistické metódy v lesníctve. Zvolen: VŠLD, 276 s.

[35.] SWEET, W. V., GERATZ, J. W., 2003: Bankfull Hydraulic Geometry Relationships and Recurrence Intervals for North Carolina's Coastal Plain. Journal of the American Water Resources Association (JAWRA), 39, (4), p. 861 – 871.

[36.] WESTERGARD, B. E., MULVIHILL, C. I., ERNST, A. G., BALDISO, B.P., 2004: Regionalized Equations for Bankfull – Discharge and Channel Characteristics of Streams in New York State: Hydrologic Region 5 in Central New York: US Geological Survey Scientific Investigations Report 2004 – 5247, 16 p.

[37.] WILLIAMS, G. P., 1978: Bankfull Discharge of Rivers. Water Resources Research, 14, 1978, 6: 1141-1154.

[38.] WOHL, E., HOWE, S. and MERRITT, D., 2001: Downstream hydraulic geometry of channels in hydroclimatically extreme environments. Proceeding of GSA Annual Meeting, Boston: The geological society of America, Paper No. 133-0, 48 p.