

## VPLYV ZÁKLADNÝCH HYDROLOGICKÝCH CHARAKTERISTÍK MALÝCH POVODÍ NA PROCES MORFOGENÉZY KORÝT VODNÝCH TOKOV

Matúš Jakubis

*Katedra lesníckych stavieb a meliorácií, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen, [jakubis@vsld.tuzvo.sk](mailto:jakubis@vsld.tuzvo.sk)*

### Abstract:

The report deals with the problematic of influence of basic hydrologic characteristics of small watersheds – average long-time annual precipitation  $Z$  (mm), depth of runoff  $O$  (mm) and climatic evaporation  $E$  (mm) on geometric characteristics of natural beds of water flows in these watersheds: width of the bed inside the banks  $B$  (m), average depth of the bed  $H$  (m), flow profile area  $S_{pp}$  ( $m^2$ ) and on the basic hydraulic characteristic – bankfull discharge  $Q_k$  ( $m^3 \cdot s^{-1}$ ). The research was conducted on 25 small watersheds and water flows in geomorphologic part Poľana (Protected Landscape Area- Biosphere Reserve in Central Slovakia). In the determination of mentioned hydrologic characteristics we arised from basic simplified water-balance equation in the form:  $Z = O + E$  for all of 25 small watersheds of geomorphologic part Poľana (neovolcanics). For all analysed small watersheds were originated basic simplified water-balance equations and through the use of these components were consequently calculated values of long-time average yearly discharges  $Q_a$  ( $m^3 \cdot s^{-1}$ ). Within the frame of realised research were analysed the dependencies between long-time average yearly discharge  $Q_a$  and inscribed basic geometric characteristics of natural flow profiles of water flows on selected experimental sections. We are analysed the dependencies:  $B = f(Q_a)$ ,  $H = f(Q_a)$ ,  $S_{pp} = f(Q_a)$ ,  $Q_k = f(Q_a)$ . Simultaneously were analyzed the dependencies between basic geometric characteristics of flow profiles and coefficient  $O_v S_{pov} = (O_v \cdot S_{pov}) \cdot 1000^{-1}$  which presents the value of runoff with consideration of watershed area  $S_{pov}$  ( $km^2$ ). These dependencies were analysed:  $B = f(O_v S_{pov})$ ,  $H = f(O_v S_{pov})$ ,  $S_{pp} = f(O_v S_{pov})$ ,  $Q_k = f(O_v S_{pov})$ . With utilization of regress equation in the form  $y = a_0 \cdot x^{a1}$  we determined that in analysed functions exist close correlations dependencies. The results of the research indicated new knowledges in the problematic of influence of basic hydrologic characteristics of small watersheds on the process of morphogenesis of water flows. The utilization of the results of this research consist in possibilities of application of ecological practices in natur-oriented attendance of water flows of PLA BR Poľana. The practices in which are respected specific regional hydrologic, climatic, geologic, morphologic characteristics can be utilized in respect of regional ecological aspects in various protected areas (landscape areas, national parks) in various geomorphologic parts (regions) not only on territory of the Slovak Republic.

**Keywords: hydrologic characteristics, small watersheds, water flows, morphogenesis of the beds, regional aspects**

### 1) ÚVOD

Úlohy, ktoré sa týkajú starostlivosti o vodné toky, sú vo vyspelých štátoch sveta považované za integrovanú súčasť ochrany prírodného a životného prostredia a zároveň za jednu z významných a prioritných celospoločenských úloh. Starostlivosť o vodné toky je možné považovať za

jeden z dôležitých ukazovateľov kultúrnej úrovne a celkovej vyspelosti národa. Svetové trendy v riešení tejto problematiky sa v posledných desaťročiach, no najmä v posledných rokoch, posunuli vo svete v porovnaní s minulosťou významne dopredu. Oproti predtým prevažujúcemu technickému chápaniu a riešeniu súvisiacej problematiky sa prešlo k prírode blízky,

ekologicky a environmentálne navrhovaným postupom. Takéto postupy, vychádzajúce z princípov integrovaného manažmentu povodí, sú na jednej strane schopné identifikovať a eliminovať riziká škodlivosti vodných tokov v krajine, na druhej strane dokážu zhodnocovať ich nenahraditeľný a rôznorodý prínos pre človeka, prírodné a životné prostredie.

Vzhľadom na nepriaznivé dopady globálnej klimatickej zmeny, ktoré sme mali možnosť v posledných rokoch prostredníctvom katastrofických udalostí veľakrát zaznamenať aj na území Slovenskej republiky, napr. v súvislosti s povodňami, ale aj inými udalosťami a vzhľadom na predpokladané scenáre ďalšieho vývoja je potrebné počítvať s prehlbujúcimi sa rizikami takýchto udalostí aj v blízkej, či vzdialenejšej budúcnosti. Zvláštne miesto v tomto ohľade majú malé vodné toky, najmä bystriny, ktoré sú charakteristické a nebezpečné vytváraním náhlych a nebezpečných povodní vplyvom prívalových zrážok predovšetkým v horských povodiach.

Napriek dôležitosti malých vodných tokov, vrátane bystrín, pre človeka a krajinu sa im v podmienkach Slovenskej republiky nevenuje potrebná starostlivosť. V súvislosti s permanentným nedostatkom finančných prostriedkov, pretrvávajúcim už viac rokov, nepredpokladáme zlepšenie tohto krajne nevyhovujúceho stavu ani v najbližšom období. Preto je nevyhnutné hľadať v starostlivosti o vodné toky také metódy, resp. postupy, ktoré by priniesli očakávaný efekt s minimálnymi vynaloženými nákladmi. Permanentné prehlbovanie vedeckých poznatkov, ktoré sa týkajú starostlivosti a optimálneho využívania malých vodných tokov a kontinuálne prebiehajúca integrácia poznatkov zo súvisiacich vedných disciplín vytvárajú podmienky pre spomínané metódy a postupy.

Naznačená problematika je dôležitá z dvoch základných hľadísk. Prvým z nich je dôležitosť malých tokov pre človeka a krajinu, pre stabilitu súvisiacich ekosys-

témov, prírodné a životné prostredie a to predovšetkým ako potenciálneho zdroja disponibilnej kvalitnej povrchovej vody. Druhým hľadiskom je potenciálne ohrozenie koryta a okolia vodného toku povodňami a eróznymi procesmi. Komplexné pochopenie a optimálne riešenie úloh, ktoré sa týkajú starostlivosti o malé vodné toky, musí vychádzať z princípov integrovaného manažmentu povodí a z citlivého zohľadňovania špecifik každej malého vodného toku a jeho povodia.

## 2) PROBLEMATIKA

V procese starostlivosti o malé vodné toky a v projektovaní ich úprav a revitalizácií vychádzajú projektanti vo veľkej väčšine prípadov z dlhodobu zaužívaných, často aj zastaralých postupov a metód rôznych výpočtov. Tieto výpočty sa týkajú aj návrhov geometrických a hydraulických charakteristík prietokových profilov. Na základe týchto výpočtov sú zostavené softvérové balíky, ktoré v niektorých prípadoch nezohľadňujú hydrologické a klimatické charakteristiky konkrétnych povodí. Práve hydrologické a klimatické charakteristiky povodí sú prvotnými a zásadnými faktormi, ktoré sa podieľajú na procese morfogenézy vodných tokov a ktorým sa tento proces po stáročia pretvárania koryt prispôsobuje.

Morfogenézou bystrinného koryta, zjednodušene povedané, rozumieme jeho dlhodobý prirodzený morfológický vývoj. Počas dlhodobého prirodzeného vývoja bystrinného koryta dochádza vplyvom prietokov k jeho postupnému pretváraniu, v niektorých úsekoch toku až k ustáľovaniu. Na pretváranie koryta bystriny má zásadný význam tzv. koryto tvorný prietok, t.j. prietok (interval), v priebehu ktorého je v koryte bystriny prostredníctvom tohto prietoku vykonaná najväčšia práca, ktorá sa prejaví pretváraním geometrických charakteristík koryta. Tento prietok je blízky prietoku plným prietokovým profilom (bankfull dis-

charge). Je logické, že prietok je vytváraný transformáciou zrážok.

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 faktory, 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).

Tieto úvahy sú podopreté teóriou regionálnych rovníč, ktorá umožňuje v praxi (v procese starostlivosti o malé vodné toky) aplikovať určité zovšeobecnenia v rámci konkrétnych regiónov, ktorými môžu byť v podmienkach Slovenskej republiky napr. geomorfologické celky, podcelky a podobne. Predpokladom pre vymedzenie fyzickogeograficko-hydrologického regiónu musia byť podobné hydrologicko-klimatické charakteristiky, geologické podložie atď. 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 rovníciach a regionálnych krivkách, alebo o rovníciach povodia a krivkách povodia. Vzťahy medzi regionálnymi rovnícami a krivkami a rovnícami a krivkami povodia analyzujeme v na Katedre lesníckych stavieb a meliorácií Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene.

Problematikou regionálnych rovníč, resp. regionálnych kriviek a možnosťami ich využitia v procese prírode 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 rovníč (rovnic) sa v Slovenskej republike až do nedávnej

minulosti nás nevenovala pozornosť. 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 rovníc pre všetkých 25 vodných tokov (bystrín) v CHKO – BR Poľana.

V rámci predkladaného referátu sme sa zamerali na problematiku vplyvu základných hydrologických charakteristík malých povodí - dlhodobého priemerného ročného zrážkového úhrnu  $Z$  (mm), odtokovej výšky  $O$  (mm) a klimatického výparu  $E$  (mm) na geometrické parametre prirodzených koryt vodných tokov v týchto povodiach: šírku koryta v brehoch  $B$  (m), priemernú hĺbku koryta  $H$  (m), plochu prietokového profilu  $S_{pp}$  ( $m^2$ ) a na základnú hydraulickú charakteristiku – prietok plným prietokovým profilom (bankfull discharge)  $Q_k$  ( $m^3 \cdot s^{-1}$ ). Výskum bol uskutočnený na príklade 25 malých povodí a vodných tokov v geomorfologickom celku Poľana (Chránená krajinná oblasť - Biosférická rezervácia). V určovaní uvedených hydrologických charakteristík sme vychádzali zo základných zjednodušených bilančných rovníc v tvare  $Z = O + E$  (mm) pre každé z 25 malých povodí geomorfologického celku Poľana (neovulkanity). Pre všetky analyzované malé povodia boli vytvorené základné zjednodušené bilančné rovnice a pomocou komponentov týchto rovníc následne vypočítané hodnoty dlhodobých priemerných ročných prietokov  $Q_a$  ( $m^3 \cdot s^{-1}$ ). V rámci uskutočneného výskumu boli analyzované závislosti medzi dlhodobým priemerným ročným prietokom  $Q_a$  a uvedenými základnými geometrickými charakteristikami prirodzených prietokových profilov vodných tokov na

vybraných pokusných úsekoch. Analyzovali sme závislosti:  $B = f(Q_a)$ ,  $H = f(Q_a)$ ,  $S_{pp} = f(Q_a)$ ,  $Q_k = f(Q_a)$ . Zároveň boli analyzované závislosti medzi základnými geometrickými charakteristikami prietokových profilov a koeficientom  $O_v S_{pov} = (O_v \cdot S_{pov}) \cdot 1000^{-1}$ , ktorý vyjadruje hodnotu odtokovej výšky  $O$  (mm) so zohľadnením plochy povodia  $S_{pov}$  ( $km^2$ ). Boli analyzované tieto závislosti:  $B = f(O_v S_{pov})$ ,  $H = f(O_v S_{pov})$ ,  $S_{pp} = f(O_v S_{pov})$ . Zároveň bola analyzovaná závislosť  $Q_k = f(O_v S_{pov})$ . Na analýzu závislostí sme použili regresnú rovnicu v tvare  $y = a_0 \cdot x^{a1}$ .

### 3) MATERIÁL A METODIKA

#### 3.1 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  $29 km^2$  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 Detvienský potok. Na južnej strane oblasti sa nachádzajú a na juh tečú Jelšovský potok, Sečárov 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, Minca a Zolná. Všetky spomenuté toky patria do povodia rieky Hron. Plochy povodí uvedených tokov sa pohybujú od  $S_{pmin} = 0,384 \text{ km}^2$  (Podtajchovský potok) do  $S_{pmax} = 48,440 \text{ km}^2$  (Kamenistý potok). Hodnoty  $Q_{100} = Q_{max}$  sa pre jednotlivé toky pohybujú v rozpätí od  $Q_{100min} = 3,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Podtajchovský potok a Klatov potok) do  $Q_{100max} = 57 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (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 Detrovou 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  $\geq 25 \text{ }^\circ\text{C}$  a júlovým priemerom teploty vzduchu  $\geq 16 \text{ }^\circ\text{C}$  a klimatického okrsku M6 – mierne teplého, vlhkého vrchovinového. Vyššie polohy CHKO BR Poľana patria do klimatickej oblasti chladnej (C) s júlovým priemerom teploty vzduchu  $< 16 \text{ }^\circ\text{C}$ , s okrskom C1 – mierne chladným, veľmi vlhkým, ktorý zaberá najrozsiahljšiu 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  $\bar{Z} = 729 \text{ mm}$  (povodie Šiagiho potok) do  $\bar{Z} = 970 \text{ mm}$  (povodie Ostrý grúň). Priemerné ročné teploty v povodiach sa pohybujú od  $\bar{T} = 4,7 \text{ }^\circ\text{C}$  (Ostrý grúň a Bystrý potok) do  $\bar{T} = 7,0 \text{ }^\circ\text{C}$  (Šiagiho potok). Údaje pre odvodnenie priemerných ročných zrážkových úhrnov a priemerných ročných teplôt pre jednotlivé povodia sme odvodili na základe údajov, ktoré publikoval ŠKVARENINA et al. (2002).

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

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)	$\phi I_t$ (%)	$\phi I_{pov}$ (%)	$\phi H_{pov}$ (m n. m.)	$\delta : d$ (-)
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	Jelšovský 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>);  $S_l$  – zalesnená 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);  $\phi I_t$  – priemerný sklon toku (%);  $\phi I_{pov}$  – priemerný sklon svahov povodia (%);  $\phi H_{pov}$  – priemerná nadmorská výška povodia (m n. m.);  $\delta : d$  – pomer šírky ku dĺžke povodia

**Tab. č. 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)	$S_{pp}$ ( $m^2$ )	$O_1$ (m)	$O_2$ (m)	O (m)	R (m)	$d_e$ (m)	$n_1$ (-)	$n_2$ (-)	n (-)	y (-)	$c$ ( $m^{0,5} \cdot s^{-1}$ )	i (%)	v ( $m \cdot s^{-1}$ )	$Q_K$ ( $m^3 \cdot s^{-1}$ )
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	17,57	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	Sečkárov 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	Detviansky 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);  $S_{pp}$  – plocha prietokového profilu v ( $m^2$ );  $O_1$  – čiastkový omočený obvod - dno (m),  $O_2$  – čiastkový omočený obvod – svahy (m),  $O$  – celkový omočený obvod (m); R – hydraulický rádius (m),  $d_e$  – rozmer efektívneho zrna (m),  $n_1$ ,  $n_2$  – čiastkové stupne drsnosti; n – celkový stupeň drsnosti; y – premenlivý mocniteľ; c – rýchlostný súčiniteľ Pavlovského ( $m^{0,5} \cdot s^{-1}$ ); i – pozdĺžny sklon PU (%);  $Q_K$  – kapacitný prietok ( $m^3 \cdot s^{-1}$ ),

### 3.2. Metodika

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

Riešenie tohto problému však môže vychádzať z rozsiahlych prác, ktoré publikovali viacerí zahraniční autori (WILIAMS 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).

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

**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	Jelšový 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

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 vý-

skumu bezplatne od SHMÚ Bratislava, Regionálne stredisko Banská Bystrica.

V určovaní základných prvkov bilančnej rovnice sme vychádzali zo základného vzťahu:

$$\bar{Z} = \bar{O} + \bar{E} \quad (\text{mm}) \quad (3.1)$$

v ktorom  $\bar{Z}$  (mm),  $\bar{O}$  (mm) a  $\bar{E}$  (mm) sú dlhodobé priemerné hodnoty ročného úhrnu zrážok, odtoku a klimatického výparu. Použili sme vzťahy, ktoré odvodil SZOLGAY et al. (1997a) z modelu, ktorý publikoval francúzsky hydrológ Turc (TURC 1954 ex: SZOLGAY et al. 1997a). Citovaní autori vychádzajú zo závislosti, v ktorej sa priemerný ročný úhrn klimatického výparu  $\bar{E}$  určuje ako funkcia indexu potenciálneho výparu  $EP_i$  a zrážok  $\bar{Z}$  :

$$\bar{E} \cdot EP_i^{-1} = f(\bar{Z} \cdot EP_i^{-1}) \quad (3.2)$$

Na základe tejto závislosti a údajov (podrobne pozri SZOLGAY et al. 1997) z 54. meteorologických staníc Slovenska boli pre podmienky SR odvodené vzťahy, ktoré sme aplikovali v našom výskume:

$$\bar{O} = \bar{Z} \cdot \frac{\bar{Z}}{\sqrt{0,809 + \left(\frac{\bar{Z}}{EP_i}\right)^2}} \quad (\text{mm}) \quad (3.3)$$

Platí aj výsledok vzťahu:

$$\bar{O} = \bar{Z} \cdot \left( 1 - \frac{EP_i}{\sqrt{0,809 \cdot EP_i^2 + \bar{Z}^2}} \right) \quad (\text{mm}) \quad (3.4)$$

Index potenciálneho výparu  $EP_i$  bol vypočítaný vzťahom

$$EP_{iSR} = 260,822 + 37,920\bar{T} + 0,077\bar{T}^3 \quad (3.5)$$

Vo vzťahu (3.5) znamená:

$\bar{T}$  - priemerná ročná teplota v povodí (°C); v našom výskume sme ju odvodili na základe údajov z publikácie ŠKVARENINA et al. (2002).

Hodnoty dlhodobých priemerných ročných prietokov  $Q_a$  ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) sme vypočítali vzťahom:

$$Q_a = (O \cdot S_p \cdot 10^3) \cdot t^{-1} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}) \quad (3.6)$$

Vo vzťahu (3.6) znamená:

t – počet sekúnd za priemerný rok (31 557 600 s)

Hodnoty súčiniteľa  $O_v S_p$  (-) boli vypočítané pomocou rovnice:

$$O_v S_p = (O \cdot S_p) \cdot 1000^{-1} \quad (3.7)$$

**Tab. 4 Hydrologické charakteristiky pokusných povodí**  
**Table 4 Hydrologic characteristics of experimental watersheds**

Por.č.	Názov toku	$S_{p_2}$ (km <sup>2</sup> )	l (%)	$\varnothing H_{pov}$ (m n.m.)	$\bar{Z}$ (mm)	T (°C)	$E_{pi}$ (mm)	$\bar{O}$ (mm)	$\bar{E}$ (mm)	$Q_a$ (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	$O_v S_p$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Kamenná	4,472	75,0	776	822	6,1	509,6	445	377	0,063	1,990
2	Želobudský potok	2,125	88,3	872	870	5,6	486,7	435	435	0,029	0,924
3	Skalica	1,670	76,7	837	852	5,8	495,8	439	413	0,023	0,733
4	Hučava	38,261	81,9	947	907	5,3	473,3	428	479	0,519	16,376
5	Zolná	5,936	77,7	1033	950	4,9	455,7	418	532	0,079	2,481
6	Minca	0,823	56,1	894	881	5,5	482,2	433	448	0,011	0,356
7	Hutná	9,432	76,4	983	925	5,1	464,4	423	502	0,126	3,990
8	Ostrý grúň	1,493	91,8	1073	970	4,7	447,0	413	557	0,020	0,617
9	Osrblianka	8,524	95,3	973	920	5,2	468,8	426	494	0,115	3,631
10	Hronček	8,937	93,5	926	897	5,4	477,7	431	466	0,122	3,852
11	Kamenitý potok	48,440	91,0	907	887	5,5	482,2	433	454	0,665	20,975
12	Podtajchovský p.	0,384	7,8	945	906	5,3	473,3	428	478	0,005	0,164
13	Slatina	21,690	77,5	883	875	5,6	486,7	435	440	0,299	9,435
14	Trkotský potok	4,248	79,5	737	802	6,3	519,0	449	353	0,060	1,907
15	Hukava	10,540	92,4	912	890	5,5	482,2	433	457	0,145	4,564
16	Klatov potok	0,953	85,8	706	787	6,4	523,7	449	338	0,014	0,428
17	Riečka	1,075	67,4	963	915	5,2	468,8	426	489	0,015	0,458
18	Bystrý potok	5,671	78,6	1059	963	4,8	451,4	416	547	0,075	2,359
19	Sečkárov potok	1,447	71,6	877	872	5,6	486,7	435	437	0,020	0,629
20	Jelšový potok	2,538	66,1	901	884	5,5	482,2	433	451	0,035	1,099
21	Detviansky p.	5,680	81,0	942	905	5,3	473,3	428	477	0,077	2,431
22	Močilná	1,279	40,4	663	765	6,7	538,0	455	310	0,018	0,582
23	Mačinová	5,610	78,0	914	891	5,4	477,7	430	461	0,076	2,412
24	Hradná	6,730	64,6	826	847	5,9	500,4	442	405	0,094	2,975
25	Šiagího potok	1,692	73,0	591	729	7,0	552,7	457	272	0,025	0,773

#### 4) VÝSLEDKY

Získané výsledky doteraz neboli publikované. Z dôvodu lepšej prehľadnosti sú v tab. 5.

**Tab. 5 Regresné rovnice a štatistické testovanie skúmaných vzťahov**  
**Table 5 Regression equations and statistical testing of examined relations**

P.č.	Korelačná závislosť.	Regresná rovnica	$I_{yx}$	$I_{yx}^2$	$S_R$	t	$\begin{matrix} > \\ < \\ = \end{matrix}$	$t_{0,01(23)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	$B = f(Q_a)$	$B = a_{01} \cdot Q_a^{a_{11}}$ $B = 12,1865 \cdot Q_a^{0,554125}$ (m)	0,990	0,980	0,02949	33,57	>	3,012
2.	$H = f(Q_a)$	$H = a_{02} \cdot Q_a^{a_{12}}$ $H = 1,24872 \cdot Q_a^{0,28816}$ (m)	0,992	0,984	0,02637	37,61	>	3,012
3.	$S_{pp} = f(Q_a)$	$S_{pp} = a_{03} \cdot Q_a^{a_{13}}$ $S_{pp} = 11,98574 \cdot Q_a^{0,80720}$ (m <sup>2</sup> )	0,991	0,982	0,02797	35,43	>	3,012
4.	$Q_K = f(Q_a)$	$Q_K = a_{04} \cdot Q_a^{a_{14}}$ $Q_K = 20,04271 \cdot Q_a^{0,76555}$ (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	0,979	0,958	0,04273	23,40	>	3,012
5.	$B = f(OvSp)$	$B = a_{05} \cdot OvSp^{a_{15}}$ $B = 1,80007 \cdot OvSp^{0,55397}$ (m)	0,990	0,980	0,02949	33,57	>	3,012
6.	$H = f(OvSp)$	$H = a_{06} \cdot OvSp^{a_{16}}$ $H = 0,46195 \cdot OvSp^{0,28801}$ (m)	0,992	0,984	0,02637	37,61	>	3,012
7.	$S_{pp} = f(OvSp)$	$S_{pp} = a_{07} \cdot OvSp^{a_{17}}$ $S_{pp} = 0,738634 \cdot OvSp^{0,80728}$ (m <sup>2</sup> )	0,991	0,982	0,02797	35,43	>	3,012
8.	$Q_K = f(OvSp)$	$Q_K = a_{08} \cdot OvSp^{a_{18}}$ $Q_K = 1,426238 \cdot OvSp^{0,765600}$ (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	0,979	0,958	0,04273	23,40	>	3,012

Vysvetlivky k tab. 5 :

$$I_{yx} - \text{index korelácie, } I_{yx}^2 - \text{index determinácie, } S_R = \sqrt{\frac{1 - I_{yx}^2}{n - 2}}, \quad t = \frac{I_{yx}}{S_R}$$

Za najdôležitejšie z výsledkov považujeme nasledovné:

- Boli zistené a štatisticky potvrdené tesné korelačné závislosti analyzovaných vzťahov:  $B = f(Q_a)$ ,  $H = f(Q_a)$ ,  $S_{pp} = f(Q_a)$ ,  $Q_K = f(Q_a)$ ,  $B = f(Q_vS_p)$ ,  $H = f(Q_vS_p)$ ,  $S_{pp} = f(Q_vS_p)$ ,  $Q_K = f(Q_vS_p)$ ,
- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $B = f(Q_a)$  je  $I_{yx} = 0,990$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,980$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$YI = a_{01} \cdot X1^{a_{11}} \quad (4.1)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$B = 12,1865 \cdot Qa^{0,5541} \quad (m) \quad (4.2)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $H = f(Q_a)$  je  $I_{yx} = 0,992$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,984$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y2 = a_{02} \cdot X2^{a12} \quad , \quad (4.3)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$H = 1,2487 \cdot Qa^{0,2882} \quad (m) \quad (4.4)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $Spp = f(Qa)$  je  $I_{yx} = 0,991$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,982$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y3 = a_{03} \cdot X3^{a13} \quad , \quad (4.5)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$Spp = 11,9857 \cdot Qa^{0,8072} \quad (m) \quad (4.6)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $Qk = f(Qa)$  je  $I_{yx} = 0,979$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,958$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu

$$Y4 = a_{04} \cdot X4^{a14} \quad , \quad (4.7)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$Qk = 20,0427 \cdot Qa^{0,7656} \quad (m) \quad (4.8)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $B = f(OvSp)$  je  $I_{yx} = 0,990$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,980$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y5 = a_{05} \cdot X5^{a15} \quad , \quad (4.9)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$B = 1,8001 \cdot OvSp^{0,5540} \quad (m) \quad (4.10)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $H = f(OvSp)$  je  $I_{yx} = 0,992$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,984$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y6 = a_{06} \cdot X6^{a16} \quad , \quad (4.11)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$H = 0,4619 \cdot OvSp^{0,2880} \quad (m) \quad (4.12)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $Spp = f(OvSp)$  je  $I_{yx} = 0,991$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,982$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y7 = a_{07} \cdot X7^{a17} \quad , \quad (4.13)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$Spp = 0,7386 \cdot OvSp^{0,8073} \quad (m) \quad (4.14)$$

- Hodnota indexu korelácie pre závislosť  $Qk = f(OvSp)$  je  $I_{yx} = 0,979$ , hodnota indexu determinácie  $I_{yx}^2 = 0,958$ . Na vyrovnanie závislosti sme použili regresnú rovnicu:

$$Y8 = a_{08} \cdot X8^{a18} \quad , \quad (4.15)$$

ktorá po dosadení vypočítaného absolútneho a regresného koeficienta nadobudne tvar:

$$Qk = 1,4262 \cdot OvSp^{0,7656} \quad (m) \quad (4.16)$$

## 5) ZÁVER

Predkladané výsledky výskumu prinášajú nové poznatky v oblasti vplyvu základných hydrologických charakteristík malých povodí na proces morfogénzy vodných tokov a majú praktický aj teoretický význam. Je možné využiť ich v činnostiach, ktoré sa týkajú prírode blízkej starostlivosti o malé vodné toky v rámci integrovaného manažmentu povodí v chránených územiach. Máme na mysli predovšetkým činnosti, týkajúce sa ekologického projektovania úprav malých vodných tokov (bystrín). Ide predovšetkým o prírode blízke návrhy a geometrických a hydraulických charakteristík navrhovaných prietokových profilov na základe zohľadňovania regionálnych hydrologických údajov, čo je možné považovať za nówum aj v medzinárodnom meradle. Výsledky je možné aplikovať tiež v protipovodňovej a protieróznej ochrane krajiny, revitalizáciách vodných tokov, starostlivosti o neupravené vodné toky, krajinnom plánovaní a pod. Okrem toho spočíva využitie výsledkov výskumu

v praxi v možnostiach aplikácie ekologických prístupov v procese prírode blízkej starostlivosti o vodné toky CHKO BR Poľana. Postupy, ktoré zohľadňujú regionálne hydrologické, geologické, morfológické charakteristiky je možné - vzhľadom na ekologické aspekty - využívať aj v iných veľkoplošných chránených územiach (chránené krajinné oblasti, národné parky) v rôznych geomorfologických celkoch, resp. regiónoch a to nielen na území Slovenskej republiky.

Z hľadiska teoretického využitia výsledkov výskumu ide o možnosti postupného vymedzovania fyzickogeograficko – hydrologických regiónov, t.j. oblastí s podobnými prírodnými charakteristikami (klimatickými, hydrologickými, geologickými, pedologickými, fyzickogeografickými, atď.), t.j. regiónov, v ktorých je možné aplikovať všeobecne formulované zásady a princípy integrovaného manažmentu povodí. Výsledky môžu zároveň slúžiť ako príspevok k rozvoju aktívne sa rozvíjajúcej sa vednej disciplíny - fluvialnej a torenciálnej morfológie.

### 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., BIDELSPACH, D. A., 2003: Hydraulic geometry Relationships for Rual 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 manažment 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 heterogenous bed materials. Water Resources Res 24. 5: 713-721.
- [9.] JAKUBIS, M., 1999: Odtokové charakteristiky vodných tokov chránenej krajinnej 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: Znitostní rozbor hrubozrných splavenin pro potřeby hrazení bystrín. 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: Morfológické 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.] ROSENGEN, 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.] ROSENGEN, D. , SILVEY, H.L., 1996.: Applied River Morphology. Pagosa Spring, Colorado: Wildland Hydrology, 396 p.
- [34.] ŠKVARENINA, J., STŘELCOVÁ, K., MINĎÁŠ, J., 2002: Bioklimatologický a ekofyziologický výskum v biosférickej rezervácii Poľana. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds.): Zborník referátov XIV. Česko-slovenské bioklimatologické konferencie, Lednice na Moravě: Česká bioklimatologická spoločnosť, s. 429-441.
- [35.] ŠMELKO, Š., 1991: Štatistické metódy v lesníctve. Zvolen: VŠLD, 276 s.
- [36.] 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.
- [37.] 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.
- [38.] WILLIAMS, G. P., 1978: Bankfull Discharge of Rivers. *Water Resources Research*, 14, 1978, 6: 1141-1154.
- [39.] 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.

#### **Poděkování:**

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