

ANDREA BLAHUŠIAKOVÁ, MILADA MATOUŠKOVÁ

## ANALÝZA POVODNÍ NA HORNOM TOKU HRONA V ROKOCH 1930–2010

**BLAHUŠIAKOVÁ, A, MATOUŠKOVÁ, M. (2012): Analysis of floods in the upper course of the Hron River in 1930–2010. *Geografie*, 117, No. 4, pp. 415–433.** – The main focus of this research is concentrated on the flood analyses in the upper course of the Hron River in the period 1930–2010. The study includes an evaluation of the flood seasonality, frequency and extremity in two periods 1930–1991 and 1992–2009. The year 2010 has been added because of a very high amount of precipitation between May–September 2010 which caused extreme flooding. The most extreme flood in the 20<sup>th</sup> century occurred in October 1974. At the gauging station Banská Bystrica, discharge values reached  $560 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  which corresponds to the 100-year flood. In the last decade, extreme floods occurred in years 2002 and 2010. The main reason for the flooding was an intense rainfall and local storms with high amount of precipitation. The frequency analysis (in equally long periods 1950–1979 and 1980–2009) proved that there is a higher frequency of floods since 1980 (17 in the period 1950–1979 and 27 between 1980–2009). Higher water levels during floods were reached in the period 1950–1979. The summer floods dominate in both observed periods, but winter floods also occurred very often (7 floods in the period 1950–1979 and 12 in 1980–2009). This is due to the hollow relief of the upper course of the Hron River.

KEY WORDS: flood – extreme events – discharge – the Hron River – ice phenomenon.

Príspevok vznikol za podpory výskumného projektu „Research of Physic-geographical processes“ č. 330-44-2652122 a projektu PRVOUKP43.

### 1. Úvod

Povodne sú extrémom kolobehu vody v prírode. Sú nevyspytateľné a môžu sa objaviť kedykoľvek. Môžeme sa s nimi stretnúť po celý rok. Počas zimy a na jar vznikajú najčastejšie kombináciou zrážok a topiaceho sa snehu, prípadne zámrazom na toku. V lete a na jeseň vznikajú v dôsledku výdatných búrok alebo dlhotrvajúcich dažďov. Každá z nich je „svojim spôsobom“ iná.

Medzi predbežné a ovplyvňujúce faktory vzniku povodní patrí reliéf, využitie plôch („land use“), krajinný pokryv („land cover“), pôdne vlastnosti, charakteristiky koryta a údolnej nivy, nasýtenosť povodia, stav snehovej pokrývky. Príčinnými faktormi sú synoptická situácia, zrážky (celkový úhrn), časové a priestorové rozloženie zrážok, ľadové javy, pretrhnutie hrádzí jazier a vodných diel (Jeníček 2009).

V posledných rokoch neustále stúpa záujem verejnosti o tento prírodný živel. Negatívne dôsledky povodní, ako aj ich početnosť celosvetovo narastajú. Tento stav je v súčasnosti dávaný „aj“ do súvisu s globálnou zmenou klímy. Veľké suchá striedajú dlhotrvajúce dažde spôsobujúce záplavy, často krát s veľkými materiálnymi škodami i stratami na životoch ľudí. Ani Slovensko tento prírodný živel neobchádza a v poslednom období je ním rovnako sužované, podobne

ako iné krajiny Európy. Aj z tohto dôvodu pribúda prác, ktoré sa venujú tejto problematike.

Veľká pozornosť je venovaná povodniam, ktoré vznikajú v horných častiach povodí (Rybár 2007, Kliment a kol. 2011), často krátko s ničivými následkami. Dôležitú úlohu tu preto zohráva budovanie aktívnych a pasívnych protipovodňových opatrení (Janský, Kocum 2007, 2008; Kocum a kol. 2010; Langhammer 2007, 2008; Szolgay a kol. 2010). Povodňové udalosti na Slovensku hodnotia hlavne pracovníci SHMÚ: Borsányi a kol. (1999, 2001); Hrušková, Kyselová (2003, 2007); Lapin a kol. (1999); Lapin, Hlavčová (2003). Hydrologickým modelovaním a analýzou variability hydrologických ukazovateľov v povodí Hrona sa zaoberajú rovnako Danihlík a kol. (2004); Holko, Kostka, Pecušová (2004); Kubeš a kol. (2004); Pekárová, Szolgay (2005). Ďalej sa tematike povodní venujú napr. Brázdil (2002); Brázdil a kol. (2005, 2008); Kay, Reynard, Jones (2006); Semenov (2008); Daňhelka, Krejčí, Vlasák (2010).

## 2. Cieľ, metodika a zdroje dát

Cieľom predkladanej štúdie je zmapovanie výskytu povodní na hornom toku Hrona v rokoch 1930–2010. Základnými zdrojmi dát pre vypracovanie štúdie sa stali interné materiály Slovenského vodohospodárskeho podniku, š. p. (SVP), odštepny závod Banská Bystrica – Správa povodia horného Hrona (SPHH) Banská Bystrica, Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) Banská Bystrica a Bratislava. Využitie sú rovnako i povodňové správy SHMÚ a súhrnné správy z povodňových aktivít vypracované SVP š. p., OZ BB – SPHH BB.

Povodne sú spracované v dvoch hlavných obdobiach: 1930–1991 a 1992–2009. Kritériom pre takéto časové rozdelenie sa stala rozdielna metodika spracovania povodňových udalostí SVP š. p., OZ BB – SPHH BB. Rok 2010 bol doplnený z hľadiska extremity, súvisiacej s mimoriadnymi úhrnmi atmosférických zrážok zaznamenaných počas tohto roka. Na hornom Hrone sa začalo viacúčelové sledovanie hydrologických ukazovateľov od 30. rokov 20. storočia, preto bol tento rok zvolený za začiatok pozorovania povodňovej aktivity.

Predpokladom pre spracovanie problematiky sa stal zber dostupných materiálov o povodniach na hornom Hrone. Za povodeň bola považovaná taká hydrologická situácia na vodných tokoch, pri ktorej bol dosiahnutý aspoň I. stupeň povodňovej aktivity, bez ohľadu na dosiahnutý vodný stav, prietok či N-ročnosť povodne. Dosiahnuté stupne povodňovej aktivity boli odvodené z hodnôt vodných stavov a im prislúchajúcemu stupňa povodňovej aktivity, podľa materiálov SVP. Na Hrone v profile B. Bystrica je pre I. stupeň povodňovej aktivity určený vodný stav 220 cm, II. stupeň povodňovej aktivity (270 cm), III. stupeň povodňovej aktivity (310 cm), v profile Brezno I. stupeň povodňovej aktivity (100 cm), II. stupeň povodňovej aktivity (140 cm), III. stupeň povodňovej aktivity (180 cm). Výšky vodných stavov pre dosiahnutie určitého stupňa povodňovej aktivity sa v dvoch sledovaných obdobiach líšili (napr. v Banskej Bystrici boli nižšie v porovnaní s obdobím mladším), preto boli stupne povodňovej aktivity povodní staršieho obdobia, určené na základe novších hodnôt. Metodika vyhodnocovania povodňových udalostí bola doporučená pracovníkmi SVP š. p., OZ BB – SPHH a SHMÚ Banská Bystrica, a to vzhľadom k charakteru vstupných poskytnutých dát.

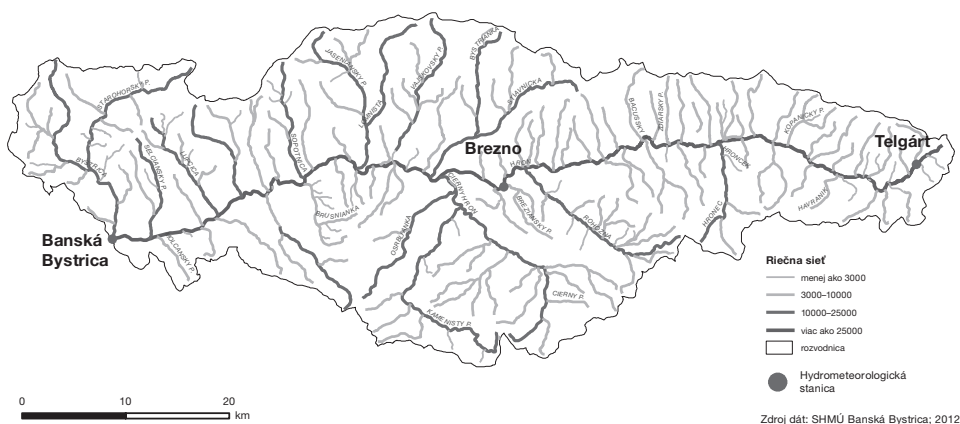
Pri spracovaní obdobia 1930–1991 bola využitá publikácia Remžík, Janko (1987), v ktorej autori podávajú prehľad o povodiach na Hrone a jeho prítokoch. Následne prebiehala kontrola a porovnanie takto získaných údajov, s údajmi zaznamenanými SHMÚ, pričom chýbajúce údaje boli doplnené z ich databázy. Vyhodnotené boli informácie o dátume vzniku povodne (doba, kedy nastala kulminácia), mieste jej výskytu (vodomerná stanica a vodný tok), vodnom stave, prietoku a stupni povodňovej aktivity. Napokon boli údaje o jednotlivých povodniach graficky spracované (Blahušiaková, 2010). Mladšie obdobie je ohraničené rokmi 1992–2009. Od tohto obdobia nastalo podrobné elektronické spracovanie povodní SVP. Povodne boli roztriedené do dvoch kategórií – zimný (celkovo 8 povodní) a letný (6 povodní) povodňový režim, podľa ktorého boli analyzované.

V záujmovom území bol v úseku Brezno–Banská Bystrica zrealizovaný terénny výskum (v rokoch 2008, 2009 a 2010). Cieľom bolo pozorovanie toku v jednotlivých ročných obdobiach resp. počas letného (jesenného) a zimného (jarného) povodňového režimu, sledovanie vodných stavov, prietokov a ľadových javov.

### 3. Vymedzenie územia povodia horného Hrona

Rieka Hron (celková plocha povodia 5 465 km<sup>2</sup>) pramení v gemerskej časti Slovenského Rudohoria vo výške 934 m n. m. pod sedlom Besník pod Kráľovou Hoľou (1948 m n. m.) a ústi do Dunaja pri Štúrove vo výške 102,9 m n. m. Predkladaná štúdia sa zameriava na horný úsek tejto rieky (plocha povodia 1 766 km<sup>2</sup>), ktorý sa tiahne od prameňa po sútok Hrona s riekou Bystrica v katastrálnom území mesta Banská Bystrica (obr. 1). Povodie na severe hraničí s povodím Váhu, na východe čiastočne s povodím Hornádu a smerom na juh s povodím Slanej.

Hydrologické pomery územia sú predurčené doteraz zachovaným prirodzeným režimom odtoku. Na začiatku svojho toku Hron vytvára meandrovitý úsek a potom preteká celým Horehronským Podolím. Medzi významnejšie



Obr. 1 – Záujmové územie povodia horného Hrona

Javostranné prítoky patrí Havraník, Rohozná, Čierny Hron a Hutná. Z pravej strany pritekajú Bacúšsky potok, Bystrianka, Vajskovský potok, Jasenienský potok, Ľupčica a Bystrica.

Od prameňa až po Brezno má rieka charakter bystriny. V tejto časti je najväčšia zrážková činnosť. Členité územie má podstatný vplyv na odtokové pomery. V pramennej oblasti toku, kde majú svahy veľký sklon, dochádza za výdatných zrážok k rýchlemu odtoku vody do údolia a k vzniku veľkých povodňových prítokov, ktoré ohrozujú nízko položené územia.

Dlhodobý priemerný prietok Hrona v Brezne má hodnotu  $8,12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , v Banskej Bystrici  $28,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (1931–1980). V zimnom období sa prítoky pohybujú v rozmedzí  $1,23 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  až  $3,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Munkáči 2007).

#### 4. Analýza povodní na hornom toku Hrona

S povodňami na hornom Hrone sa môžeme stretnúť po celý rok. Na jar najčastejšie v dôsledku kombinácie zrážok a topiaceho sa snehu, v lete a na jeseň v dôsledku konvektívnych búrok, ako aj regionálnych dažďov a napokon v zime, v dôsledku náhleho topenia sa snehu alebo zámruzu na toku (obr. 2). Podľa príčin vzniku ide o snehové resp. zimno-jarné povodne (vrátane ľadových) a dažďové resp. príválové (letné, jesenné) povodne. Režim povodní na hornom Hrone je ovplyvnený polohou územia v miernom podnebnom pásme.

##### 4.1. Povodne na hornom Hrone v rokoch 1930–1991

Na území horného Hrona v období rokov 1930–1991 bola počas 25 rokov zaznamenaná povodňová aktivita. Celkový počet povodňových situácií bol 33. Z toho bolo 14 zimno-jarných a ľadových povodní. Dažďových resp. príválových povodní bolo 19 (Remžík, Janko 1987; SHMÚ BB). Počet zistených povodní treba brať s ohľadom na historické udalosti (druhá svetová vojna). Z analýzy dátových radov totiž vyplýva, že počas štyridsiatych rokov sa nevyskytla žiadna povodňová udalosť, čo môže byť realita alebo neúplnosť pozorovania



Obr. 2 – Rieka Hron pri Slov. Ľupči, január 2010 (a), apríl 2008 (b). Foto: A. Blahušiaková.

počas vojnového obdobia. Rovnako menej zmapované je obdobie päťdesiatych rokov. Komplexnejšie informácie k povodniam na tomto povodí sa objavujú až od šesťdesiatych rokov.

Najväčšiu pozornosť si zasluhujú povodne, ktoré narobili najväčšie škody. Medzi ne možno zaradiť povodeň v roku 1931, 1960, 1965 a 1974. Správy o starších povodniach sa často krát obmedzujú len na údaje o zaplavených oblastiach a škodách, ktoré spôsobili, chýbajú však údaje o kulminačných vodných stavoch či prietokoch. Najextrémnejšia povodeň sa vyskytla v októbri 1974. Podľa hydrologických pomerov ČSSR to bola hodnota 1000ročnej vody. Podľa nového spracovania maximálnych prietokov to predstavovalo viac ako 100ročnú vodu. Hlavnou príčinou vzniku povodne bola bohatá zrážková činnosť, ktorá od začiatku mesiaca do 19. októbra predstavovala hodnotu 120–170 mm, čo znamenalo 2–3násobné prekročenie októbrového dlhodobého zrážkového normálu. 20.–21. októbra spadli už do značne nasýteného povodia ďalšie zrážky, ktoré bezprostredne spôsobili vznik povodňových vln. Najmohutnejšia sa vytvorila v profile Banská Bystrica, kde kulminačný stav 22. 10. o 10.00 h dosiahol 494 cm, čo zodpovedá kulminačnému prietoku  $560 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (obr. 3). Zachovaný vodoznak povodne je na pravom stĺpiku mosta cez Hron smerom k železničnej stanici Banská Bystrica-mesto (SHMÚ BB).

Podrobnejšie spracovanie výskytu povodní v rokoch 1930–1991 s dátumom výskytu povodne, vodným tokom, na ktorom sa povodeň vyskytla, vodným stavom, prietokom a stupňom povodňovej aktivity možno nájsť v práci Blahušiaková (2010). Prehľad všetkých povodní v období rokov 1930–2010 zobrazuje tabuľka 1.

#### 4.2. Povodne na hornom Hrone v rokoch 1992–2009

Na území horného Hrona bolo v období rokov 1992–2009 zaznamenaných celkovo 14 povodní. Z toho boli tri zimno-jarné, a to v roku 1994, 1996 a 2009. Dažďových resp. privalových povodní bolo šesť, v rokoch 1999, 2001, 2002 (tri) a 2006. Ľadové povodne sa vyskytli päťkrát, v rokoch 1995, 2005, 2006 a 2009 – dve (SVP, š. p., OZ Banská Bystrica – SPHH BB). V ostatných sledovaných rokoch sa povodne na hornom Hrone nevyskytli.

##### 4.2.1. Analýza povodní zimného povodňového režimu

V zimnom a jarnom období má významné miesto v celkovom odtokovom procese snehová pokrývka, zvlášť v oblastiach, ktoré majú stredohorský a vysokohorský charakter. Jej výskyt závisí od zemepisnej polohy územia a od fyzicko-geografických podmienok. V snehovej pokrývke sa akumuluje približne 20–30 % celoročného úhrnu zrážok (Lešková a kol. 2005). Okrem snehovej pokrývky môžu povodeň v zimnom a jarnom období spôsobiť ľadové javy, pričom medzi najčastejšie patria ľadová kaša, ľadová triešť, ľadové kryhy a ľadová pokrývka (Trizna 2004).

Horný Hron vďaka svojej polohe a fyzicko-geografickým predpokladom možno zaradiť medzi rieky s častým výskytom zimno-jarných resp. ľadových povodní.

Tab. 1 – Prehľad povodní na hornom Hrone v období 1930–2010 (SHMÚ; Remžík, Janko 1987)

Doba výskytu povodne ZHP/XI.–IV.	Profil (vodný tok)	Q <sub>max</sub> m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	SPA*	Doba výskytu povodne LHP/V.–X.	Profil (vodný tok)	Q <sub>max</sub> m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	SPA*
1931/IV.	B. Bystrica (Hron)	350,0	III.	1955/IX.	Mýto p/Ďumbierom (Štiavnička)	8,2	I.
1932/IV.	B. Bystrica (Hron)	225,0	III.	1958/VI.	Mýto p/Ďumbierom (Štiavnička)	15,0	III.
1935/II.	Brezno (Hron)	132,0	III.	1960/VI.	Mýto p/Ďumbierom (Štiavnička)	11,4	III.
1962/IV.	Jasenie (Jasenienský p.)	16,4	II.	1960/VII.	B. Bystrica (Hron)	379,0	III.
1967/IV.	Staré Hory (Starohorský p.)	13,1	I.	1965/VI.	B. Bystrica (Hron)	222,0	II.
1970/IV.	Staré Hory (Starohorský p.)	12,5	I.	1970/VII.	Čierny Balog (Čierny Hron)	12,7	I.
1974/XII.	Staré Hory (Starohorský p.)	12,9	I.	1970/VII.	Bystrá (Bystrianka)	9,5	I.
1976/XII.	B. Bystrica (Hron)	298,0	III.	1972/V.	Závadka n/Hronom (Hron)	40,1	II.
1977/II.	B. Bystrica (Hron)	235,0	III.	1974/X.	B. Bystrica (Hron)	560,0	III.
1977/IV.	B. Bystrica (Hron)	204,0	II.	1978/V.	Závadka n/Hronom (Hron)	40,7	II.
1981/III.	B. Bystrica (Hron)	253,0	III.	1980/X.	B. Bystrica (Hron)	209,0	II.
1988/IV.	B. Bystrica (Hron)	163,0	I.	1981/VI.	Hronec (Čierny Hron)	48,8	II.
1989/II.	B. Bystrica (Hron)	148,0	I.	1982/V.	Jasenie (Jasenienský p.)	10,4	II.
1991/XI.	B. Bystrica (Hron)	203,5	II.	1983/VI.	Michalová (Rohzná)	30,5	III.
1994/IV.	B. Bystrica (Hron)	224,0	III.	1984/V.	B. Bystrica (Hron)	219,0	III.
1995/I.-II.	B. Bystrica (Hron)	15,0	I.	1984/IX.	B. Bystrica (Hron)	267,0	III.
1996/IV.	B. Bystrica (Hron)	111,0	I.	1985/V.	Závadka n/Hronom (Hron)	35,4	II.
2005/III.	B. Bystrica (Hron)	116,0	I.	1988/VII.	Závadka n/Hronom (Hron)	34,7	I.
2006/III.	B. Bystrica (Hron)	151,7	I.	1990/X.	B. Bystrica (Hron)	148,0	I.
2009/I.	Čierny Hron (Hronec)	27,4	I.	1999/VII.	B. Bystrica (Hron)	310,0	III.
2009/I.	Čierny Hron (Hronec)	33,0	II.	2001/VII.	Čierny Hron (Hronec)	89,1	III.
2009/XII.	B. Bystrica (Hron)	237,6	III.	2002/VII.	Čierny Hron (Hronec)	29,9	I.
				2002/ VII.–VIII.	Hutná (Lubietová)	64,0	III.
				2002/VIII.	B. Bystrica (Hron)	216,2	II.
				2006/VII.	Čierny Hron (Čierny Balog)	19,4	II.
				2010/V.	B. Bystrica (Hron)	140,7	I.
				2010/VI.	B. Bystrica (Hron)	145,6	I.

\* SPA – stupeň povodňovej aktivity

Tab. 2 – Prehľad povodní zimného povodňového režimu zaznamenaných na hornom Hrone v rokoch 1992–2009 (SHMÚ Banská Bystrica, SVP Banská Bystrica)

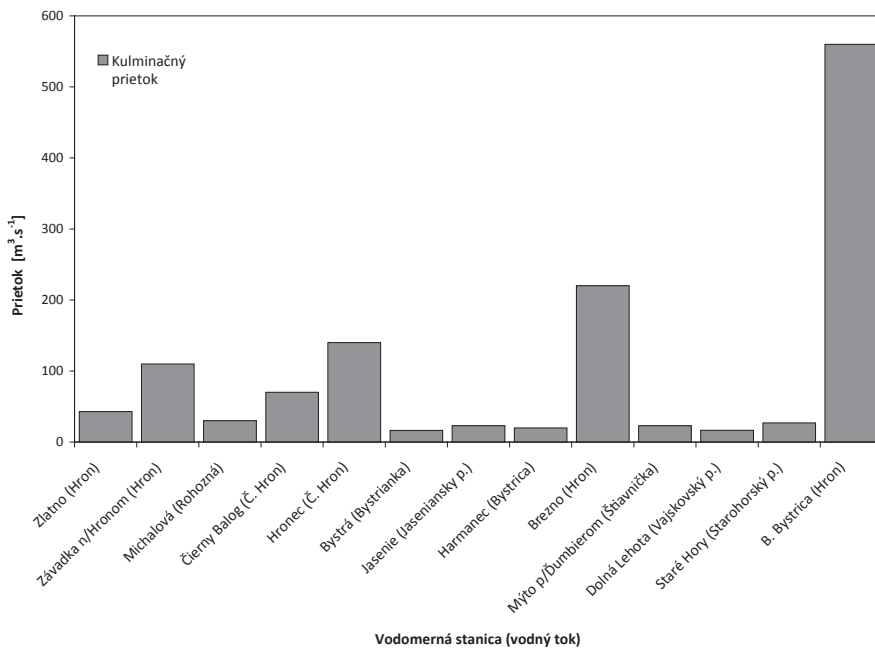
Dátum výskytu povodne	Oblasť výskytu povodne	Najvyšší dosiahnutý stupeň PA	Príčina vzniku povodne
12.–22. 4. 1994	Hron – Polomka, B. Bystrica, Čierny Hron – Hronec	III.	atmosférické zrážky, nasýtenosť povodia, oteplenie, topenie snehovej pokrývky
17. 1.–9. 2. 1995	Hron – Beňuš, Filipovo, Gašparovo, Brezno Bacúch, B. Bystrica	I.	prudké ochladenie, ľadové javy, oteplenie
3.–8. 4. 1996	Hron – Polomka, B. Bystrica, Selčiansky potok – Selce, Senica	I.	atmosférické zrážky, oteplenie, topenie snehovej pokrývky
18.–24. 3. 2005	Čierny Hron – Hronec, Č. Balog, Hron – Brezno, Beňuš, B. Bystrica	I.	ľadové javy, prudké oteplenie, zrážky, topenie mimoriadnych zásob snehovej pokrývky
28. 3. 2006	Čierny Hron – Hronec, Hron – Polomka, Brezno, B. Bystrica	I.	ľadové javy, oteplenie, zrážky, topenie výrazných zásob snehovej pokrývky
13.–16. 1. 2009	Čierny Hron – Hronec, Valaská, Bystrianka – Bystrá, Valaská	I.	ľadové javy, studené arktické počasie, znižovanie prietocnej plochy tokov
22.–26. 1. 2009	Čierny Hron – Hronec, Č. Balog, Chamarová – Brezno, Hron – Bujakovo, Beňuš, Brezno	II.	ľadové javy, oteplenie, výdatné zrážky
25.–28. 12. 2009	Hron – Brezno, Valaská, Nemecká, Brusno, Medzibrod, Slov. Lupča, B. Bystrica, Kabátovský p. – Brezno, Čierny Hron – Č. Balog, Hronec, Valaská, Osrblianka – Hronec, Hnusnó – Podbrezová, Selčiansky p.	III.	intenzívne zrážky, oteplenie, topenie zásob snehovej pokrývky

Pomer medzi povodňami dvoch povodňových režimov (letný a zimný) v období rokov 1992–2009 predstavuje hodnotu 6:8. Podiel ľadových povodní voči zimno-jarným je 5:3. K výskytu ľadových povodní na hornom Hrone prispieva jeho kotlinový charakter s častými inverziami, kde sa nízke teploty udržia dlhšiu dobu. Povodne zimného povodňového režimu, vrátane uvedenia príčiny vzniku povodne, ktoré sa vyskytli na hornom Hrone v sledovanom období zobrazuje tabuľka 2.

Predpokladom pre vznik ľadových povodní je výskyt ľadových javov na vodných tokoch (obr. 4). Tieto vznikajú vplyvom silných mrazov, ako tomu bolo pri povodni v roku 1995, kedy na území Slovenska dosahovala minimálna nočná teplota vzduchu hodnoty až do  $-20$  až  $-22$  °C (Borsányi, Kyselová 1995). Následne vplyvom oteplenia boli na Hrone uvoľnené ľadové celiny s posunom ľadových krých do nižšej časti toku a v k.ú. obce Beňuš došlo k vytvoreniu ľadovej bariéry (SVP, š. p., OZ BB – SPHH BB).

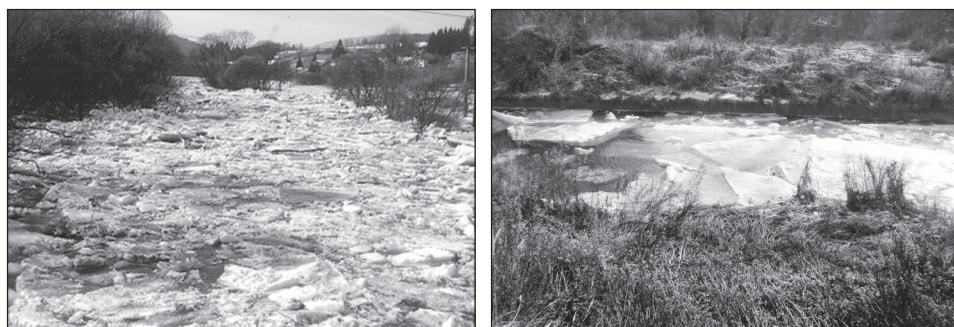
Dve po sebe nasledujúce ľadové povodne sa vyskytli v januári 2009. Priebeh vodných hladín ovplyvňovali ľadová triesť a ľad pri brehu. Dokonca na vodných tokoch s menšími prietokmi (Čierny Hron, Bystrianka, Chamarová) dochádzalo k namrznaniu ľadu od dna tokov. Ľad sa vrstvil, postupne sa znižovala prietocná plocha a spôsobovala vzostup vodných hladín miestami až k brehovej čiare (SVP, š. p., OZ BB–SPHH BB).

Na vzniku povodní v roku 2005 a 2006 sa okrem ľadových javov podieľali i mimoriadne zásoby snehovej pokrývky, ktorá sa začala tvoriť v druhej polovici



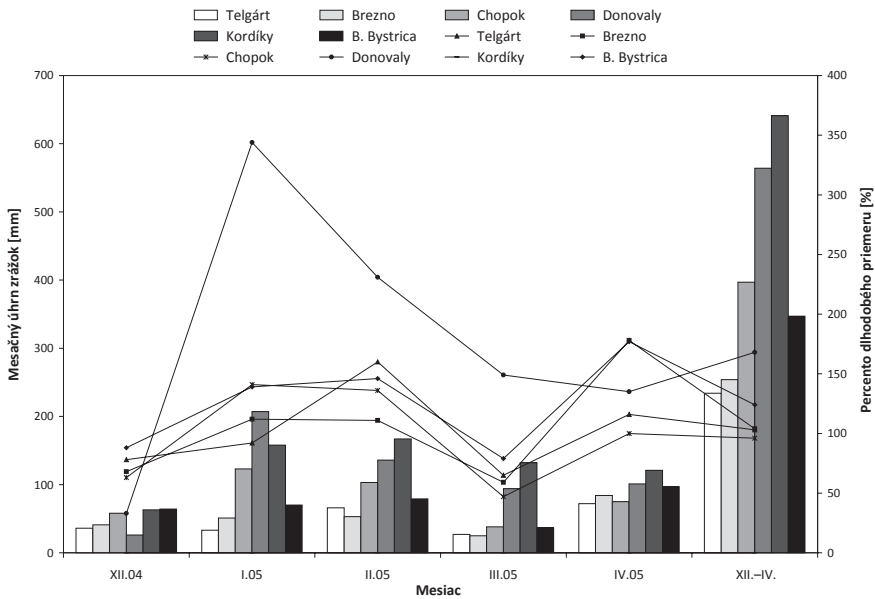
Obr. 3 – Kulminačný prietok vo vybraných profiloch horného Hrona počas povodne v októbri 1974. Zdroj dát: SHMÚ, Banská Bystrica.

decembra 2004 (resp. od začiatku decembra 2005) a trvala až do polovice marca 2005 (resp. do konca druhej marcovej dekády 2006). Za obdobie od decembra 2004 do apríla 2005 boli najvyššie úhrny zrážok zaznamenané na vyššie položených staniaciach Chopok, Donovaly a Kordíky, kde sa ich hodnoty pohybovali od 397 do 641 mm (obr. 5). Hodnoty dlhodobého priemeru boli prekročené takmer vo všetkých staniaciach, pričom najviac v stanici Donovaly – 168 % a Banská Bystrica – 124 % (Blahová a kol. 2006). Rovnaký predpoklad vyššieho prekročenia dlhodobého priemeru je v stanici Kordíky, kde však hodnoty pre toto porovnanie chýbajú.

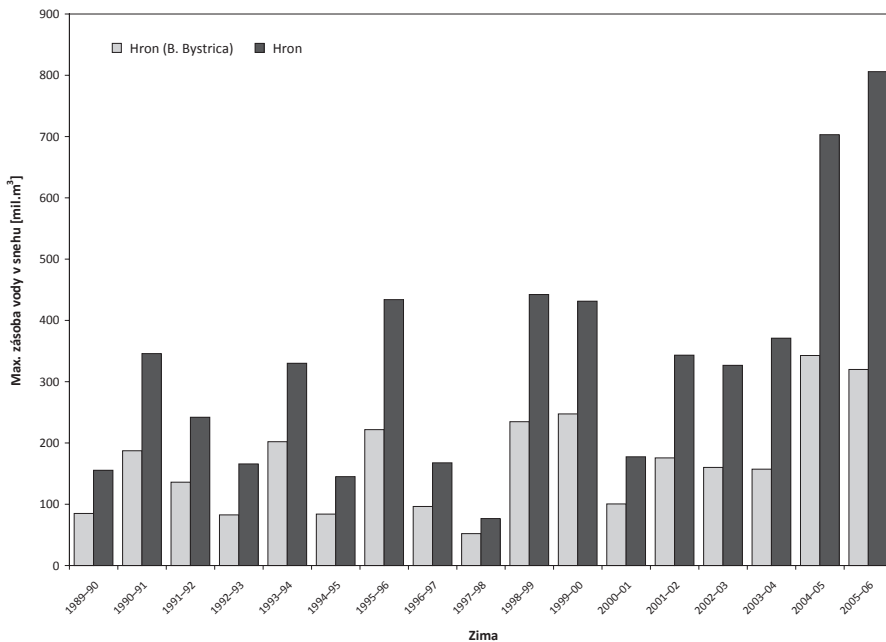


Obr. 4 – Povodeň na Hrone-Beňuš, Filipovo v marci 2005, ľadové bariéry (a). Ľadové kryhy na vodnom kanáli Hrona v úseku Lopej v januári 2010 (b). Foto: SVP Banská Bystrica, A. Blahušiaková).





Obr. 5 – Porovnanie mesačných úhrnov atmosférických zrážok v období XII. 2004–IV. 2005 s dlhodobým priemerom. Zdroj dát: SHMÚ Banská Bystrica.



Obr. 6 – Maximálne zásoby vody v snehovej pokrývke v profiloch Hron – Banská Bystrica a Hron v období od 1989–2006. Zdroj dát: SHMÚ Banská Bystrica.

Tab. 3 – Prehľad povodní letného povodňového režimu zaznamenaných na hornom Hrone v rokoch 1992–2009 (SHMÚ, BB; SVP BB)

Dátum výskytu povodne	Oblasť výskytu povodne	Najvyšší dosiahnutý stupeň PA	Príčina vzniku povodne
13.–15. 7. 1999	Hron – B. Bystrica, Brezno, Valaská, Podbrezová, Beňuš, Hutná – Ľubietová, Pytlová, Kabátovský potok, Židlovo, Mazorník, Chamarová – Brezno	III.	lejaky a privalové dažde
16.–23. 7. 2001	Osrblianka – Osrblie, Čierny Hron – Osrblie, Hronec, Brezno, B. Bystrica, Kamenistý p., Hučava	III.	intenzívne búrkové zrážky s rýchlym priebehom
18.–25. 7. 2002	Čierny Hron – Č. Balog, Hronec	I.	intenzívna krátkodobá lokálna búrka
31. 7.–7. 8. 2002	Hutná – Ľubietová	III.	intenzívna krátkodobá lokálna búrka
7.–14. 8. 2002	Čierny Hron – Č. Balog, Hronec, Hron – Polomka, Brezno, B. Bystrica, Pytlová – Brezno, Kabátovský p., Štiavnička	II.	intenzívna zrážková činnosť dlhšieho trvania
22. 6.–3. 7. 2006	Čierny Hron – Č. Balog	II.	zrážková činnosť, nasýtenosť povodia, intenzívna krátkodobá lokálna búrka

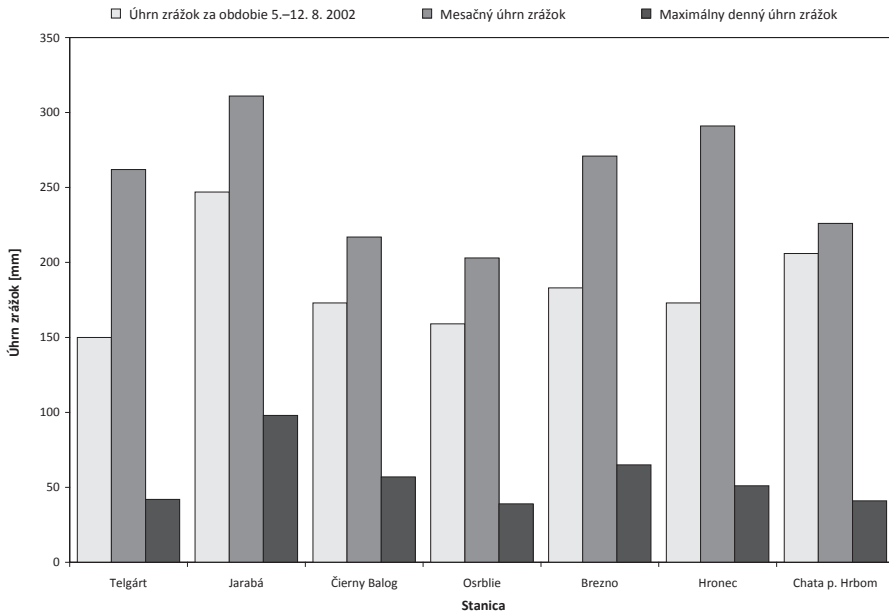
Významným ukazovateľom snehovej pokrývky je jej vodná hodnota. V povodí Hrona boli v zimnom období 2004/05 a 2005/06 zaznamenané rekordné zásoby vody v snehovej pokrývke, čo sa prejavilo na jarnom odtoku. Na Hrone bolo za zimné obdobie 2004/05 naakumulovaných 703 mil. m<sup>3</sup> vlhky, čo bolo o 60 % viac ako doteraz vyhodnotených maximálne zásoby vody v snehu, počítané pre vybrané profily od zimy 1989/1990 (obr. 6). Počas zimy 2005/06 boli tieto hodnoty dokonca prekročené, a to hodnotou 806,04 mil. m<sup>3</sup> (Blahová a kol. 2007).

#### 4.2.2. Analýza povodní letného povodňového režimu

Zvýšená frekvencia výskytu extrémnych zrážkoodtokových situácií v posledných rokoch je často dávaná „aj“ do súvislosti s globálnou zmenou klímy. V dôsledku antropogénne podmieneného zosilnenia skleníkového efektu sa do atmosféry dostáva väčšie množstvo vodnej pary ako v minulosti, ktorá je zdrojom intenzívnych zrážok. Častejšie sa vyskytujú intenzívne búrky s výdatnými lejakmi doprevádzané krúpami a silným vetrom (Borsányi a kol. 2001).

Na hornom Hrone sa v rokoch 1992–2009 vyskytlo celkovo šesť letných povodní. Po jednej v roku 1999, 2001 a 2006 a tri v roku 2002 (tab. 3). Hlavnou príčinou vzniku týchto povodní boli intenzívne krátkodobé lokálne búrky. Tým, že sa jedná o charakter počasia, ktorý je len veľmi ťažko možné predpovedať, vzniknuté povodne mali väčšinou katastrofálne následky. Z časti to dokazuje aj najvyšší dosiahnutý stupeň povodňovej aktivity, ktorý pri väčšine povodní nadobudol druhý a tretí stupeň. Najviac povodní sa vyskytlo v mesiaci júl.

Mimoriadne bohatým rokom na povodne bol rok 2002, kedy povodne postihli celé územie Slovenska, ale i celú strednú Európu. Na hornom Hrone sa v júli a auguste vyskytli až tri po sebe nasledujúce povodne. Nebezpečná situácia nastala na toku Čierny Hron v Čiernom Balogu (18.–25. 7. 2002), kde si

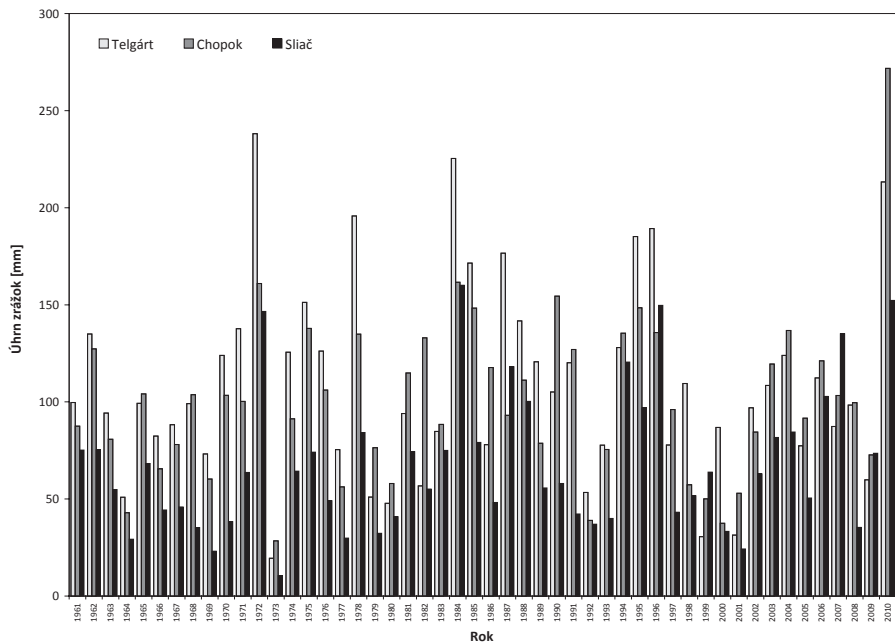


Obr. 7 – Úhrny zrážok z vybraných lokalít povodia horného Hrona v auguste 2002.  
Zdroj dát: SHMÚ Banská Bystrica.

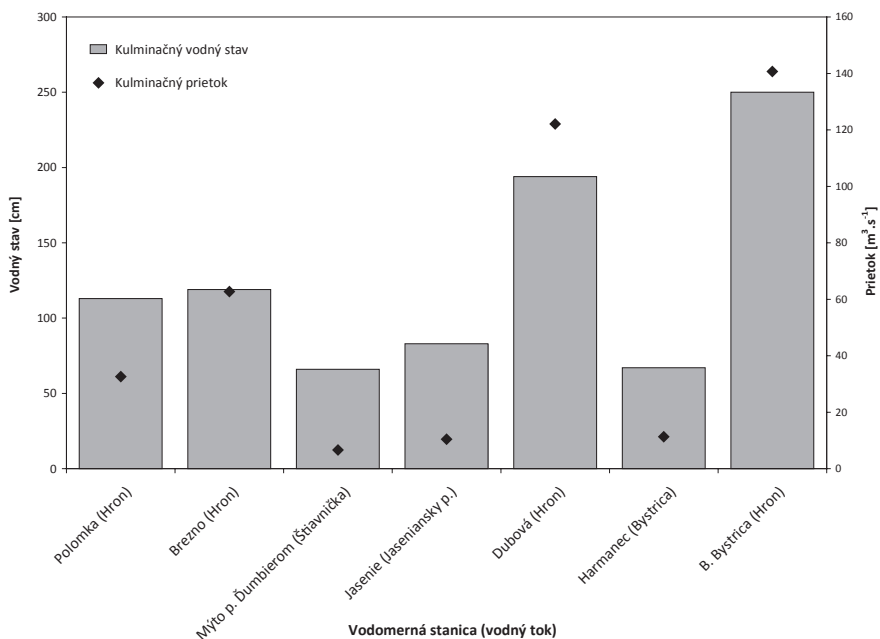
povodeň vyžiadala jednu ľudskú obeť a na toku Hutná v Ľubietovej, povodeň spôsobila veľké materiálne škody. Situáciu zhoršila skutočnosť, že v auguste po opakovaných búrkových intenzívnych dažďoch boli znovu postihnuté obce Čierny Balog a Ľubietová. Medzi najviac zasiahnuté toky patrili Čierny Hron, na ktorom sa povodne opakujú pravidelne, pretože oblasť je značne odlesnená. Porovnanie maximálnych denných a mesačných úhrnov zrážok v auguste 2002 je možné vidieť na obrázku 7. Podrobnejšie spracovanie povodní v období rokov 1992–2009 podáva Blahušiaková (2010).

#### 4.3. Povodne na hornom Hrone v roku 2010

Množstvo atmosférických zrážok, ktoré spadli v hydrologickom roku 2010 na územie Slovenska, zaraďuje tento rok do kategórie mimoriadne vodných rokov. Obdobie od novembra 2009 do apríla 2010 môžeme zhodnotiť ako zrážkovo mimoriadne nadnormálne. Takáto zrážková činnosť ovplyvňovala odtok a spôsobovala povodne. Najdaždivejším mesiacom bol máj. Hodnoty májových úhrnov atmosférických zrážok od roku 1961 na staniách Telgárt, Chopok a Sliach zobrazuje obrázok 8. Najväčšie denné úhrny zrážok na väčšine staníc boli dosiahnuté v dňoch 5. a 6. 5. v rozmedzí od 30 mm (Čierny Balog) do 50 mm (Donovaly). Začiatok júna bol rovnako sprevádzaný intenzívnymi zrážkovými úhrnmi, ktoré sa v rozmedzí štyroch dní od 1. do 4. 6. pohybovali od 39 mm v Banskej Bystrici do 103 mm na Šumiaci (Kyselová a kol. 2010). Zrážky boli vo forme trvalého intenzívneho dažďa, prehánok aj búrok, a tak úhrny boli plošne veľmi rozdielne.



Obr. 8 – Májové úhrny atmosférických zrážok na stanici Telgárt, Chopok a Sliac v období 1961–2010. Zdroj dát: SHMÚ Banská Bystrica.



Obr. 9 – Kulmináčne vodné stavy a prietoky s prekročením I. stupňa povodňovej aktivity na hornom Hrone v máji 2010. Zdroj dát: SHMÚ Banská Bystrica.

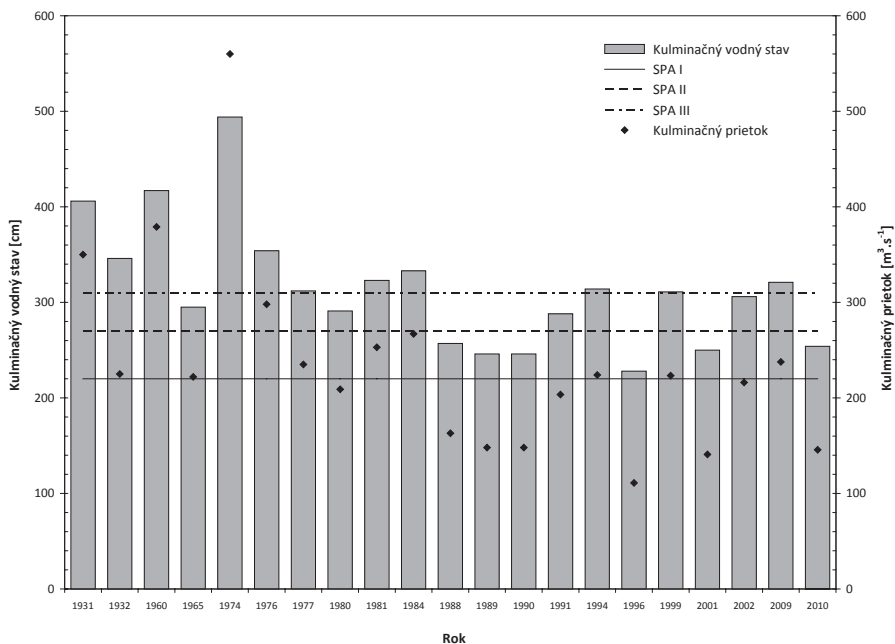
Priebeh vodných hladín na hornom Hrone bol okrem intenzívnej zrážkovej činnosti ovplyvnený i nasýtenosťou povodia. 5. 5. bol na staniách zaznamenaný mierny vzostup vodných hladín, postupne s prekročením stupňa povodňovej aktivity. Na úrovni 1–2ročných prietokov kulminovali 6. 5. toky Štiavnička v Mýte pod Ďumbierom, Jasenienský potok v Jasení a tok Bystrica v Harmanici. Na hlavnom toku po Banskú Bystricu kulminačné prietoky, zodpovedali 10dňovým prietokom. Maximálne vodné stavy prekročili I. stupeň povodňovej aktivity. Výdatné zrážky pretrvávali i v druhej polovici mája, čo opätovne spôsobilo vzostup vodných hladín na toku Štiavnička (15. 5.) a Jasenienskom potoku (18. 5.) i na hlavnom toku v Polomke, Brezne, Dubovej a Banskej Bystrici. Kulminačné prietoky dosahovali hodnoty  $Q_{10d}$  až 1ročných prietokov (Kyselová, Hrušková, Borsányi 2010). Kulminačné vodné stavy a prietoky v máji 2010 zobrazuje obrázok 9. Vplyvom pretrvávajúcej zrážkovej činnosti a nasýtenosti povodia pokračovala povodňová situácia v júni až septembri 2010. Dosiahnuté kulminácie prekročili I. stupeň povodňovej aktivity. V povodí horného Hrona sa v období od mája do septembra 2010 vyskytlo päť významnejších povodňových epizód s prekročením stupňa povodňovej aktivity.

## 5. Diskusia

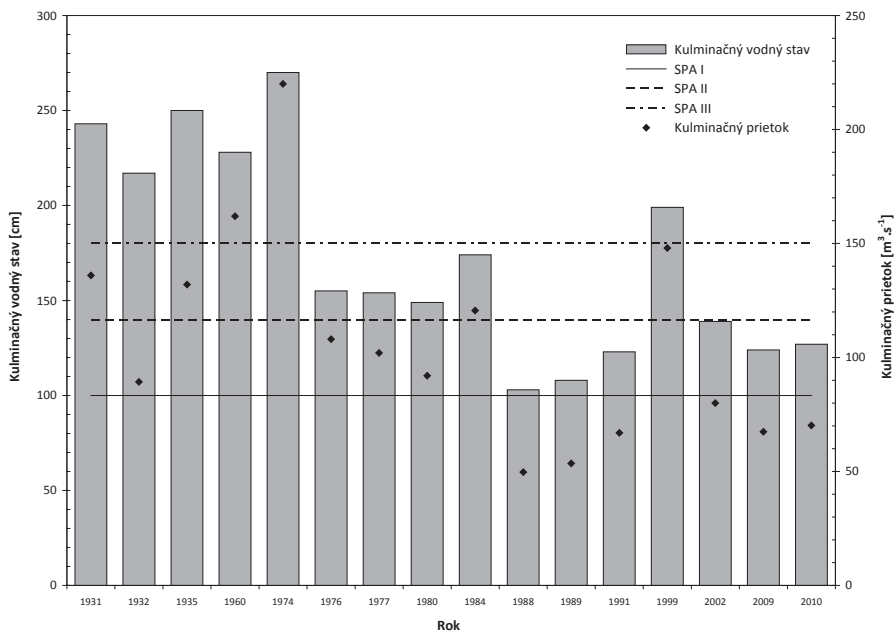
V štúdií sú povodňové udalosti na hornom Hrone hodnotené za osemdesiat rokov, v období od roku 1930 do 2010. Analyzované časové obdobie dáva dobrý základ pre plánovaný výskum povodní na tomto toku, v súvislosti so sledovaním ich frekvencie a extremity. Modelovanie dopadov klimatickej zmeny, a tým i sledovanie zvyšujúceho sa počtu a extremity povodní, je závislé na dĺžke zvoleného časového obdobia. Je dokázané, že so zvyšujúcou sa dĺžkou časového radu, je väčšia pravdepodobnosť, že sa v ňom objaví extrémnejšia povodeň. V tridsaťročnom období máme napríklad len dvadsaťšesť percentnú pravdepodobnosť výskytu storočnej povodne (Daňhelka 2010).

Z hľadiska extremity dosiahnutých kulminačných prietokov a vodných stavov, je nutné vyzdvihnúť najmä rok 1974, kedy bolo na Slovensku najviac postihnuté práve povodie Hrona. Povodeň mala hodnotu 100ročnej vody a do slovenskej histórie sa zapísala ako najrozsiahlejšia povodeň 20. storočia. Z pohľadu extremity spadnutých zrážok a následného vzniku povodní bol výnimočný rok 2010, ktorý sa zaradil medzi mimoriadne vodné roky v celej strednej Európe. Významným povodňovým rokom bol i rok 2002, kedy sa na povodí Hrona vyskytli až tri po sebe nasledujúce povodne, ktoré našťastie svojou extremitou nedosiahli úroveň povodní v Česku.

Kritériom pre určenie povodňových udalostí bolo prekročenie I. stupňa povodňovej aktivity, bez ohľadu na dosiahnutý vodný stav, prietok či N-ročnosť povodne. Hodnotenie povodní na základe meraných maximálnych vodných stavov a kulminačných prietokov dosiahnutých počas nich, možno považovať za kvalitné, umožňujúce postihnúť miesta, času výskytu i veľkosti povodne. Pozitívum výberu tohto kritéria možno vidieť v tom, že umožňuje zachytenie takmer všetkých povodňových udalostí s prekročením I. stupňa povodňovej aktivity, ktoré sa v období rokov 1930–2010 na hornom Hrone vyskytli (možná výnimka štyridsiate a päťdesiate roky), čo bolo i jedným z cieľov štúdia. Na druhej strane sa vytvorila rada povodňových udalostí, ktoré sa medzi sebou



Obr. 10 – Povodňové udalosti na Hrone v Banskej Bystrici v rokoch 1930–2010.  
Zdroj dát: SHMÚ Banská Bystrica.



Obr. 11 – Povodňové udalosti na Hrone v Brezno v rokoch 1930–2010.  
Zdroj dát: SHMÚ Banská Bystrica.

podstatne líšia, čo značne sťažuje interpretáciu výsledkov. Ako vidieť na obrázku 10 a 11, za sledované obdobie sa vyskytli povodne s dosiahnutým kulmináčnym vodným stavom v rozpätí od 228 do 494 cm v Banskej Bystrici a od 103 do 270 cm v Brezne. Kulmináčne prietoky dosiahli v Banskej Bystrici hodnoty od 111 do 560 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> a v Brezne od 49,7 do 220 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Pri väčšom výskyte stupňov povodňovej aktivity v jednom roku, bola pri analýze vybraná najextrémnejšia povodeň, t.j. maximálny dosiahnutý vodný stav.

Pri analýze frekvencie povodní možno pri náhodnom výbere dvoch rovnako dlhých období zo sledovanej časovej rady (napr. obdobie 1950–1979 a 1980–2009) konštatovať, že ich početnosť v období 1980–2009 je vyššia než v období 1950–1979 (17:27). V povodí prevládajú v oboch obdobiach povodne letného povodňového režimu (10 v období 1950–1979 a 15 v období 1980–2009). Významné miesto a početnosť majú však i povodne zimného povodňového režimu (7 v období 1950–1979 a 12 v období 1980–2009), ktoré sa v roku 2009 vyskytli hneď tri po sebe. Na častejší výskyt povodní v poslednom období v povodí horného Hrona poukazujú i Kubeš a kol. (2004), ktorí sa zamerali predovšetkým na tzv. bleskové povodne, ktoré predstavujú na hornom toku rieky Hron s úzkymi riečnymi údoliami veľké nebezpečenstvo.

Z hľadiska dosiahnutých stupňov povodňovej aktivity boli ich vyššie hodnoty zaznamenané v období 1950–1979. Toto zistenie dávame do súvisu s budovaním protipovodňových opatrení na hornom Hrone. Významným opatrením bola najmä úprava a skapacitnenie koryta Hrona vo väčších mestách (Banská Bystrica a Brezno), čo umožnilo koncentráciu väčšieho množstva vodnej masy v samotnom koryte vodného toku. V súčasnosti vplýva na realizáciu protipovodňových opatrení zlá ekonomická situácia, preto sa vykonávajú len tie nevyhnutné. Za účinný prostriedok zvýšenia retenčnej kapacity povodí je považovaná stavba suchých, či polosuchých vodných nádrží (poldrov), ktoré sú v prípade povodňových udalostí schopné znižovať kulmináčne prietoky a spomaľovať odtok vody z krajiny. Takéto poldre sú dnes v záujmovom území vybudované napríklad na Kabátovskom potoku (Drábsko, Lúčky), pričom polder Drábsko bol naposledy účinne využitý pri decembrovej povodni v roku 2009. Rovnako dôležitá je otázka zvyšovania retenčnej kapacity v rámci celého povodia.

Analýzy výskytu a frekvencie povodní preukazujú, že môže dochádzať k určitému časovému zoskupovaniu povodňových epizód do kratších období. Faktografiou tejto domnienky, je i príklad z Česka, a to konkrétne posledné obdobie od r. 1997 do r. 2006 s častým výskytom povodní, vrátane extrémnych v rokoch 1997, 2002 a 2006. Bez znalostí dôkladných regionálnych príčin, ktoré by osvetlili vznik a prípadné zosilňovanie povodňových javov, ako aj mieru zvyšovania odtoku z krajiny ovplyvnenej človekom bez realizácie interdisciplinárne a integrované pojatých opatrení, obzvlášť vodohospodárskeho a ekologického charakteru, nemožno očakávať, že sa docieli trvalo platné znižovanie potenciálnych strát (Hladný 2007).

## 6. Záver

V predkladanej štúdii sú analyzované povodne na hornom toku Hrona v rokoch 1930–2010. Výskyt povodní bol sledovaný v dvoch časových obdobiach (1930–1991 a 1992–2009). Z dôvodu aktuálnosti tematiky i extremity bol

doplnený rok 2010. Jeho výnimočnosť spočíva v množstve spadnutých atmosférických zrážok, ktoré mali vplyv na odtokové situácie na hornom Hrone.

Medzi najvýznamnejšie povodňové roky možno zaradiť rok 1974, 2002 a 2010. Celkovo najviac povodní sa na Slovensku vyskytuje v mesiacoch jún, júl a august. Povodne v tomto ročnom období spôsobujú intenzívne dlhotrvajúce zrážky a lokálne búrky s veľkým zrážkovým úhrnom. Toto boli príčiny vzniku povodňových udalostí i v povodí horného Hrona, najmä pri povodniach v roku 2002 a 2010. Povodeň v roku 1974 bola výnimočná nielen dobou svojho výskytu (v októbri sa v sledovanej časovej rade vyskytli len dve ďalšie povodne), ale hlavne hodnotou kulminačného prietoku a vodného stavu, ktoré dosiahli úroveň 100ročnej vody. V zimnom období sa na vzniku povodní podieľajú nielen zásoby snehovej pokrývky, ale aj existujúce ľadové javy na tokoch. Najviac týchto povodní bolo na Hrone zaznamenaných v mesiaci apríl. Významné miesto zastávajú i ľadové povodne, ktoré sa vyskytujú na povodí v mesiacoch január až marec. Poloha povodia Hrona a jeho fyzicko-geografické podmienky dávajú predpoklad k častému vzniku tohto typu povodní.

Aj keď v prípade štúdia výskytu, extremity a frekvencie povodňových prietokov dochádza často ku generalizácii a zoskupovaniu povodní, je nutné uviesť, že každá povodeň je unikátna. Mechanizmy vzniku povodní rovnakého druhu môžu byť podobné, ale priebeh, účinky a dopad na socioekonomickú sféru sú spravidla špecifické. Z každej povodňovej situácie je nutné sa poučiť a rozširovať si stále poznatky a skúsenosti, ako sa pred škodlivými dôsledkami týchto pohrôm chrániť (Hladný 2007).

Banská Bystrica, a s ňou aj povodie Hrona, je zaradená medzi lokality najviac ohrozené povodňami. Preto štúdium výskytu povodní, ich príčin, priebehu a dôsledkov na hornom Hrone považujeme za dôležitú súčasť riešenia povodňovej problematiky na Slovensku.

*Podakovanie patrí RNDr. Jane Podolinskej z SHMÚ B. Bystrica a Alžbete Dobříkovej zo SVP š. p., OZ Banská Bystrica – SPHH Banská Bystrica za poskytnutie potrebných materiálov k vypracovaniu štúdie. Za odborné rady a námety vyjadrujem poďakovanie RNDr. Norbertovi Polčákovi, PhD. z FPV UMB Banská Bystrica. Za pomoc v teréne Mgr. Pavlovi Rýglvi.*

## Literatúra:

- BLAHOVÁ, A. a kol. (2006): Správa o povodniach za rok 2005. Bratislava, [http://www.shmu.sk/File/HIPS/Povodnova\\_sprava\\_2005.pdf](http://www.shmu.sk/File/HIPS/Povodnova_sprava_2005.pdf) (13. 2. 2011).
- BLAHOVÁ, A. a kol. (2007): Správa o povodniach za rok 2006. Bratislava, <http://www.shmu.sk/File/HIPS/PovodnovaSpravaZaRok2006.pdf> (13. 2. 2011).
- BLAHUŠIAKOVÁ, A. (2010): Povodne na hornom toku Hrona v rokoch 1930–2009. Diplomová práca. FPV UMB, Banská Bystrica, 88 s.
- BORSÁNYI, P., KYSELOVÁ, D. (1995): Povodňová situácia v apríli 1994. Regionálne hydrologické štúdie, Práce a štúdie 51, s. 15–29.
- BORSÁNYI, P., PODOLINSKÁ, J., SOTÁK, Š., ŠIPIKALOVÁ, H. (1999): Hodnotenie júlových povodňových situácií v povodí Hrona a Ipľa. Banská Bystrica, 7 s., [http://www.shmu.sk/File/sms/sipikalova\\_hodnotenie.pdf](http://www.shmu.sk/File/sms/sipikalova_hodnotenie.pdf) (23. 9. 2011).
- BORSÁNYI, P., HRUŠKOVÁ, K., KYSELOVÁ, D., ŠIPIKALOVÁ, H. (2001): Povodňová situácia v povodí Hrona v júli 2001. Enviromagazín, VI, č. 5, s. 10–11.



- BRÁZDIL, R. (2002): Meteorologické extrémy a povodně v České republice – přirozený trend nebo následek globálního oteplování? *Geografie*, 107, č. 4, s. 349–370.
- BRÁZDIL, R. a kol. (2005): Historické a současné povodně v České republice. Brno, Praha, 369 s.
- BRÁZDIL, R., CHROMÁ, K., DOBROVOLNÝ, P., TOLASZ, R. (2008): Climate fluctuations in the Czech Republic during the period 1961–2005. *International Journal of Climatology*, 29, s. 223–242.
- DANIHLÍK, R., HLAVČOVÁ, K., KOHNOVÁ, S., PARAJKA, J., SZOLGAY, J. (2004): Scenarios of the change in the mean annual and monthly runoff in the Hron basin. *J. Hydrol. Hydromech.*, 52, č. 4, s. 291–302.
- DANĚLKA, J. (2010): Hydrologická prognóza povodní. ČHMU, Praha, 14 s.
- DANĚLKA, J., KREJČÍ, J., VLASÁK, T. (2010): Vliv klimatické změny na povodňový režim. *Hydrologické dny 2010, Hradec Králové*. s. 71–75.
- HLADNÝ, J. (2007): Fakta a mýty o povodních. In: Langhammer, J. (ed.): *Povodně a změny v krajině*. Univerzita Karlova v Praze, PpF, Praha, s. 41–50.
- HOLKO, L., KOSTKA, Z., PECUŠOVÁ, Z. (2004): Hydrological regime of the upper Hron river basin. In *Progress Insurface and Subsurface Water Studies at the Plot and Small Basin Scale*. National Research Council of Italy, Turin, October 13.–17. 2004, s. 154–157.
- HRUŠKOVÁ, K., KYSELOVÁ, D. (2003): Zhodnotenie extrémnych povodňových situácií v povodí Čierneho Hrona. *Acta Hydrologica Slovaca*, 4, č. 2, s. 242–247.
- HRUŠKOVÁ, K., KYSELOVÁ, D. (2007): Modelování scénářů jarního odtoku ze sněhu v povodí horního Hronu. In: *Ľadový a teplotný režim vodných tokov a nádrží*. X. sympóziu, s. 36–45.
- JANSKÝ, B., KOCUM, J. (2007): Retenční potenciál v pramenných oblastech toků. In: Langhammer, J. (ed.): *Povodně a změny v krajině*. Univerzita Karlova v Praze, PpF, Praha, s. 307–315.
- JANSKÝ, B., KOCUM, J. (2008): Dynamika hydrologického režimu v pramenných oblastech toků. In: Langhammer, J. (ed.): *Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní*. Univerzita Karlova v Praze, PpF, Praha, s. 72–82.
- JENÍČEK, M. (2009): Modelování průběhu extrémních povodní v kontextu krajinných změn a integrované protipovodňové ochrany. *Disertační práce*. Univerzita Karlova v Praze, PpF, Praha, 128 s.
- KAY, A., REYNARD, N. S., JONES, R. N. (2006): RCM rainfall for UK flood frequency estimation. II. *Climatological change results*. *J. Hydrol.*, 318, s. 163–172.
- KLIMENT, Z., MATOUŠKOVÁ, M., LEDVINKA, O., KRÁLOVEC, V. (2011): Trend analysis of rainfall-runoff regimes in selected headwater areas of the Czech Republic. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 59, č. 1, s. 36–50.
- KOCUM, J., JANSKÝ, B., ČURDA, J., ČESÁK, J. (2010): Extrémity odtoku v pramenné oblasti Otavy (Řešení negativních dopadů klimatické změny). *Hydrologické dny 2010, Hradec Králové*, s. 597–604.
- KUBEŠ, R., ZVOLENSKÝ, M., HLAVČOVÁ, K., KOHNOVÁ, S., SZOLGAY, J. (2004): Estimation of future flood risks on the Hron River. *Slovak Journal of Civil Engineering*, 2, s. 30–39.
- KYSELOVÁ, D., HRUŠKOVÁ, K., SLIVKA, M., JAROŠOVÁ, M., BORSÁNYI, P. (2010): Povodňová situácia v povodiach Hrona, Ipľa a Slanej, máj–jún 2010. Banská Bystrica, [http://www.shmu.sk/File/Povodnova\\_situacia\\_na\\_tokoch\\_stredneho\\_Slovenska\\_v\\_maji\\_a\\_juni\\_2010.pdf](http://www.shmu.sk/File/Povodnova_situacia_na_tokoch_stredneho_Slovenska_v_maji_a_juni_2010.pdf) (26. 1. 2011).
- KYSELOVÁ, D., HRUŠKOVÁ, K., BORSÁNYI, P. (2010): Letné príválové povodne v povodiach Hrona a Ipľa v roku 2010. Banská Bystrica, [http://www.shmu.sk/File/Letne\\_privalo\\_povodne\\_Hron\\_Ipel\\_2010.pdf](http://www.shmu.sk/File/Letne_privalo_povodne_Hron_Ipel_2010.pdf) (26. 1. 2010).
- LANGHAMMER, J., ed. (2007): *Povodně a změny v krajině*. PpF UK, Praha, 396 s.
- LANGHAMMER, J., ed. (2008): *Údolní niva jako prostor ovlivňující průběh a následky povodní*. PpF UK, Praha, 276 s.
- LAPIN, M., HLAVČOVÁ, K., SZOLGAY, J., ČUNDERLÍK, J., PARAJKA, J. (1999): Impact of Climate Change on the Hydrological Regime of Rivers in Slovakia. *Monograph of the Slovak Committee for Hydrology. Polygrafia vedeckej literatúry a časopisov SAV, Bratislava*, 101 s.

- LAPIN, M., HLAVČOVÁ, K. (2003): Changes in Summer Type of Flash Floods in the Slovak Carpathians due to Changing Climate. Proceedings of the International Conference on Alpine Meteorology and MAP2003 Meeting, Brig, Switzerland, Publ. of MeteoSwiss, č. 66, s. 105–108.
- LEŠKOVÁ, D. a kol. (2005): Jarné povodne – marec 2005. Bratislava, <http://www.shmu.sk/File/HIPS/Jarne%20povodne%20%20marec%20200.pdf> (23. 2. 2011).
- MUNKÁČI, J. (2007): Ladový a teplotný režim vodných tokov a nádrží, X. sympóziu. Banská Bystrica, 95 s.
- PEKÁROVÁ, P., SZOLGAY, J. (2005): Scenáre zmien vybraných zložiek hydrosféry a biosféry v povodí Hrona a Váhu v dôsledku klimatickej zmeny. Veda, Bratislava, 496 s.
- REMÍŽIK, K., JANKO, I. (1987): Predpovedná, hlásna a varovná služba, ochrana pred povodňami. Bratislava, 322 s.
- RYBÁR, M. (2007): Zimné povodne a skúsenosti z ich riešenia v povodí horného Hrona. In: Ladový a teplotný režim vodných tokov a nádrží. X. Sympóziu, s 95–99.
- SEMENOV, M. A. (2008): Simulation of extreme weather events by a stochastic weather generator, *Clim Res*, 11, s. 203–212.
- SZOLGAY, J., HOLKO, L., HLAVČOVÁ, K., NOVÁK, V., KOHNOVÁ, S. (2010): Možnosti hodnotenia a znižovania povodňového rizika zvyšovaním retencie v krajine. *Životné prostredie: revue pre teóriu a starostlivosť o životné prostredie*, 44, č. 5, s. 232–236.
- TRIZNA, M. (2004): Klimageografia a hydrogeografia. Bratislava, 154 s.

#### Podkladové materiály:

- SHMU BB: Interné materiály Slovenského hydrometeorologického ústavu Banská Bystrica.  
 SHMÚ: Interné materiály Slovenského hydrometeorologického ústavu Bratislava.  
 SVP š. p., OZ BB – SPHH BB: Interné materiály Slovenského vodohospodárskeho podniku, š. p., OZ Banská Bystrica – Správa povodia horného Hrona (SPHH) Banská Bystrica.

### S u m m a r y

#### ANALYSIS OF FLOODS IN THE UPPER COURSE OF THE HRON RIVER IN 1930–2010

The paper summarizes results of the flood analyses in the upper course of the Hron River in the period 1930–2010. The input data for the study are based on materials from the Slovak Water Management Company Banská Bystrica (SWMC B. Bystrica) and data of the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMI) Banská Bystrica and Bratislava. The upper course of the Hron River basin with an area of 1,766 km<sup>2</sup>, located in the central part of Slovakia, was chosen as the case study area. The average long-term discharge at the Brezno gauging station amounts to 8,12 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> and at the Banská Bystrica station 28,0 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (1931–1980). Floods in the mountain region represent a threat to urban areas located in very narrow valleys.

The basic criterion for flood selection was the first and higher flood water level, which was selected according to the input database by the SWMC Banská Bystrica. The evaluation of a flood seasonality, frequency and extremity in two periods 1930–1991 and 1992–2009 became a subject of analysis. The splitting into two periods was necessary because of the different character of the data and the chosen methodology. The year 2010 has been added because of a very high amount of precipitation from May until September. Special attention was paid to the ice floods, which occur frequently in the upper course of the Hron River.

The most extreme floods were in 1974, 2002 and 2010. During the flood in October 1974 the discharge values reached of 560 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> at the gauging station Banská Bystrica (long-standing average is 28,0 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>), which corresponds to a 100-year flood. Furthermore, there were three consecutive floods on the observed reach in July and August 2002. The year 2010 was important because of an intense and long-lasting rainfall. This was the reason why the rivers overflowed and subsequently gave rise of devastating floods lasting without any interruptions between May and September.

The frequency analysis (in equally long periods 1950–1979 and 1980–2009) proved that since 1980, there is a higher frequency of floods (17 in the period 1950–1979 and 27 between

1980 and 2009). The summer floods dominate in both observed periods. Winter floods occurred also frequently in the studied catchment (7 floods in the period 1950–1979 and 12 in 1980–2009). It is due to a hollow relief of the upper course of the Hron River. Higher water levels were reached in the period 1950–1979. Extreme floods occurred also in the last decade in years 2002 and 2010. Higher frequency and extremity of floods in the recent period have also been confirmed by other studies, e.g. Kubeš et al. (2004). Applied analyses proved also grouping of extreme flood events into periods of occurrence.

The city of the Banská Bystrica and the upper course of the Hron river belong to the most dangerous locations in Slovakia. For this reason, the study of flood occurrence, processes and causes, is important part of the flood protection strategy in Slovakia.

Fig. 1 – The upper Hron River basin. Source: SHMI, Banská Bystrica.

Fig. 2 – The Hron River in Slovenská Lupča, January 2010 (a), April 2008 (b). Photo: A. Blahušiaková.

Fig. 3 – The culminate discharge on the Hron River during the flood in October 1974. X axis – gauging station, water course, Y axis – discharge. Source: SHMI, Banská Bystrica.

Fig. 4 – Ice barrier on the Hron River – Beňuš, Filipovo, March 2005 (a). Floating ice on the Hron River – Lopej, January 2010 (b). Photo: SWMC, B. Bystrica; A. Blahušiaková.

Fig. 5 – Monthly precipitation and long-term mean of precipitation in period from XII. 2004 to IV. 2005 in the upper Hron River basin. X axis – Month, Y axis left – monthly precipitation (mm), right – share of long-term average. Source: SHMI, Banská Bystrica.

Fig. 6 – The maximum water content in the snow cover on the Hron River – B. Bystrica and Hron in 1989–2006. X axis – winter, Y axis – Maximum water content in snow cover. Source: SHMI, Banská Bystrica.

Fig. 7 – The precipitation amounts of selected stations on the Hron River 5.–12. 8. 2002. X axis – stations, Y axis – precipitation. Column: precipitation for 5.–12. 8. 2002, monthly precipitation, maximum daily precipitation. Source: SHMI, Banská Bystrica.

Fig. 8 – The precipitation amounts in May in Telgárt, Chopok and Sliač in the period 1961–2010. X axis – year, Y axis – precipitation. Source: SHMI, Banská Bystrica.

Fig. 9 – The culminate water-levels and discharges on the upper Hron River in May 2010. X axis – gauging station, water course, Y axis left – water table, right – discharge. Source: SHMI, Banská Bystrica.

Fig. 10 – The flood water levels in Banská Bystrica in 1930–2010. X axis – year, Y axis left – peak water table, right – peak discharge. Source: SHMI, Banská Bystrica.

Fig. 11 – The flood water levels in Brezno in 1930–2010. X axis – year, Y axis left – peak water table, right – peak discharge. Source: SHMI, Banská Bystrica.

*Pracovisko autoriek: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie, Albertov 6, 128 43 Praha 2; e-mail: ablahusiak@gmail.com, milada.matouskova@natur.cuni.cz.*

*Do redakce došlo 22. 11. 2011; do tisku bylo přijato 31. 10. 2012.*

#### **Citační vzor:**

BLAHUŠIAKOVÁ, A, MATOUŠKOVÁ, M. (2012): Analýza povodní na hornom toku Hrona v rokoch 1930–2010. Geografie, 117, č. 4, s. 415–433.