

## ANALÝZA VÝSKYTU POVODNÍ V POVODÍ DOLNÉHO TOKU HRONA A NÁVRH ZÁKLADNÝCH OPATRENÍ NA ZMIERNENIE ICH NÁSLEDKOV

### THE ANALYSIS OF FLOOD OCCURRENCE IN LOWER HRON BASIN AND PROPOSITION OF BASIC MEASURES THAT WOULD REDUCE THE IMPACT OF FLOODS

*Michaela Gašparová<sup>1</sup>, Juraj Ladomerský<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Mgr. Michaela Gašparová, Katedra životného prostredia FPV UMB, Tajovského 55, 974 01 Banská Bystrica, [michaela.gasparova08@gmail.com](mailto:michaela.gasparova08@gmail.com),

<sup>2</sup>prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc., Katedra životného prostredia FPV UMB, Tajovského 55, 974 01 Banská Bystrica, [jladomersky@yahoo.co.uk](mailto:jladomersky@yahoo.co.uk)

**Abstrakt:** Príspevok sa zaoberá vyhodnotením hydrologických údajov vo vybraných profiloch a analýzou výskytu povodní v povodí dolného toku Hrona za posledných desať rokov. Zámerom tohto príspevku je na základe dosiahnutých výsledkov z vyhodnotenia hydrologických údajov, z analýzy výskytu povodní a z identifikácie území so zvýšeným povodňovým rizikom, ako aj na základe predpokladaných vplyvov klimatických zmien na povodňový režim navrhnúť opatrenia na riešenie hydrologických problémov. Záver poukazuje na zistenie, že na Slovensku nie sú v súčasnosti na mnohých územiach vytvorené vhodné podmienky a opatrenia, ktorými by sa predišlo opakujúcim sa záplavám. Je to najmä dôsledok nepremyslených zásahov do krajiny, nízkej informovanosti obyvateľstva o prepojení zložiek krajinskej sféry a v neposlednom rade nedostatok finančných prostriedkov určených na obnovu a ochranu životného prostredia.

**Kľúčové slová:** hydrológia, povodie, dolný Hron, povodeň

**Abstract:** Paper deals with the hydrological data evaluation in selected areas and the analysis of flood occurrence in Lower Hron basin during the last decade. The aim of this paper is based on the results gained from the hydrological data evaluation, the flood occurrence analysis, the identification of high flood risk areas, and from the anticipated impact of climate change on flood regime we suggest measures that address hydrological problems. In conclusion we point out that sufficient conditions and measures that would prevent recurring floods are currently missing in many areas in Slovak Republic. Current situation is implication of thoughtless intervention in the country, low awareness of the population of how the components of landscape sphere are interconnected and last but not least the lack of funds used for restoration and protection of environment.

**Key words:** hydrology, river basin, Lower Hron, flood

## Úvod

V rôznych scenároch vývoja budúcej klimatickej zmeny sa všeobecne uvádza striedanie období sucha a prudkých povodní. Vzhľadom na veľkú členitosť územia Slovenska môže byť každé povodie a jeho jednotlivé úseky špecifické vo vzťahu k povodniam. Rieka Hron je druhou najdlhšou riekou na území Slovenska v celkovej dĺžke 279,5 km a zároveň riziková z hľadiska povodní. Zákon č. 7/2010 Z.z. o ochrane pred povodňami definuje povodeň ako dočasné zaplavenie zväčša nezaplaveného územia v dôsledku pôsobenia prírodných činiteľov, medzi ktoré patria hlavne zrážky, topenie snehu, záatarasy vytvorené ľadovými kryhami, ľadové zápchy a tiež rôzne prekážky obmedzujúce plynulý odtok vody. Jedinou príčinou povodne, ktorú môže spôsobiť zlyhanie technického zariadenia je porucha na vodnej stavbe spôsobená vyliatím vody z koryta vodného toku (Kuníková, 2002).

Pre povodie Hrona je najrizikovejším záplavovým územím dolný tok, nakoľko sa jedná o rovinné územie (Hlavčová et al., 2008). Územie povodia dolného Hrona je z hľadiska regionálneho geologického členenia súčasťou podunajskej panvy. Rieka Hron pramení na juhovýchodnom úpätí Kráľovej hole v nadmorskej výške 980 m n.m. a ústi do Dunaja pod Štúrovom v nadmorskej výške 106 m n.m. Hlavným zdrojom vody v rieke Hron je sneh i dážď, keďže má snehovo-dažďový režim odtoku (Lepeška, 2013).

Cieľom tohto príspevku je analyzovať doterajší vývoj povodní vo vybraných profiloch Hrona (na dolnom toku – v podstate od Novej Bane až po ústie) na základe hydrologických údajov a archívnych údajov o povodniach za posledných desať rokov, terénneho prieskumu a vytvorenej vlastnej fotodokumentácie poskytnúť základné odporúčania pre zníženie rizík a dopadov záplav v tomto území. Realizácia navrhnutých opatrení podľa odporúčaní by mala v dlhodobom horizonte priniesť elimináciu následkov povodní a predchádzanie samotného vzniku tejto neželanej udalosti.

## Metodika

Riešenie problémov definovaných v celi práce bolo splnené nasledovným postupom:

- spracovanie interných materiálov Slovenského vodohospodárskeho podniku, š. p., odštepny závod Levice – Správa povodia dolného Hrona a dolného Ipľa Levice a Slovenského hydrometeorologického ústavu v Banskej Bystrici a v Bratislave, povodňových správ z SHMÚ a súhrnných správ z povodňových aktivít vypracovaných SVP š.p., OZ Levice – Správou povodia dolného Hrona a dolného Ipľa v Leviciach
- vyhodnotenie hydrologických údajov vo vybraných profiloch troch vodomerných staníc – Brehy a Kamenín za obdobie 2004 až 2013 a Veľké Kozmálovce za obdobie 2009 až 2013
- vytvorenie prehľadu všetkých povodní v období rokov 2004 – 2013 s príčinami vzniku každej povodne a s posúdením nepriaznivých vplyvov
- terénny prieskum a vytvorenie fotodokumentácie, ktorá obsahuje obrázky z významných miest pozdĺž celého povodia dolného toku Hrona ako východisko pri identifikácii území so zvýšeným povodňovým rizikom
- vyhodnotenie výskytu povodní na dolnom toku Hrona za posledných desať rokov a určenie úsekov so zvýšeným povodňovým rizikom
- porovnávací analýza publikovaných hydrologických údajov odtokového režimu rieky Hron za referenčné obdobie 1931 – 1980 a nami spracovaným obdobím referenčným 1961 – 2000
- návrh opatrení na riešenie hydrologických problémov na základe dosiahnutých výsledkov z vyhodnotenia hydrologických údajov, z analýzy výskytu povodní a z identifikácie území so zvýšeným povodňovým rizikom, ako aj z predpokladaných vplyvov klimatických zmien na povodňový režim.

Pre účely tejto práce sme za povodeň považovali takú hydrologickú situáciu na vodnom toku, kedy bol dosiahnutý aspoň I. stupeň povodňovej aktivity.

### Výsledky a diskusia

Povodie Hrona môžeme charakterizovať ako veľmi členité. Na území povodia Hrona sa z morfológicko-morfometrického hľadiska vyskytujú všetky typy reliéfu od rovín cez pahorkatiny, vrchoviny, nižšie hornatiny, vyššie hornatiny až po veľhornatiny v Nízkych Tatrách a vo Veľkej Fatre (Plán manažmentu čiastkového povodia Hrona, 2009). Ako referenčné vodomerné stanice dolného toku Hrona sme zvolili:

- vodomernú stanicu Brehy, ktorá je považovaná za akýsi pomyselný začiatok povodia dolného toku Hrona,
- vodomernú stanicu Kamenín, ktorá je považovaná za jeho koniec
- vodomernú stanicu Veľké Kozmálovce na základe jej významnosti, nakoľko je prvou prietoknou nádržou na toku od prameňa Hrona.

Zisťovali sme, či sa za posledné desaťročia zmenil prietok Hrona v porovnaní s obdobím od začiatku sledovania od r. 1931. Z tab 1 vyplýva, že dlhodobé priemerné prietoky poklesli takmer o 10 %. Zrejme pre tento stav neexistuje len jediná príčina, ale ich analýza je mimo rozsah tohto príspevku.

**Tab 1** Dlhodobé priemerné prietoky na toku Hron za vybrané obdobia a ich vzájomnéporovnanie (Zdroj: The Study on the regional environmental management plan for the Hron riverbasin in the Slovak republic, 2000.)

**Tab 1** Long-termaverage flow in the Hron river for selected periods and their comparison (Source: The Study on the regional environmental management plan for the Hron riverbasin in the Slovak republic, 2000.)

Stanica	Qa [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]		Pomerné hodnoty v %
	1931 – 1980	1961 – 2000	1961 – 2000 / 1931 - 1980
Brehy	49,97	45,898	91,85
Kozmálovce	51,58	47,160	91,43
Kamenín	54,71	49,626	90,71

Pri dlhodobých mesačných prietokoch je v 11 mesiacoch vyššia vodnatosť za jednotlivé mesiace v období rokov 1931 – 1980 v porovnaní s vodnatosťou v období rokov 1961 – 2000. Zaujímavé je, že v mesiaci október sú v novšom období (1961 – 2000) značne vyššie stavy prietokov ako v staršom období (1931 – 1980). Zdá sa, že výskyt zrážok sa v novšej dobe presúva do obdobia, keď z hľadiska prírody a poľnohospodárstva nie je až tak potrebný.

Hlavčová et al. (2008) uvádza, že frekvencia a intenzita zrážkových udalostí schopných vyvolať extrémny odtok a následne povodeň sa za posledné roky na Slovensku výrazne zvýšila. S povodňami sa stretávame po celý rok, avšak každá povodeň je iná (obr 2).

Mechanizmy vzniku povodní rovnakého druhu sú síce podobné, ale ich priebeh, účinok a dopad na socioekonomickú sféru je spravidla špecifický.

Na Slovensku je možné uviesť tri základné cesty vody, po ktorých povodne zaplavujú územie:

1. povrchovým odtokom spôsobeným zrážkami, intenzívnym topením sa snehu a ich vzájomnou kombináciou:

- a) pritekáním vody po teréne zo svahov,
- b) zamedzením al. obmedzením odtoku vody z územia do vodných tokov,

2. vystúpením vody z korýt vodných tokov na brehy:

- a) pri zväčšení prietoku vody nad prietokovú kapacitu koryta,

- b) po vzniku prekážky v koryte vodného toku aj pri relatívne malom prietoku,
3. vystúpením hladiny podzemnej vody nad povrch terénu:
- a) v dôsledku dlhotrvajúceho vysokého vodného stavu v okolitých tokoch,
- b) po vysokom al. úplnom nasýtení pôdy vodou v predchádzajúcom období, keď ďalšia voda z atmosférických zrážok už nemôže vsakovať, pretože zóna nasýtenia vyplnila celý pôdny profil (Analýza stavu protipovodňovej ochrany na území Slovenskej republiky, s.a.).

V posledných rokoch je zvýšená frekvencia výskytu extrémnych zrážkoodtokových situácií dávaná do súvislosti s globálnou zmenou klímy. Objavuje sa nový fenomén, za ktorý sa považujú tzv. prívalové povodne. Stretávame sa s nimi takmer každý rok, hoci v minulosti to bol pomerne zriedkavý jav (Majerčáková, Poórová a Škoda, 2009).

Rieka Hron dosahuje najväčšie prietoky v jarných mesiacoch ako je marec, apríl, prípadne máj. Vtedy sa vytvárajú prietokové vlny z topenia snehu, resp. prietokové vlny zmiešaného typu z topenia snehu a dažďa, ku ktorým dochádza v dôsledku topenia snehovej pokrývky v okolitých pohoriach. Naopak najnižšie vodné stavy sú koncom leta a začiatkom jesene. Kombináciou zrážok, topiaceho sa snehu, prípadne zámrazom na toku vznikajú povodne najčastejšie počas zimy a na jar. V lete a na jeseň vznikajú zase povodne v dôsledku výdatných búrok, ale aj dlhotrvajúcich dažďov a spravidla majú menší objem povodňovej vlny.

Podľa Bačíka (2010) jednou z novodobých príčin vzniku povodní je odpad na nelegálnych skládkach. Odpad je pri výdatných zrážkach odplavený vodou do nižších úsekov toku a zachytáva sa na brehových porastoch, umelých či prírodných prekážkach, čím môže dôjsť k zhoršeniu odtokových pomerov a k zvýšenému ohrozeniu okolitého územia.

**Tab 2** Prehľad povodní na dolnom Hrone za posledných desať rokov (Zdroj: vlastné spracovanie, 2014)

**Tab 2** Over view of floods in lower Hron river during the last decade (Source: author analyse, 2014)

Doba výskytu povodne	Profil (vodný tok)	$Q_{\max}$ [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]	Stupeň PA
<b>2004/II.</b>	V. Kozmálovce (Hron)	242,9	III.
<b>2005/III.</b>	Kalinčiakovo (Sikenica)	53,54	I.
<b>2005/V.</b>	Kalinčiakovo (Sikenica)	41,46	III.
<b>2006/I.</b>	Kalinčiakovo (Sikenica)	49,25	III.
	Hr. Kľačany (Podlužianka)	17,25	II.
<b>2006/III.</b>	Brehy (Hron)	472,8	II.
	Kamenín (Hron)	403,6	I.
<b>2008/III.</b>	Brehy (Hron)	308,0	I.
<b>2009/XII.</b>	Brehy (Hron)	824,0	III.
	Hr. Kľačany (Podlužianka)	12,5	I.
	Júr nad Hronom (Hron)	691,0	III.
	Kalinčiakovo (Sikenica)	34,46	I.
	Kamenín (Hron)	760,0	III.
<b>2010/VI.</b>	Brehy (Hron)	469,3	II.
	Hr. Kľačany (Podlužianka)	23,6	III.
	Júr nad Hronom (Hron)	422,1	I.
	Kalinčiakovo (Sikenica)	53,05	III.
	Kamenín (Hron)	530,0	II.
Doba výskytu povodne	Profil (vodný tok)	$Q_{\max}$ [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]	Stupeň PA
<b>2011/III.</b>	Brehy (Hron)	395,5	I.

	Hr. Kľačany (Podlužianka)	10,73	I.
	Júr nad Hronom (Hron)	348,4	I.
	Kalinčiakovo (Sikenica)	31,92	I.
	Kamenín (Hron)	357,2	I.
<b>2013/II.</b>	Brehy (Hron)	349,6	I.
	Hr. Kľačany (Podlužianka)	7,515	I.
	Kalinčiakovo (Sikenica)	36,3	II.
	Kamenín (Hron)	341,0	I.
<b>2013/VI.</b>	Hr. Kľačany (Podlužianka)	14,4	I.
	Kalinčiakovo (Sikenica)	30,3	I.

Na území povodia dolného toku Hrona bolo v časovom rozpätí rokov 2004 – 2013 zaznamenaných celkovo 11 významných povodní, pričom v rokoch 2007 a 2012 boli len menej závažné povodňové situácie. V r. 2004 bolo príčina povodne spôsobená náhlym topením snehu začiatkom februára, sprevádzaná zrážkovou činnosťou a vznikom ľadového záatarasu. V marci r. 2005 sa vyskytli dve povodne v dôsledku pretrvávajúcich dažďov počas celého týždňa. V máji sa počas povodne v dôsledku lokálnych zrážok vytvorili bariéry a záatarasy z plavenín. Začiatkom 1. týždňa v r. 2006 sa začala vplyvom náhleho oteplenia a výskytu dažďových alebo zmiešaných zrážok rýchlo topiť snehová pokrývka a nastal zvýšený splach z povodia, čím sa výrazne zvýšili prietoky na niektorých vodných tokoch. Koniec marca priniesol so sebou druhú výraznú povodňovú situáciu z roku 2006, ktorou bola tzv. jarná povodeň. Prevala zamračeného počasia s výskytom dažďových zrážok a vplyv náhleho oteplenia spôsobili rýchle topenie snehových zásob v povodí. To malo za následok značné zvýšenie prietokov na vodných tokoch (tab 2). Pri prvej povodni z roku 2009 sa vplyvom náhleho oteplenia v druhej polovici januára narušila ľadová celina pozdĺž celej dĺžky povodia a vytvárali sa ľadochody a ľadové záatarasy. Postupne sa ľadochod dostával z horných častí tokov aj na územie povodia dolného toku Hrona. Použitím výbušnín pri uvoľňovaní ľadovej záatarasy v koryte Hrona sa docielilo prudké zníženie hladiny. V decembri 2009 na vznik tzv. vianočnej povodne mali vplyv predovšetkým výdatné dažde. O viac ako 80 cm prekročila vodný stav stanovený pre III. stupeň povodňovej aktivity kulminácia na Hrone v Brehoch, kde maximálny prietok dosiahol veľkosť prietoku, ktorý sa môže vyskytnúť priemerne raz za 20 rokov. Zvýšené prietoky na toku spôsobili, že cez vodnú stavbu Veľké Kozmálovce prechádzalo aj značné množstvo plavenín a splavenín. Tie sa zachytávali na hrabliciach vtokového objektu do Pereca, čím zahatili prietok. Hydrologický rok 2010 sa zaraďuje do kategórie mimoriadne vodných rokov a to hlavne vďaka množstvu zrážok. V tomto roku sa vyskytlo niekoľko povodňových situácií na dolnom toku Hrona. V marci r. 2011 maximálne hladiny na tokoch povodia dolného toku Hrona zodpovedali hodnotám I. stupňa povodňovej aktivity v dôsledku trvalého dažďa a topenia sa snehu. V povodí dolného Hrona došlo len na začiatku marca 2012 k vzniku povodňovej situácie a to v dôsledku postupného naplavovania ľadových krýh a srieňov. V priebehu jari 2013 sme v povodí Hrona zaznamenali niekoľko povodňových situácií. Hlavnými príčinami vzniku povodňovej situácie na dolnom Hrone boli koncom februára výdatné zrážky vo forme dažďa, výrazné oteplenie a s ním spojené topenie snehovej pokrývky.



**Obr 1** Úsek tvorby ľadovej bariéry medzi obcami Kozárovce a Tlmače (Zdroj: archív autora)

**Fig 1** Location of ice barrier formation between villages Kozárovce and Tlmače (Source: author)

### Návrh opatrení na jednotlivých tokoch

Na základe vykonanej dlhodobej analýzy záplav sme navrhli opatrenia proti ich opakovaniu nielen na hlavnom toku Hrona, ale aj jeho z tohto pohľadu rizikových prítokoch. Uvedieme niektoré z najdôležitejších opatrení, ktorých súhrn bol poskytnutý príslušným právnickým osobám:

- zabezpečiť systém jednoduchého a rýchleho uzatvárania priepustov pod cestným telesom medzi obcami Kozárovce a Psiare na zamedzenie vnikania vôd za cestu a za železničný násyp nad obec Kozárovce
- v tomto úseku je potrebné vybudovať pravostrannú ochrannú hrádzu, prípadne navýšiť cestné teleso na zamedzenie vybrežovania vôd na pravú stranu
- prehodnotiť merné krivky na limnigrafických stanicach dolného úseku Hrona, nakoľko nie je súlad v prepočítanej výške prietoku medzi jednotlivými stanicami Brehy – Júr nad Hronom – Kamenín a prietokom cez VS Veľké Kozmálovce
- na toku Sikenica zabezpečiť utesnenie hrádzových priepustov a samotných betónových konštrukcií, ktoré prepúšťajú priesakové vody na toku
- navýšiť jestvujúce brehové línie a hrázde na toku Podlužianka, tak aby boli pred povodňovými prietokmi chránené nižšie položené časti obcí Nová Dedina, Podlužany a Levice
- taktiež sú navrhnuté opatrenia na toku Teller, na Čaradickom, Malokozmálovskom a na Čankovskom potoku

### Záver

Záver práce poukazuje na zistenie, že na Slovensku nie sú v súčasnosti na mnohých územiach vytvorené vhodné podmienky a opatrenia, ktorými by sa predišlo opakujúcim sa záplavám. Je to najmä dôsledok nepremyslených zásahov do krajiny, nízkej informovanosti obyvateľstva o prepojení zložiek krajinskej sféry a v neposlednom rade nedostatok finančných prostriedkov určených na obnovu a ochranu životného prostredia.

Realizácia navrhnutých opatrení by mala v dlhodobom horizonte priniesť elimináciu následkov povodní a predchádzanie samotného vzniku tejto neželanej udalosti.

### Literatúra

Analýza stavu protipovodňovej ochrany na území Slovenskej republiky (Príloha č. 1). s.a. [online]. [cit. 2014-10-08]. Dostupné na internete: [http://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/priloha\\_1\\_suhrn\\_vysledkov\\_analyzy.pdf](http://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/priloha_1_suhrn_vysledkov_analyzy.pdf).  
Bačík, M. 2010. Prevencia povodní – nebezpečenstvo, ohrozenie, analýza rizík. *Revue 112*, roč. 2, č. 2., s. 6-7.

- Hlavčová, K. et al. 2008. Simulation of hydrological response to the future climate in the Hron river basin. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*. vol. 56, no. 3., p. 163-175.
- Kuníková, E. 2002. *Pilotný integrovaný vodohospodársky plán povodia Hrona*. Bratislava : Výskumný ústav vodného hospodárstva. 44 s. ISBN 8089062164.
- Lepeska, T. 2013. Hydric potential of selected river basins in Slovakia. *Ecohydrology and Hydrobiology*, 2013, s. 46. [online]. [cit. 2014-08-10]. Dostupné na internete:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1642359313000487.htm>.
- Majerníková, O., Poórová, J., Škoda, P. 2009. Kvantitatívny stav vodných zdrojov našej krajiny. *Enviromagazín*, roč. 14, č. 5., s. 14-15. ISSN 1335-1877.
- Plán manažmentu čiastkového povodia Hrona*. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia, 2009. 107 s.
- The Study on the regional environmental management plan for the Hron river basin in the Slovak republic. Main report*. Tokyo : Japan International Cooperation Agency, Bratislava : MŽP SR a SAŽP, 2000.