

AKUMULAČNÉ FORMY V KORYTE TOKU BODVA A ICH PRIESTOROVÉ ROZŠÍRENIE

DUŠAN BARABAS*, JANA SÝKOROVÁ**

Accumulation forms in the Bodva river channel and their spatial distribution. Geomorphologia Slovaca et Bohemica, 7, 2007, 2, 8 Figs., 5 Refs.

The paper summarizes the results of measuring accumulation forms (bars) in the Bodva river. Measuring and assessing the bars with each part being 100 meter long it was possible to process the statistics of changes of accumulation forms and compare it with conversion longitudinal glide slope of the Bodva river. It was also possible to relate the changes of accumulation forms with the changes of geological forms in the borders with the Medzevská Pahorkatina hills as a part of the Košická valley into the Volovské vrchy Mts. The achieved results point out the patterns of distribution of accumulation forms depending on the morphometric channel. The number of accumulation forms as well as their cumulative width and length is increasing against the water stream.

Key words: channel morphology, Bodva River, precipitation, discharge relation, bars

1 ÚVOD

Vodné toky sú jedným z najdôležitejších fenoménov územia. Sú prírodným líniovým prvkom krajiny, ktorý spája medzi sebou kontrastne fyzickogeografické komplexy (MIČIAN a ZATKALÍK 1986) tokom látok a energie. Odražajú geologicko-gemorfológicko-hydrogeologické pomery územia a zároveň sú výsledkom veľmi úzkeho vzájomne prepojeného vplyvu zrážkových a odtokových pomerov územia. Na druhej strane vodné toky sú limitujúcim faktorom pre formovanie biotopov, ako akvatických, tak prepojením povrchových a podzemných vôd i biotopov terestrických. Vodné toky predstavujú systém, ktorý sa neustále mení, má svoju genézu a dynamiku v priestore a čase.

Vlastnosti riečného systému sú rozhodujúce pre zmenu morfológie koryta a tiež pre definovanie potenciálu príslušného územia. Poznanie týchto vlastností je dôležité pre mechanizmus postupných krokov antrópogenných zásahov do priečneho a pozdĺžneho profilu tokov.

Dynamika tohto systému nás núti detailne sledovať a vyhodnocovať ho vo všetkých jeho modifikáciách. Len podrobne poznanie všetkých zákonitostí nám umožní efektívne navrhovať zásahy do riečného systému. Súčasne, prípadne zásahy v minulosti sa veľmi často ukázali, ako neefektívne a často z hľadiska celé-

ho riečného systému i nekonceptné. Navyiac veľmi často tieto zásahy zhoršili kvalitu ďalších komponentov riečnej krajiny a tým i celého systému povodia.

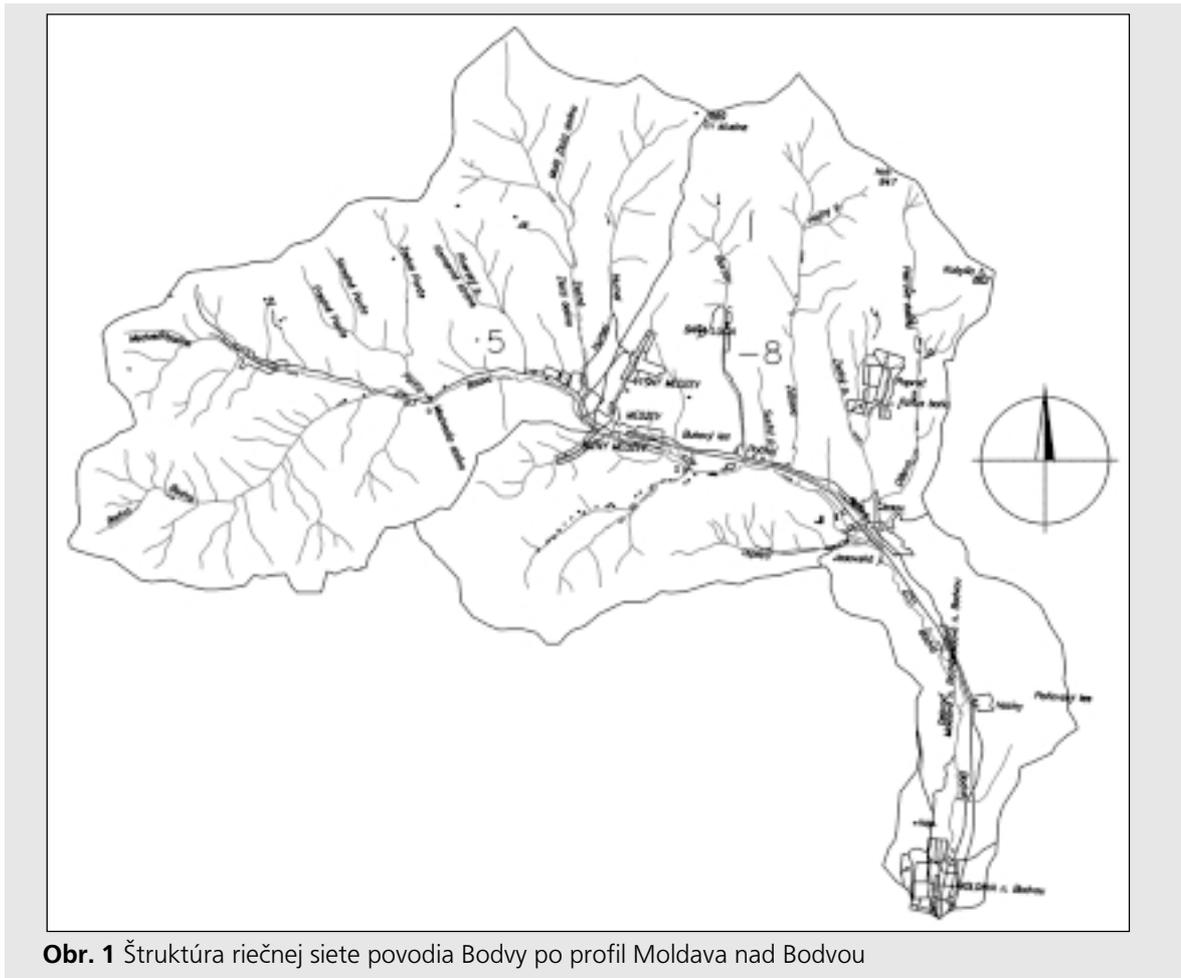
Cieľom prezentovaného príspevku je zhodnotiť zmeny niektorých parametrov morfológie koryta na vybranom toku Bodva v kontexte vlastností povodia.

2 METODIKA

Pri spracovaní akumuláčnych foriem v koryte toku Bodva sme vychádzali z podrobných meraní, ktoré boli realizované v roku 2006. V metodickom postupe sme sa zamerali na čo najpodrobnejšie zmeranie parametrov akumuláčnych foriem, pričom sme vychádzali zo základnej dĺžky 100 m, ku ktorej sme vyhodnocovali zastúpenie jednotlivých akumuláčnych foriem v koryte. Na tomto úseku sme merali priestorové rozmiestnenie jednotlivých akumuláčnych foriem vo vzťahu k brehovej línii toku. Merali sme dĺžku jednotlivých foriem a ich šírku. Zároveň sme merali dĺžku spevnenia brehov. Hodnotili sme materiál dna a akumuláčnych foriem, ako i šírku koryta. V poslednej fáze hodnotenia sme spracovali namerané výsledky z úseku Bodvy v dĺžke 22 km s krokom 1 kilometer, ktorý považujeme, vzhľadom k rozsahu meraní, za postačujúci pre vyhodnotenie výsledkov a ich interpretáciu. Ako

* Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta, UPJŠ Košice, Jesenná 5, 040 01 Košice, Slovenská republika, e-mail: barabas@post.sk

** Ulica pokroku 3, Košice, Slovenská republika, e-mail: janka.sykorova@gmail.com



Obr. 1 Štruktúra riečnej siete povodia Bodvy po profil Moldova nad Bodvou

východiskový podklad nás zaujímal vývoj zrážkovo-odtokových vzťahov za obdobie 1973-2004 a teplôt za obdobie 1973-2006. Tieto vzťahy sú vyhodnocované s ročným krokom.

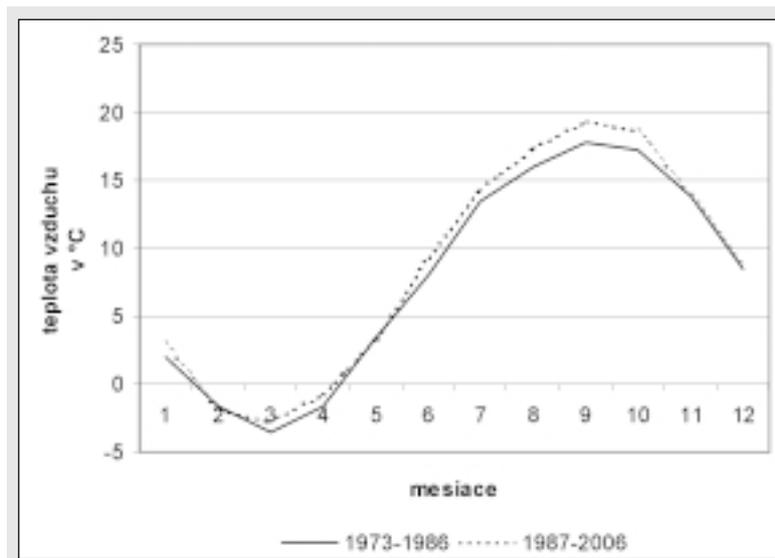
3 CHARAKTERISTIKA POVODIA

Povodie Bodvy po profil Moldova nad Bodvou sa vyvíjalo na rozhraní troch geologických jednotiek a to neogénu Košickej kotliny, ktorá zasahuje až po Medzev Medzevskou pahorkatinou, mezozoika Slovenského krasu, ktorý je reprezentovaný v povodí okrajom Jasovskej planiny a paleozoika Volovských vrchov.

Tektonický vývoj povodia odráža hydrogeologické vlastnosti jednotlivých častí povodia. Zároveň hydrogeologické vlastnosti jednotlivých častí povodia sa prejavujú i v štruktúre riečnej siete a morfológii koryta.

Povodie Bodvy po profil Moldova nad Bodvou môžeme zaradiť medzi povodia s asymetrickou riečnou sieťou. V časti povodia až po sútok Bodvy s Štorským potokom má povodie vejárovitý charakter riečnej siete. Táto časť povodia je tvorená fylitmi, drobnými a arkózami, prípadne zlepcami s prevážne puklinovou priepustnosťou. Od sútoku so Štorským potokom

po profil Medzev, prípadne až po profil Jasov môžeme sledovať výraznú asymetriu toku s dobre vyvinutými prítokmi z ľavej strany, ktoré odvodňujú časť Volovských vrchov budovaných fylitmi, dacitmi, ryolitmi a zlepcami s puklinovou priepustnosťou. Geologické, hydrogeologické a morfológické vlastnosti tejto časti povodia umožnili veľmi dobrý vývoj riečnej siete, ktorá je tvorená radom relatívne dlhých a výdatných prítokov s perovitou riečnou sieťou, ktoré zatlačili tok Bodvy na pravú stranu údolia. Výraznejším prítokom z pravej strany je len prítok Šugovského potoka pod Medzevom, ktorý vytvoril náplavový kužeľ s výraznou sieťou mŕtvych ramien Bodvy, prípadne s prejavmi divočenia. Od Jasova po Moldavu nad Bodvou pozorujeme absenciu výraznejších prítokov. Pravostranné prítoky sa nevyvíjali tak intenzívne. Dôvodom je rozhranie mezozoika a neogénu, ktoré vytvorilo predpoklady pre rýchlu infiltráciu vody bez vytvárania výraznejšieho povrchového odtoku, ktorý je predpokladom pre vznik koryt a tiež neúplne zdokumentovaný pohyb vody v krasovom prostredí do oblasti mimo spracovaného povodia. Výraznejším pravostranným prítokom Bodvy v tomto úseku je len potok Teplica pri Jasove. Z ľavej strany je v úseku od Jasova po Moldavu nad Bodvou plocha povodia značne redukovaná bez významnejšieho riečnej siete (obr.1).



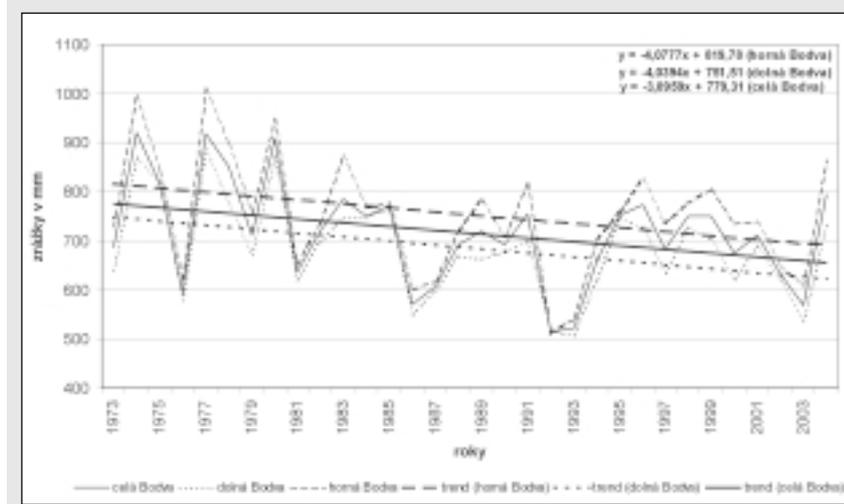
Obr. 2 Porovnanie dlhodobých priemerných mesačných hodnôt teplôt vzduchu v spracovanom území za obdobie 1973-1986 a 1987-2006

Teplota, ako jeden z najdôležitejších ukazovateľov klimatických zmien vykazovala za sledované obdobie zmeny v čase a priestore. Pre lepšiu interpretáciu sme povodie Bodvy rozdelili na dve čiastkové povodia a to hornú časť, reprezentovanú stanicou Štós a dolnú časť povodia Bodvy, reprezentovanú stanicou Moldava nad Bodvou. Pri porovnaní priemerných mesačných hodnôt teplôt dvoch období 1973-1986 a 1987-2006 (**obr. 2**) vidíme nárast priemerných mesačných teplôt, ktoré sú dôkazom teplotných fluktuácií, v sledovaných rokoch. Priemerný gradient teplôt po prepočítaní hodnôt teplôt zo staníc Štós (650 m n. m.) a Moldava nad Bodvou (210 m n.m.) dosahuje hodnotu 0,28 °C.

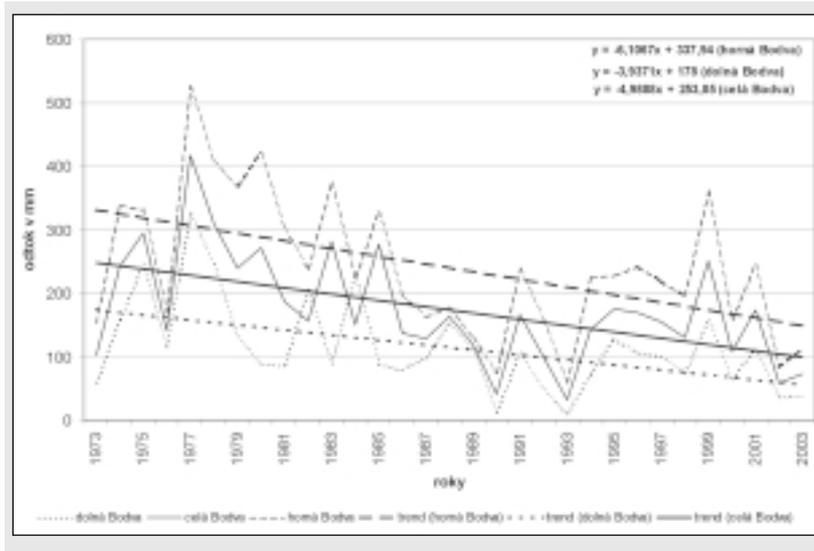
Z hľadiska zrážkovo odtokových vzťahov môžeme povodie Bodvy rozdeliť na dve odlišné časti. Horná časť povodia po profil Medzev má iný charakter rozdelenia zrážok a odtoku ako dolná časť povodia po profil Moldava nad Bodvou. V povodí sa prejavuje, podobne ako pri teplote, rozdielne rozdiferencovanie zrážok v priestore a čase. Priemerný ročný zrážkový úhrn pre celé povodie Bodvy dosiahol za sledované obdobie 1973-2004 714 mm, v dolnej časti povodia 685 mm a v hornej časti 746 mm.

Rozdiel priemerných ročných úhrnov zrážok medzi čiastkovými povodiami Bodvy bol minimálny a predstavuje v priemere len 61 mm. V sledovanom období bolo dosiahnuté maximum pre celé povodie Bodvy v roku 1974 s hodnotou 921 mm, v hornej časti povodia s úhrnom 996 mm, v dolnej časti povodia v roku 1977 s úhrnom 887 mm. Minimálne hodnoty ročnej sumy zrážok pre povodie celej Bodvy boli dosiahnuté v roku 1993 so sumou 476 mm, v hornej časti povodia dosiahla minimálna ročná suma zrážok úhrn 485 mm (1993), v dolnej časti povodia 469 mm (1993).

Gradient zrážok sa s rastom nadmorskej výšky mení a dosahuje 46 mm na 100 m výšky pre celé povodie. V rámci Košickej kotliny jeho hodnota dosahuje 32 mm na 100 m výšky (od Moldavy nad Bodvou po Medzev). V hornej časti povodia od Medzeva dosahuje gradient zrážok takmer dvojnásobnú hodnotu - 57 mm na 100 metrov výšky. Časove rozdiferencovanie zrážok má v celom povodí veľmi podobný charakter. Zmeny v rozdelení zrážok počas roka sa samozrejme musia odraziť i v zmene výšky odtoku, a tým aj v zmenách prietoku v koryte a v množstve plavenín a splavenín.



Obr. 3 Ročné úhrny zrážok v spracovanom území za obdobie 1973-2004



Obr. 4 Ročné výšky odtoku zo sledovaného územia za obdobie 1973-2003

Celkový trend poklesu zrážok za obdobie 1973-2003 dokumentuje obr. 3. Trend poklesu je rovnaký v oboch častiach povodia a je opačný ako rast teplôt.

Odtokové pomery boli hodnotené podobne ako zrážky k profilom Nižný Medzev a Moldava nad Bodvou. Sú závislé od morfológie (sklon, dĺžka svahov, horizontálna a vertikálna krivosť reliéfu, orientácia) celého povodia, ktorá vplyva, spolu s vlastnosťami zvodneného prostredia, na rýchlosť odtoku a ovplyvňuje tiež i retenčnú vlastnosť povodia. Časová a priestorová variabilita odtokových pomerov v celom povodí Bodvy je vysoká. Priemerný ročný úhrn odtoku za obdobie 1973-2003 pre hornú časť povodia Bodvy je 240 mm, pre dolnú časť povodia Bodvy 106 mm a pre celé povodie Bodvy 174 mm. V najvodnatejšom roku 1977 dosiahla hodnota odtoku v profile Medzev 525 mm, v profile Moldava nad Bodvou 325 mm a pre celé povodie Bodvy 417 mm. V extrémne zrážkovo podnormálnom roku 1993 dosiahol úhrn odtoku v profile Medzev 58 mm, v profile Moldava nad Bodvou 10 mm a pre celé povodie Bodvy 32 mm. Priebeh priemerných ročných hodnôt výšky odtoku za sledované obdobie je zdokumentovaný v obr. 4.

Zmeny priebehu výšky odtoku v sledovanom období reagujú veľmi citlivo na klimatické zmeny. V hornej časti povodia sa prejavuje pokles výšky odtoku najvýraznejšie. Rozdiel medzi priemernou výškou odtoku za obdobie 1973-1987 a 1988-2003 dosahuje až 120 mm oproti dolnej časti, kde tento rozdiel dosahuje 90 mm. Percentuálne dosahuje výška odtoku v období 1988-2003 radovo 40-60 % z odtoku obdobia 1973-1987. Výrazný pokles hodnôt odtoku sa zrejme podpisuje i pod intenzitu akumulácie materiálu v koryte.

4 LAVICOVÉ FORMY V KORYTE

Predmetom nášho výskumu boli jedny zo základných typov morfológiických jednotiek – lavice v toku Bodva, ktoré sú definované ako: „Lavica (bar) je takmer permanentne zatápaný bahenný, pieskový alebo štr-

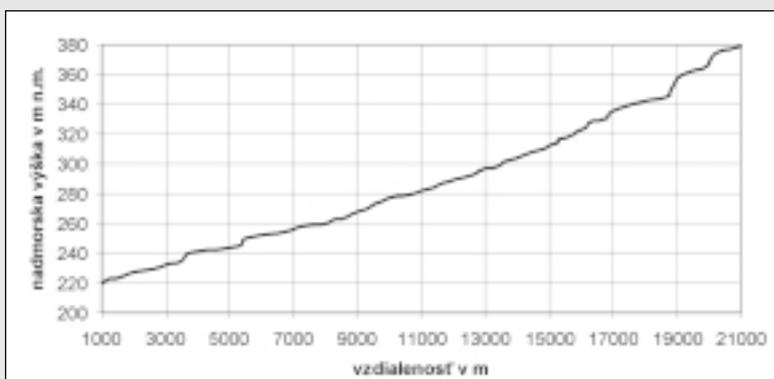
kový útvar v koryte.“ (LEHOTSKÝ a GREŠKOVÁ, 2005). Pri mapovaní sme rozlišovali tri základné typy lavíc, vzhľadom na ich polohu v koryte toku a to lavice pravostranné, ľavostranné a stredové. Podľa zrnitostnej klasifikácie sedimentov STN 73 1001 sme rozlišovali v rámci možností aj materiál, ktorým boli tvorené:

- od 1 mm: piesok
- 2 – 64 mm: štrk
- 64 – 256 mm: kamene
- 256 – 512 mm: balvany

Podľa klasifikačného systému vodných tokov (MONTGOMERY a BUFFINGTON 1993) charakterizuje Bodvu prevažne typ korytových úsekov „plytčina – priehlbina“ resp. v niektorých častiach „stupen – priehlbina“, pre ktoré sú charakteristické dnové formy (lavice, priehlbiny a stupne) ako dominantné elementy drsnosti dna koryta.

Ako ukazuje pozdĺžny profil dna koryta Bodvy (obr. 5), tieto stupne sa pravdepodobne nachádzajú v miestach zmeny geologického podložia. Konkrétne vo vzdialenosti:

- 3,5 km v oblasti okolo Hatín, kde sme však podľa geologickej mapy nezaznamenali žiadnu zmenu podložia,
- 5,4 km v oblasti pred obcami Jasov, kde do neogénnych pieskov, pieskocov a štrkov zasahujú vápence a dolo-mitické vápence z krasového územia (v teréne je zjavný skalný výstup, ktorý mení charakter koryta),
- 8,2 km v oblasti medzi obcou Jasov a Počkaj, kde neogénne geologické podložie prechádza do kryštálik Slovenského Rudohoria,
- 11 km v oblasti sútoku Bodvy so Štorským potom, kde do podložia tvoreného fylitmi, pieskocami a drobnými zasahuje podložie iného charakteru (z hľadiska odolnosti voči erózii) s polymiktnými zlepenkami, drobnými a arkózami s polohami pieskocov a bridlíc.



Obr. 5 Pozdĺžny profil toku Bodva od profilu Moldava nad Bodvou po Medzev

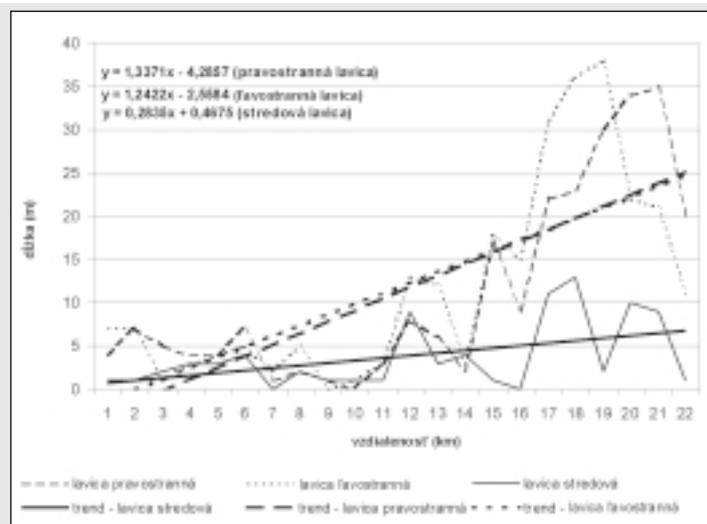
Spomínané vzdialenosti sú merané od začiatku mapovaného územia (most cez Bodvu v oblasti vojenského opravárenského závodu v Moldave nad Bodvou). **Obr. 5** znázorňuje pozdĺžny profil Bodvy od začiatku mapovaného územia po merný profil Nižný Medzev (t.j. v oblasti zálivu Medzevskej pahorkatiny, ako súčasť Košickej kotliny do Slovenského rudohoria).

Výsledky mapovania sú zaznamenané na **obr. 6** až **8**. Vyhodnocovali sme absolútne šírky a dĺžky jednotlivých typov lavíc na každý kilometer dĺžky mapovaného územia ako i ich početnosť. Závislosť početnosti lavíc od dĺžky spracovaného úseku toku je zrejماً z **obr. 6**. Početnosť lavíc s rastúcou nadmorskou výškou rastie. Najviac sa to prejavuje u lavíc pravostranných a ľavostranných, početnosť lavíc stredových rastie pomalšie. Rast početnosti lavíc so stúpajúcou nadmorskou výškou je na úkor ich veľkosti, pretože vo vyšších polohách je šírka koryta menšia a zároveň stúpa sklon pozdĺžneho profilu. To spôsobuje vyššie rýchlosti prúdenia vody a tým zvýšenú transportnú činnosť toku, pri redukcii eróznej a akumuláčnej činnosti.

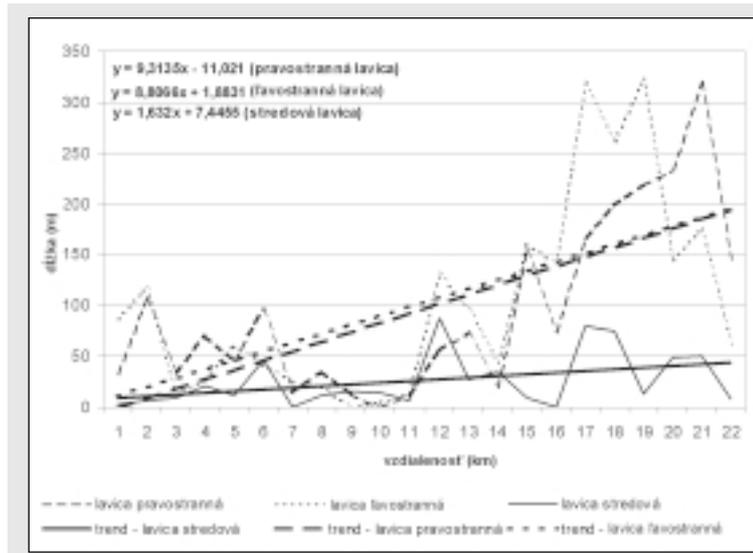
Absolútna dĺžka pravostranných a ľavostranných lavíc stúpa so stúpajúcou nadmorskou výškou a tým aj so zmenšujúcou sa šírkou koryta (**obr. 7**). Výnimka nastáva v upravovaných častiach toku cez Jasov (cca 7.-9. km) a cez Medzev (cca 14.-15. km), kde pozorujeme

nárast dĺžky lavíc. Je to spôsobené nízkou početnosťou týchto akumuláčnych útvarov, nakoľko spevnené brehy a vyrovnané koryto sú viac odolné voči vymývaniu materiálu tokom a tiež sa prejavuje zvýšená rýchlosť prúdenia vody, ktorá znižuje intenzitu sedimentácie. Naopak, materiál sa hromadí v strede koryta, pretože úprava koryta neumožňuje jeho meandrovanie. Relatívna dĺžka stredových lavíc vykazuje mierne stúpajúci trend, čo je následkom takmer rovnomerného zvyšovania sa ich počtu aj absolútnej početnosti. Priemerná dĺžka lavíc pravostranných a ľavostranných je okolo 10 m a stredových cca 7 m.

Podľa **obr. 8** relatívna šírka lavíc sa správa do istej miery podobne ako relatívna dĺžka (t.j. s nadmorskou výškou klesá a u stredových lavíc stúpa). Výrazne širšie sú ľavostranné lavice v 2.-3. kilometri. Predpokladáme, že je to podmienené asymetrickou pravostrannou polohou toku v doline na rozhraní doliny a krasovej planiny. To spôsobuje, že pravé brehy toku sú značne prikrejšie a viac erodované, a preto sa unášaný materiál ukladá na opačnej strane koryta. Pred Medzevom, v oblasti sútoku Bodvy so Šugovským potokom sú stredové lavice výrazne širšie, pretože sklon územia v tejto časti toku je relatívne malý a je väčší priestor na ukladanie materiálu a vylievanie toku z koryta. Zdá sa, že pravdepodobnosť vytvárania stredových lavíc je väčšia v častiach toku s miernejším sklo-



Obr. 6 Početnosť lavíc v koryte Bodvy v mapovanom úseku územia



Obr. 7 Absolútna dĺžka lavíc v koryte Bodvy v mapovanom území

nom a v upravovaných častiach koryta. Priemerná šírka lavíc sa pohybuje okolo 2,5 m.

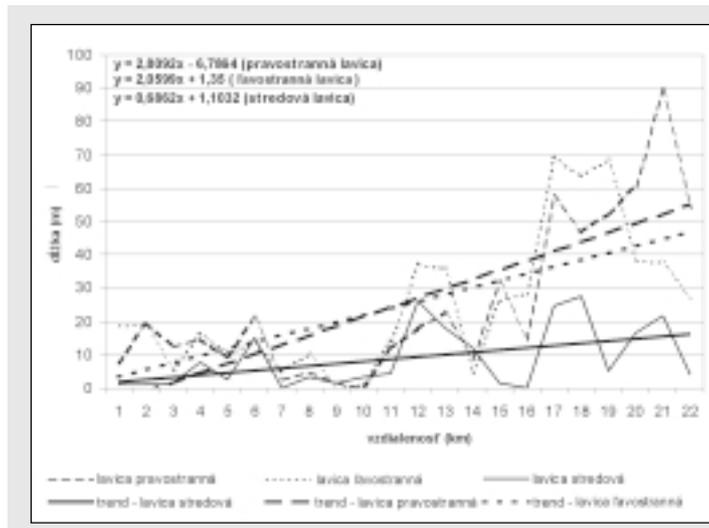
Na začiatku mapovaného územia boli pre tok Bodvy charakteristické dlhé úzke pravostranné lavice a krátke široké ľavostranné lavice, pretože materiál sa vo väčšom množstve ukladal v mieste s menším sklonom a vyplavený málo odolný neogénny materiál sa v rámci možností hromadil v úzkych nánochoch pozdĺž pravého brehu. V upravovaných častiach toku prevládali stredové lavice. V miestach s miernejším sklonom sa výskyt všetkých akumulčných foriem zvýšil. So zmenou sklonu a dimenziou koryta smerom proti prúdu sa častejšie objavovali menšie lavice.

Mapovanie poukázalo na vplyv geologického podložia, tvaru pozdĺžneho a priečného profilu toku, ako aj jeho úpravy na výskyt akumulčných foriem – lavíc v koryte. Na ich vznik však vplyva tiež bilancia vody v povodí, keďže v období vysokých prietokov je materiál vyplavovaný a unášaný tokom a v období nižších prietokov dochádza k jeho ukladaniu, sedimentovaniu

v koryte toku. Na zhodnotenie konkrétneho vplyvu bilancie vody v povodí na tvorbu lavíc by však bolo nutné sledovať ich zmenu v čase.

Zaznamenali sme tiež, že okrem oficiálnych úprav brehov, vykonaných Slovenským vodohospodárskym podnikom, ako správcom tohto toku a to konkrétne v dĺžke 1,665 km cez Jasov, 60 m v Počkaji a 965 m cez katastrálne územie Medzeva, boli vykonané aj iné úpravy toku súkromnými osobami a to zväčša spevnením brehu kameňmi.

Na základe už spomínanej klasifikácie podľa materiálu, ktorým sú lavice tvorené, sa v mapovanom území vyskytovalo 38 % lavíc tvorených štrkom, 36 % lavíc tvorených kameňmi, 23 % tvorených pieskom a 3 % boli tvorené balvanmi. Uvedený materiál je ten, ktorý prevažoval, nakoľko lavica je tvorená materiálom rôznej zrnitosti, od najjemnejšieho materiálu v spodnej časti až po najhrubší v hornej časti. Lavice s hrubozrnnejším materiálom sa nachádzali v miestach s väčším sklonom toku, pretože na ich unášanie je potrebné väčšie množstvo energie.



Obr. 8 Absolútna šírka lavíc v koryte Bodvy v mapovanom území

5 ZÁVER

Hodnotenie akumulčných foriem v koryte Bodvy je výsledkom podrobného terénneho prieskumu a merania v rozsahu 22 km, ktoré naznačuje súvislosti, ale zatiaľ neumožňuje urobiť jednoznačné závery. Prezentovaná štatistika zastúpenie lavíc v koryte, zmeny ich parametrov v závislosti od zmien morfolo- gických vlastností koryta a povodia v dostatočnej miere umožňujú zhodnotiť intenzitu zmien. Hydro- logické parametre a ich evidentná zmena dokumen- tovaná v časti „Zrážkovo-odtoková charakteristika povodia,“ nie je daná do súvislosti so zmenou aku- mulačných foriem, pretože chýba štatistika zmien akumulčných foriem v čase. Dosiahnuté výsledky však umožňujú čiastočne spracovať prognózu i vo vývoji akumulčných foriem. Dá sa predpokladať znižovanie prietokov a tým postupná redukcia pla- venín a splavenín.

POĎAKOVANIE

Príspevok bol vypracovaný v rámci vedeckého projektu č. 1/3062/06 financovaného vedeckou agen- túrou VEGA.

LITERATÚRA

BAJANÍK, Š., VOZÁROVÁ, A. (1984). *Regionálne geologické mapy Slovenska. Geologická mapa Slo- venského Rudohoria – východná časť*. Bratislava. Vy- davateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava.

LEHOTSKÝ, M., GREŠKOVÁ, A. (2005). Základné klasifikačné systémy a morfolo- gické charakteris- tiky korytovo – nivných geosystémov. *Geomorpholo- gia Slovaca*, 5, 1, 5-20.

MIČIAN, L., ZATKALÍK, F. (1984). *Náuka o krajine a starostlivosť o životné prostredie*. Skriptum, Príro- dovedecká fakulta UK. Bratislava 1984, 1-134.

MONTGOMERY, D. R., BUFFINGTON, J. M. (1993). *Channel classification, prediction of chan- nel response, and assessment of channel condition*. Olympia, Washington State Department of Natu- ral Resources Report. TFW-SH 10-93-002, 1-84.

ŽOLNER, J. a kol. (1988). *Návrh komplexného rie- šenia spoločensko-ekologickej optimalizácie využí- vania prírodných zdrojov povodia rieky Bodva s hlavným dôrazom na zásoby pitnej vody pre mesto Košice*. Pobočka CBEV SAV pre ekológiu poľnoh- podárskej krajiny v Košiciach, Košice.