VPLYV MORFOLOGICKÝCH ZMIEN UPRAVENÝCH MALÝCH VODNÝCH TOKOV V POĽNOHOSPODÁRSKEJ KRAJINE NA ÚROVEŇ PROTIPOVODŇOVEJ OCHRANY PRIĽAHLÝCH POZEMKOV

Peter Halaj, Viliam Bárek, Dušan Igaz

V metódach minulosti realizovaných úprav malých vodných tokov boli často preferované hlavne exploatačné hľadiská (protipovodňová ochrana, minimalizácia nákladov na údržbu, recipient odvodňovacích zariadení, atď.). Venovala sa pozornosť v prvom rade abiotickej zložke tokov a zároveň bol bežný určitý schematizmus v pohľade na procesy prebiehajúce v neupravenom toku (vplyv zmien v povodiach tokov na morfológiu koryta, podcenenie významu existujúcej dynamiky a charakteru morfologických procesov, vplyv inundačného územia). Návrhy sa zameriavali prioritne na riešenie otázok kapacity a stability koryta vodného toku. Vplyvom zmien vo využití okolia vodného toku, akceleráciou eróznych procesov na priľahlých pozemkoch a neperiodickej údržbe koryta dochádza k morfologickým zmenám, ktorých dôsledky sa prejavujú v zníženej prietočnosti koryta a tým i zmenou stupňa protipovodňovej ochrany priľahlých pozemkov. Príspevok je zameraný na zhodnotenie morfologických zmien dvoch malých vodných tokov v poľnohospodárskej krajine, analýzu ich vplyvu na hladinový režim povodňových prietokov vrátane zhodnotenia zmien v úrovni protipovodňovej ochrany priľahlých pozemkov.

Kľúčové slová: morfologické zmeny, malý vodný tok, protipovodňová ochrana, hladinový režim, poľnohospodárska krajina

Effect of morphological changes of small regulated streams in agricultural land on flood control level of surrounding areas. *River regulation measures often emphasized priority of exploitation aspects (flood control, low cost's maintenance, soil drainage requirements, etc.) and focused on abiotic elements of river ecosystem. The simplified approach used for natural stream processes (basin changes effect on channel geomorphology, simplified view on character and dynamics of geomorphological processes, floodplain areas influence etc.) often depreciates other important functions of natural rivers. Regulation measures have been focused on capacity design and stream channel stability analysis. Mainly by means of basin cover changes, acceleration of soil erosion processes and nonperiodical maintenance of stream channel result in channel geomorphological changes with decreasing of channel conveyance and level of flood control for surroundings areas. Article is focused on inventory of geomorphological changes for two small agricultural streams and their impact assessment on water level characteristics and level of decreasing flood control on surroundings areas.*

Key words: geomorphological changes, small stream, creek, flood control, water level regime, and agricultural land

---

ÚVOD

Ochrana a zabezpečenie trvaloudržaťelnosti akvatických ekosystémov je kľúčovou prioritou Rámcovej Smernice Európskej únie o vode. Jednou z úloh, ktoré sú v nej načrtnuté je mapovanie a hodnotenie hydromorfológie vodného toku, ktorá je jedným z dôležitých ukazovateľov kvality vodného toku. V nich má nezastupiteľné postavenie štúdium geomorfologických procesov, ktoré zahrňuje i stanovenie aktuálneho stavu morfológie koryta vodného toku, odhad trendu vývoja a v rozhodovacom procese vyúsťujú v prijatie adekvátnych opatrení. V podmienkach degradovaných vodných ekosystémov poľnohospodárskej krajiny dochádza k zmenám geomorfológie korýt upravených i prirodzených vodných tokov s dôsledkami pre ich biotickú i abiotickú zložku, ako aj pre terestrickú i akvatickú oblasť týchto biotopov. Pri upravených tokoch, ktoré majú paralyzované autoregulačné mechanizmy je situácia sťažená neperiodickou údržbou toku. Okrem, iných sa zmeny prejavujú i v zmenách stupňa ochrany okolitého územia. Keďže požiadavky v minulosti realizovaných úprav tokov sa líšia od súčasných trendov úprav prírode blízkych a zahŕňajú i problematiku prehodnocovanie stupňa ochrany okolitého územia a tým pádom aj intenzity jeho využitia, vo svojom príspevku sa zameriame na analýzu morfologických zmien dvoch upravených vodných tokov a dopad týchto zmien na hladinové režimy pri povodňových prietokoch.

MATERIÁL a METODIKA

Charakteristika toku Bocegaj

Potok Bocegaj (povodie 4-21-12-035) je pravostranným prítokom potoka Drevenica. Potok Bocegaj preteká stredom záujmového územia. Hydrografickú sieť povodia dopĺňa vodná nádrž Kolíňany. Riečna sieť v záujmovom území má hustotu $\rho = 0{,}52$ km.km^{-2}. Analýzou mapových podkladov sme stanovili plochu povodia toku Bocegaj k uzatvárajúcemu profilu v mieste mostného objektu cestnej komunikácie I. triedy F=9,75 km^2. Plocha lesov zaberá 2,63 km^2 , čo predstavuje lesnatosť Le = 27,0 %. Dĺžka údolnice je 4620 m, pričom vlastné koryto toku má dĺžku 3408 m. Sklon údolnice $I_ú = 8{,}9$ %. Súčiniteľ tvaru povodia $\alpha = 0{,}45$, čo zaraďuje povodie medzi vejárovité typy povodia. Dlhodobý ročný prietok dosahuje hodnotu $Q_a = 43$ l.s^{-1}

Morfologické charakteristiky toku Bocegaj

Dĺžka toku v skúmanom úseku: $L_t = 784$ m
Dĺžka údolnice $L_ú = 784$ m
Vlnitosť trasy $Si = \frac{L_t}{L_ú} = \frac{784}{784} = 1$
Relatívna šírka koryta: $\beta = \frac{B}{h} = \frac{4{,}6}{1{,}2} = 3{,}83$
Sklon dna: $i_o = 0{,}005 = 5$ ‰
Ohraničenosť inundačného územia: **< 1,4**
Materiál koryta: kamene dlažba
Podľa Rosgenovej klasifikácie vodných tokov sme zatriedili vodný tok do typu **A2.** Podľa Simonovej klasifikácie patrí vodný tok do **II.** evolučného stupňa.

Tab. 1 Hĺbky vody pre jednotlivé návrhové prietoky a úseky toku Bocegaj km 8,864 - 9,638

Tab.1 Water depths for given design discharges and reaches of stream Bocegaj km 8,864 - 9,638

Roky		**1**	**2**	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**
Návrhový prietok [m^3.s^{-1}]		1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	11,0	14,0
		Hĺbky pri návrhovom prietoku Q_n a sklone dna i_o						
Sklon [‰]	4,4	0,48	0,69	0,96	1,15	1,31	1,51	1,68
	7	0,43	0,61	0,86	1,04	1,18	1,37	1,52
	10	0,39	0,56	0,79	0,95	1,09	1,26	1,40

Analyzovaný bol úsek toku Bocegaj od km 8,864 až po km 9,638. Začiatok analyzovaného úseku sa nachádzal v blízkosti mostného objektu štátnej cesty I. triedy Nitra – Zlaté Moravce. Koniec úseku bol zvolený vo vzdialenosti 72 m od objektu stupňa v km 9,566. Tok Bocegaj bol upravovaný v 60-tych rokoch minulého storočia. Úprava mala za cieľ ochrániť okolité územie pred záplavami a zaistiť recipient pre pripravovanú odvodňovaciu stavbu Prietokový profil lichobežníkového tvaru má šírku dna b= 0,50 m, sklon svahov 1 : 1,5 a hĺbku minimálne 1,20 m, aby bolo umožnené zaústenie odvodňovacieho detailu. Dno koryta a svahy do výšky 0,5 m boli opevnené kamennou dlažbou na sucho. Hodnoty hĺbok pre jednotlivé návrhové prietoky a úseky toku Bocegaj pre projektovaný stav (súčiniteľ drsnosti n=0,030) sú uvedené v tabuľke 1.

Charakteristika Štitárskeho kanála

Štitársky kanál je ľavostranným prítokom potoka Selenec (povodie 4-21-12-055) patriaceho do základného povodia rieky Nitry (4-21-12). Z hľadiska geografického členenia patrí povodie

Štitárskeho kanála do Žitavskej pahorkatiny. Nadmorská výška v povodí je v rozpätí 160 až 220 m n.m., pričom výšková členitosť územia v juhovýchodnej a vo východnej časti vzrastá. Analýzou mapových podkladov sme stanovili plochu povodia Štitárskeho kanála k uzatvárajúcemu profilu v mieste mostného objektu cestnej komunikácie IV. triedy $F=3,35\ km^2$. Plocha lesov zaberá $1,01\ km^2$, čo predstavuje lesnatosť $Le= 30,1\ \%$. Okrem ornej pôdy, ktorej plocha zaberá v záujmovom území 1,24 km^2 (37%) sú v čiastkovom povodí zastúpené i vinice o ploche 1,1 km^2 (32,8 %). Dĺžka údolnice je 4350 m, pričom vlastné koryto toku má dĺžku *980 m*. Sklon údolnice $I_{ú} = 5,99\ \%$. Súčiniteľ tvaru povodia $\alpha = 0,18$, čo zaraďuje povodie medzi tvarovo pretiahnuté symetrické typy. Riečna sieť v záujmovom území je pomerne riedka a má hustotu ρ= 0,39 $km.km^{-2}$. Hydrografickú sieť povodia dopĺňajú dva umelé rybníky, do ktorých zaúsťuje Štitársky kanál, ktorý ich sústavne zanáša splaveninami. Intenzitu zanášania dokumentuje fakt, že pri poslednom čistení horného rybníka v r. 1983 bolo vybagrovaných 9 290 m^3 nánosov. Dlhodobý ročný prietok dosahuje hodnotu $Q_a = 16\ l.s^{-1}$

Morfologické charakteristiky Štitárskeho kanála:

Dĺžka toku v skúmanom úseku: L_t = 980 m
Dĺžka údolnice v skúmanom úseku: Lú = 980 m
Typ trasy koryta: priame koryto, jednoduché.
Vlnitosť trasy $Si = \frac{L_t}{L_{ú}} = \frac{980}{980} = 1$
Relatívna šírka koryta: $\beta = \frac{B}{h} = \frac{6,5}{1,5} = 4,\overline{33}$
Priemerný sklon dna: $i_o = 0,015 = 15\ ‰$
Ohraničenosť inundačného územia: **< 1,4**
Charakter splaveninového materiálu koryta: piesočnato-hlinitá zemina (obsah I. kateg. = 26 %)
Podľa Rosgenovej klasifikácie vodných tokov sme zatriedili vodný tok do typu **A6**. Podľa Simonovej klasifikácie patrí vodný tok do II. evolučného stupňa.
Začiatok analyzovaného úseku Štitárskeho kanála sa nachádza pred mostným objektom poľnej cesty spájajúcej usadlosť Malanta s obcou Pohranice a končí pod začiatkom objektu priepustu pod štátnou cestou I. triedy Nitra – Zlaté Moravce.

Tab. 2 Hĺbka vody pre jednotlivé návrhové prietoky a úseky Štitárskeho kanála km 0,000 - 0,980.

Tab.2 Water depth for given design discharges and reaches of stream Štitársky kanál km 0,000 – 0,980

Roky		**1**	**2**	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**
Návrhový prietok [$m^3.s^{-1}$]		0,66	0,99	1,55	2,12	2,82	3,81	4,7
		Hĺbky pri návrhovom prietoku Q_n a sklone dna i_o						
Sklon [‰]	12	0,36	0,43	0,53	0,60	0,68	0,78	0,85
	18	0,32	0,39	0,48	0,55	0,63	0,71	0,78

Koryto kanála bolo v 80-tych rokoch minulého storočia upravené tak, aby umožnilo zaústenie odvodňovacieho detailu s hĺbkou drenáže H = 1,20 m. Upravený lichobežníkový prietokový profil má jednotnú šírku dna b = 0,50 m, hĺbka h = 1,50 m a sklon svahov je 1:2. Sklon kanála zhruba kopíruje sklonové pomery údolnice v sledovanom úseku a rozdeľuje kanál na dve časti s rozdielnym sklonom (i_o = 12 a 18 ‰). Hodnoty hĺbok pre jednotlivé návrhové prietoky a úseky Štitárskeho kanála pre projektovaný stav (súčiniteľ drsnosti n=0,030) sú uvedené v tabuľke 2.

Charakteristika softvérového prostriedku HEC-RAS

K skúmaniu hladinových režimov počas povodňových prietokov sme použili softvér HEC-RAS verzia 3.1.2, ktorý bol vyvinutý inštitúciou Hydrologic Engineering Center Army Corps of Engineers. Tento

1 D softvérový prostriedok využíva podrobne riešenú hydrauliku ustáleného a neustáleného prúdenia v otvorených korytách a objektoch umelých i prirodzených tokov. Výpočet vyžaduje zadanie troch hlavných kategórií dát:
− geometriu koryta a objektov,
− stratové súčinitele a drsnostné súčinitele,
− okrajové podmienky.
Pre hydraulické posúdenie kapacít systému otvorených korýt a objektov z hľadiska maximálnych odtokov sme použili schematizáciu na úrovni ustáleného nerovnomerného prúdenia, riešením ktorého sme stanovili pozdĺžne profily hladín, ktoré odpovedajú jednotlivým návrhovým N-ročným prietokom. Podrobné definovanie geometrických parametrov priečnych profilov, ako aj ich hydraulických charakteristík vrátane parametrov údolnej nivy nám umožnilo určiť rozsah inundácií.

VÝSLEDKY a DISKUSIA

Tok Bocegaj

Pri terénnych prácach bolo zameraných 7 priečnych profilov, ktoré zachytávajú nie len prietokovú plochu koryta, ale aj priľahlé inundačné územie. Zaznamenaný bol aj charakter povrchov v jednotlivých častiach omočeného obvodu koryta i inundačného územia. Z výsledkov meraní, ktoré sú dokumentované zobrazením aktuálnej morfológie priečnych profilov a ich porovnaním s projektovaným stavom na (obr. 1) vyplýva, že došlo k určitým morfologickým zmenám v tvare priečnych profilov. Výraznejšie, vzhľadom na charakter opevnenia (dlažba z lomového kameňa do cementovej malty) a pomerne veľkému pozdĺžnemu sklonu dna (4,4–7–10 ‰), sa nevytvárali podmienky pre vznik agradačných ani degradačných procesov, došlo však k markantnejším zmenám v prietokových profiloch priečnom smere, kolmo na smer prúdenia. V prietokových profiloch došlo k zmenám línie a úrovne brehov, k zmenám sklonu svahov a šírok toku v hladine. Tento fakt vyplýva z charakteru procesov, s ktorými je táto časť opevnenia v priebehu roka konfrontovaná. Hodnota návrhového prietoku podľa pôvodnej projektovej dokumentácie z roku 1960 boli Q = 2,58 $m^3.s^{-1}$ Q = 3,05 $m^3.s^{-1}$. Hodnoty kapacita prietokového profilu pre jednotlivé sklony úsekov a hodnoty návrhových prietokov sú uvedené v tab. 2. Významným negatívnym prvkom, ktorý hlavne vo vegetačnom období znižuje prietočnosť koryta, je zarastanie prietokového profilu vegetáciou.

Analýza hladinových režimov pri maximálnych prietokoch – tok Bocegaj

Pre porovnanie projektovaného a súčasného stavu koryta toku sme najskôr uskutočnili sériu simulácii pre pôvodný a projektovaný stav koryta. V tabuľke 3 sú zdokumentované výstupy zo simulácií pri prietokoch Q_{100}, Q_{10} a Q_1. Pri prietoku Q_{100} = 14,0 $m^3.s^{-1}$ je rozsah inundácií rozsiahlejší, pretože výška brehových čiar ani prirodzená geomorfológia potočného koridoru neumožňujú udržať prietok v úzkom páse inundačného územia. Rozsah ľavobrežnej záplavy počas prechodu povodňovej vlny v kulminácii predstavuje 6 210 m^2 s akumulovaným objemom vody 2 270 m^3. Pravobrežná inundácia zaplaví 7 300 m^2 s akumulovaným objemom vody 1 480 m^3.

Pri súčasnom stave koryta poznamenanom zmenami v morfológii i drsnostných charakteristikách pre 100-ročný prietok dochádza k nárastu plôch inundácií, pričom ľavostranná sa rozleje na ploche 7 390 m^2, čo predstavuje objem 3 310 m^3. Plocha zaplavená na pravej strane sa vyrovnáva veľkosti protiľahlej inundácie s hodnotou 7 780 m^2 s akumulovaným objemom 2 600 m^3. Koryto pri Q_1= 1,00 $m^3.s^{-1}$ vo všetkých profiloch prevádza prietok bezpečne až do problémových miest so zníženou brehovou čiarou t.j. km 9,106 a km 9,239 kde dochádza k ľavobrežným inundáciám v rozsahu 690 m^2. Pri prietoku Q_{10} = 6 $m^3.s^{-1}$ inundácia na ľavej strane vzrastá na 3 490 m^2 a na strane pravej dosahuje 3 590 m^2.

Tab. 3 Kumulatívny objem vody a plocha vodnej hladiny pre jednotlivé návrhové prietoky – Bocegaj stav v r. 1960

Tab.3 Cumulative water volume and water surface area for given design discharges – stream Bocegaj- year 1960

Návrhový prietok	Kumulatívny objem vody				Plocha vodnej hladiny			
	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom
$m^3.s^{-1}$	1000 m^3				1000 m^2			
Q_1 = 1,0	0,499	0,000	0,000	0,499	1,650	0,000	0,000	1,650
Q_{10} = 6,0	1,918	0,502	0,000	2,421	3,231	1,859	0,000	5,091
Q_{100} = 14,0	4,013	2,273	1,482	7,768	4,579	6,211	7,301	18,091

Tab. 4 Kumulatívny objem vody a plocha vodnej hladiny pre jednotlivé návrhové prietoky – Bocegaj stav v r. 2004

Tab.4 Cumulative water volume and water surface area for given design discharges – stream Bocegaj- year 2004

Návrhový prietok	Kumulatívny objem vody				Plocha vodnej hladiny			
	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom
$m^3.s^{-1}$	1000 m^3				1000 m^2			
Q_1 = 1,0	0,643	0,019	0,000	0,661	1,479	0,694	0,000	2,174
Q_{10} = 6,0	2,516	1,133	0,359	4,008	3,688	3,490	3,588	10,766
Q_{100} = 14,0	4,228	3,311	2,599	10,137	5,252	7,385	7,780	20,416

Štitársky kanál

V rámci terénnych prác bolo zameraných 6 priečnych profilov, ktoré zaznamenávajú aktuálnu morfológiu koryta Štitárskeho kanála. Taktiež bol zaznamenaný i charakter povrchov v jednotlivých častiach omočeného obvodu koryta a inundačného územia. Výsledky merania znovu poukazujú na výrazne zmeny v tvare priečnych profilov, pričom prevažujú agradačné procesy. V prietokových profiloch došlo k zmenám línie a úrovne brehov, k zmenám sklonu svahov a šírok toku v hladine. Je to dané charakterom procesov, s ktorými je táto časť opevnenia v priebehu roka konfrontovaná. Hodnoty kapacita prietokového profilu pre jednotlivé sklony úsekov a hodnoty návrhových prietokov sú uvedené v tabuľke 2. Negatívnym prvkom, ktorý počas celého roka znižuje prietočnosť koryta je zarastanie prietokového profilu vegetáciou. Veľmi hustú sprievodnú bylinnú vegetáciu reprezentovaná hlavne trsť obyčajná (*Phragmites communis TRIN.*). Je rozšírená hlavne v prietokovom profile vrátane dna a v tesnej blízkosti brehových čiar do vzdialenosti 2 m. Ďalšou je chrastnica trsťovitá (*Typhoides arundinacea L., MOENCH),* ktorá patrí medzi mezohygrofytné druhy obľubujúce stanovištia s dostatkom vlahy a živín. Nachádza sa hlavne v úsekoch km 0,000 až 0,320 a v úseku km 0,500 až 0,980, čo sú miesta, do ktorých je vďaka prirodzenej konfigurácii reliéfu, sústreďuje povrchový odtok a tým i dostatok, eróznym zmyvom spláchnutých živín. Negatívny vplyv na zmeny v morfológii koryta má prísun splavenín do koryta toku práve už spomenutým zmyvom pôdnych častíc z priľahlých pozemkov. V podmienkach zvýšenej drsnosti dna sa týmto spôsobom iniciujú procesy postupného zazemňovania koryta vodného toku.

Analýza hladinových režimov pri maximálnych prietokoch – Štitársky kanál

Z tabuľky 4.8 je vidieť, že vo všetkých skúmaných profiloch je odvádzanie prietoku Q_1= 0,66 $m^3.s^{-1}$ bez inundácií. To isté platí aj pre Q_{10} = 2,12 $m^3.s^{-1}$, pretože nedochádza k žiadnym inundáciám. Pri prietoku Q100 = 4,7 m3.s-1 je rozsah inundácií veľmi malý (len 15 m^2), i to len za pravostranným brehom. Pri súčasnom stave koryta poznamenanom zmenami v morfológii i drsnostných charakteristikách je Q_1= 0,66 $m^3.s^{-1}$ vo všetkých profiloch odvádzaný bezpečne bez inundácií. Pri prietoku Q_{10} = 2,12 $m^3.s^{-1}$ sa vyskytuje pravostranná inundácia v horných úsekoch toku (km 0,500 až km 0,980) s plochou 130 m^2. Pri 100-ročnom prietoku dochádza k nárastu plôch pravostrannej

inundácie, pričom ľavostranná sa nevyskytuje vôbec (vďaka vyššej úrovni brehových čiar). Zaplavovaná plocha má výmeru 7 560 m^2, s objemom 520 m^3 vody. Obrázok 2 znova potvrdzuje predpoklady o znížení, i keď nie tak výraznom pre nižšie hodnoty povodňových prietokov. Znova sa potvrdila skutočnosť o vyššej akumulácii vody v koryte toku a v inundačnom území. Inundácie sa vyskytujú len v miestach kde úroveň brehových čiar neumožňuje udržať prietok v prietokovom profile a ten sa vybrežuje a takisto v dolných úsekoch s miernejším sklonom (i_o = 12 ‰). Na základe zistených faktov môžeme konštatovať, že i napriek výrazným zmenám v morfológii priečneho profilu, v dôsledku neperiodickej údržby a spôsobu hospodárenia na okolitých pozemkoch si Štitársky kanál zachováva ešte dostatočne veľkú kapacitu na prevádzanie povodňových prietokov. Je to hlavne vďaka prirodzene vysokému priemernému sklonu údolnice (i_o = 15 ‰) a neprirodzenému zahĺbeniu dna upraveného koryta Štitárskeho kanála. Miera zazemnenia však dosiahla úroveň, pri ktorej sa stali nefunkčnými drenážne výusty, a tým i celý odvodňovací systém vybudovaný na pravej a ľavej strane Štitárskeho kanála.

Tab. 5 Kumulatívny objem vody a plocha vodnej hladiny pre jednotlivé návrhové prietoky – Štitársky kanál stav v r. 1980

Tab.5 Cumulative water volume and water surface area for given design discharges – stream Štitársky kanál - year 1980

Návrhový prietok	Kumulatívny objem vody				Plocha vodnej hladiny			
	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom
$m^3.s^{-1}$	1000 m^3				1000 m^2			
Q_1 = 0,66	0,378	0,000	0,000	0,378	1,805	0,000	0,000	1,805
Q_{10} = 2,12	0,993	0,000	0,000	0,993	2,851	0,000	0,000	2,851
Q_{100} = 4,70	1,873	0,000	0,000	1,873	3,891	0,000	0,015	3,906

Tab. 5 Kumulatívny objem vody a plocha vodnej hladiny pre jednotlivé návrhové prietoky – Štitársky kanál stav v r. 1980

Tab.5 Cumulative water volume and water surface area for given design discharges – stream Štitársky kanál - year1980

Návrhový prietok	Kumulatívny objem vody				Plocha vodnej hladiny			
	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom	Koryto	Ľavostranná inundácia	Pravostranná inundácia	Celkom
$m^3.s^{-1}$	1000 m^3				1000 m^2			
Q_1 = 0,66	0,834	0,000	0,000	0,834	2,750	0,000	0,000	2,750
Q_{10} = 2,12	2,105	0,000	0,002	2,107	4,619	0,000	0,130	4,749
Q_{100} = 4,70	3,556	0,000	0,522	4,077	5,884	0,000	4,564	10,447

ZÁVER

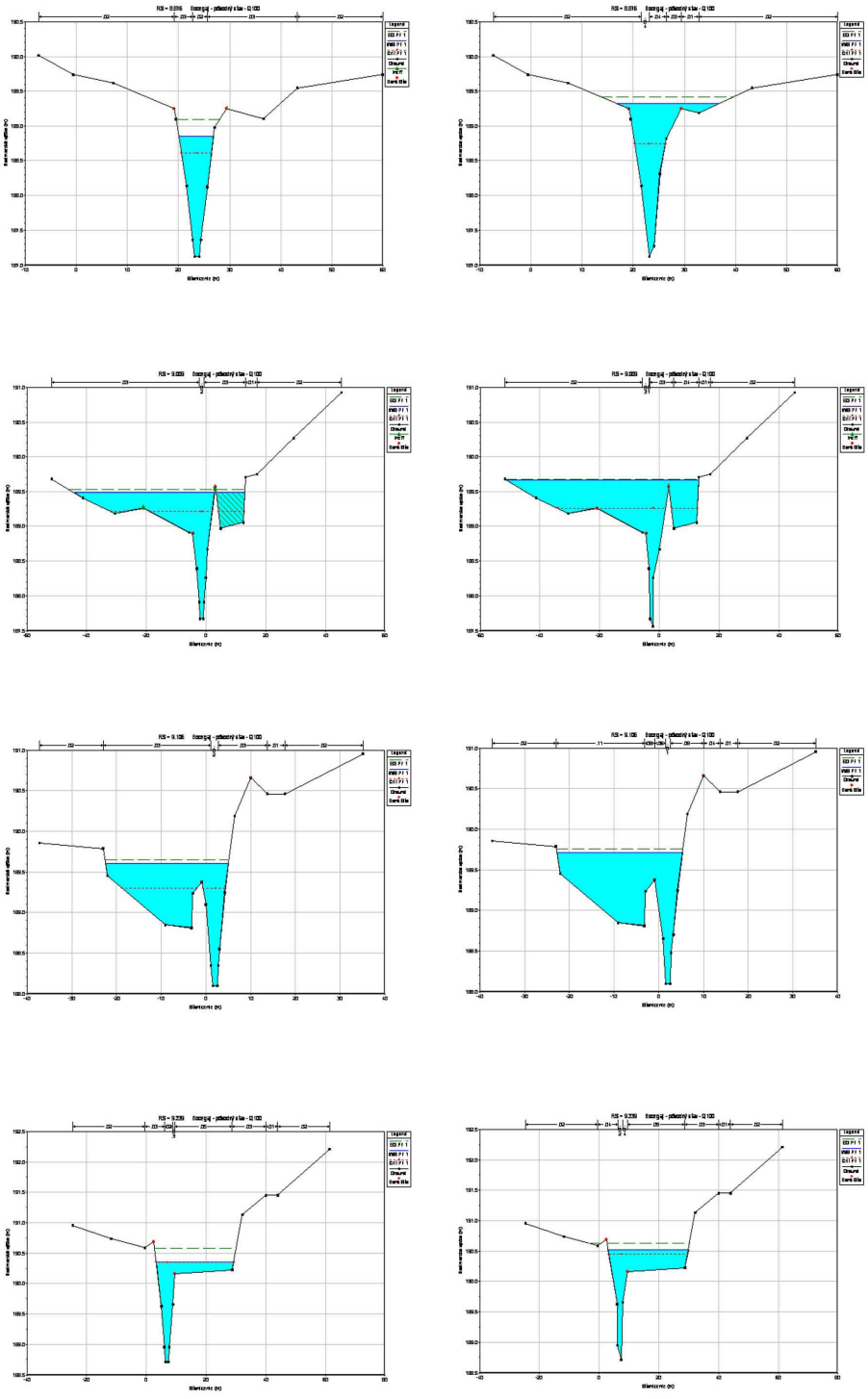
Tok Bocegaj

Výsledky terénneho prieskumu preukázali určité, i keď nie výrazné (berúc v úvahu obdobie, ktoré uplynulo od realizácie úpravy) zmeny v morfológii koryta. Ako potvrdili i terénne merania v skúmanom úseku k zmenám úrovne dna došlo len v úseku nad mostným objektom (km 8,864 – km 8,885)v dôsledku akumulácie jemnozrnných splavenín. Pomerne vysoké hodnoty pozdĺžneho sklonu dna (4,4; 7 a 10 ‰), sprievodná vegetácia, hlavne v strednej časti skúmaného úseku, ako aj rozšírenie potočného koridoru v strednom a hornom úseku toku kladne vplývajú na zachytávanie eróznych zmyvov. Charakter materiálu dna (kamenná dlažba) a kvalitne realizované stavebné práce pri

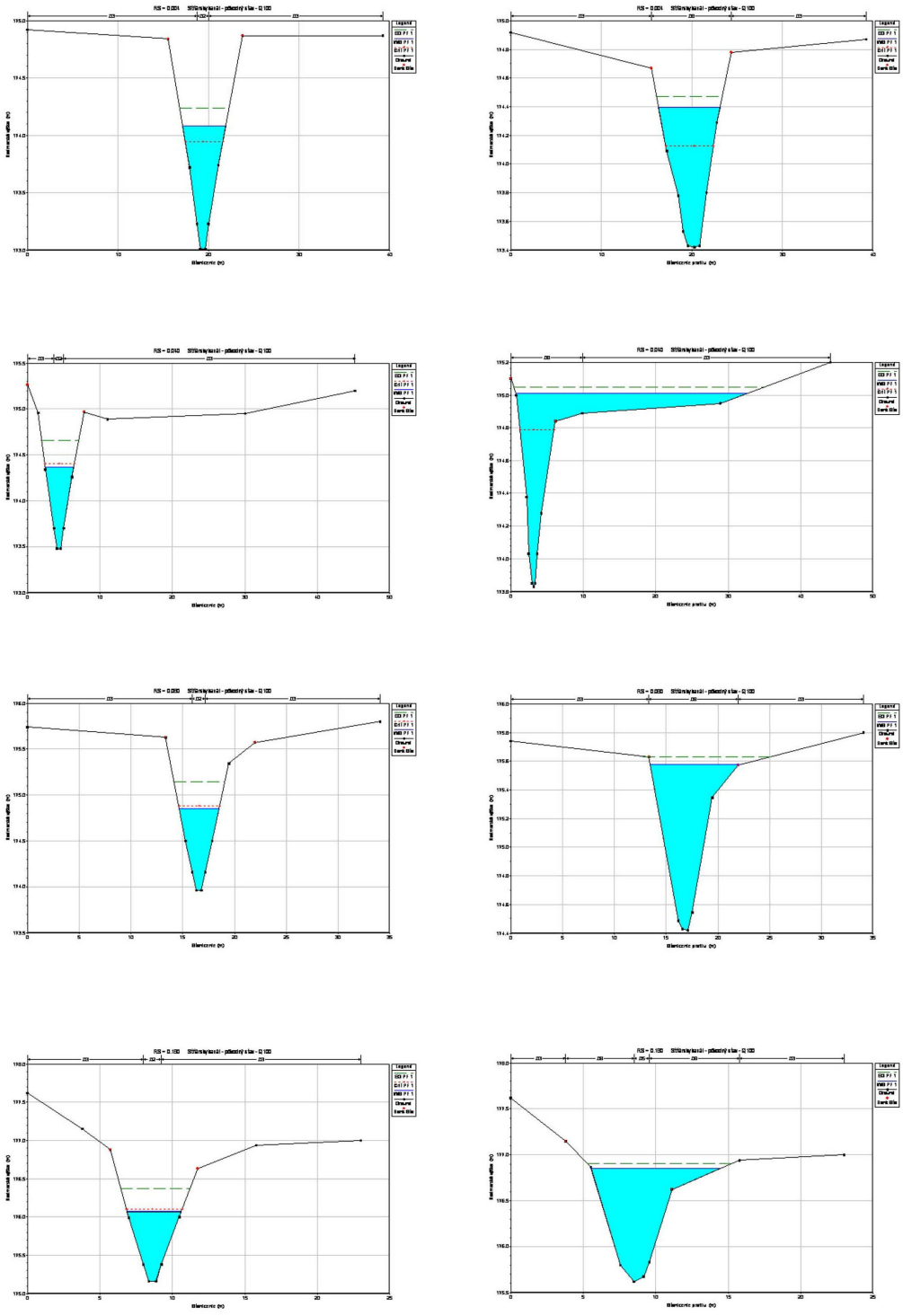
budovaní opevnenia neumožnili vznik hĺbkovej erózie. Zmeny morfológie sa dotkli hlavne brehových častí omočeného obvodu koryta nad opevnením. Prejavili sa zúžením prietokového profilu v časti opevnenej vegetačným materiálom v dôsledku zachytávanie splaveninového materiálu pri zvýšených prietokoch a eróznych zmyvov z okolitého územia. Na základe výsledkov terénnych meraní a realizovaných simulácií povodňových situácií sme došli k záveru, že tok si i napriek zanedbávanej údržbe plní funkciu protipovodňovej ochrany územia. Koryto je schopné bezproblémovo, len s malými lokálnymi inundáciami previesť prietok Q_{10} = 6 $m^3.s^{-1}$. Túto funkčnosť si zachovalo najmä vďaka kvalitnému opevneniu dna (kamenná dlažba), ktoré takmer vylučuje vznik hĺbkovej erózie a degradácie dna, relatívne veľkému pozdĺžnemu sklonu dna (4,4; 7 a 10 ‰), značnému až neprirodzenému zahĺbeniu upraveného koryta a prirodzenému terénnemu ohraničenie potočného koridoru. Z hľadiska plnenia si komplexných ekologických funkcií má tok niekoľko zásadných nedostatkov, ktoré vyplývajú z charakteru a cieľa realizovanej úpravy t.j. protipovodňová ochrana územia a zaistenie recipientu pre zaústenie drenážnych vôd z odvodňovacích stavieb. Výrazne zahĺbené koryto, neprirodzený pomer šírky a hĺbky koryta, uniformný tvar pozdĺžneho profilu, charakter opevnenia dna, nízka morfologická členitosť mikrohabitatu a migračné prekážky v podobe vysokých stupňov (výška stupňa s= 1,0 m) vytvárajú nepriaznivé podmienky pre biotu toku.

Štitársky kanál

Štitársky kanál, upravený v osemdesiatych rokoch, prejavoval vyššiu úroveň degradácie ako tok Bocegaj. Výraznejšie zmeny v morfológii koryta sú zapríčinené bezprostrednejším kontaktom toku s okolitými intenzívne využívanými poľnohospodárskymi plochami. Vyššia sklonitosť svahov, stopercentné zastúpenie ornej pôdy v čiastkovom povodí skúmaného úseku Štitárskeho kanála spôsobili zintenzívnenie agradačných procesov koryta vodného toku. Ako je to zdokumentované na obrázku 2, agradačné procesy sa prejavili v zmene morfológie priečnych profilov, v zanášaní dna vo zvýšenej intenzite zarastania prietokového profilu a príbrežnej zóny mezohygrofytnými druhmi rastlín. Tie veľmi intenzívne zarastajú prietokový profil (úsek km 0,000-0,320 a km 0,500- 0,980), znižujú prietočnosť koryta a podporujú proces jeho zazemňovania. Tým istým postupom ako v predchádzajúcom prípade sme prišli k záveru, že Štitársky kanál si i napriek zanedbávanej údržbe stále zachováva funkcie súvisiace s protipovodňovou ochranou územia. Koryto v skúmanom úseku, ako ukazujú výsledky simulácií, taktiež bezproblémovo prevádza prietok Q_{10} = 2,12 $m^3.s^{-1}$. Znovu môžeme konštatovať, že i napriek veľmi zanedbanej údržbe a značnému zazemneniu koryta je koryto funkčné a plní funkcie spojené s ochranou okolitých pozemkov. K tomuto stavu prispieva hlavne značné zahĺbenie upraveného koryta (1,5 – 2,0 m) a veľké pozdĺžne sklony nivelety dna kanála (12 a 18 ‰). Z hľadiska plnenia si komplexných ekologických funkcií má tok nedostatky, ktoré podobne ako v predchádzajúcom prípade vyplývajú z charakteru a cieľa realizovanej úpravy t.j. protipovodňová ochrana územia a zaistenie recipientu pre zaústenie drenážnych vôd z odvodňovacích stavieb. Výrazne zahĺbené koryto, neprirodzený pomer šírky a hĺbky koryta, uniformný tvar pozdĺžneho profilu, charakter opevnenia dna a nízka morfologická členitosť mikrohabitatu majú nepriaznivé podmienky pre biotu toku v čase minimálnych prietokov. Situáciu zhoršuje i narušenie trofickej rovnováhy vodného prostredia zvýšenou koncentráciou živín vo vodnom prostredí i v splaveninovom materiále.



Obr. 1 Úroveň hladín toku Bocegaj pri Q_{100}. Projektovaný tvar koryta (vľavo) a aktuálny stav (vpravo)
Obr.1 Water level for design discharge Q_{100} . Channel state in 1980 (left), recent state in 2004 (right)



Obr.2 Úroveň hladín pre Štitársky kanál pri Q_{100}. Projektovaný tvar koryta (vľavo) a aktuálny stav (vpravo)

Obr.2 Water level for design discharge Q_{100} . Channel state in 1980 (left), recent state in 2004 (right)

Literatúra:

Antal, J. , Igaz, D. (2003): Aplikovaná agrohydrológia. Nitra: SPU, 173 s. ISBN: 80-8069-163-0

Halaj, P., (2004): Revitalizácia vodných tokov. Nitra : Vydavateľstvo SPU, 2004. 204 s. ISBN 80-8069-424-9

Halaj, P. (2004): Revitalizácia vodných tokov – prehľad metód návrhu koryta. In: Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie Bioklimatické dni 2004. [CD-ROM]. Viničky: Medzinárodná bioklimatická spoločnosť, 2004 ISBN 80-8069-402-8.

Leopold, L.B. et al. (1964): Fluvial Processes in Geomorphology. W.H. Freeman and Co. : San Francisco, 522 s.

Autori:

Peter Halaj, Katedra krajinného inžinerstva, FZKI, SPU v Nitre, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, Peter.Halaj@uniag.sk

Viliam Bárek, Katedra krajinného inžinerstva, FZKI, SPU v Nitre, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, Viliam.Bárek@uniag.sk

Dušan Igaz, Katedra krajinného inžinerstva, FZKI, SPU v Nitre, Hospodárska 7, 949 76 Nitra, Dusan.Igaz@uniag.sk

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vedy a techniky na základe Zmluvy č. APVT-51-019804.