

## Regulácie koryta nízinného meandrujúceho vodného toku v období r. 1782-1900 (na príklade rieky Váh v úseku Sered'-Komárno)

Juraj PROCHÁZKA, Peter PIŠÚT

**Abstract:** *During the period 1782-1900, artificial meander cut-offs were the most important interferences to the lower Váh River channel. For the study of this phenomenon, we used historic map data sources, such as 1<sup>st</sup> – 3<sup>rd</sup> military survey of Habsburg Empire, old cadastral, local and regional maps. In the investigated segment of Váh river on Podunajská nížina lowland (stretch between towns Sered' and Komárno), we identified 27 artificial meander cut-offs in total, from which five were already realised during the 18<sup>th</sup> century. Some of them were even cut repeatedly. Due to artificial meander cut-offs not only channel shortening and decrease in sinuosity took place, but probably also an increase in channel slope and incision, leading to subsequent narrowing of the channel. The aim of the work is to evaluate chronologically the most important channel alterations to the lower Váh river channel before the end of the 19<sup>th</sup> century using historic maps.*

**Keywords:** *Váh river, channel alterations, historic maps*

### Úvod

Hoci drobné zásahy do vodných tokov Slovenska sú doložené už od stredoveku (úpravy bočných ramien pre účely rybárstva, výstavba mlynských náhonov, lokálna ochrana proti brehovej erózii, úpravy podhorských a horských potokov pre približovanie dreva, neskôr výstavba banských nádrží atď.), korytá väčších riek Slovenska začali byť systematickejšie ovplyvňované až od 17. storočia. Kľúčové morfológické zmeny koryt sa však spájajú až s napriamovaním meandrujúcich tokov v 18. a 19. storočí, a rôznymi inými typmi zásahov, ktoré sa realizovali najmä v 20. storočí – predovšetkým opevňovaním brehov a výstavbou vodných nádrží. Morfológická odozva koryt na hydrotechnické zásahy je dobre známa a už niekoľko storočí sa zohľadňuje pri projektovaní regulačných úprav riek (Raplík et al. 1989, Brierley a Fryirs 2005, Charlton 2008). Výsledkom takýchto systematických úprav sú dnešné zregulované riečne úseky Dunaja, dolnej Moravy, Váhu či Hrona, ktoré sa uskutočnili najmä od konca 19. storočia (napr. regulácia Dunaja na tzv. strednú vodu v rokoch 1886-1896). Špecifický v tomto smere je však prípad Váhu, „hlavnej“ i najdlhšej slovenskej rieky, v minulosti najdôležitejšej dopravnej spojnice severných a južných oblastí Slovenska. Ukazuje sa, že najmä jeho dolný tok bol pomerne výrazne ovplyvňovaný už od 18. storočia. Cieľom predkladaného príspevku je preto chronologické zhodnotenie najvýznamnejších antropogénnych zásahov do riečeho koryta Váhu na Podunajskej rovine do konca 19. storočia na základe štúdia dostupných historických máp. Záujmovým územím je 77 km dlhý úsek Váhu od Serede po jeho ústie do Dunaja. V predkladanom príspevku venujeme pozornosť predovšetkým umelým priepichom riečnych zákrut – meandrových šijí. Práve tento typ zásahu mal totiž v sledovanom období rozhodujúci vplyv na zmenu pôdorysnej vzorky riečeho koryta Váhu. Dôkladné poznanie zásahov človeka do riečnych koryt do konca 19. storočia je nevyhnutné pre pochopenie správanie sa vodných tokov v hydroklimaticky odlišných podmienkach doznievajúcej Malej doby ľadovej, aby bolo možné odlíšiť odozvu riek na tieto zásahy od vplyvu extrémnych povodňových udalostí na morfológické zmeny koryt v minulosti.

### Prehľad riešenej problematiky

Využitelnosť rôznych historických informačných zdrojov vo fyzickej geografii, resp. geografii vôbec je široká. Štúdie vychádzajúce z historických máp majú často interdisciplinárny charakter. Napriek veľkému potenciálu je však tento typ informácií využívaný v podmienkach slovenskej geografie zatiaľ skôr sporadicky. Okrem historických máp sa v podobných rekonštrukčných prácach vo väčšej miere využívajú historické letecké meračské snímky, a to najčastejšie pri štúdiu dynamiky riečnych koryt (Michalková 2009, Lehotský et al. 2013, Rusnák a Lehotský 2014), resp. pri štúdiu vývoja krajiny

pokryvky ripariálnej zóny (Cebecauerová a Lehotský 2012). Chronosekvencia najmä podrobnejších máp, s využitím ďalších historických zdrojov môže slúžiť pri analýze geomorfologického účinku jednotlivých historických povodní na riečne koryto (Pišút 2009, 2011). Využitelnosť historických máp vo fyzickej geografii v podmienkach Slovenska sa uplatňuje aj pri štúdiu vývoja výmoleňových sietí (Stankovič 2003).

Analýze vývoja riečnych koryt na základe historických máp sa v podmienkach Slovenska venuje len menšia pozornosť. Vo väčšej miere je spracovaný najmä vývoj koryta Dunaja v Bratislave (Pišút 2002) a niektoré ďalšie úseky Dunaja. Menšia pozornosť bola venovaná iným vodným tokom Slovenska, napr. Váhu v Trenčíne (Hanusín 2009), Smrečianke (Pišút a Tomčíková 2008), Belej (Kidová a Lehotský 2012) resp. Morave (Pišút 2006). V súčasnej dobe prebieha výskum najmä v súvislosti s Váhom, a to aj v s využitím historických leteckých meračských snímok (Novotný 2013).

Vo vývoji riečného koryta a riečnej krajiny vo vzťahu k antropogénnym zásahom, možno rozlíšiť 6 základných vývojových etáp (Hudson et al. 2008). Prvá etapa zodpovedá prirodzenému vývoju rieky a riečného alúvia – obdobiu bez akýchkoľvek antropogénnych zásahov. Prvými zásahmi bývali spravidla výstavby hrádzí, predovšetkým v susedstve sídiel (etapa výstavby hrádzí). Nasledovalo obdobie zásahov do koryta, v prípade meandrujúcich tokov predovšetkým priepichov meandrových šijí. Ďalšie etapy zodpovedali spevňovaniu brehov, stavbe výhonov, zlepšovaniu splavnosti a v neposlednom rade stabilizácii hrádzí. V období do konca 19. storočia najvýznamnejší vplyv na zmenu morfológie riečného koryta Váhu na študovanom úseku mali predovšetkým priame zásahy do koryta – priepichy meandrových šijí. K opevňovaniu brehov Váhu, resp. stavbe výhonov a iným opatreniam sa vo významnejšej miere pristupovalo až v neskoršom období, napr. v Hlohovci ešte v 30. rokoch minulého storočia bol spevnený iba ľavý breh Váhu (Felcán 1993). Dvadsať a tridsať rokov minulého storočia ako obdobie intenzívnejších prác na spevňovaní brehov sa spomínajú v prípade viacerých obcí v blízkosti Váhu na Podunajskej rovine, napr. Šoporne (Čutrík 2001).

V prípade hlavného koryta Váhu sa prvé známe výraznejšie regulácie koryta mali uskutočniť (okrem regulácií v Trenčíne zo 17. stor.) na úseku medzi Hlohovcom (vtedajším Sv. Petrom) a Leopoldovom už v prvej polovici 18. storočia za vlády Karola VI. Existujú zmienky o jeho nariadení z roku 1724, resp. 1725 zmeniť smer Váhu pri Leopoldove (Medňanský 2007, Banas et al. 1996). Najstaršia dostupná kartografická evidencia je spätá s úpravami Váhu v tomto istom úseku z roku 1753 (Pišút a Procházka 2013). Dostupné sú aj informácie o istých reguláciách už počas výstavby pevnosti Leopoldov (z roku 1665), tieto sa však týkali iba spevňovania erodovaných brehov v miestach, kadiaľ sa voda za povodní prelievala do pravobrežnej nivy. Uvedené zásahy sú zároveň jedny z najstarších doložených regulácií koryt väčších slovenských riek vôbec (cf. Pišút 1995). Požiadavky na reguláciu koryt sa však objavujú už podstatne skôr. Väčšinu umelých priepichov podľa našich zistení prekopali až v neskoršom období. Viaceré významné regulácie koryta boli späté až s koncom 19. storočia, a to najmä v súvislosti s veľkoplošnou výstavbou hrádzí, počas ktorých sa realizovalo aj niekoľko priepichov. Na pôvodných katastrálnych mapách z konca 19. storočia je zakreslených viacero očividne práve realizovaných priepichov meandrových šijí, napr. severovýchodne od obce Kajal (hoci bol tento úsek regulovaný už niekoľko desaťročí predtým, bez brehových opevnení mala rieka tendenciu opätovne nadobúdať meandrujúcu pôdorysnú vzorku).

Súčasným trendom vo vyspelejších krajinách je trvalo udržateľný manažment vodných tokov resp. riečnej krajiny. Využitelnosť prác tohto typu je okrem iného aj v oblasti revitalizácie vodných tokov. V prípade Váhu sa problematike hydromorfologického prieskumu za cieľom manažmentu venovala istá pozornosť len na hornom úseku toku (Anstead a Barabas 2013).

## Metodika práce

Výber územia – úsek Váhu na Podunajskej rovine – bol motivovaný jednak dostatočným pokrytím tohto úseku historickými mapami, jednak charakterom riečiska. Koncom 18. storočia, pred realizáciou početných regulácií mal Váh na Podunajskej pahorkatine (približne v úseku Nové Mesto n. Váhom – Sered') prevažne migrujúcu pôdorysnú vzorku (*wandering river pattern*), v menšej miere, lokálne aj divočiace (*braided*) koryto (Pišút a Michalková 2010). Naopak, v úseku od Serede po ústie do Dunaja prevládalo meandrujúce koryto, s postupne znižujúcou sa mierou kľukatosti, pravdepodobne v závislosti od faktora sklonu (cf. Procházka 2013). Zvolené územie teda predstavuje relatívne homogénny úsek z hľadiska prevládajúceho charakteru pôdorysnej vzorky. V predkladanom príspevku sa venujeme predovšetkým priepichom meandrových šijí, keďže práve tento typ zásahu do riečného koryta mal

v sledovanom období rozhodujúci vplyv na zmenu pôdorysnej vzorky riečného koryta Váhu. Na štúdium zmien koryta Váhu nám slúžila sekvencia historických máp. K dispozícii sme mali 4 mapové diela pokrývajúce systematicky celé územie od roku 1782 do konca 19. storočia: 1. – 3. vojenské mapovanie Habsburskej monarchie (Historische Karten... 2015), pôvodné katastrálne mapy a listy máp tzv. dunajského mapovania, zachytávajúce väčšinu študovaného územia (približne od Šale po ústie Váhu do Dunaja). Základné informácie o použitých mapových dielach uvádzame v tabuľke 1. K dispozícii sú aj ďalšie, staršie mapové diela pokrývajúce celé predmetné územie, sú však relatívne málo presné a v malých mierkach, na naše účely teda horšie využiteľné. Okrem toho sme využili viacero rôznych lokálnych až regionálnych máp, ktoré nám pomohli čo najviac spresniť jednotlivé etapy regulácií, resp. zmien pôdorysnej vzorky. Uvedené sú v zozname použitých máp a plánov.

**Tab. 1.** Mapové diela pokrývajúce (takmer) celé predmetné územie do konca 19. storočia

| Mapové dielo          | Obdobie vzniku | Mierka  | Počet listov | Farebnosť | Chyba RMS (m)   |
|-----------------------|----------------|---------|--------------|-----------|-----------------|
| 1. vojenské mapovanie | 1782-1784      | 1:28800 | 6            | áno       | desiatky metrov |
| Dunajské mapovanie    | 1824-1826      | 1:14500 | 35           | áno       | -               |
| 2. vojenské mapovanie | 1839-1840      | 1:28800 | 5            | áno       | > 10 (20) m     |
| 3. vojenské mapovanie | 1882           | 1:75000 | 3            | nie       | > 10 m          |
| Katastrálne mapy      | 1888-1906*     | 1:2880  | 71           | áno/nie   | >1 (2)          |

\* všetky katastrálne územia okrem Kolárova pred rokom 1893

Ako hodnotiaci podklad (obr. 1 a 2) slúžila mapa 2. vojenského mapovania, keďže na rozdiel od staršieho Dunajského mapovania pokrýva celé územie a v porovnaní s prvým vojenským mapovaním je relatívne presná. Na tomto podklade z roku 1839 sme vektorizovali nielen vtedy aktuálne riečne koryto, vrátane vnútrokorytových akumulačných foriem (riečnych lavíc a ostrovov), ale aj na alúviu zreteľné depresné formy – pôvodné riečne meandre. Vnútrokorytové akumulačné formy – riečne lavice a ostrovy sú na priložených obrázkoch zobrazené v plnom rozsahu, ako ich bolo možné identifikovať z podkladu v mierke 1:28 800. Podobný rozsah je však viditeľný aj na mapách Dunajského mapovania v mierke 1:14400 (na časti územia, z ktorého sú mapové listy tohto diela dostupné). Do tohto podkladu sme doplnili na základe novších máp priepichy meandrov, ktoré boli vykonané po období vzniku tohto mapového diela.

## Výsledky a diskusia

Z historických máp sa nám na študovanom úseku podarilo identifikovať existenciu pôvodne minimálne 60 riečnych meandrov, z ktorých 26 bolo v čase 2. vojenského mapovania už odstavených (na mape 1. vojenského mapovania meandre v tom čase neprietočné spravidla neboli zakreslené). Je veľmi pravdepodobné, že okrem spomínaných 60 meandrov ešte v 17. a 18. storočí ich na tomto úseku bolo o niečo viac, ich priebeh, resp. existencia vôbec, sa nám však ťažko jednoznačne dokazuje. Na úseku dolného Váhu od Serede po ústie do Dunaja s určitosťou vieme, že tu do súčasnosti prekopali 27 priepichov riečnych meandrov, resp. úsekov, ktoré laterálne ohrozovali intravilány obcí, prípadne významné komunikácie. Synoptický prehľad o datovaní priepichov jednotlivých meandrov, dĺžke priepichov a pôvodných meandrov, resp. riečnych zákrut uvádzame v tabuľke 2.

V dôsledku intenzívneho laterálneho vývoja sa v niektorých prípadoch na mieste priepichov po čase opäť vyvinuli nové zákruty toku, ktoré boli opakovane zregulované. Takéto opakované priepichy v práci neuvádzame, keďže naším zámerom bolo poukázať okrem iného, kedy prvýkrát dochádzalo na jednotlivých úsekoch k reguláciám.

Takmer polovica úprav sa udiala pred rokom 1839 (rok zamerania príslušných listov 2. vojenského mapovania). Až 5 úprav bolo pritom vykonaných pravdepodobne ešte v 18. storočí (meander č. 46 bol určite zregulovaný v období rokov 1784-1811, predpokladáme však, že bol regulovaný spolu s meandrami č. 45 a 51 ešte v 18. storočí). Zaujímavé je, že z 11 priepichov realizovaných do roku 1839 až 9 bolo na úseku Sereď-Šaľa (z toho 8 na úseku Šoporňa-Šaľa). V neskoršom období tu bol po prvýkrát zrealizovaný už len jeden priepich (meander č. 44). Práve v prípade tohto úseku však vieme o opako-

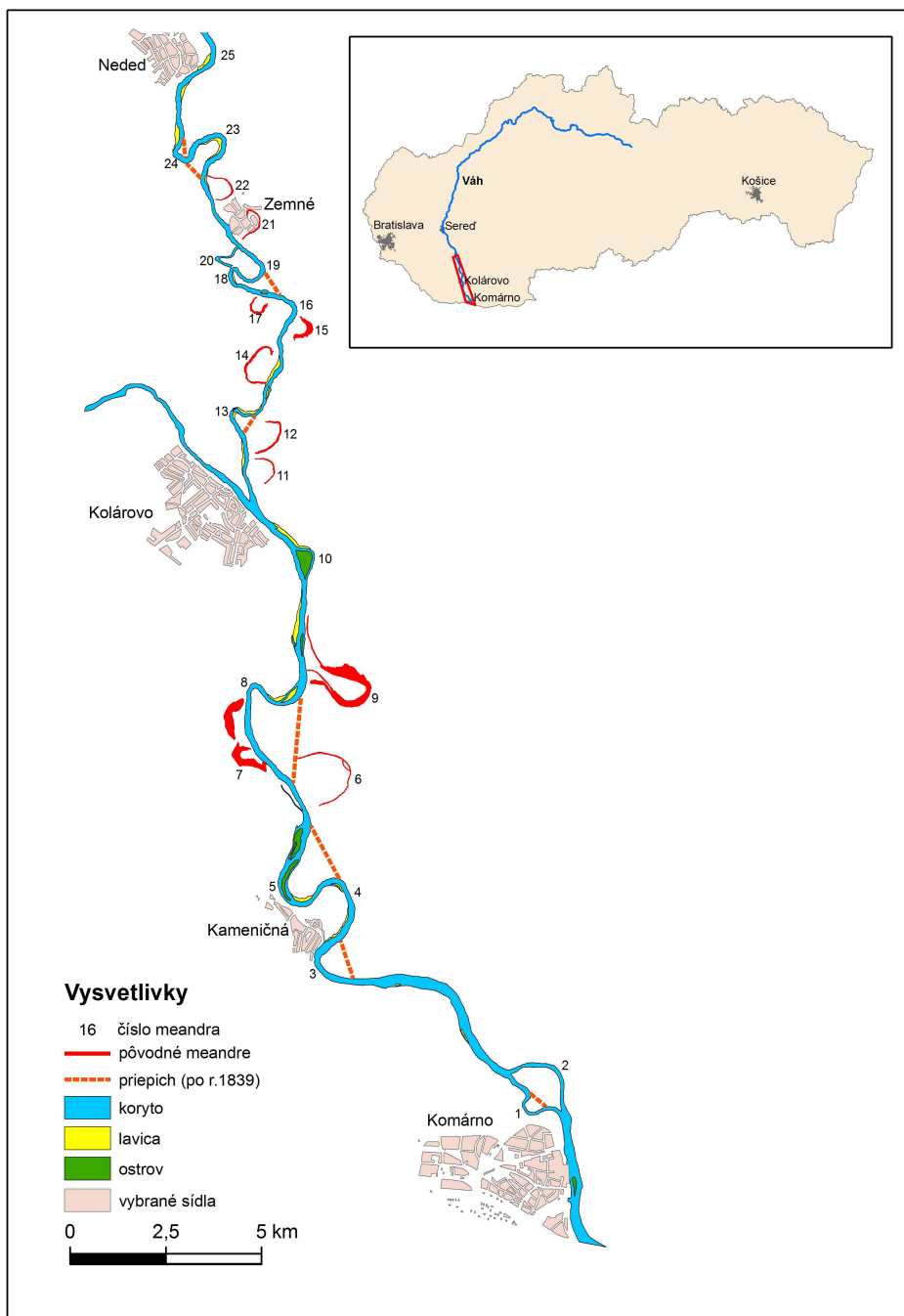
vaných reguláciách o niekoľko desiatok rokov neskôr (sú zachytené na katastrálnych mapách z konca 19. storočia). Na úseku medzi Šoporňou a Šaľou sa totiž nachádzali značne vyvinuté meandre výnimočných parametrov a práve v tejto časti územia laterálny vývoj koryta vykazoval najväčšiu dynamiku, čo si vynútilo aj najväčšiu pozornosť pri jeho reguláciách. Osobitnému charakteru riečiska v okolí Šoporne sa bližšie venujeme v predchádzajúcej práci (Procházka 2013) – s najväčšou pravdepodobnosťou súviselo s lokálnou tektonicky poklesávajúcou depresiou na tomto území.

Ďalších 16 priepichov zákrut Váhu prekopali po roku 1839, najmä v období rokov 1839-1882. Najstaršie známe regulácie sú z úseku Šaľa-Komárno doložené v okolí Zemného, tamojšie priepichy vznikli pred rokom 1782. Dvojica pôvodných meandrov bezprostredne ohrozovala obec zo severu aj z juhu. Na mape prvého vojenského mapovania sú už zákruty zregulované, podľa nákresu je však zreteľné, že išlo o umelé zásahy, nie prirodzené prietře meandrových šíjí. Zaujímavý je meander 3, zregulovaný v poslednom decéniu 19. storočia, kedy bol realizovaný približne 630 m dlhý priepich len vo vrcholovej časti meandra. Kvôli nedostatočnej regulácii sa k nej opätovne pristúpilo v druhej polovici 20. storočia, a to priepichom s dĺžkou až 1 700 m. Tento príklad ilustruje trend, že časom sa realizovali aj regulácie riečnych zákrut s väčším rádiusom a potrebnými oveľa dlhšími priepichmi.

**Tab. 2.** Datovanie známych priepichov meandrov, ich dĺžka a dĺžka pôvodných meandrov

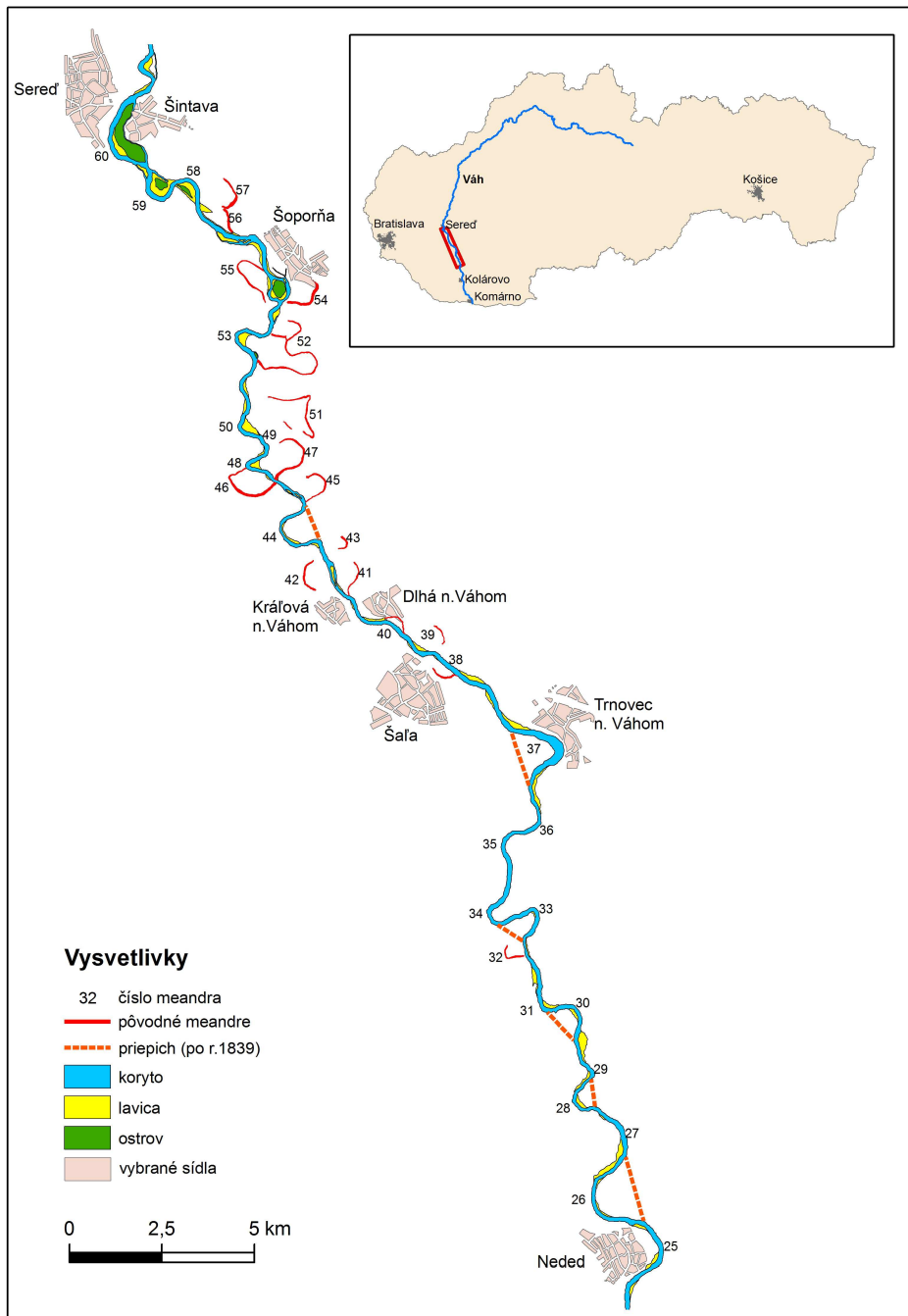
| Č. meandra | Dĺžka priepichu (m) | Dĺžka pôvod. meandra (m) | Predpokladané obdobie realizácie |
|------------|---------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 1          | 850                 | 1500                     | 90. roky 19. storočia            |
| 3          | 630                 | 1500                     | 90. roky 19. storočia            |
| 5          | 2400                | 4600                     | 1840-1882                        |
| 8          | 2500                | 5300                     | 90. roky 19. storočia            |
| 13         | 550                 | 1350                     | 1839-1882                        |
| 18         | 700                 | 2800                     | 1839-1882                        |
| 20         | 200                 | 2500                     | tesne pred r. 1782               |
| 22         | 650                 | 1350                     | tesne pred r. 1782               |
| 23         | 650                 | 2700                     | 1839-1859                        |
| 24         | 500                 | 1300                     | 1839-1859                        |
| 26         | 2650                | 4100                     | 1839-1882                        |
| 28         | 900                 | 2300                     | 1890                             |
| 30         | 800                 | 1300                     | pred 1882                        |
| 33         | 850                 | 2900                     | 1839-1882                        |
| 33         | 800                 | 2100                     | 1839-1872                        |
| 37         | 1600                | 3100                     | 1897                             |
| 38         | 800                 | 1200                     | 1825-1839                        |
| 39         | 950                 | 2200                     | 1825-1839                        |
| 40         | 600                 | 1000                     | 1825-1839                        |
| 44         | 1000                | 2400                     | 1839-1882                        |
| 45         | 350                 | 1950                     | 1784-1798                        |
| 46         | 500                 | 2700                     | 1784-1811                        |
| 47         | 500                 | 2900                     | 1825-1839                        |
| 51         | 300                 | 5800                     | 1784-1799                        |
| 52         | 800                 | 4800                     | 1815-1839                        |
| 57         | 450                 | 2700                     | 1799-1839                        |
| Σ          | 23480               | 68350                    | -                                |

**Zdroj:** Zostavené na základe mapových diel uvedených v tabuľke 1 a v zozname máp a plánov



**Obr. 1.** Pôvodné riečne meandre v prvej polovici 19. storočia a doložené umelé priepichy realizované v rokoch 1839-1900 (meandre 1-24)

*Zdroj: Mapové diela uvedené v tabuľke 1 a v zozname použitých máp a plánov*



**Obr. 2.** Pôvodné riečne meandre v prvej polovici 19. storočia a doložené umelé priepichy realizované v rokoch 1839-1900 (meandre 25-60)

*Zdroj: Mapové diela uvedené v tabuľke 1 a v zozname použitých máp a plánov*

V dôsledku regulácií dochádzalo k rôznym zmenám riečného koryta Váhu. Snáď najzreteľnejšou zmenou, súvisiacou s priepichmi meandrujúcich tokov vo všeobecnosti, je **skrátene koryta**. Na študovanom úseku boli realizované priepichy so sumárnou dĺžkou necelých 24 kilometrov, ktoré nahradili pôvodné meandre v sumárnej dĺžke takmer 70 kilometrov (tab. 2). Na zregulovaných úsekoch tak došlo k skráteniu koryta o približne 65 percent. Celková dĺžka Váhu na Podunajskej rovine sa od roku 1782 do konca 19. storočia znížila o približne 20 km (zo 107 na 88,4 km), teda asi o 18 percent, a do súčasnosti približne o ďalších 30 km (107-76.7 km). Zregulované úseky totiž v mnohých prípadoch mali po regulácii časom tendenciu meandrovať, tak sa na daných úsekoch dĺžka koryta po regulácii zvyšovala.

Pochopiteľne, v dôsledku regulácií riečnych meandrov dochádzalo popri skrátení koryta aj k výraznému **zníženiu parametra kľukatosti** (napr. v úseku Šoporňa – Šaľa takmer až o dve tretiny). Táto zmena sa dá ilustrovať zmenou počtu aktívnych meandrov, ktorý sa v sledovanom období znížil zo 46 na súčasných 13 (tab. 3). Jednou regulačnou úpravou totiž niekedy zanikli aj 2 meandre, ako tomu bolo pri Siladiciach (priepichom č. 33 stratil parametre meandra aj pôvodný meander č. 34). V súčasnosti existuje na študovanom úseku okrem niekoľkých menej vyvinutých iba 6 výraznejších zákrut – dvojica zákrut pod Trnovcom nad Váhom (meandre 35 a 36), relatívne menej prietochný meander 34, dvojica zákrut na západ a juh od obce Neded a meander 16 (v súčasnosti je tu zaústená preložka Nitry pri Kamoči).

V dôsledku skrátenia dĺžky toku logicky dochádzalo k **zvýšeniu sklonu koryta** a preto aj k zvýšeniu **energie toku a unášacej sily**. Pozdĺžne profily Váhu a ďalších dvoch vodných tokov v regióne sme aj v kontexte sklonu čiastkových úsekov hodnotili v prechádzajúcej práci (Procházka 2013). V súvislosti s popisovanými reguláciami došlo na úseku Sereď-Komárno v sledovanom období k zvýšeniu sklonu koryta Váhu o 19 %. Paradoxne, po viacerých reguláciách dochádzalo na úsekoch bez brehového opevnenia skôr k akcelerácii niektorých nežiaducich procesov, napr. laterálneho pohybu koryta.

Projektované priepichy sa zakladali ako relatívne úzke prekopávané kanály, čo dokladajú aj viaceré podrobnejšie mapy a plány (cf. Zoznam použitých máp a plánov). V súlade s hydrotechnickou praxou šírka priepichu býva rozličná ( $1/10 - 1/2 B$ ;  $B =$  šírka budúceho koryta), a je tým menšia, čím je priepich kratší a unášacia sila toku väčšia (Raplík et al. 1989). Väčšiu časť práce potom vykonal sám tok, ktorý si priepich hĺbkovou, ale najmä bočnou eróziou sám rozšíril. Do toku sa tak však zároveň dostávalo veľké množstvo sedimentov, ktoré sa deponovali bezprostredne na nižších úsekoch za vzniku vnútrokorytových akumuláčnych foriem (lavíc). Niekedy dochádzalo aj k výraznému **zúženiu koryta** na úseku po prúde. Tento fenomén je známy z 19. storočia aj priamo z regiónu Panónskej panvy (Kiss a Blanka 2012, Kiss et al. 2008). Napr. v prípade Tisy sa v posledne zmienenej práci uvádza zúženie koryta v dôsledku činnosti človeka na niektorých miestach až o 45 percent.

**Tab. 3.** Vývoj dĺžky koryta a početnosti meandrov Váhu na Podunajskej rovine

| Mapové dielo              | Rok       | Dĺžka koryta (km) | Počet aktívnych meandrov |
|---------------------------|-----------|-------------------|--------------------------|
| 1. vojenské mapovanie     | 1782-1784 | 107,0             | 47                       |
| 2. vojenské mapovanie     | 1839-1840 | 99,0              | 39                       |
| 3. vojenské mapovanie     | 1882      | 90,8              | 32                       |
| Pôvodné katastrálne mapy  | 1888-1906 | 88,4              | 23                       |
| Topografická mapa 1:25000 | 1952      | 80,3              | 20                       |
| Topografická mapa 1:25000 | súčasnosť | 76,7              | 13                       |

Šírka prekopávaných priepichov dosahovala len niekoľko desiatok metrov (do zavedenia metrickej sústavy išlo spravidla o 2-3 násobky desiatich siah, teda 38-56 metrov). Využíval sa empirický poznatok, že nové koryto si následne tok bočnou eróziou sám rozšíril na potrebnú šírku. Je to zreteľné aj z dostupných historických máp, napr. z okolia Šóku (obr. 3). Z niektorých historických materiálov sa dozvedáme aj o parametroch priepichov, okrem menšej šírky aj o menšej hĺbke (čo sa z máp nedá väčšinou odpozorovať, ak to nie je vyčíslené). Známa je napr. šírka prekopávky pri Vlčanoch z roku 1890, ktorá dosahovala 40 m, teda asi 20 siah (Gyulai 1896). Šírka dnešného koryta v týchto miestach je približne 100 m.



**Obr. 3.** Priepich meandra 33 pri Šóku (dnešné Selice) dokumentuje, že priepichy v minulosti boli výrazne užšie ako prirodzené koryto. Výrez z mapy 9 v zozname použitých máp a plánov

Na základe analýzy antropogénnych regulácií môžeme konštatovať viacero skutočností. **Najstaršie regulácie sa spájajú s najlepšie vyvinutými meandrami** vyznačujúcimi sa v porovnaní s meandrami regulovanými v neskorších obdobiach väčšou dĺžkou a naopak úzkou meandrovou šíjou, teda kratším nevyhnutným priepichom. Túto skutočnosť dokumentujeme v tabuľke 2 – napr. meander 51, ktorý bol regulovaný ako jeden z prvých, mal dĺžku takmer 6 km a šírku meandrovej šíje iba 300 m. Priepich meandra č. 37 pri Trnenci, realizovaný o sto rokov neskôr mal dĺžku až 1600 m (pri pôvodnej dĺžke 3,1 km došlo k skráteniu úseku iba približne o polovicu), resp. priepich pri Kameničnej z rokov 1875-1876 mal dĺžku 1403 m (Gyulai 1896). Ťažiskovou motiváciou projektovaných úprav ako prvých boli predovšetkým úspora počtu nádenníkov, ich denných miezd a optimalizácia objemu potrebných zemných prác (vrátane počtu povozov). Vďaka takémuto zásahu teda došlo k výraznému skráteniu úseku relatívne krátkym priepichom. Znamená to, že hoci problematické pre obyvateľstvo boli viaceré meandrujúce úseky Váhu, z hľadiska vybrežovania počas povodní, laterálnej erózie a pod. vzhľadom na nedostatočné finančné kapacity a ľudské zdroje najstaršie priepichy boli realizované práve v súvislosti s tými meandrami, kde si vyžadovali najmenšie úsilie.

Začiatok prác na plánovaných priepichoch sa často značne oneskoroval za plánovaným termínom realizácie. Súvisí to so samotnou funkčnosťou a možnosťami stoličnej samosprávy, s nedostatkom finančných prostriedkov, absenciou povodňových družstiev, nesystematickosťou regulačných zásahov, ale aj administratívnymi problémami, ktoré súviseli so zmenami chotárnych hraníc obcí v dôsledku zmien koryta. Koryto Váhu prechádzalo niekoľkými stolicami a mnohými obcami, ktoré sa medzi sebou nevedeli dohodnúť na regulačných prácach (Horváthová 2003). Regulačný zásah na jednom mieste toku totiž zákonite vyvolával intenzívnejšie zmeny koryta, prípadne zhoršenie povodňovej situácie na nižšie položených úsekoch. Príkladom tohto fenoménu je priepich v Kameničnej (meander 5), ktorý bol plánovaný mnohovariantne už na mape z roku 1779, takisto aj na mape z roku 1810. Realizovaný však bol napokon až v sedemdesiatych rokoch 19. storočia. Tieto skutočnosti čiastočne vysvetľujú, keďže príspevok sa zaoberá aj datovaním priepichov meandrov, prečo boli regulácie vykonávané relatívne neskoro, spravidla až v 19. storočí, hoci požiadavky obyvateľstva na ich realizáciu existovali podstatne skôr.



## Záver

Riečne koryto Váhu sa v období pred začiatkom významnejších regulácií koncom 18. storočia vyznačovalo vo všeobecnosti veľkou dynamikou vývoja. Časté povodne, vrátane zimných ľadových povodní počas Malej doby ľadovej spôsobovali nielen veľké materiálne škody obyvateľom miest a obcí na nive Váhu, ale aj neustále zmeny v morfológii koryta, čo značne obmedzovalo aj plynulosť vodnej dopravy (plavbu plŕí po prúde). Už pred viacerými storočiami sa ľudia usilovali o ochranu nielen svojich majetkov pred povodňami a laterálne sa posúvajúcim korytom. Spomínané snahy obyvateľstva však boli limitované jednak nedostatočným technologicko-materiálovým zázemím v tej dobe, no hatili ich aj rôzne prekážky administratívno-finančného charakteru, keďže Váh bol prirodzenou hranicou medzi chotármí jednotlivých obcí, a zároveň pretekao cez niekoľko stolíc. Preto sa najvýznamnejšie úpravy koryta začali realizovať na Podunajskej rovine predovšetkým v 19. storočí. Všeobecný predpoklad, že regulácie sa realizovali najmä v súvislosti s masívnou výstavbou hrádzí koncom 19. storočia sa nepotvrdil. Na úseku dolného Váhu sa uskutočnilo podľa našich zistení päť významných úprav už v 18. storočí, známe sú z 18. storočia tiež niektoré regulácie z úseku Váhu na Podunajskej pahorkatine, tieto však neboli doposiaľ systematicky študované. Takmer polovica regulácií v sledovanom období prebehla ešte pred rokom 1839 (predpokladáme, že to bol aj dôsledok niekoľkých ničivých povodní v prvej polovici 19. storočia).

Početné priepichy meandrov sa vykonávali z viacerých dôvodov. Azda najvýznamnejším bol ten, že práve v riečnych zákutách dochádza k najvyšším hodnotám erózie konkávných brehov súvisiacim s laterálnym presúvaním koryta. Ďalším dôvodom bola protipovodňová ochrana. Za vysokých vodných stavov vody Váhu zvykli prednostne vylievať do priľahlého alúvia práve z nárazových brehov dobre vyvinutých meandrov. S ohľadom na aktuálnu geometriu a vývojový stupeň konkrétneho meandra to mohlo mať v niektorých prípadoch až katastrofálne následky pre príbrežné obce (porovnaj hlásenie S. Mikovíniho o nebezpečných meandroch Váhu z roku 1725/1726, Purgina 1958). Práve týmto spôsobom mohla v r. 1773 zaniknúť dedina Baková (Manák 2010). Ďalším dôležitým momentom bolo zlepšenie plavebných podmienok a skrátenie plavebnej dráhy pre vážske plte.

Realizácia takýchto regulácií mala významný vplyv na zmeny reliéfu koryta Váhu. Niektoré z týchto zmien je možné študovať s využitím dostupných historických máp – skrátenie koryta, významné zníženie kľukatosti, zmena početnosti riečnych meandrov, vznik nových depresných foriem na alúviu a podobne. Na základe poznania správania aluviálnych meandrujúcich tokov a ich odozvy na antropogénne regulácie predpokladáme, že regulácie mali za následok zúženie koryta Váhu, ako aj jeho zahlbovanie. Na overenie tohto predpokladu však podklady použité v tejto práci nie sú dostačujúce (potrebné by boli presnejšie mapy veľkých mierok). Sledovaný úsek na Podunajskej rovine takýmito mapami nie je systematicky pokrytý, potenciál máp niektorých kratších úsekov je však značný, najmä na Podunajskej pahorkatine a v niektorých mestách na strednom toku (Trenčín, Žilina).

## Zoznam použitých máp a plánov

1. Mapa regulácie toku Vážskeho Dunaja medzi Kolárovom (Guta) a Komárnom. 1779, Štefan Magyar, geometer. Mierka 1:14 400, rozmery 195 x 47 cm. Maďarský národný archív (MOL), Budapešť, zbierka máp a plánov Miestodržiteľskej rady (MR), sign. [S 12 Div XIII No 0391:4](#).
2. *PLANUM maximam sinuositatem, intra Comitatus Posoniensem, et Nitriensem in actuali defluxu fluvii Vagi metali, illi proximam, huic praesentaneam terrenorum desolationem, imminentem repraesentans*. Plán, znázorňujúci maximálnu vlnovitosť toku rieky Váh medzi bratislavskou a nitrianskou stolicou, ktorý hrozí spustošením území prvého v blízkej budúcnosti, druhého v súčasnosti. 1784, Nepomuk Szalóki, riadny matematik (geometer) a prísediaci Nitrianskej stolice. Mierka 1:10 800, rozmery 60 x 67 cm, MOL MR, sign. [S 12 Div XIII No 0008](#).
3. *Planum Fluvii Vagi, qua per Terrena Soporni, Kiralyfalva Hoszufalu, Sellje et Vetse defluit, et omnibus his terrenis damnosus est, unde...Ejusdem Rectificatio á N<sup>o</sup>. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. AB et EF in humillitate projectatur*. Plán rieky Váh, pretekajúcej chotármí (obcí) Šoporňa, Kráľová nad Váhom, Dlhá nad Váhom, Šaľa a Veča, škodiacej všetkým týmto terénom, kde...sa projektuje jeho napriamenie pod číslami 1 – 8 a lietarmi AB a EF. Nepomuk Szalóki, matematik (geometer) a prísediaci Nitrianskej stolice. 1784, rozmery 96 x 45 cm. MOL MR, sign. [S 12 Div XIII No 0049](#).
4. *Geometrica Elevatio alvei Hólt Vág, inter Terrenum Sopornyaense et Kiralyfalvense alias etiam Kralovskiene, dictum, limitanei, et factae praementionati Hólt Vág, bifariationis*. Geometrický

- nákres (odstaveného) ramena Holt Vág, nachádzajúceho sa na hranici (chotárov) Šoporne a Kráľovej nad Váhom, a rozdelenia vyššie uvedeného ramena. 1798. Autor František Böhm, – matematik, kopíroval Jakub Hankóci v roku 1800. Mierka 1:7 200, rozmery 48 x 30 cm. MOL, zbierka máp Uhorskej komory, sign. S 11 No 1871.
5. *PLANUM exhibens defluxum fluvii Vagi, a ponte Szerediensi usque silvam kecs kerd, ad acta Inclytae Deputationis mixtae, die 25 Octobris 1799 spectans*. Plán, ukazujúci tok Váhu od sereďského mosta až po les Kec Kerd....ako súčasť spisu zmiešanej komisie dňa 25. októbra 1799. Jozef Zámody, matematik (geometer) nitrianskej stolice, 1799. Mierka 1:7 200, rozmery 145 x 54 cm. MOL MR, sign. S 12 Div XIII 0306.
  6. *Plan die Waag Donau Fluss Bucht bey Keszekfalva vorstellend mit der Bemerkung das a. b., den mittels Comitats Deputat den 10<sup>ten</sup> May 810. bestimmten Durchschnitt und C den zu erbauen angetragenen Treib-Sporen*. Plán zálivu rieky Vážsky Dunaj pri Kameničnej, predstavujúci pod označením a. b. priepich, určený stoličným výborom dňa 10. mája 1810, ako aj výhony na odkláňanie prúdu, ktoré sa mali postaviť. 1810, kopíroval Karol Tentzner 1826. Rozmery 40,5 x 27 cm, MOL MR, sign. S 12 Div XIX No 0017.
  7. *Situations Plan Des Waag Fluszes am Keser-hegy nächst den ortschaften Soporna und Wága, mit Verzeichnung des vorgeschlagenen Durchstichs im Zálvány*. Situačný plán rieky Váh pri vŕšku Keser-hegy pri obciach Šoporňa a Váhovce, s vyznačením projektovaného priepichu pri Zálványi. 1815, inžinier Jozef Glatz. MOL MR, sign. S 12 Div XI No 0119.
  8. *A la vue Situation des Doppelwagdurchstiches zwischen Nygyed und Szimő*. Situácia dvoch priepichov Váhu medzi Nededom a Zemným (Szimő). 1859, Ján Dobák. rozmery 34,5 x 21,5 cm. MOL, Budapešť, mapy z obdobia absolutizmu, sign. S 101 No 0482/2.
  9. *A SOÓKI GÁT SZAKADÁS és Környékének FEKRAJZA*. Prietrž hrádze pri Soóku (dnes súčasť Selíc, pozn. aut.) a nákres okolia. 1872, Viliam Mojsisovicz, kráľovský merník. Mierka 1:3 600, 60 x 36,5 cm. sign. S 80 Vág 0033.

## Literatúra

- ANSTEAD, L., BARABAS, D. 2013: Hydromorfologický prieskum Váhu ako nástroj pre manažment vodných tokov na Slovensku. *Geografický časopis*, 65, 61-81.
- BANAS, J., BITARA, E., JAMBOR, J., RAKSSÁNYI, B. 1996: *Váh – rieka, ktorá spája*. Trnava (Povodie Váhu), 151 p.
- BRIERLEY, G. J., FRYIRS, K. 2005: *Geomorphology and River Management. Applications of River Styles Framework*. Malden (Blackwell Publishing), 398 p.
- CEBECAUEROVÁ, M., LEHOTSKÝ, M. 2012: Komplexita ripariálnej zóny – príklad rurálneho segmentu vodného toku Torysa. *Geografický časopis*, 64, 133-154.
- CHARLTON, R. 2008: *Fundamentals of fluvial geomorphology*. New York (Routledge), 234 p.
- ČUTRÍK, L., ČIŽMÁRIK, J., ČIŽMÁRIK, R., DANGLOVÁ, O., KOLNÍK, T., VALÚŠEK, M., ŤAŽKÝ, L. 2001: *Šoporňa – minulosť a súčasnosť*. Šoporňa (Remedium), 174 p.
- FELCÁN, A. 1993: *Hlohovecko kedysi, dnes a zajtra*. Hlohovec (Jozef Urminský ml.), 141 p.
- GYULAI, R. 1896: *Az Alsó-csallóközi és Csilizközi Egyesült Ármentesítő és Alsó-csallóközi Belvízlevezető Társulat története. (História spojeného dolnožitnoostrovneho a medzičiližského spolku na ochranu proti povodniam, ako aj dolnožitnoostrovneho spolku na odvedenie vnútroných vôd)*. Redícia 2003, Bratislava (Kalligram), 592 p.
- HANUŠIN, J. 2009: Transformácia koryta Váhu na území Trenčína. 26. *výročná konferencia fyzickogeografické sekce České geografické společnosti: Fyzická geografie a krajinná ekologie*. Brno, 10. – 11. 2. 2009.
- Historische Karten der Habsburger Monarchie. Historické (vojenské) mapy habsburskej monarchie. Österreichisches Staatsarchiv, Viedeň, Arcanum, Digitized Historical Maps, Budapešť, 2015. [online]. Dostupné na: <<http://mapire.eu/de/>>
- HORVÁTHOVÁ, B. 2003: *Povodeň to nie je len veľká voda*. Bratislava (VEDA – vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied), 232 p.
- HUDSON, P. F., MIDDELKOOP, H., STOUTHAMER, E. 2008: Flood management along the Lower Mississippi and Rhine Rivers (The Netherlands) and the continuum of geomorphic adjustment. *Geomorphology*, 101, 209-236.

- KIDOVÁ, A., LEHOTSKÝ, M. 2012: Časovo-priestorová variabilita morfológie divočiaceho a migrujúceho vodného toku Belá. *Geografický časopis*, 64, 311-333.
- KISS, T., BLANKA, V. 2012: River channel response to climate- and human-induced hydrological changes: Case study on the meandering Hernád River, Hungary. *Geomorphology*, 175-176, 115-125.
- KISS, T. FIALA, K., SIPOS, Gy. 2008: Alterations of channel parameters in response to river regulation works since 1840 on the Lower Tisza River (Hungary). *Geomorphology*, 98, 96-110.
- LEHOTSKÝ, M., FRANDOFER, M., NOVOTNÝ, J., RUSNÁK, M., SZMAŇDA, J. B. 2013: Geomorphic/Sedimentary Responses of Riveres to Floods: Case Studies from Slovakia. In Lóczy, D. ed. *Geomorphological Impacts of Extreme Weather*. Dordrecht (Springer), 37-52.
- MANÁK, M. ed. 2010: *Drahovce...dejiny obce*. Drahovce (Magma), 432 p.
- MEDŇANSKÝ, A. 2007: *Malebná cesta dolu Váhom*. Štvrté vydanie. Bratislava (Vydavateľstvo Spolku slovenských spisovateľov), 184 p.
- MICHALKOVÁ, M. 2009: Analysis of lateral channel activity of the Sacramento River from aerial photos. *Geografický časopis*, 61, 199-213.
- NOVOTNÝ, J. 2013: Channel bar dynamics and variability (The Váh river, Slovakia case study). *Geomorphologia slovacica et bohémica*, 13(1), 61.
- PIŠŮT, P. 1995: Meandrovanie Dunaja pri Bodíkoch pred zmenou charakteru riečiska v 18. storočí. *Geografický časopis*, 47, 285-298.
- PIŠŮT, P. 2002: Channel evolution of the pre-channelized Danube River in Bratislava, Slovakia (1712-1886). *Earth Surface Processes and Landforms*, 27, 369-390.
- PIŠŮT, P. 2006: Evolution of meandering Lower Morava river (West Slovakia) during the first half of 20th century. *Geomorphologia slovacica et bohémica*, 6(1), 55-68.
- PIŠŮT, P. 2011: Dunajská povodeň roku 1787 a Bratislava. *Geografický časopis*, 63, 87-109.
- PIŠŮT, P., MICHALKOVÁ, M. 2010: Fluvial system of the Váh River (Slovakia) on earlier historical maps. *Geomorfologický zborník*, 9, 86-87.
- PIŠŮT, P., TOMČÍKOVÁ, I. 2008: Rekonštrukcia vývoja rieky Smrečianky v jej odozvovej zóne podľa historických máp. *Geographia Cassoviensis*, 2(1), 122-127.
- PIŠŮT, P., PROCHÁZKA, J. 2013: Human modifications of meandering Váh river at the Leopoldov Fortress (Slovakia) in the 18<sup>th</sup> century. *Geomorphologia slovacica et bohémica*, 13(1), 64 .
- PROCHÁZKA, J. 2013: Pôdorysná vzorka riečného koryta dolného Váhu, Nitry a Dudváhu s osobitným zreteľom na vplyv faktora tektoniky. *Geomorphologia slovacica et bohémica*, 13(2), 19-30.
- PURGINA, J. 1958: *Samuel Mikovíni. Život a dielo*. Edícia *Monumenta Slovaciae cartographica I*. Bratislava (Správa geodézie a kartografie na Slovensku), 265 p.
- RAPLÍK, M., VÝBORA, P., MAREŠ, K. 1989: *Úpravy tokov*. Bratislava (Alfa), 640 p.
- RUSNÁK, M., LEHOTSKÝ, M. 2014: Time-focused investigation of river channel morphological changes due to extreme floods. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 58, 251-266.
- STANKOVIANSKY, M. 2003: *Geomorfologická odozva environmentálnych zmien na území Myjavskej pahorkatiny*. Bratislava (Univerzita Komenského), 152 p.

**Realizáciu tohto príspevku podporila Agentúra na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0625-11. Práca bola riešená tiež vďaka grantom UK pre mladých vedeckých pracovníkov UK/232/2013 a UK/526/2014.**

### **Meandering lowland channel alterations in the period 1782-1900 (Váh River, Sered'-Komárno section)**

Juraj PROCHÁZKA, Peter PIŠŮT

**Summary:** *In this paper we have investigated the evolution of lower Váh river channel on Podunajská rovina lowland (section between town Sered' and Komárno) with special respect to anthropogenic regulations. Concerned segment of the channel had relatively homogenous channel pattern in the past (meandering). According to our investigations, and also to the study of other authors who works in the region of Pannonian basin, anthropogenic regulations had the principal influence on river channels*

changes. Based on series of historic maps from the period 1782-1900 we have identified 60 original meander loops, from those 26 were already cut off before 1782. At least 27 artificial cut-offs were executed during the period under study. With regard to our results we can mention that the regulations were executed generally earlier as previously expected – 5 meander loops had already been cut off in 18th century and almost one half of all cut-offs before 1839 (mainly in the stretch between towns Sered' and Šaľa). The oldest regulations focused on parametrically extreme loops (long meanders with narrow neck – ergo the realized cut-offs were relatively short). Consequently, a less developed loops were regulated, also with longer cut-offs. In addition, the artificial cut-offs were significantly narrower than natural channels. The most important morphological adjustments of the Váh channel to meander cut-offs relate to channel length and sinuosity – the channel shortened approximately about 20% and the sinuosity in some parts even further – about a two thirds. Number of active meanders decreased from 47 to 13. In reference to other authors we suppose the other morphological changes took place because of the regulations – general narrowing of the channel, change of the inner channel forms (bars and islands), growth of the channel slope and consequent channel incision.

**Tab. 1.** Map series covering researched territory till the end of 19th century

**Tab. 2.** Dating of known meanders cut-offs, their length and the length of the original meanders

**Tab. 3.** Changes in the length of channel and the number of meanders on Váh river at the Podunajská rovina lowland

**Fig. 1.** Original river meanders at the 1st half of 19th century and documented artificial cut-offs made during 1839-1900 period (meanders 1-24)

**Fig. 2.** Original river meanders at the 1st half of 19th century and documented artificial cut-offs made during 1839-1900 period (meanders 25-60)

**Fig. 3.** Meander 33 cut-off at Šók (today Selice) documenting that past cut-offs were significantly narrower than original natural channel

---

**Adresy autorov:**

Mgr. Juraj Procházka  
Katedra fyzickej geografie a geoekológie  
Prírodovedecká fakulta, UK  
Mlynská dolina, 84215 Bratislava  
[juraj.prochazka@uniba.sk](mailto:juraj.prochazka@uniba.sk)

Ing. Peter Pišút, Ph.D.  
Katedra fyzickej geografie a geoekológie  
Prírodovedecká fakulta, UK  
Mlynská dolina, 84215 Bratislava  
[peter.pisut@uniba.sk](mailto:peter.pisut@uniba.sk)