

ČLOVEKOM INDUKOVANÉ MORFOLOGICKÉ ZMENY RIEČNEHO SYSTÉMU – HISTORICKÉ POZADIE A CHARAKTER (PŘÍKLAD DOLNÉHO TOKU VÁHU)

MILAN LEHOTSÝ*, NOÉMI MATUŠICOVÁ**

Milan Lehotský, Noémi Matušicová: Human-induced geomorphic changes of river system – historical background and characteristic (case study the lower Váh River). *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 14, 2014, 2, 9 figs., 1 tab., 27 refs.

The aim of this paper is to present the historical background of human interventions into a part of riparian landscape in the lower River Váh made in pursue of flood defence and to identify the response of river morphology to these interventions. Changes in channel sinuosity, width of the inter-dike space and length of right- and left-side dikes were identified on the level of channel-floodplain units using historical maps of the Second Ordnance Mapping in 1839. Changes that inflicted the channel on local level identified by comparison of historical cadastral maps from 1863, 1864 and 1880 with orthophotomaps from 2004 updated in the field in 2013 are presented on example of three territories.

Key words: flood control measures, history, morphological changes, the lower Váh River

ÚVOD

Zmeny morfológie riek vyvolané človekom predstavujú aktuálnu oblasť výskumu fluvialnej geomorfológie, a to hlavne v súvislosti s pochopením ich súčasného správania, integrovaným manažmentom riečnej krajiny a povodí ako aj s ich revitalizačnými programami. Podľa BRIERLEY a FRYIRS (2005) rozlišujeme dva základné druhy týchto zmien, a to zmeny priame a zmeny nepriame. Medzi priame zmeny patria tie, ktoré bezprostredne ovplyvňujú charakter koryta ako: 1. regulácie, 2. ťažba korytových sedimentov, 3. odstraňovanie zvyškov dreva a ripariálnej vegetácie. Iný typ priamych zmien súvisí s budovaním priehrad a nádrží a odvádzaním vôd do iných systémov (napríklad závlahy). Nepriame zmeny sú zmeny vyvolávané: 1. zmenami štruktúry krajiny pokrývky, 2. technikami aplikovanými v poľnohospodárstve, lesníctve a pod., 3. urbanizáciou, výstavbou budov, infraštruktúry a dopravných systémov a napokon banskou činnosťou. Na posúdenie časovo-priestorových aspektov zmien riečnych systémov sa z metodologického hľadiska javí ako najrelevantnejšia identifikácia zmien na báze porovnania historických máp so súčasným stavom a aplikácia hierarchickej klasifikácie, prostredníctvom ktorej je možné súčasné správanie, jeho trend ako aj manažment riečnych systémov priestorovo lokalizovať. Cieľom príspevku je prezentovať

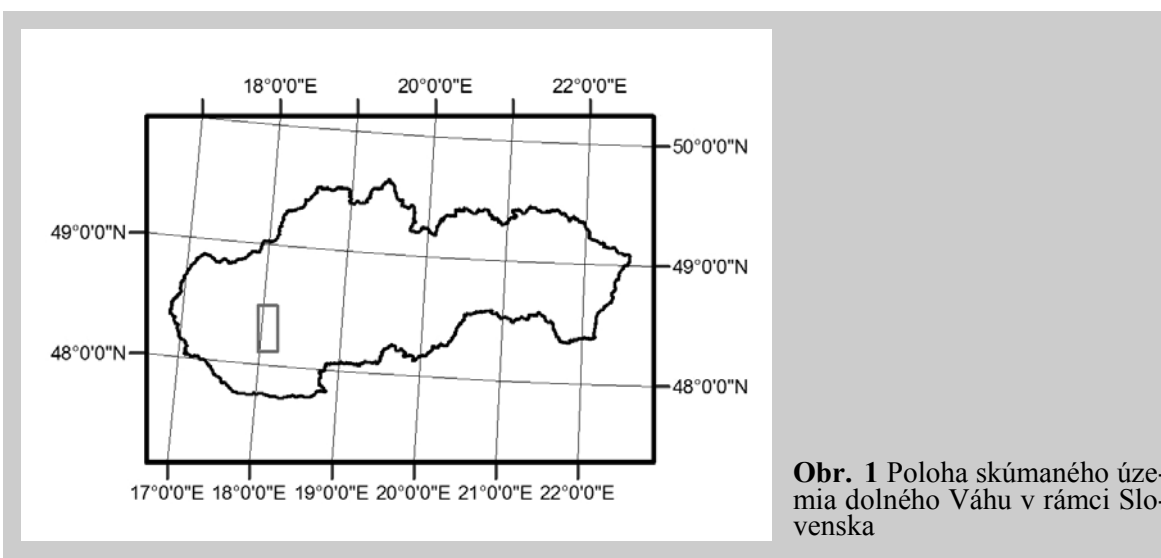
historické pozadie zásahov človeka v časti riečnej krajiny dolného Váhu súvisiacich s protipovodňovými opatreniami a identifikovať odozvu týchto zásahov v jej morfológii.

SKÚMANÉ ÚZEMIE A METÓDY

Skúmané územie predstavuje časť riečnej krajiny, medzihrádzový priestor dolného Váhu od vodného diela Kráľová (63,15 rkm) po 23,5 rkm, t. j. v celkovej dĺžke upraveného koryta 39,65 km. Jeho rozloha je 2071,60 ha. Do záujmového územia medzihrádzového priestoru (**Obr. 1**) zasahujú katastrálne územia siedmich obcí: Kráľová nad Váhom, Šaľa, Vlčany, Neded, Dlhá nad Váhom, Trnovec a Selice. Z hľadiska prírodných pomerov relevantných cieľu práce je potrebné konštatovať, že skúmané územie predstavuje koridor nivy a agradačného valu, nachádzajúci sa v zlomovej línii Podunajskej roviny budovanej nánosmi riečnych štrkopieskov na tektonicky negatívne poklesávajúcej jednotke s veľmi malým poklesom (MAGLAY et al. 1999). Historické aspekty vplyvu človeka na pretváranie morfológie riečnej krajiny, súvisiace hlavne s výstavbou protipovodňových hrádzi, sme skompilovali excerpciou zdrojov informácií z historických prameňov. Klasifikáciu skúmaného územia na úrovni korytovo-nivnej jednotky (ďalej KNJ) sme realizovali na základe vedúceho kritéria miery kľukatosti trasy koryta

* Geografický ústav Slovenskej akadémie vied, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, Slovensko, e-mail: geogleho@savba.sk

** Ústav krajiny ekológie Slovenskej akadémie vied, Štefánikova 3, 814 99 Bratislava, Slovensko, e-mail: noemi.marcelova@savba.sk



Obr. 1 Poloha skúmaného územia dolného Váhu v rámci Slovenska

a jeho primknutosti k protipovodňovým hrádzam, na báze ortofotomáp z roku 2004. Podobne ako u prác PIŠÚT (2002), PIŠÚT a TOMČÍKOVÁ (2008), KIDOVÁ a NOVOTNÝ (2010), KIDOVÁ (2010), KIDOVÁ (2011), KIDOVÁ (2012), RUSNÁK (2012a), RUSNÁK (2012b), KIDOVÁ (2013a), KIDOVÁ (2013b), PIŠÚT a PROCHÁZKA (2013), KIDOVÁ (2014), RUSNÁK (2014a), RUSNÁK (2014b), SLÁDEK a RUSNÁK (2014) zmena morfológických vlastností riečnych úsekov bola skúmaná na základe porovnania historických máp, resp. starých leteckých meračských snímok a súčasného/nedávneho stavu. V našom prípade sme zmeny klukatosti trasy koryta, šírky medzihrádzového priestoru a dĺžok pravo-strannej a ľavostrannej hrádze identifikovali na základe historických máp II. Vojské mapovania a zmeny trasy koryta na lokálnej úrovni na základe porovnania historických katastrálnych máp a ortofotomáp z roku 2004 aktualizovaných v teréne v roku 2013.

HISTORICKÉ POZADIE VÝSTAVBY PROTIPOVODŇOVÝCH HRÁDZÍ AKO VÝZNAMNÉHO MORFOLOGICKÉHO FENOMÉNU RIEČNEHO SYSTÉMU DOLNÉHO TOKU VÁHU

LEGISLATÍVNE ASPEKTY

História potvrdzuje, že rieky predstavovali a predstavujú dôležité gravitačné a dopravné línie, ale súčasne generujú aj prírodné hrozby vyplývajúce z inundácií a erózie brehov. Doslova to platí aj pre rieku Váh. V tomto zmysle popisuje vlastnosti Váhu aj autor knihy Malebná cesta dolu Váhom gróf Alojz Medňanský v roku 1826: *Predovšetkým táto zhubná vlastnosť robí Váh pre pobrežné obyvateľstvo ska-*

zonným, len čo hoci nepatrne hrozí, že vystúpi z brehov. Keď vyliata voda opadne, je všetka úrodná pôda pieskovou pustatinou, pokrytou na stopu – dve zvýše štrkom a navždy odňatá usilovným rukám roľníkovým (BANAS et al. 1996).

Majitelia veľkostatkov zamedzovali záplavám stavbami nesúvislých hrádzí, čo vyplýva z mapy vyhotovenej v roku 1792 Józsefom Zámodym. Podľa tejto mapy existovali už v roku 1792 v chotároch obcí Dlhá nad Váhom, Veča, Kráľová nad Váhom, Šaľa a Trnovec nad Váhom hrádze, ktoré však chránili územie len pred menšími povodňami (SZIKLAY a BOROVSKÝ 1899). Potreba organizovanej a jednotne riadenej vodohospodárskej činnosti si vynútila i na tomto úseku zriadenie režimu vodného hospodárstva (WATZKA a ZEMENE 1966).

Začiatok štátom riadenej vodohospodárskej činnosti sa v Uhorsku datuje rokom 1879, kedy uhorské Ministerstvo orby, priemyslu a obchodu zriadilo (zák. čl. XL/1879) v Budapešti Kultúrne inžinierstvo nazývané aj Kultúrne – inžinierskym oddelením Ministerstva orby, priemyslu a obchodu. V roku 1881 vodohospodársku starostlivosť v Uhorsku rozdelili do ôsmich kultúrno – inžinierskych obvodov. Pri tomto rozdelení Uhorska na obvody sa postupne ukázalo, že stav vodného hospodárstva je hlavne po technickej stránke veľmi zanedbaný. Jednotlivé obvody v začiatkoch svojho jestvovania sústredili pozornosť na *centrálny príkaz*, predovšetkým na melioračné práce, no už zakrátko bolo jasné, že ich činnosť nebude môcť úspešne pokračovať bez zákonných úprav všetkých otázok vodného režimu (WATZKA a ZEMENE 1966).

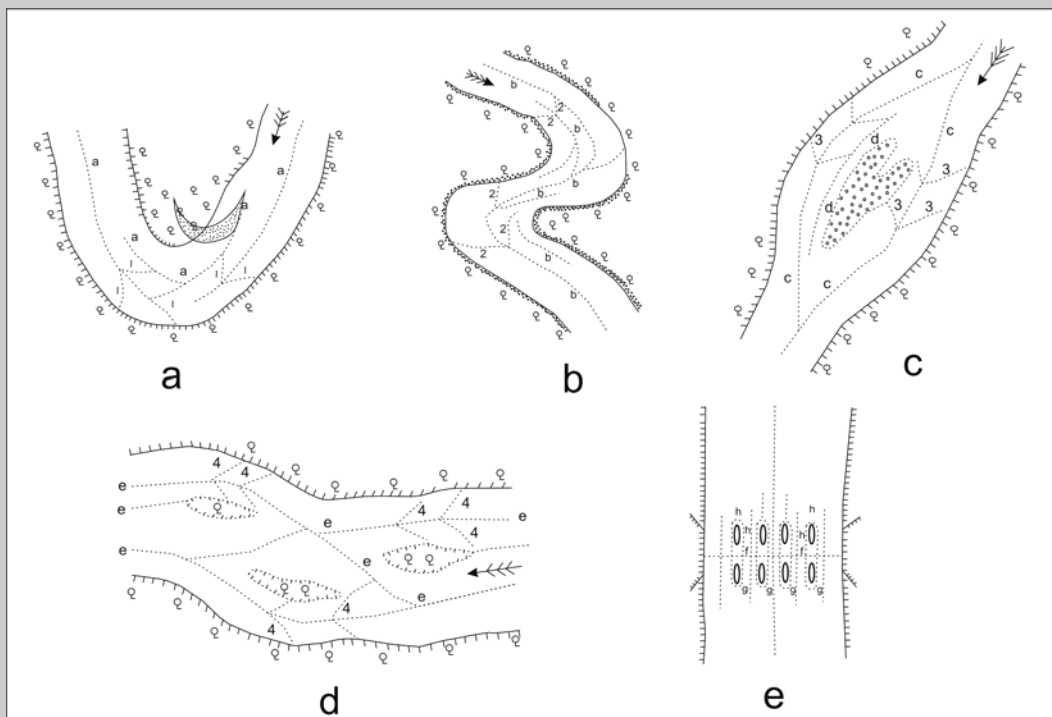
V roku 1885 dochádza k vydaniu tzv. vodného zákona (zák. čl. XXIII/1885), ktorý sa stal dôležitým medzníkom vo vývoji vodohos-

podárskej správy v Uhorsku. Stanovil právne normy pre oblasti používania vody z hľadiska súkromného práva i celospoločenského záujmu, vodných prác, oprávnenia k servitútu (právo prístupu k vodnému zdroju cez pozemok iného vlastníka), vodných spoločností (družstiev), vodopolicajných a vrchnostenských záležitostí. Vodný zákon vstúpil do platnosti 1.1.1886 (WATZKA a ZEMENE 1966).

Schválením vodného zákona sa na všetkých ohrozených úsekoch ukladá povinnosť organizovať dobrovoľné alebo ex offi družstvá na ochranu pred povodňami. Podľa tohto zákona bol povinný každý majiteľ pozemku byť členom družstva a platiť vodné poplatky. Vyrubovali sa podľa množstva (výmery) pôdy a podľa hospodárskeho výnosu a platili sa povinne spolu s ostatnými daňami. ŠMIDA (1993) uvádza, že po katastrofálnej povodni v Šali v roku 1888 už ani Uhorská vláda nečakala na dobrovoľné založenie družstva proti zátopám, ale na základe už spomínaného zákona a výnosom ministerstva dopravy č. 10786/88 z úradnej moci založila Družstvo proti zátopám a vnútorným vodám na pravom brehu Váhu a na dolnom Dudváhu so sídlom v Šali. Cieľom družstva bolo chrániť proti povodňam územie medzi obcami Bučany, Siladice, Sered', Šaľa, Neded, Guta (Kolárovo), Kráľov Brod, Tallóš, Čierne Nekyje, Malý a Veľký Diosek, Páld, Abrahám, Majcichov a Zavar, ohraničené odľahčujúcim odpadom Blava – Dudvák, riekami Váh, Malý Dunaj, Čierna Voda a Bratislavský kanál, územie medzi Dudváhom a Blavou. Po realizácii intenzívneho odvodnenia v zmysle zák. čl. XXIII. z roku 1885 mali za úlohu odvádzať vnútorné vody vyskytujúce sa na celom tomto území a zásobovať zavlažovacou vodou podľa ustanovení zák. čl. XXX. z roku 1900 všetky pozemky, ktoré to potrebujú (Stanovy Spojeného družstva proti zátopám a vnútorným vodám na pravom brehu Váhu a na dolnom Dudváhu, 1935). Za komisára družstva bol vládou vymenovaný bývalý nitriansky župan a štátny tajomník ministerstva vnútra Július Szalavský. Vykonal sa všetky prípravné práce. Bola zabezpečená projektová a katastrálna dokumentácia inundačného územia, finančné krytie investičných nákladov ako aj prevádzkové náklady hotového diela s prevádzkovými zariadeniami. Keďže Váh preteká na dolnom toku územím troch žúp – Bratislava, Nitra a Komárno – boli všetky ich obce, ktorých katastrálne územie zasahovalo do inundačného pásma rieky, v zmysle výnosu ministerstva dopravy povinné stať sa členom družstva. Vodoregulačné poplatky povinne platili všetci majitelia pôdy každoročne bez výnimky. Okrem týchto príspevkov bolo družstvo dotované alikvotnou sumou časti pozemkovej dane. Z finančných prostriedkov sa začali práce na vymieraní

a budovaní ochranných hrádí pod vedením prvého inžiniera a riaditeľa družstva Žigmunda Szentiványiho (ŠMIDA 1993). Od vzniku družstva sa každoročne vydávala Obdobná správa riaditeľa – hlavného inžiniera družstva o administratívnej, technickej a finančnej činnosti vedenia družstva, týkajúca sa predovšetkým preventívnych opatrení pri povodňovej ochrane, udržiavacích a hospodárskych prác, brehových opevnení a čerpania vôd. V období bezpovodňového stavu sa družstvo zameriavalo predovšetkým na udržiavacie a opravné práce, ktoré spočívali v orezávaní a výsadbe vrb v materiálových jamách, výseve trávového semena na zlepšenie drnu na hrádzach, ničením náletového porastu a buriny, v doplnení ochranných prostriedkov, v čistení vnútorných odpadov, oprave poškodených brehových opevnení a prehliadke ochranných hrádí, často za prítomnosti ministerského povereníka (WATZKA a ZEMENE 1966). Zo správ družstva sa dozvedáme, že počas neobyčajne tuhej zimy v roku 1929, ktorá podľa pozorovania Meteorologického ústavu v Starej Ďale prekonala aj veľké mrazy z rokov 1879, 1888, 1914 a 1917, sa korytá všetkých tokov vedúcich pozdĺž zátopového územia družstva pokryli 40 – 80 cm hrubou ľadovou vrstvou. Táto okolnosť pripúšťala možnosť, že sa v prípade nepriaznivého odmäku mohli ľadové kryhy nahromadiť a v dôsledku toho mohlo dôjsť k povodni. Vykonal sa preto mimoriadne ochranné opatrenia zo strany družstva aj Krajinského úradu v Bratislave, ktorý všetkým okresným a notárskym úradom pod čís. 5455/1042/1929/zem/23. rozposlal Ochranné opatrenia proti povodňam a ľadovým zátarasom. Toto nariadenie upozorňovalo znova na nebezpečenstvo povodne, ktorá mohla spôsobiť veľké hospodárske škody, ako aj straty na ľudských životoch. Krajinský úrad nariadil nasekávanie ľadovej pokrývky vykonať podľa predpísaných pravidiel (**Obr. 2**) čo najrýchlejšie a podľa možnosti vo všetkých krajoch súčasne ešte skôr, než nastanú dažde, ktoré by práce sťažili a robili nebezpečnými.

So vstupom vodného zákona do platnosti sa v Uhorsku zriadili *kultúrno – inžinierske úrady*, ktoré mali zabezpečovať všetky ustanovenia vodného zákona, ako aj vyhotoviť melioračné plány a vykonávať dozor nad melioračnými prácami. Územná pôsobnosť kultúrno – inžinierskych úradov sa spočiatku kryla s pôsobnosťou dovtedajších obvodov. Neskôr sa ich počet zväčšil a ich územná pôsobnosť sa upravovala zvláštnymi nariadeniami. Do roku 1889 podliehali priamo Ministerstvu orby. Kultúrno – inžinierske úrady pôsobili až do zániku Rakúsko - Uhorska, po vzniku I. ČSR sa úrady, ktorých sídlo bolo na území štátu zmenili na *Československé štátne kultúrno – technické úrady*. Ich sídla zostali nezmenené. K zmene ich



Obr. 2 Spôsoby nasekávania ľadu spočívali v tom, že sa do dvoch tretín hrúbky ľadu vysekali 30 – 40 cm dlhé ryhy **a)** v zátočinách alebo zákrutách riek sa vysekali ryhy v celom rozsahu zakrivenia alebo riečnej zákruty (**a**) a z každej strany šikmo po prúde k ryhe vysekanej v prúdnicu (**1**); **b)** v zákrutách sa vysekávali ryhy pozdĺžne (**b**) a priečne (**2**); **c)** v úsekoch, ktoré vykazovali väčšiu šírku, bolo nutné vysekať ľad pozdĺž koryta rieky (**c**), pozdĺž pieskových a štrkových nánosov (**d**) a priečne (**3**); **d)** v miestach s riečnymi ostrovmi sa vysekali ryhy medzi ostrovmi (**e**) a po dĺžke riečnych ramien, priečne ryhy sa zakladali v smere (**4**); **e)** pri mostoch – medzi mostnými otvormi (**f**), okolo pilierov (**g**) a okolo ľadových kôz (**h**)

kompetencie došlo v roku 1919, kedy bola z ich pôsobnosti vyňatá správa väčších tokov, ako i dozor nad vodo – regulačnými družstvami. V roku 1921 sa ich názov zmenil na *Česko-slovenské štátne poľnohospodársko – technické úrady*, ktoré boli dňom 1. 1. 1923 zrušené a ich pôsobnosť prešla do kompetencie novozriadených župných úradov. Pri župách sa vytvorili *pôdohospodársko – technické oddelenia*, ktorých názov sa v roku 1925 zmenil na *pôdohospodársko – technické odbory*. Zanikli spolu so župnými úradmi v roku 1928. V polovici roku 1928 vznikla na Krajinskom úrade v Bratislave *pôdohospodársko – technická skupina* a jej podriadené *pôdohospodársko – technické stavebné správy*. Svoju funkciu plnili do roku 1939. Po roku 1945 prevzalo celú agendu vodohospodárskeho oddelenia Župného úradu v Bratislave *Povereníctvo SNR pre pôdohospodárstvo a pozemkovú reformu v Bratislave*, ktorého IV. odbor ju spravoval až do vzniku štátnych vodohospodársko – stavebných úradov, zriadených 23. 3. 1946 vo všetkých sídlach bývalých žúp. Pôsobili do roku 1948. Od 1.1.1949 prevzali ich kompetencie krajské národné výbory. 1.10.1950 sa zriadili v jednotli-

vých krajoch *vodohospodárske služby*. 27.1.1953 vznikla na území západného Slovenska *Podunajská vodohospodárska služba* v Bratislave. 1.4.1954 prevzala starostlivosť o vodohospodársku službu *Správa vodných tokov a meliorácií v Bratislave* (WATZKA a ZEMENE 1966).

TECHNICKÉ ASPEKTY

Na zabezpečovaní všetkých technických prác súvisiacich so zásahmi do riečneho systému sa v skúmanom území sa podieľalo sedem technicko – hospodárskych pracovníkov. Hrádze sa začali budovať podľa vyhotovenej dokumentácie od roku 1891. Na tejto gigantickej práci bez akejkoľvek mechanizácie pracovalo viac ako tisíc ľudí z okolia. Hoci bola stavba prekazená veľkou povodňou v roku 1894 práce pokračovali, a za niekoľko rokov bol ukončený úsek Siladice – Neded. Počas budovania hrádzi sa urobili aj projektované úpravy toku, kde to bolo z hľadiska ekologického a ekonomického potrebné a výhodné (ŠMIDA 1993).

Práce na budovaní hrádzí pokračovali aj začiatkom 20. storočia od roku 1903 do roku 1907, kedy boli navýšené na výšku 6 m a ich šírka dosiahla v päte 20 m a v korune 3,5 m (ŠMIDA 1993). Použitý materiál sa navážal z bezprostrednej blízkosti budúcej hrádze. Takýmto spôsobom vznikli napríklad pri Šali, v úseku Neded – Vlčany a od Hetméňa v smere proti prúdu, aj v teréne dobre viditeľné materiálové jamy 14 – 16 m široké, do ktorých boli po odvezení zeminy vysádzané *hlavové vrby* slúžiace ako prekážky pri vlnobití. Dôležitým dokumentom dotýkajúcim sa manažovania Váhu v prvej polovici 20. storočia bol *Projekt komplexného využívania Váhu*. Generálny projekt úpravy Váhu rátať s vodnými nádržami, ktoré mali zadržať veľké vody, skúmal aj otázku pohybu splavenín a vplyv povodní na Váhu na odtokové pomery Dunaja. Cieľom dokumentu bolo:

- vyriešiť odtokové problémy pomocou systematickej úpravy koryta,
- využiť vodnú silu Váhu na zintenzívnenie hospodárskych aktivít a na elektrifikáciu Slovenska,
- postupne splaviť Váh,
- zlepšiť zásobovanie obcí a rozvíjajúceho sa priemyslu vodou.

V 30 – tých rokoch 20. storočia sa začína s realizáciou generálneho projektu. Od roku 1932 sa postupne uskutočňujú stavby veľkých priehrad a nádrží na Váhu – vážskych kaskád (BANAS et al. 1996).

Najväčším problémom družstiev na začiatku ich založenia bolo určenie výšky, trasy a rozmerov hrádze. Družstvá ešte v tej dobe nemali seriózne hydrologické ani hydraulické údaje. Výšku prvej hrádze určili preto len odhadom pravdepodobnej výšky povodne na mieste, kde sa dala očakávať inundácia riek. Predchádzajúce povodňové stavy nemohli byť smerodajné na určenie nivelity nových hrádží alebo ich rozmerov. Situácia ktorá vznikla po výstavbe hrádží bola úplne nová, pretože množstvo prietokov v časovej jednotke sa po výstavbe hrádží podstatne zmenilo. Určenie prietokov pred výstavbou vo viacerých ramenách na inundačnom území súčasne neprichádzalo do úvahy. Tobôž by sa nedali číselné údaje porovnávať so stavmi pred úpravou a po nej. Priekopnícka generácia teda stála pred ťažkou úlohou. Ak by aj boli bývali k dispozícii presné výsledky o výške povodne, ťažko by sa dali vybudovať hrádze na definitívnu bezpečnú výšku. Výstavba hrádží na takú výšku by sa nedala technicky ani finančne zvládnuť. Prvotné údaje, ktoré sa pokladali za smerodajné pre výstavbu hrádží, možno dnes považovať iba za empirické. Dôkazom toho sú časté prestavby hrádží a zmena ich priečných profilov. Rozme-

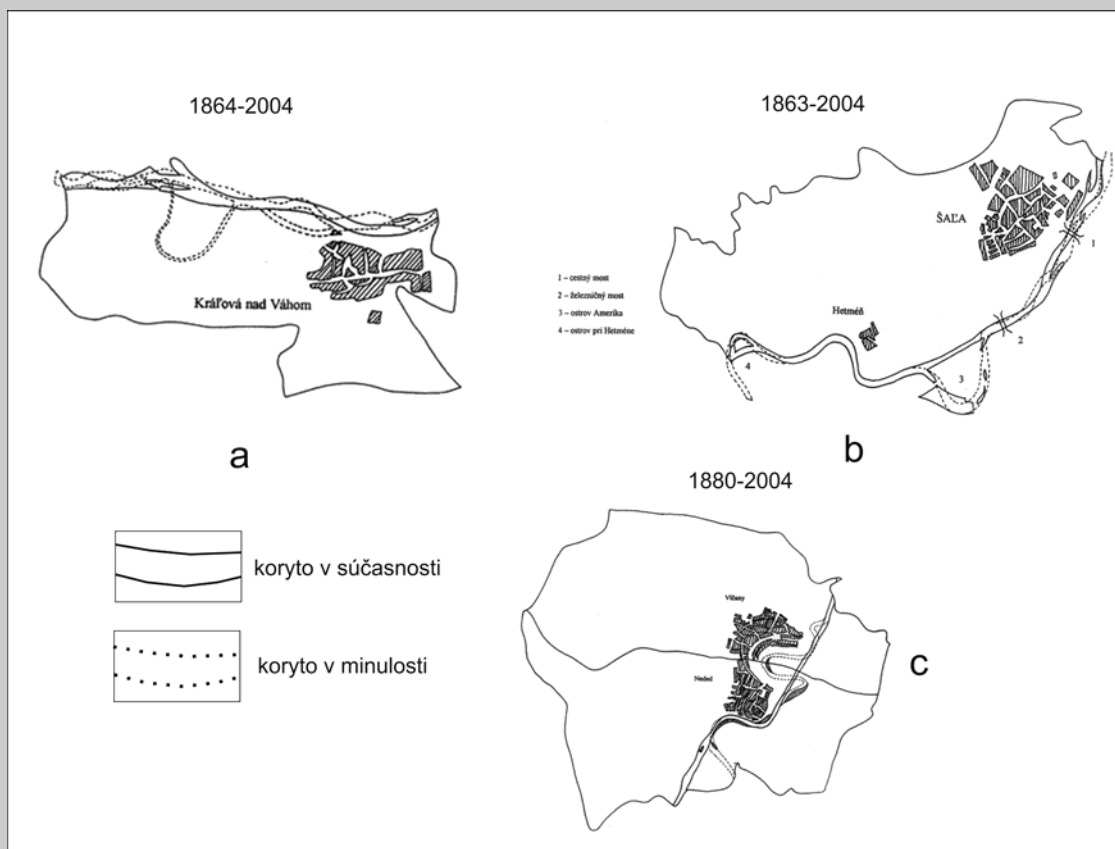
ry a konštrukčné riešenia profilov bolo treba často revidovať a prispôbiť zvýšeným hladinám neskorších povodní. Previerkou vhodnosti a bezpečnosti, spočiatku často prebudovaných a opravovaných hrádží, boli povodne. Postupne sa poznatky ochrany proti veľkým vodám prehľbovali, rovnako ako sa vyvíjala aj inžinierska veda. Často opakované prietrže hrádží priviedli vodohospodárov k poznatku, že okrem výšky a rozmerov hrádží treba venovať veľkú pozornosť aj ich podložiu a materiálu zeminy, z ktorej sa hrádza budovala. Nedostatok pevnej kompaktnej, relatívne homogénnej základovej pôdnej vrstvy mal za následok zníženie stability hrádze. Časté striedanie vrstiev rozličnej kvality, výšky jemných pieskov v hrubších vrstvách často zapríčinili aj pri menej nepriaznivých podmienkach prúdenia podzemných vôd kanálikovým drenovaním (piping) vznik väčších dutín, zosilnenie vymieňania jemných častíc a nakoniec prelomenie základu a následné pretrhnutie hrádze.

Vo všeobecnosti však možno povedať, že prvé hrádze boli ešte silne poddimenzované a nebudovali sa na celom toku naraz a systematicky. Preto sa často – po katastrofálnych povodniach – zvyšovali a posilňovali. Následkom bolo, že prietokové vlny boli postupne pretvorené a navyše na rozličných miestach rôzne. Nedostatočné znalosti o zrážkových a odtokových pomeroch, ako aj o kritických meteorologických podmienkach boli ďalšími faktormi, ktoré prehľbovali neistotu návrhov na ochranné opatrenia. Postupnou koncentráciou veľkých vôd do upraveného koryta sa zvyšovala hladina týchto vôd, pričom sa v tomto procese nedosiahol kulminálny bod, teda *definitívnu výšku* nevieme určiť ani dodnes.

Veľkým problémom pri budovaní hrádží bol nedostatok vhodného materiálu v mieste výstavby hrádze. Na Váhu boli na niektorých miestach len piesky a štrk. Priviesť zďaleka zem a kameň alebo vymeniť materiál telesa hrádze za vtedajších podmienok nebolo možné.

Na udržiavanie priečného profilu hrádze je dôležité, aby boli svahy hrádze zatravnené. Družstvá udržiavali trávny porast a počas sezóny bol ponúknutý na predaj. Výnos z trávy predstavoval značnú časť príjmov družstiev (GYALOKAY 1977).

Budovanie primárnej protipovodňovej línie však ešte neznamenal ochranu príslušných pozemkov na chránenom území. Hrádze síce zamedzili prenikanie vonkajších vôd na tieto územia, ale súčasne aj zabránili odtoku vnútorných vôd, nahromadených zo zrážok a priesakov pri hrádzach. Bežne sa stávalo, že sa po povodniach prekopali hrádze, aby sa tak územia zbavili za hrádzami nahromadených vôd. Takéto opatrenia by bez vybudovania zberných



Obr. 3 Príklady porovnania súčasného stavu trasy koryta s jeho polohou koncom 19. storočia v Kráľovej nad Váhom, Šali a Vlčanoch na základe historických katastrálnych máp

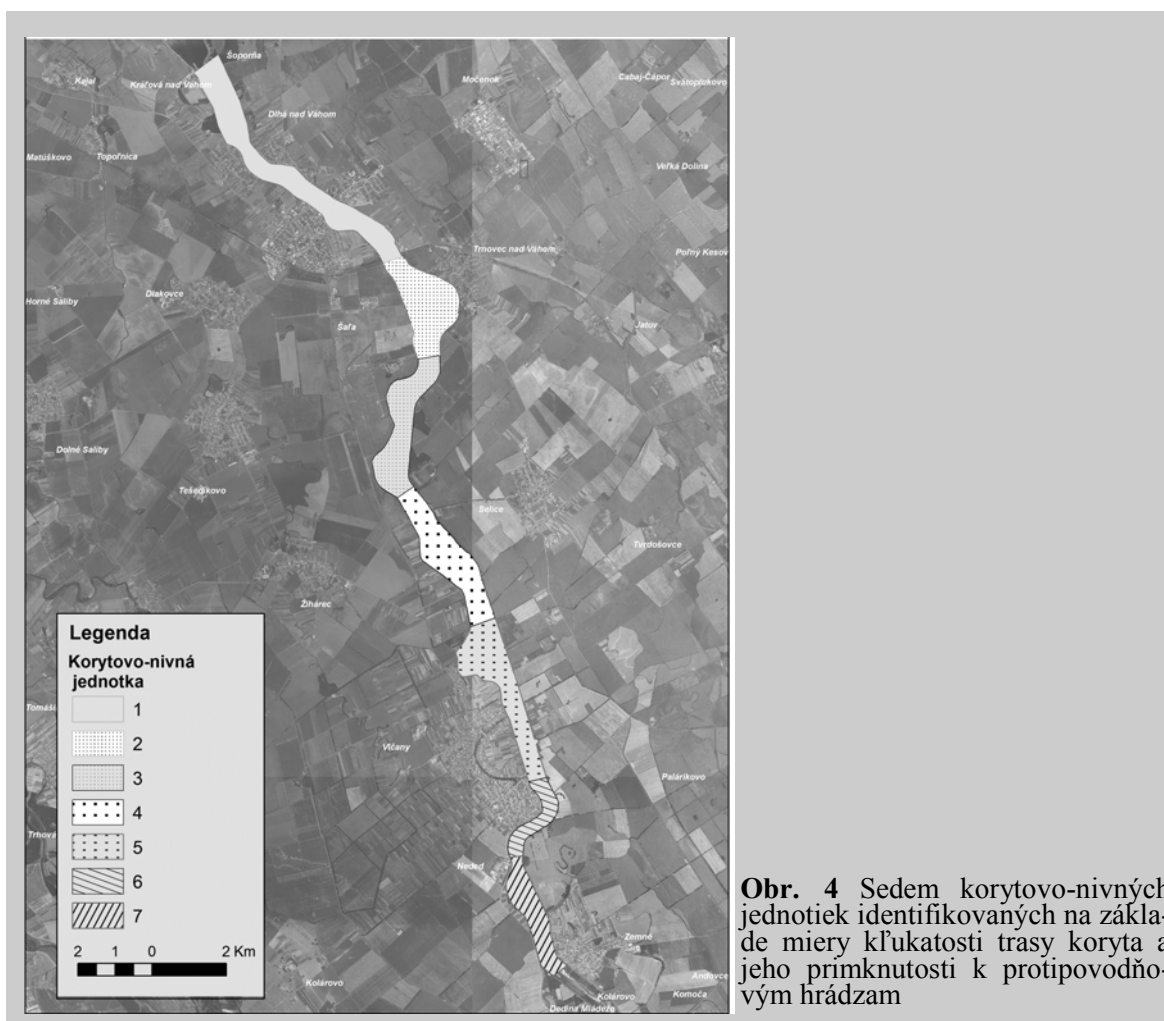
sietí kanálov neboli účinné. Vybudovanie siete a jej spojenie s hrádzovými stavidlami sú prvými znakmi ochrany proti vnútorným vodám. Vypúšťanie nahromadených vnútorných vôd však bolo možné len vtedy, keď v hlavnom recipiente boli hladiny nižšie ako na území zaplavenom vnútornými vodami. Vtedy totiž voda kanálmi odtiekla na najnižšie ležiace úseky, kde sa nahromadila a nastala sekundárna záplava. Preto sa pristúpilo k tzv. stupňovitému, regulovateľnému odvodneniu (pomocou stavidiel). Systém stavidiel na hlavných kanáloch umožnil aj určitú neškodnú akumuláciu a primitívnu reguláciu vypúšťania prebytočných vôd. Často sa však stalo, že dolné úseky nestačili svojou kapacitou a tak sa vody vyliali z brehov aj na medziúsekoch. Ďalším významným prínosom pre ochranu boli čerpadlá. Po vybudovaní niekoľkých čerpacích staníc stupňovito regulované odvodnenie už fungovalo spoľahlivejšie, územie bolo možné trvalo bez prerušenia odvodňovať. Mimoriadne veľká stavebná aktivita sa vyvinula v rokoch 1936 – 1946. Vtedy sa dali do užívania čerpacie stanice Čergov, Komárno, Asód, Kolárovo a Kráľov Brod. Tieto stanice, resp. ich sústavy do-

dnes tvoria základnú časť systému odvodnenia južného Slovenska (GYALÓKAY 1977).

MORFOLOGICKÉ ZMENY SKÚMANÉHO ÚZEMIA

Morfologické zmeny prezentujeme na dvoch hierarchických úrovniach, a to na lokálnej úrovni územia a úrovni KNJ.

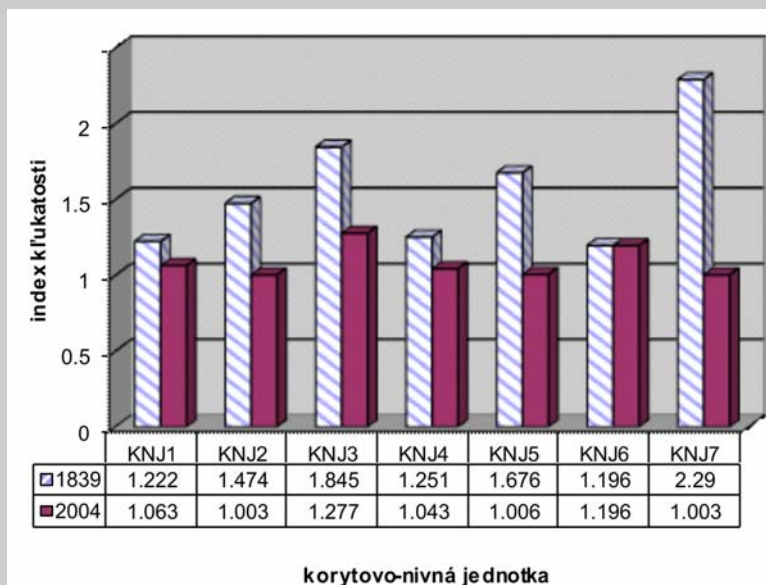
Porovnaním polohy koryta Váhu v rokoch 1864 a 2004 sú v území katastra obce Kráľová nad Váhom pozorovateľné dve väčšie zmeny (**Obr. 3a**). Tesne pod vodným dielom Kráľová sa na starej mape nachádza prietochné rameno Váhu. Pozemky medzi hlavným korytom a ramenom s názvom *Kutyava* boli využívané ako pasienky. Druhou výraznejšou zmenou prešlo koryto Váhu v tomto úseku neďaleko intravilánu obce Kráľová nad Váhom, kde bol odstránený ostrov s pasienkárskymi plochami a koryto rieky mierne odklonené od obce. V 70. – tých rokoch 20. storočia bola rozobratá stará hrádza (kopott, öreg töltés), ktorá kopírovala prietochné rameno okolo Kutyavy a ktorá pokračovala pri-



Obr. 4 Sedem korytovo-nivných jednotiek identifikovaných na základe miery kľukatosti trasy koryta a jeho prímknutosti k protipovodňovým hrádzam

bližšie stredom katastrálneho územia až k obci. Materiál z nej bol použitý na rekultiváciu podmačaných plôch v katastri obce. Táto hrádza bola pravdepodobne ešte staršia ako hrádza pochádzajúce zo začiatku 20. storočia.

Projekt si v úseku Šaľa – Selice (**Obr. 3b**) vyžiadaval vyrovnanie koryta rieky tak, aby mal tok čo najmenej zákrut. V Šali za železničným mostom sa rieka vždy viac zarezávala do ľavého brehu pri Trnovci nad Váhom, kde vytvára-



Obr. 5 Zmeny indexu kľukatosti. Najviac bola napriamená trasa koryta v siedmej a piatej KNJ

la meander ohrozujúci obec. Bolo preto potrebné odviesť vody Váhu iným smerom. Od železničného mosta priamym smerom na Hetmėň bolo prekopané nové koryto v dĺžke 1,5 km, čím vznikol medzi starým a novým korytom ostrov Amerika. Na ostrove zostalo 135 ha pôdy a približne 52 ha urbárskeho lužného lesa (ŠMIDA 1993). Dnes je staré koryto Váhu pod Trnovcom nad Váhom zanesené a časť lesa bola vyčlenená na vybudovanie odkaliska pre odpad z Duslo a. s. Pod týmto úsekom je viditeľná esovitá zákruta približne na 50 km pri Hetmėni. V týchto miestach má rieka aj v dneš-

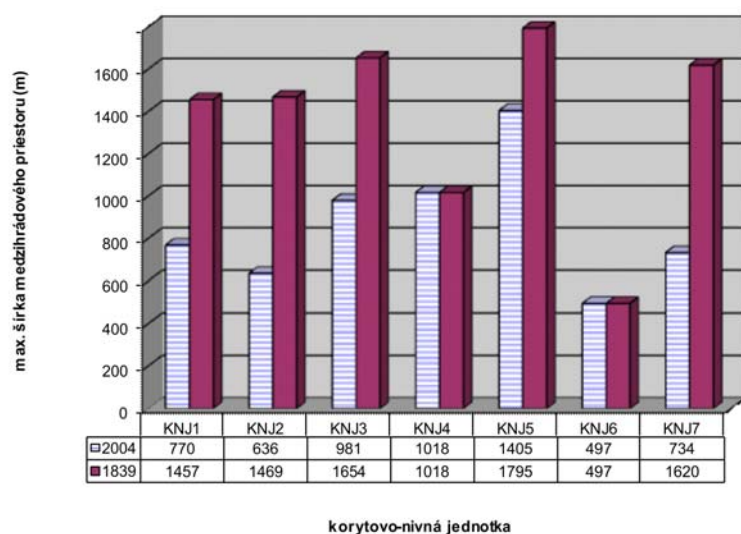
nom regulovanom stave tendenciu meandrovať, preto sa nedávno postupne začalo so sanáciou porušeného pravostranného brehu zákruty pomocou prírodného lomového kameňa používaného pre podobné účely posledných dvadsať rokov.

Veľké nebezpečenstvo povodní bolo v minulosti podmienené zákrutou ležiaca medzi obcami Vlčany a Selice (**Obr. 3c**). Hoci predstavitelia obcí žiadali o prevedenie tzv. *rákotského priepichu* (rákotai vágátmetszés), z odpovede ministerstva sa dozvedáme, že realizácia návrhu na prevedenie tejto úpravy, ktorá by pod-

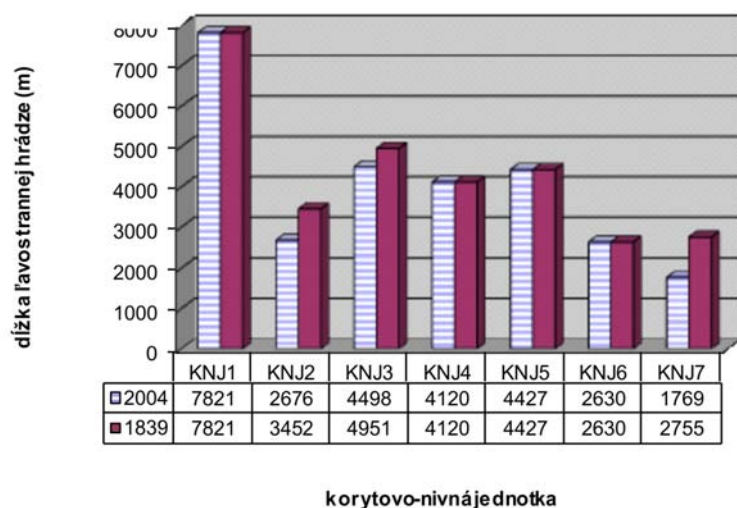
	KNJ1	KNJ2	KNJ3	KNJ4
Dĺžka (km)	7,78	2,4	5,41	4,09
Šírka medzihrádzového priestoru (max./min., m)	770/242	636/510	981/503	1081/578
Šírka koryta (max./min., m)	180/66	150/57	149/40	153/107
Index kľukatosti	1,063	1,003	1,227	1,043
Charakter brehov	V hornej časti jednotky sú brehy spevnené kameňom. V okolí Šale je typická konkávnymi brehmi. Pravý breh je členený bermou, ľavý breh je pri mestskej časti Veča upravený jemným štrkom a pieskom. V okolí prístavu sú oba brehy spevnené kameňom.	V hornej časti jednotky sú brehy spevnené kameňom. V strednej časti sú pomerne strmé až vertikálne, miestami podomielané.	Esovitá zákruta jednotky podmieňuje v konkávnej časti podomieľanie brehov. V tejto časti, ako aj brehy umelého ostrova, sú spevnené kameňom.	Relatívne priame, na niektorých miestach mierne konkávne brehy pokryté hustým lužným lesom. V okolí vodného diela Selice sú spevnené lomovým kameňom, pod VD sa vytvárajú pieskovo-štrkové lavice na pravom brehu
Poloha koryta v medzihrádzovom priestore	Asymetrická poloha, vyrovnaný pomer primknutosti k hrádzam	Asymetrická poloha, primknutosť k pravej hrádzi	Stredne kľukatý tok, prevažne asymetrická poloha, vyrovnaný pomer primknutosti k hrádzam	Prevažne symetrická poloha
Počet/plocha ostrovov (ha)	0	1/187	1/4	0
Dĺžka ľavostrannej/pravostrannej hrádze (m)	7821/7778	2676/2314	4498/5390	4120/4096
Počet úprav koryta	3	1	2	3

	KNJ5	KNJ6	KNJ7
Dĺžka (km)	4,45	2,65	1,98
Šírka medzihrádzového priestoru (max. / min., m)	1405/485	497/321	734/292
Šírka koryta (max./min., m)	160/69	181/55	154/56
Index kľukatosti	1,006	1,196	1,003
Charakter brehov	Brehy sú nespevnené, v strednej časti jednotky je pravý konkávny breh deformovaný ťažbou piesku	Kľukatá jednotka so striedaním nárazového a nánosového brehu s vrcholovými lavicami. Nárazový breh je spevnený kameňom, miestami podomieľaný	Ľavý breh je relatívne priamy, na niektorých miestach erodovaný s výmoľom na päte. Konkávny pravý breh je typický pozdĺžnymi pieskovo-štrkovými lavicami
Poloha koryta v medzihrádzovom priestore	Asymetrická poloha, prevažná primknutosť k ľavej hrádzi	Asymetrická poloha, prevažná primknutosť k pravej hrádzi	Priamy tok, prevažne asymetrická poloha, s primknutosťou k ľavej hrádzi
Počet/plocha ostrovov (ha)	0	0	0
Dĺžka ľavostrannej/pravostrannej hrádze (m)	4427/5552	2630/2518	1769/2264
Počet úprav koryta	2	0	2

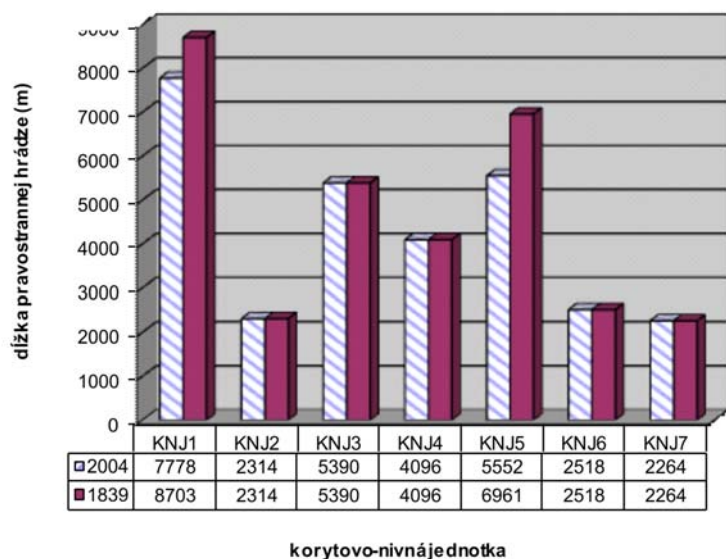
Tab. 1 Základné charakteristiky korytovo-nivných jednotiek



Obr. 6 Zmeny maximálnej šírky medzihrádzového priestoru. Najviac sa medzihrádzový priestor zúžil v druhej a siedmej KNJ



Obr. 7 Zmeny dĺžky ľavostrannej hrádze. Najviac sa hrádza skrátila v siedmej KNJ



Obr. 8 Zmeny dĺžky pravostrannej hrádze. Najviac sa hrádza skrátila v piatej KNJ

Ľa predstaviteľov dotknutých obcí (predovšetkým Vlčany a Neded) výrazne dopomohla k zlepšeniu situácie, ministerstvo, na základe správy predloženej povereným kontrolórom a vychádzajúc z technických údajov, nepovažovalo za opodstatnené vykonať. Odôvodnilo to tým, že hoci by táto úprava koryta dopomohla k obmedzeniu vzdúvania vody pri Vlčanoch, Nedede a vyššie, stále by sa však úplne neodstránila povodňová ohrozenosť týchto obcí. Preto sa malo pristúpiť (v roku 1885) radšej k rozšíreniu už existujúceho priepichu pri Vlčanoch z roku 1880, aby sa koryto odklonilo od obce Vlčany a nebolo treba každoročne vynakladať nemalé finančné prostriedky na opravu pravostrannej hrádze. V záujme ochrany týchto obcí bolo odporúčené odstrániť ľavostrannú starú hrádzu (v roku 1885), ktorá bola ponechaná pri budovaní priepichu pri Vlčanoch, lebo odkláňala prichádzajúcu povodňovú vlnu od priepichu k Vlčanom.

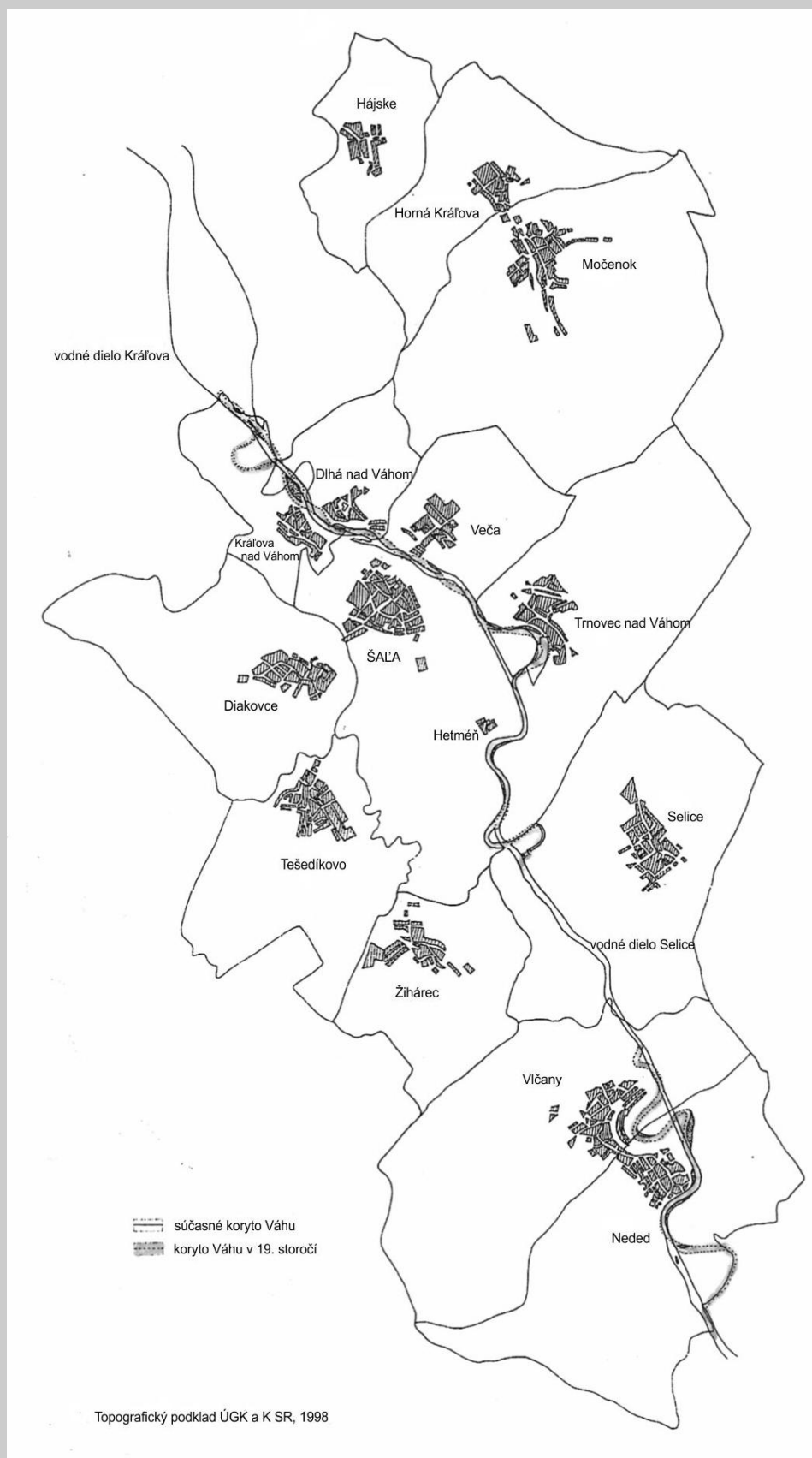
Hrádzové opevnenia II. stupňa (pod vodným dielom Kráľová) pochádzajú zo začiatku 20. storočia. Od Kolárova v smere proti toku boli navýšené na dnešnú úroveň už aj s bezpečnostným koeficientom. V Šali pri cestnom moste sa bližšie k mestu nachádza ešte stará hrádza z konca 19. storočia. Okolo vodného diela Kráľová je hrádza I. stupňa každoročne kontrolovaná technicko – bezpečnostnými pracovníkmi. Hrádze nie sú zalesnené, keďže by v prípade vysokých vodných stavov mohlo dôjsť k podmočeniu terénu, vyvráteniu koreňového systému a k znehodnoteniu hrádze. Zo starých vodných stavieb sa v tomto úseku zachoval dnes už nefunkčný hrádzový rúrový priepust z rokov 1903 až 1905, odvádzajúci vnútorné vody z príľahlého územia do Váhu. V súčasnosti jeho úlohu preberá kanálová sústava na ľavej strane Váhu s prečerpávacou stanicou v Komoči. Podobný objekt z neskoršieho obdobia sa nachádza aj v Dlhej nad Váhom.

Klasifikáciou skúmaného územia na základe vedúceho kritéria miery kľukatosti trasy koryta a jeho primknutosti k protipovodňovým hrádzam na báze ortofotomáp z roku 2004 sme identifikovali sedem KNJ (**Obr. 4** a **Tab. 1**). Zmeny vybraných morfológických parametrov identifikované na báze porovnania ich hodnôt na mapách II. vojenského mapovania a ortofotomápach z roku 2004 sú prezentované na **obrázkoch 5 – 8**. Najviac napriamené koryto a najväčšiu zmenu indexu kľukatosti vykazujú

siedma (58 %) a piata (40 %) KNJ. Šírka medzihrádzového priestoru súvisiaca so zmenou polohy protipovodňových hrádz sa najviac zmenila v druhej (56 %) a taktiež v siedmej (54 %) KNJ. Siedma KNJ vykazuje taktiež najväčšiu zmenu dĺžky ľavostrannej hrádze, keď za skúmané obdobie došlo k jej skráteniu o 35 %. Najväčšia zmena v dĺžke pravostrannej hrádze bola zaznamenaná u piatej KNJ, keď bola skrátená o 20 %. Z uvedeného vyplýva, že najproblematickejšie, vyžadujúce si najviac zásahov do riečnej krajiny súvisiacich s protipovodňovou ochranou, sú siedma a piata KNJ. Čo sa týka najmenších zmien skúmaných parametrov, žiadne zmeny u všetkých boli identifikované na štvrtej a šiestej KNJ a tieto sa javia ako najmenej konfliktné z hľadiska protipovodňových zásahov. Čo sa týka zachovania šírky erózneho koridoru, a tým aj potenciálneho laterálneho presúvania koryta, najväčšia voľnosť koryta bola v takomto zmysle ponechaná v šiestej a štvrtej KNJ, v ktorých sa maximálna šírka medzihrádzového priestoru nezmenila. Globálny pohľad na celkovú zmenu trasy koryta riečnej krajiny vybraného segmentu dolného Váhu prezentujeme na **obrázku 9**.

ZÁVER

Morfológické zmeny súvisiace s protipovodňovou ochranou menili ráz riečnej krajiny už od dávnych dôb. Ich formy sa však prispôbovali technickej a organizačnej úrovni štátnych a lokálnych spoločností. V našich podmienkach začali rozsiahlejšie práce súvisiace s reguláciou hlavných riek v 15. storočí. Intenzívnejší morfológický impakt v riečnej krajine však nastal až v 19. storočí, kedy v Habsburskovej monarchii a po roku 1867 v Rakúsko-uhorskej monarchii dosiahol technický a spoločensko-organizačný pokrok takú úroveň, že na jednej strane pre zabezpečovanie pestovania potravín a obyvateľstva bolo treba chrániť územia pred povodňami a na strane druhej to bola spôsobilosť stavby – prítipovodňové hrádze a priepichy realizovať. V príspevku sme poukázali na obidva aspekty na príklade segmentu dolného toku Váhu. Súčasne prezentujeme priestorový aspekt morfológických zmien na siedmich medzihrádzových korytovo-nivných jednotkách.



Obr. 9 Globálny pohľad na zmeny trasy koryta dolného toku Váhu identifikované na základe porovnania jeho polohy na mapách II. Vojenského mapovania

POĎAKOVANIE

Príspevok bol vypracovaný v rámci vedeckého projektu č. 2/0106/12 financovaného vedeckou grantovou agentúrou VEGA.

LITERATÚRA

- ARCANUM (2004). *Az első katonai felmérés (Druhé vojenské mapovanie na DVD - ROM)*. HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum Térkép-tára Arcanum Adatbázis Kft., Budapešť.
- BANAS, J., STRUHÁR, L., BITARA, E., JAMBOR, J., RAKSSÁNYI, B., DÍTE, T. (1996). *Váh – rieka, ktorá spája*. ANTEA, Trnava, 151 s.
- BRIERLEY, G. J., FRYIRS, K. A. (2005). *Geomorphology and River Management: Applications of the River Styles Framework*. Blackwell Publishing, Oxford, 398 s.
- FÖLDES, G., RUDNAY, B. (1999). *Két könyv a csallóközi árvédekezés történetéről (Dve knihy o histórii protipovodňovej ochrany na Žitnom ostrove)*. Kalligram, Bratislava, 360 s.
- GYALOKAY, M. (1977). Príspevok k problému zabezpečenia sídlisk a poľnohospodárskych pôd proti zátopám riek na území Slovenska. *Z dejín vied a techniky na Slovensku*, VIII. Historický ústav SAV, Bratislava.
- GYULAI, R. (2003). *Az Alsó – csallóközi és Csillókői Egyesült Árvédező és Alsó – csallóközi Belvízvezető Társulat története*. Kalligram, Bratislava, 592 s.
- KIDOVÁ, A. (2010). Klasifikácia vrkočiaceho a divočiaceho vodného toku v zmysle RMHC. In Hochmuth, Z., Kulla, M., Csachová, S., eds. *Zborník abstraktov z 15. kongresu Slovenskej geografickej spoločnosti a 6. konferencie Asociácie slovenských geomorfológov* (Košice, 8. – 11. september 2010). Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Košice, s. 87.
- KIDOVÁ, A. (2011). Evolution of braided river channel (The Bela River case study). In Hradecký, J., Šilhán, K., eds. *Carpatho-Balkan-Dinaric Conference on Geomorphology. Book of Abstracts (Ostravice, Czech Republic, 17 – 20 October 2011)*. University of Ostrava, Faculty of Science, Ostrava, s. 35.
- KIDOVÁ, A. (2012). Spatial Variability in the Sediments of a Braided River (the River Belá Case Study). In Bella, P., Papčo, P., eds. *Geomorfológia a integrovaný výskum krajiny. Zborník abstraktov, Exkurzný sprievodca. 7. vedecká konferencia Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV* (Ružomberok, 10. – 12. september 2012). VERBUM - vydavateľstvo Katolíckej univerzity v Ružomberku, Ružomberok - Asociácia slovenských geomorfológov pri SAV, Bratislava, 24 – 25.
- KIDOVÁ, A. (2013a). Recent morphological evolution of braided-wandering river. In Máčka, Z., Havlíček, M., Demek, J., Kirchner, K., eds. *Geomorfologický zborník 11. Sborník abstraktů a exkurzní průvodce konference Stav geomorfologických výzkumů v roce 2013 (Mikulov, Czech Republic, 24–26 April 2013)*. Ústav geoniky AV ČR, v.v.i. - Ostrava, Masarykova univerzita, Brno, 19 – 20.
- KIDOVÁ, A. (2013b). Vývoj a súčasné zmeny divočiaceho a migrujúceho riečného systému na príklade vodného toku Belá. In Ira, V., Michniak, D., Šuška, P., Šveda, M., eds. *Reflexie časovo-priestorových výskumov v geografii. Zborník abstraktov (Smolenice, 19. november 2013)*. Geografický ústav SAV, Bratislava, s. 55.
- KIDOVÁ, A. (2014). Geomorphic response of braided-wandering river to flood events - case study of the Bela River (Slovakia). *IGU Regional Conference 2014. Book of abstracts (Kraków, Poland, 18 – 22 August 2014)*. Kraków, USB.
- KIDOVÁ, A., NOVOTNÝ, J. (2010). Správa-nie sa vrkočiacich a divočiacych vodných tokov na príklade rieky Belá (Liptovská kotlina). In Herber, V., ed. *Fyzickogeografický zborník 8. Fyzická geografie a kulturní krajina. 27. Vý-roční konference fyzickogeografické sekce České geografické společnosti (Brno, Czech Republic, 2–3 February 2010)*. Masarykova univerzita, Brno, 131 – 137.
- KOŠOVAN, Š. (1977). K začiatkom regulačných družstiev na južnom Slovensku. *Vlastivedný časopis (Pamiatky a múzeá)*, 26, 4, 189 – 190.
- MAGLAY, J., HALOUZKA, R., BAŇACKÝ, V., PRISTAŠ, J., JANOČKO, J. (1999). *Neotektonická mapa Slovenska (1:500 000)*. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Geologická služba Slovenska, Bratislava.
- PIŠÚT, P. (2002). Channel evolution of the pre-channelized Danube River in Bratislava, Slovakia (1712 – 1886). *Earth Surface Processes and Landforms*, 27, 4, 369 – 390.
- PIŠÚT, P., PROCHÁZKA, J. (2013). Human modifications of meandering Váh river at the Leopoldov Fortress (Slovakia) in the 18th cen-

ture. *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 13, 1, s. 64.

PIŠÚT, P., TOMČÍKOVÁ, I. (2008). Rekonštrukcia zmien vodného toku Smrečianka v jej odozvovej zóne podľa historických máp. *Geographia Cassoviensis*, II, 1, 122 – 127.

RUSNÁK, M. (2010). Zmeny pôdorysnej vzorky a presúvanie koryta laterálne čiastočne uzavretej rieky. *Geographia Cassoviensis*, 4, 1, 154 – 158.

RUSNÁK, M. (2012a). Research of lateral shift of gravel bed river channel by application of remote sensing and GIS. In Blahůt, J., Klimeš, J., Štepančíková, P., Hartvich, F., eds. *Geomorfologický sborník 10. Sborník abstraktů. Stav geomorfologických výzkumů v roce 2012 (Sokolov, Czech Republic, 18 – 20 April 2012). Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., Praha, s. 41.*

RUSNÁK, M. (2012b). Brehová erózia a laterálne presúvanie koryta Ondavy - 3D mapovanie nivy s využitím leteckých snímok. In Bella, P., Papčo, P., eds. *Geomorfológia a integrovaný výskum krajiny. Zborník abstraktov, Exkurzný sprievodca. 7. vedecká konferencia Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV (Ružomberok, 10. – 12. september 2012). VERBUM - vydavateľstvo Katolíckej univerzity v Ružomberku, Ružomberok - Asociácia slovenských geomorfológov pri SAV, Bratislava, s. 45.*

RUSNÁK, M. (2014a). Two different phases of contemporary channel migration and bank erosion risk. In Marek, T., Raška, P., Dolejš, M., eds. *Geomorphological proceedings 12. Proceedings and excursion guide of the conference State of geomorphological research in 2014 (Teplice, Czech Republic, 23 – 25 April 2014). Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Ústí nad Labem - Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., Praha, 59 – 60.*

RUSNÁK, M. (2014b). Changes of gravel-bed sinuous river channel due to extreme floods inferred from remotely sensed data: morphological effects, bank migration and bank erosion risk identification. *IGU Regional Conference 2014. Book of abstracts (Kraków, Poland, 18–22 August 2014). Kraków, USB.*

SLÁDEK, J., RUSNÁK, M. (2014). Changes in channel pattern - applications of several approaches (river reach of the Ondava River). In Novotný, J., ed. *Geomorfológia a environmentálne výzvy. Zborník abstraktov. 8. vedecká konferencia Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV (Snina, 6. – 8. október 2014). Asociácia slovenských geomorfológov pri SAV - Geografický ústav SAV, Bratislava, s. 41.*

SZIKLAY, J., BOROVSKY, S. (1899). Magyarország vármegyei és városai (*Magyarország monográfiája*) – enciklopédiája. Légrády testvérek könyvnyomdája, Budapest.

ŠMIDA, K. (1993). Šaľa – kapitoly z histórie mesta. Mesto Šaľa, 282 s.

WATZKA, J., ZEMENE, M. R. (1966). *Sprievodca po archívnych fondoch III. Slovenská archívna správa, Bratislava.*