



PRÍSPEVOK K HISTÓRII ZAHRÁDZANIA BYSTRÍN

JÚLIUS VALTÝNI

Kimovská 22, SK – 960 01 Zvolen, e-mail: jul.val@zoznam.sk

VALTÝNI, J., 2012: Contribution to the History of Torrent Control. Lesnícky časopis - Forestry Journal, 58(4): 266–273, 2012, 4 fig., ref. 20, ISSN 0323 – 1046. Discussion paper.

This paper contains a short description of the history of torrent control, which was developed in the 19th century in France and Austria and at the beginning of the 20th century in Slovakia. Torrent control was always understood as the integrated biological engineering measure, namely reforestation in the watershed and reconstruction of the torrent bed. The paper describes also the scientific source materials and development of torrent control methods. In Slovakia, there were many reorganisations of enterprises that have been carrying out torrent control in the past. This fact and shortage of finances for the preventive flood control measures led to the extinction of classic torrent control, although is very necessary in the present time.

Key words: *history, torrent control*

Príspevok obsahuje stručný opis histórie zahrádzania bystrín, ktoré vzniklo v 19. storočí vo Francúzsku a v Rakúsku a na začiatku 20. storočia na Slovensku. Zahrádzanie bystrín bolo vždy chápané ako komplexné biotechnické opatrenie, a to zalesňovanie povodia a úpravu bystrinného koryta. V článku sú opísané aj vedecké podklady a vývoj metód zahrádzania bystrín. Na Slovensku bolo v minulosti mnoho reorganizácií podnikov, ktoré realizovali zahrádzanie bystrín, čo spolu s nedostatkom financií na preventívne protipovodňové opatrenia zapríčinilo zánik klasického zahrádzania bystrín, hoci je v súčasnosti veľmi potrebné.

Kľúčové slová: *história, zahrádzanie bystrín*

1. Úvod

Zahrádzanie bystrín vzniklo v 19. storočí v alpských krajoch, po ničivých povodniach, ktoré sa vyskytovali po predchádzajúcom odlesňovaní horských oblastí. Činnosť bola vždy chápaná ako komplex biologických a technických protipovodňových opatrení. Ich podstatou bolo zadržať pokiaľ možno čo najviac zrážkovej vody v povodí prostredníctvom vegetácie a nezadržanú vodu bezpečne odvieť z ohrozeného územia v upravených korytách bystrín.

Lesy v horských oblastiach Európy, najmä v Alpách a Karpatoch boli ohrozované vysokými ťažbami už v 13. a v 14. storočí. Veľká spotreba dreva súvisela s vtedajším rozvojom baníctva a hutníctva. Novovznikajúce huty a hámre spotrebovali veľké množstvo dreva na pálenie dreveného uhlia a výrobu drasla využívaného v sklárstve, mydlárstve a garbiarstve. V Karpatoch boli lesy vypaľované a menené na pasienky aj neskôr počas valašskej kolonizácie. Veľké stáda dobytky, kôz a oviec spásali lesné

dreviny a v zime boli zvieratá kŕmené ich konármi, najmä jedľovou čečinou. Po ústupe Turkov z býv. Uhorska koncom 17. storočia bolo potrebné veľké množstvo dreva na obnovu spustošených sídlisk, čo podmienilo ďalšie ťažby dreva a jeho pltenie z horských oblastí do Podunajskej nížiny. Koncom 17. storočia sa ročne splavovalo Váhom, Hronom a Iplom až 10 tisíc plťí (BINDER, 1969). Pltenie skončilo začiatkom 20. storočia.

Rozsiahle odlesňovanie horských oblastí Slovenska podmienilo výskyt mnohých povodní. Z nich spomenieme povodeň ktorá sa vyskytla na Váhu v auguste r. 1813 a opísal ju historik František Palacký, ktorý bol vtedy v Trenčíne a len náhodou sa zachránil pred utopením. Uviedol, že počas povodne zahynulo 243 ľudí, stovky koní a tisíce kráv, oviec a prasiat. Veľké povodne sa vyskytli na Váhu aj v júni r. 1894, v júli 1903 a v iných rokoch. Časté povodne boli v minulosti aj na Hrone, Ipli a iných riekach prameniáciach v odlesňovaných oblastiach Karpát.

Odlesňovanie Savojských Álp v Južnom Francúzsku podmienilo výskyt viacerých katastrofálnych povodní začiatkom 19. storočia a tie zapríčinili „húfnu emigráciu“ miestneho obyvateľstva do Alžírska a Tunisu (BINDER, 1969). Povodne, ktoré sa tam opäť vyskytli r. 1856 dali podnet k vydaniu zákonov: v r. 1860 zákona o zalesňovaní (réboisement), v r. 1864 zákona o zatravnňovaní (gazonnement) a následne k vzniku služby zahrádzania bystrín, obsahujúcej komplex lesnícko-technických opatrení zameraných na protipovodňovú ochranu krajiny. Táto praktická činnosť vznikajúca v 19. storočí v Savojských Alpách bola zverená lesníkom, ktorí boli pokladaní na začiatku rozvoja organizovaného lesného hospodárstva za priekopníkov kultúry a techniky v odľahlých, ťažko prístupných horských krajoch (SKATULA, 1960). Od r. 1861 do r. 1877 bolo vo Francúzsku zalesnených 94 532 ha spustnutých lesných pôd, zahradených 600 bystrinných tokov a rekultivovaných 100 tisíc ha pasienkov, čo si vyžiadalo náklad 150 miliónov frankov (LANDA, 1975).

V Rakúsku vznikla služba zahrádzania bystrín po katastrofálnych povodniach, ktoré sa tam vyskytli r. 1882. Tie podmienili vydanie zákona č. 117 z r. 1884 o neškodnom odvádzaní horských vôd, ktorý bol právnym podkladom pre vznik služby zahrádzania bystrín aj v českých krajoch. Na Slovensku, ktoré bolo vtedy súčasťou býv. Uhorska spomenutý zákon neplatil a v praxi sa začal uplatňovať až po vzniku Československa.

2. História bystrinných úprav na Slovensku

Na území Slovenska boli realizované opatrenia zamerané na zlepšenie odtokových pomerov, súvisiace so zalesňovaním perimetrov horských bystrín, už dávno pred vydaním rakúskeho zákona *O neškodnom odvádzaní horských vôd* č. 117/1884. V 17. storočí sa uskutočnilo zalesňovanie záhorských pieskov a okolia niektorých banských miest odlesneného pri rozširovaní banskej a hutníckej činnosti. Známe sú zalesňovacie práce organizované v okolí Starých Hôr J. Dekretom-Matejovie (1809 – 1837). Začiatkom 20. storočia boli zalesnené aj predtým odlesnené pôdy v povodí Varinky v okolí Krasňan, kde boli vysádzané sadenice borovice čiernej, tiež v povodí Turca a na Liptove v povodí Váhu. Do r. 1918 tam bolo realizovaných aj sedem menších úprav charakteru zahradenia strží (SKATULA, 1973). V povodí Ipľa bolo stabilizovaných a zalesnených v období rokov 1885 – 1913, 1 386 ha výmoľov a spustnutých pôd. Neskôr r. 1960 bola vyhlásená pramenná oblasť Ipľa za vodohospodársky štátne dôležitú a od r. 1960 do r. 1982 tam bolo zalesnených 5 669 ha poľnohospodárskej pôdy.

Prvou komplexne riešenou úpravou bolo zahradenie Haluzického potoka spolu so stabilizovaním 30 m hlbokaj a 100 m širokej strže pri Haluziciach. Práce začali už r. 1912, kedy boli vybudované na jej dne tri nízke prehrádzky a časť pravého brehu bola zalesnená borovicou *Pinus banksiana*. To však nestačilo zastaviť intenzívnu

eróziu, ktorá ohrozovala nižšie ležiace poľnohospodárske pozemky i vlastnú obec nad záhlavím strže. Ku komplexnému zahradeniu strže sa pristúpilo po vypracovaní podrobného projektu r. 1925 (SKATULA, 1973). Opatrenia boli zamerané na zabránenie vzniku splavenín a zabezpečenie neškodného odtoku veľkej vody. V strži bola vybudovaná sústava 8 murovaných prehrádzok a pod ňou, na 1 km dlhom úseku bolo odstupňované a spevnené koryto potoka so sklonom dna 4 %. Úprava bola zakončená 4 m vysokou kamennou prehrádzkou. Strmé svahy v strži boli spevnené zápletovými plôtikmi z vřbového prútia a klayonážou, na ktorú boli vysádzané sadenice *Robinia pseudoaccacia*, *Alnus incana*, *Pinus sylvestris* a *Pinus nigra*.

V nasledujúcich rokoch boli zahradené viaceré bystriny a strže, najmä v povodí Kysuce, kde boli realizované úpravy Korňanky v obci Korňa, Olešanky medzi obcami Staškov a Olešná, Oščadničianky v Oščadnici a iných horských bystrín. Úpravami sa sledovala najmä ochrana obci a novovybudovaných ciest. Súčasne s úpravou bystrinných korýt bol vykonaný aj súbor opatrení v perimetroch bystrín, zameraný na zvýšenie retenčnej schopnosti pôdy, zachytenie splavenín a neškodné odvedenie prívalových vôd. V niektorých projektoch bola navrhnutá premena pasienkov na les, obmedzenie pasenia dobytka a hrabanie podstielky (FERULÍK, 1964). Úpravy boli typické odstupňovaným dnom, jednoduchými alebo zdvojeným prietokovými profilmi spevnenými v päte svahu latovými stenami, fašinovými valcami alebo vřbovými zápletovými plôtikmi a porastmi drevín zväčša jelší, vysadených v rôzne širokých pásoch vedľa upravených korýt. Jelše a iné dreviny stromového vzrastu neskôr prevzali funkciu spevňovania brehov, pretože krovité vřby po zatienení spravidla vyhynuli pre nedostatok svetla.

Vegetačné spevňovanie bystrinných korýt bolo realizované aj v iných oblastiach Slovenska, napr. pri úprave Udavy v Papíne, na východe Slovenska, ktorá zača-



Obr. 1. Kamenná retenčná prehrádzka v Haluzickej strži z r. 1930 (Foto: L. Skatula)

Fig. 1. Stone water-bearing barrier in Haluzická strž from 1930 (Photo: L. Skatula)

la r. 1924. Neskôr, v rokoch 1931 – 1938 bolo vegetačné spevnenie koryta uplatnené pri úprave Vyrapy vo Vyšnom Zbojnom na úseku dlhom 1,2 km. Úprava začínala vyššou prehrádzkou, ktorá sa využívala po rekonštrukcii v r. 1952 na akumulovanie vody pre malú vodnú elektrárňu. Z neskorších bystrinných úprav realizovaných na východnom Slovensku spomenieme úpravu bystriny Kamenec v obciach Komlóša, Zborov, Dlhá Lúka, aj úpravu bystriny Samka v obci Drienica a nad Sabinovom, kde bola použitá na spevnenie brehov spolu s vrbou aj tamariška.

Odlišný charakter mali staršie bystrinné úpravy v hornatých oblastiach stredného Slovenska. Prvou typickou úpravou horskej bystriny bolo zahradenie bystriny Rybô v Jelenci vo Veľkej Fatre. Realizovaná bola v rokoch 1926 – 1927, po veľkej povodni, ktorá sa tam vyskytla r. 1925. Náklad na realizáciu stavby bol 1 250 000 Kč. SKATULA (1973), ktorý úpravu projektoval a riadil stavebné práce zdôraznil jej veľkú užitočnosť pre zlepšenie vodohospodárskych pomerov, komunikačného spojenia obcí, zdravotných a sociálnych pomerov v okolitých osadách, aj z hľadiska krajinárskej estetiky.

Z ďalších typických úprav horských bystrín prichodí spomenúť úpravu Belej v povodí Varínky v Malej Fatre, ktorá sa uskutočnila na 4,9 km dlhom úseku v rokoch 1935 – 1942. V intraviláne obce Belá boli vybudované oporné múry z kamenného muriva, nad obcou bolo dno bystriny odstupňované nízkymi drevenými stupňami a päty svahov boli spevnené vrbovými plôtkami. Na brehy a príľahlé štrkoviská boli vysadené sadenice jelše sivej a nad upraveným úsekom koryta bola postavená vyššia murovaná prehrádzka. Úprava, najmä drevené stupne boli poškodené počas povodne, ktorá sa tam vyskytla r. 1948. Po nej sa uskutočnila rekonštrukcia úpravy koryta a nad ňou bola postavená ďalšia kamenná prehrádzka.

Jednou z najrozsiahlejších bystrinárskych úprav uskutočnených koncom tridsiatych rokov bolo zahradenie bystrín Belá a Račková v Liptovských Tatrách. Obe bystriny boli charakteristické náhlými povodňami, počas ktorých bolo dopravované z vyšších polôh veľké množstvo splavenín, menili sa ich korytá a ohrozované boli blízke obce. Úpravu urýchlila katastrofálna povodeň, ktorá sa vyskytla v auguste r. 1928. Cela oblasť bola postihnutá privalovým dažďom, ktorý mal intenzitu 83 mm za 3 hodiny. Po povodni v r. 1930 uskutočnil Skatula terénny prieskum, na základe ktorého dospel k názoru, že trvalé odstránenie príčin vzniku povodní spočíva nielen v úprave koryt spomenutých bystrín ale predovšetkým v dosiahnutí „rovnováhy v odtokových pomeroch“ (SKATULA, 1973). Podľa poznatkov získaných terénnym prieskumom vypracoval generálny návrh na úpravu odtokových pomerov a neskôr aj projekt rozdelený na dve časti. V prvej časti navrhol hospodárske a technické opatrenia v perimetroch Belej a Račkovej, na ktoré bolo plánované 1 900 000 Kč, v druhej časti úpra-

vu koryta Belej v kilometroch 11,054 – 19,942 a koryta Račkovej v km 0,115 – 4,758 s plánovaným nákladom 9 900 000 Kč. V rámci realizácie spomenutého projektu, ktorá začala r. 1938, bola vybudovaná známa 10 m vysoká klenbová prehrádzka v Račkovej doline. Predtým bol zhotovený jej zmenšený model a uskutočnený prvý modelový výskum v zahrádzaní bystrín na Slovensku.

Počas druhej svetovej vojny a tesne po nej bolo realizovaných niekoľko kamenných, vegetačných i kombinovaných úprav ale boli to zväčša len úpravy v obciach, bez komplexného riešenia problematiky protipovodňovej ochrany celých povodí. Po r. 1950, kedy boli zriadené krajské správy zahrádzania bystrín, vyprojektovali a realizovali sa viaceré úpravy. Z nich boli výnimočne náročné úpravy bystrín v okolí vodných diel Sučany a Lipovec. Zahradením prítokov Váhu z pohoria Malá Fatra bolo zabezpečené neškodné odvedenie privalových vôd priepustní popod prívodový kanál do hydroelektrárne. Projekty a ich realizácia bola uskutočnená podľa predchádzajúcej štúdie, ktorá obsahovala komplexné zásady úpravy bystrinných koryt, stabilizovania erodovaných svahov a strží, aj návrh na úpravu lesných porastov a pasienkov, vypracovaný so zreteľom na zníženie intenzity erózie pôdy a zlepšenie odtokových pomerov v povov-



Obr. 2. Sústava drôtokamenných stupňov, v pozadí uzatváracia prehrádzka na úprave Ilanovského potoka v Nížkych Tatrách z r. 1960 (Foto: autor)

Fig. 2. System of wire-stone levels, closing barrier on Ilanovský stream in Low Tatras, in the background of the photo from 1960 (Photo: author)

diach bystrín. V rámci týchto opatrení bolo v období rokov 1954 – 1963 vybudovaných 23 kamenných, betónových, drevených i prefabrikovaných prehrádzok a upravené boli korytá štrkonosných bystrín na dĺžke 6,8 km, súčasne boli zalesnené strmé, erodované a zosuvné svahy na rozlohe 5 ha. V spomenutom období boli realizované úpravy bystrinných tokov aj v ostatných hornatých oblastiach Slovenska. Z viacerých spomenieme komplexne riešenú úpravu bystriny Papradňanka, ktorá spočívala vo vegetačnom spevnení, upraveného koryta bystriny na dĺžke 12 km nad jej vyústením do Váhu, v zahradení všetkých jej prítokov a v komplexných lesnícko-technických úpravách povodia. Na hornom konci úpravy bola vybudovaná rozmerná retenčná prehrádzka, v perimetri bolo zalesnených 700 ha strmých svahov a nevýnosných, eróziu ohrozených pasienkov. Úprava Papradňanky bola pokladaná za jednu z najúspešnejších komplexných úprav bystriny a jej povodia na hornom Považí (FERULÍK, 1964). Viaceré úspešné úpravy boli realizované aj vo Veľkej Fatre a v Nízkyh Tatrách. Postupne nadobúdali veľký význam úpravy bystrinných prítokov na okolí vodných diel Liptovskej Mary a na východnom Slovensku Zemplínskej Šíravy. Pred vybudovaním spomenutých vodných diel boli upravené mnohé ich prítoky a okolo nich vysadené tzv. zelené pásy.

3. Organizácia zahrádzania bystrín na Slovensku

Od začiatku systematickej činnosti boli pre zahrádzanie bystrín na Slovensku typické mnohé reorganizácie, ktoré nepriamo zapríčinili jej zánik. V r. 1920 bol zriadený Pôdohospodársko-technický referát ako samostatné oddelenie zahrádzania bystrín pri expozitúre ministerstva pôdohospodárstva. Po zriadení žúp r. 1923 bolo vytvorené osobitné oddelenie pre lesnícko-technické meliorácie a zahrádzanie bystrín (LTM-ZB) s pôsobnosťou pre celé Slovensko v Martine. Po zrušení župných úradov r. 1928 vznikla pri novozriadenom Krajskom úrade v Bratislave „Pôdohospodársko-technická skupina“ s oddelením LTM-ZB, ktorému podliehali správy v Nitre, Banskej Bystrici, Martine a Košiciach. R. 1939 po vzniku Slovenskej republiky riadil vodohospodársku službu vodohospodársky odbor ministerstva hospodárstva, ktorý mal osobitné oddelenie pre zahrádzanie bystrín. Po r. 1945 vzniklo Povereníctvo pôdohospodárstva a pozemkovej reformy ktoré malo vodohospodársky a kultúrno-technický odbor so samostatným oddelením pre LTM-ZB. Súčasne boli zriadené štátne vodohospodárske úrady so sídlami v Bratislave, Banskej Bystrici a Košiciach. R. 1952 boli zriadené samostatné závody LTM-ZB, pričlenené ku krajským správam štátnych lesov. R. 1958 bolo LTM-ZB spojené s poľnohospodárskymi melioráciami a vznikli krajské podniky PLTM. Následne r. 1960 bol vydaný zákon č. 166/1960 (lesný zákon), podľa ktorého boli krajské podniky PLTM zrušené, resp. rozčlenené a službu LTM-ZB zabezpečovali opäť podnikové riaditeľstvá štátnych lesov: prípravnú a pro-

jektovú dokumentáciu vo svojich technických kanceláriách, stavebnú prevádzku a realizáciu biotechnických opatrení v špecializovaných závodoch. Následne začala činnosť zahrádzania bystrín stagnovať, čo bolo v značnej miere podmienené delimitáciou správy tokov medzi tri rezorty, a to rezort vodného hospodárstva, poľnohospodárstva a lesného hospodárstva. To bol začiatok konca komplexne chápaného zahrádzania bystrín. Podstata problému spočívala v tom, že sa súčasne s úpravou toku, realizovanou jedným rezortom, neuskutočnili potrebné opatrenia aj na jeho prítokoch, resp. v perimetri bystriny ktoré prislúchali ostatným dvom rezortom. Už r. 1975 na celoštátnej konferencii usporiadanej pri príležitosti 90. výročia vydania zákona *O neškodnom odvádzaní horských vôd*, jeho viacerí účastníci vyslovili obavy o budúcnosť zahrádzania bystrín. Ale prof. O. Riedl, ktorý vtedy prednášal na Lesníckej fakulte v Brne, vyslovil presvedčenie, že činnosť nezanikne, pretože bola v minulosti a bude aj v budúcnosti veľmi potrebná. Žiaľ jeho predpoklad sa nesplnil. Neskôr síce bolo vydané uznesenie vlády SR č. 731/1995 podľa ktorého majú vykonávať úpravy, na vymedzených tokoch organizácie lesného hospodárstva, v skutočnosti táto činnosť stagnovala. Do r. 1995 bolo v správe lesného hospodárstva SR 23 639 km prevažne malých tokov, čo bolo 52,6 % celkovej dĺžky vodných tokov SR, z nich bolo upravených 480 km, z toho v intravilánoch obcí 166 km. Po r. 1998 malo zostať v správe lesného hospodárstva 11 461 km tokov. Zatiaľ čo sa do r. 1989 preinvestovalo na LTM-ZB ročne priemerne okolo 100 mil. korún, postupne bola výška investičných prostriedkov znižovaná. Nedostatok financií zapríčinil aj neplnenie vládneho programu protipovodňovej ochrany Slovenska. V období r. 2000 až 2005 bolo plánované vynaložiť na protipovodňovú ochranu 375 mil. korún, v skutočnosti bolo z nich preinvestovaných len 45 %, pričom len malá časť úprav mala charakter zahrádzania bystrín a zväčša išlo len o odstraňovanie povodňových škôd. Slovenský vodohospodársky podnik, ktorý sa stal správcom všetkých vodohospodárskych tokov a ich povodií, nemal dostatočné kompetencie, ani dostatok finančných prostriedkov na preventívne protipovodňové opatrenia, najmä v povodiach. V r. 2010 bol vládou SR schválený *Program revitalizácie krajiny a integrovaného manažmentu povodí SR*, ktorý síce nemal charakter typického zahrádzania bystrín ale jeho autor vychádzal z domnienky, že nadmerné zrážky vyvolávajúce povodne, je možné zadržať prirodzenou vegetáciou v povodí, a vytvorením jednoduchých „prehrádzok“, podobných tým ktoré sa v minulosti budovali pri zahrádzaní bystrín. Program a jeho čiastočná realizácia bola kritizovaná viacerými odborníkmi, podľa ktorých jeho podstata bola založená na omyle, resp. nevedomosti autora a navrhované prehrádzky nespĺňali ani základné požiadavky na protieróziu, prípadne protipovodňovú ochranu. Podstata teórie, ktorú sa snažil autor M. Kravčík realizovať v praxi, bola opísaná v jeho pub-

likácii *Voda pre tretie tisícročie*. V recenzii publikácie univerzitný profesor KUTÍLEK (2003) o. i. uviedol, že zámena príčin a následkov je leitmotívom celej knihy a vo viacerých *fantasmagorických pasážach sa autor dostáva za hranice oddeľujúce racionálne vedecké postupy od jurodivosti*. Napriek kritike programu vyslovenej odbornou a vedeckou komunitou, bol prvý realizačný projekt v marci r. 2011 schválený v objeme 17,5 mil. eur. Finančné boli pridelované jednotlivým obciam a práce vykonávali prevažne miestni nezamestnaní občania bez náležitej odbornosti. Podľa prvých skúseností na konkrétnych úpravách, životnosť prehrádzok trvala do prvého intenzívnejšieho prietoku (ANTAL *et al.*, 2012). Následne bola realizácia „Programu“ zastavená. K tomu prichodí dodať, že vo svojej knihe, vydané ešte v r. 1808 F. v. Aretin, ktorý bol riaditeľom vodných stavieb v Tirolsku tvrdil, že na úpravy charakteru zahrádzania bystrín, nemajú obce a ich občania dostatok skúseností a také práce musia riadiť odborníci, súčasne, že také práce majú byť podložené zákonnými opatreniami (LANDA, 1975). Správnosť jeho názoru bola neskôr potvrdená.

4. Vedecké podklady zahrádzania bystrín

Už začiatky organizovanej činnosti zahrádzania bystrín v polovici 19. storočia mali vedecké podklady. Prvou vedeckou publikáciou bola štúdia o bystrinách vo Vysokých Alpách, ktorú M. Surell napísal v r. 1838, vydaná bola r. 1841 a bol za ňu vyznamenaný francúzskou Akadémiou vied. Štúdiu neskôr rozšíril a vydal r. 1872 pod rovnakým názvom (*Étude sur les torrents des Hautes Alpes*), ktorá je pokladaná za prvé vedecké dielo, komplexne pojednávajúce o problematike zahrádzania bystrín. Píše v ňom o. i., že zalesnenie pôdy bráni vzniku bystrín a strží a naopak odlesňovanie horských svahov je príčinou ich vzniku. Ďalšími francúzskymi odborníkmi boli P. Demontzey, ktorý napísal knihu: *Traité pratique du reboisement et du gazonnement des montagnes*, Paris, 1882 a E. Tiery, autor významného diela: *Restauration des montagnes*, Paris, 1889.

Medzi prvých rakúskych odborníkov ktorí sa zaslúžili o vysokú úroveň praktického zahrádzania patril J. Duile, ktorý napísal na svoju dobu pozoruhodné dielo: *Ueber Verbauung der Wildbäche in Gebirgsländer*, Innsbruck, 1826, tiež A. Seckendorf, autor diela: *Verbauung der Wildbäche*, Wien, 1884 a najmä F. Wang, autor dvojzväzkového diela *Grundriss der Wildbachverbauung*, I. a II., Leipzig, 1901, 1903. Neskôr prispeli k zvýšeniu úrovne zahrádzania bystrín diela autorov HÄRTL a WINTER (1934), STRELLE (1934), KIRWALD (1944) a i. Významným prínosom pre začiatkový rozvoj zahrádzania bystrín boli práce talianskeho hydrologa C. Valentiniho, autora rovnice na výpočet kompenzačného sklonu dna bystriny, ktorú publikoval r. 1895 a čiastočne upravená sa používa niekde aj v súčasnosti.

Z českých odborníkov vydali významné publikácie V. Kaisler, profesor Českého vysokého učení technické-

ho v Prahe, ktorý vydal r. 1922 *Hrazení bystrín*, neskôr publikoval aj iné práce, a L. Skatula, profesor Lesníckej fakulty VŠZ v Brne, ktorý pôsobil od r. 1923 do r. 1939 na Slovensku, kde vyprojektoval a viedol viaceré stavby zahrádzania bystrín, neskôr vydal vysokoškolskú učebnicu: *Hrazení bystrín a strží* (1960).

Na území Slovenska systematické zahrádzanie bystrín síce začalo až po vzniku Československa ale problematika protipovodňovej ochrany bola prednášaná predtým na bývalej Baníckej akadémii v Banskej Štiavnici, kde profesor lesníckych vied H. D. Wilckens začal prednášať r. 1808 predmet vodné staviteľstvo, výstavba hatí a plavebných hrablí a R. Feistmantel, profesor pôsobiaci v Lesníckom ústave Baníckej akadémie vydal r. 1835 prvú lesnícku vysokoškolskú učebnicu, ktorá obsahovala aj kapitoly o význame lesov pred povodňami a vodnou i vetrovou eróziou. Po vzniku ČSR Banská a lesnícka akadémia bola presťahovaná z Banskej Štiavnice do maďarského Sopronu a záujmovú problematiku bolo možné študovať najbližšie vo Viedni na Hochschule für Bodenkultur, alebo v Prahe a neskôr aj v Brne. V r. 1942 vznikol na Slovenskej vysokej škole technickej v Bratislave, na jej ústave inžinierskych stavieb, odbor lesníckeho a poľnohospodárskeho inžinierstva, kde začal pôsobiť R. Binder, prvý profesor lesníckych stavieb a meliorácií neskôr vzniknutej Vysokej školy pôdohospodárskeho a lesného inžinierstva v Košiciach, resp. od r. 1952 Vysokej školy lesníckej a drevárskej vo Zvolene. Bol autorom prvej slovenskej vysokoškolskej učebnice *Zahrádzanie bystrín a lavín* (1969).

Ešte v r. 1890 na medzinárodnom lesníckom kongrese vo Viedni predložili P. Demontzey, F. Wang a iní účastníci kongresu návrh, aby bola služba zahrádzania bystrín povznesená na medzinárodnú úroveň. Alpský systém zahrádzania bystrín bol následne prevzatý vo viacerých európskych, mimoeurópskych krajinách. Napr. Dr. Hoffman profesor univerzity v Innsbrucku, prednášal v rokoch 1913 – 1916 na univerzite v Tokiu (LANDA, 1975).

5. Výskum vplyvu lesov na odtok vody z povodia

Hoci sa už dávno vedelo o priaznivom vplyve lesov na odtok vody z povodia, do r. 1900 o tom chýbali konkrétne údaje, podložené meraním. Vtedy prof. Burgeois začal systematicky pozorovať a merať odtok z dvoch rôzne zalesnených povodí, a to zo zalesneného povodia Spelbergraben (60 ha) a málo zalesneného povodia Rappengraben. Podľa A. Englera, ktorý r. 1919 publikoval výsledky týchto meraní, bol odtok zo zalesneného povodia vyrovnanjší ako z málo zalesneného, v ktorom boli zistené aj väčšie rozdiely medzi maximálnymi a minimálnymi prietokmi. Publikované výsledky podmienili porovnávacie merania z viacerých tzv. párových povodí, medzi iným zo zalesneného povodia Kýchová ($S_p = 4,27 \text{ km}^2$, lesnatosť $L = 93,2 \%$) a málo zalesneného povodia Zdechov ($S_p = 4,03 \text{ km}^2$, $L = 4,7 \%$) v moravských Javorníkoch, kde Z. Válek začal merať r.

1927 zrážky a odtok vody z povodia. Na Slovensku zriadil Výskumný ústav lesného hospodárstva experimentálne párové povodia v osemdesiatych rokoch 20. storočia v pramennej oblasti Ipľa (Baľovka a Surovina) a v biosférickej rezervácii Poľana (Bobrovo a Veľká voda). Experimentálne merania sa uskutočnili v mnohých štátoch a v rôznych prírodných podmienkach, pričom sa uplatnili rozdielne metódy skúmania. Okrem merania zrážok a odtoku z dvoch navzájom podobných povodí s rôznou lesnatosťou sa uplatnila metóda kalibrovaných povodí. Bates a Henry použili túto metódu prvýkrát v tridsiatych rokoch 20. storočia v oblasti Skalnatých hôr v Colorade. Metóda umožňuje izolovať vplyv vegetácie na odtok vody od vplyvu ostatných odtokových činiteľov. Spomenutá metóda sa uplatnila v Československu pri lesnícko-hydrologickom výskume v Moravsko-sliezskych Beskydách v povodí bystrín Červík a Malá Ráztoka, kde sa skúmal vplyv lesnej ťažby na odtok a vodnú eróziu pôdy. Okrem spomenutej metódy sa vo výskume používajú aj iné metódy, napr. metóda experimentálnych bilančných plôch, na ktorých sa merajú jednotlivé zložky vodnej bilancie lesných porastov. Spravidla sa to uskutočňuje v experimentálnych povodiach kde sú kombinované viaceré metódy. Na Slovensku bolo zriadené r. 1958 experimentálne povodie potoka Mošteník pri Považskej Bystrici – prírodné hydrologické laboratórium SAV.

Rozdielnosť stanovištných podmienok i samotných lesných porastov a rôzne metódy skúmania podmienili neskôr rozdielne výsledky lesnícko-hydrologického výskumu i rozdielne názory na ovplyvňovanie jednotlivých zložiek obehu vody lesom. Nejednotné názory boli na množstvo odtečenej vody z lesa v porovnaní s bezlesím aj na možnosť ovplyvnenia odtoku z lesa lesohospodárskymi opatreniami. Väčšinou sa zhodovali len názory na vyrovnanie odtoku vody z lesa, ktorý v porovnaní s bezlesím podmieni menšie odtokové maximum, čiže aj povodňové prietoky, a zvyšuje minimálne prietoky, v dôsledku čoho sa znižuje rozkolísanosť vodných stavov v korytách tokov. Výsledky výskumu extrémnych povodní, ktoré sa vyskytli v posledných rokoch 20. storočia na severnej Morave a na viacerých tokoch Slovenska, umožnili získať nasledovné poznatky o vplyve lesov na povodňové prietoky: Retenčná kapacita povodia, chápaná ako rozdiel medzi množstvom zrážkovej vody spadnutej na povrch povodia a množstvom odtečenej vody z povodia počas povodňového prietoku, závisí od výdatnosti a intenzity kritického dažďa, od veľkosti povodia a charakteru vegetácie v povodí. Retenčná kapacita lesných porastov bola vo všeobecnosti väčšia ako retenčná kapacita lúk a pasienkov. Retenčná kapacita zmiešaných, ihličnato-listnatých porastov na flyšovom podloží bola v rozmedzí od 30 mm do 70 mm zrážkovej vody, zatiaľ čo retenčná kapacita lúk a pasienkov bola v rozmedzí od 15 mm do 50 mm, spravidla približne polovičná ako retenčná kapacita lesov (VALTYŇI, 2001).

6. Vývoj zahrádzania bystrín

Okrem výsledkov lesnícko-hydrologického výskumu boli v praktickom zahrádzaní bystrín využívané aj výsledky výskumu získané v iných vedných odboroch, napr. v hydraulike, stavebnej mechanike a i., event. modifikované na špecifické podmienky bystrinných koryt. Prvý modelový výskum bol realizovaný pred výstavbou klenbovej prehrádzky na bystrine Belá – Račková, koncom 30. rokov 20. storočia. Neskôr bol uskutočnený výskum a následná pokusná výstavba zdrsnených sklzov, umožňujúcich náhradu klasických stupňov, čím boli sledované ekonomické i ekologické výhody pri úprave bystrinných koryt. Sklzy s účinne drsným povrchom, ktoré opísal W. Schaubberger (1957) – Rampespeere Blocksteinrampe, boli realizované pri úprave prítokov Almy v Hornom Rakúsku. Neskôr boli aj podľa výskumu na modeloch modifikované a použité pri viacerých úpravách bystrinných koryt na Slovensku, v najväčšom rozsahu v r. 1964 pri úprave bystriny Belanský potok, prameniacej vo Veľkej Fatre kde bolo vybudovaných 18 prehrádzok vysokých v priemere 0,6 m a dlhých 8,0 m. Na ich vyhotovenie boli použité balvany o priemernej hmotnosti 1 500 kg. Balvanitými prehrádzkami boli nahradené pôvodne navrhované klasické, murované stupne, čím sa znížili investičné náklady a urýchlila sa úprava koryta bystriny v dôsledku lepšieho využitia mechanizmov pri zriaďovaní objektov. Následným výskumom bolo zistené, že spomenuté objekty podmienili nielen ekonomické výhody ale i zlepšenie samočistiacej schopnosti vody v upravenom koryte a lepšie podmienky pre existenciu rýb (LUSK, 1980).

Zatiaľ čo sa koncepcie zahrádzania bystrín v podstate nemenili, alebo len veľmi málo, výrazný bol vývoj použitých materiálov a technologických postupov zahrádzania. Typické objekty zahrádzania bystrín – prehrádzky, resp. klasické stupne, spočiatku stavané skoro výlučne z kamenného muriva na cementovú maltu alebo „na su-



Obr. 3. Sklz s účinne drsným povrchom na úprave Belanského potoka vo Veľkej Fatre z r. 1964 (Foto: autor)

Fig. 3. Slip-way with an effective ragged surface on Belanský stream in Veľká Fatra Mts. from 1964 (Photo: author)



Obr. 4. Kombinovaná dreveno-kamenná prehrádzka pri obci Krivany z r. 2011 (Foto: Lesostav Sever)

Fig. 4. Combined wood-stone barrier near the village Krivany from 2011 (Photo: Lesostav Sever)

cho“, boli neskôr budované aj z iných materiálov. Často to bol monolitický betón alebo železobetón, betónové prefabrikáty ale i drôtokameň a navzájom kombinované, viaceré stavebné prvky. V stržiach, kde bol len občasný prietok vody boli používané aj rôzne „oživené“ stavby, v ktorých sa uplatnil spevňovací účinok koreňových sústav vrb, vyrastených z prútov v zápletových plôtikoch alebo v iných biotechnických konštrukciách. Niektoré „uzáverové“ prehrádzky boli vybudované ako zemné hrádze s prietokovou sekciou spevnenou kamenným murivom. Z konštrukčného hľadiska boli, zaujímavé filtračné prehrádzky, ktoré sa začali v praxi uplatňovať v 60. rokoch (Struháreň, Bránica v kriváňskej Malej Fatre a i.). Účelom týchto prehrádzok bolo zachytávať hrubšie a prepúšťať menšie splaveniny. Oproti klasickým prehrádzkam boli lacnejšie a vhodnejšie najmä pri úpravách bystrinných korýt s veľkým pozdĺžnym sklonom dna. Z drôtokameňa boli vybudované zväčša nízke stupne, resp. sústavy nízkych stupňov, len ojedinele aj vyššie prehrádzky, napr. na bystrine Smrečianka a Valčianka. Pomerne málo bolo vybudovaných prehrádzok z monolitického betónu s prepádovou sekciou obloženou kamenným murivom. Viac-menej pokusne boli vybudované na bystrinných prítokoch Váhu v oblasti vodného diela Lipovec koncom päťdesiatych rokov. Častejšie boli použité betónové prefabrikáty. Spočiatku, asi do konca päťdesiatych rokov boli vyrábané priamo na stavbách vo forme železobetónových pražcov. V telese prehrádzky boli práce navzájom pospájané oceľovými prútmi a voľné priestory medzi pražcami boli vyplnené kameňom, podobne ako v drevených prehrádzkach. Príkladom je prehrádzka v strži Banka pri Piešťanoch. Neskôr boli používané na výstavbu prehrádzok priemyselne vyrábané prefabrikáty.

V šesťdesiatych rokoch bola vybudovaná 3,35 m vysoká oblúková prehrádzka na bystrine Vadičovka pri

obci Radola, ktorej základné konštrukčné prvky – prefabrikáty mali rozmery 200 × 60 × 29 cm a hmotnosť 800 kg. Prepádová sekcia bola obložená doskami z taveného čadiča.

Veľký rozsah nadobudlo používanie betónových prefabrikátov na výstavbu stupňov koncom sedemdesiatych rokov. Jadro prepádového telesa sa zhotovilo z betónu a následne sa obložilo prefabrikátmi. Na štrkonošných bystrinách boli prepádové sekcie takých stupňov obkladané riadkovým kamenným murivom (napr. na bystrine Vajskov potok). Ale na bystrinách kde nehrozilo nebezpečenstvo obrusu splaveninami alebo na prítokoch charakteru zemných strží boli vyhotovené z prefabrikátov aj prepádové sekcie prehrádzok, napr. pri Malachove.

Na pozdĺžne spevňovanie bystrinných korýt bol spočiatku používaný len lomový kameň vo forme dlažieb, ktorými sa spevňovalo dno a svahy, resp. boli spevnené len päty a dolné časti svahov, alebo boli vymurované oporné múry. Ojedinele bolo použité na spevnenie koryta aj drevo, najmä tam, kde bolo potrebné previesť relatívne veľký prietok vody v úzkom koryte (časť úpravy Jeleneckého potoka vo Veľkej Fatre). Neskôr boli používané betónové prefabrikáty aj na pozdĺžne spevnenie bystrinných korýt. Napriek viacerým výhradám, najmä na ich odolnosť voči obrusovaniu splaveninami, podiel betónových prefabrikátov v porovnaní s kamennými dlažbami narastal v dôsledku stáleho nedostatku odborníkov – kamenárov aj pre vytvorenie nových ekonomických a technologických podmienok. Koncom sedemdesiatych rokov bolo vyvinutých a v praxi sa používalo vyše dvadsať typov priemyselne vyrábaných prefabrikátov. Niektoré z nich mali otvory umožňujúce rast tráv a ich používanie bolo odôvodňované najmä z ekonomického hľadiska.

Okrem tzv. tvrdých materiálov bola na spevnenie bystrinných korýt používaná aj vegetácia. Pre ten účel boli vyhotovené spravidla v päte svahov upravovaných korýt vrbové zápletové plôtky, oživené zruby alebo sa tam uložili fašínové valce, čiže valce z vrbového prútia so štrkovým jadrom. Z takých valcov boli zhotovené aj špeciálne hrádzky, tzv. fašínády. Fašínáda bukovinského typu bola použitá, napr. pri zahrádzaní bystriny Račková. Pri vegetačnom spevňovaní boli na svahy vysadené spravidla vrbové odrezky alebo sa na ne uložila vrstva vrbového prútia pripevnená o svah kolíkmi a drôtom. Za brehovou čiarou boli vysádzané jelše, topole alebo iné dreviny. Vegetačné úpravy boli typické pre flyšovú oblasť severozápadného Slovenska, kde boli takto upravené korytá viacerých bystrín, na napr. Oščadničianka, Olešná a iné. Spravidla to boli veľmi účinné spôsoby úprav, ktoré podmienili ustálenie korýt, súčasne zachovanie prírodného rázu upravených bystrín. Následne však vegetačné úpravy vyžadujú sústavnú starostlivosť o brehové porasty.

7. Záver

Zahrádzanie bystrín na Slovensku bolo charakteristické viacerými obdobiami konjunktúry i recesie. Žiaľ v súčasnosti táto činnosť stagnuje a v praxi nie sú realizované adekvátne protipovodňové opatrenia na bystrinách, napriek ich akútnej potrebe.

Mnohé úpravy bystrinných korýt a ich perimetrov, ktoré boli realizované pred desiatkami rokov sú ešte funkčné, napriek tomu, že sa nevenuje žiadna pozornosť ich údržbe. Ale niektoré prestarnuté, najmä vegetačné úpravy prestali priaznivo ovplyvňovať odtokový režim upravených tokov, pretože rozrastená brehová vegetácia znižuje prietokové profily a môže pri zvýšených prietokoch, zapríčiniť vyliatie vody z koryta toku. Pričné objekty – prehrádzky a stupne, navrhnuté na zmenšenie pozdĺžneho sklonu dna a tým na zmenšenie rýchlosti a vymieľacej schopnosti prúdiacej vody, po prekročení životnosti môžu byť poškodené a môžu zapríčiniť povodňové škody nielen na úprave ale i na okolí bystrinného toku. Ak zohľadníme súčasný stav v organizácii zahrádzania bystrín, ktoré v súčasnosti na Slovensku neexistujú a skutočnosť, že sa povodne nielen na bystrinách vyskytujú stále častejšie, prídeme k záveru, že treba zlepšiť súčasný stav zahrádzania bystrín. Jeho podstata spočíva predovšetkým v súčinnosti súčasných opatrení na zvýšenie retenčnej kapacity povodí bystrín s vhodnými úpravami bystrinných korýt.

Literatúra

ANTAL J. *et al.*, 2012: Konceptia a realizácia Programu revitalizácie krajiny a integrovaného manažmentu povodí Slovenskej republiky. In: *Vodohospodársky časopis*, č. 3–4, s. 12-13.

- BINDER R., 1950: Zahrádzanie bystrín. Bratislava: Oráč, 193 s.
- , 1969: Zahrádzanie bystrín a lavín. Bratislava: Príroda, 296 s.
- FERULÍK J., 1964: Lesotechnické úpravy na hornom Považí. In: *Materiály ku konferencii o LTM*. Zvolen: VÚLH.
- HÄRTL D., WINTER P., 1934: Wildbach und Lawinen Verbauung. Wien-Leipzig: C. Gerolds u. Sohn.
- KIRWALD E., 1944: Grunzuge der forstlichen Wasserhaushalt technik. Neudamm: Neumann.
- KLICKO J., 1975: Štúdie bystrinných povodí – podklad pre komplexný dlhodobý plán LTM. In: *Zborník 90 let hrazení bystrín*. Brno: Technické muzeum, s. 141-150.
- KREŠL J., 1959: Vliv lesnatosti povodí na odtok. *Sborník ČSAV, Lesnictví*, č. 7, s. 135-142.
- KUTÍLEK M., 2003: Recenzia knihy M. Kravčík a kol.: Voda pre tretie tisícročie. In: *Vodohospodársky spravodajca*, č. 8, s. 7-8.
- LANDA M., 1975: Historie hrazení bystrín v Evropě a u nás, předchůdci a vznik systematických úprav. In: *Sborník 90 let hrazení bystrín*. Brno: Technické muzeum, s. 5-22.
- LUSK L., 1980: Balvanité skluzy a rybí osídlení toku. In: *Vodní hospodářství*, č. A, č. 9.
- PEKÁROVÁ P. *et al.*, 2011: Historická hydrológia a integrovaný manažment povodí a krajiny. In: *Vodohospodársky spravodajca*, č. 1–2, s. 5-7.
- SCHAUBERGER W., 1957: Naturgemässer Wasserbau an geschiebeführenden Flüssen. Hanover: Wasser und Boden, No. 11.
- SKATULA L., 1960: Hrazení bystrín a strží. Praha: SZN, 422 s.
- , 1973: Zkušenosti s použitím úprav bystrinných toků. Brno: VŠZ, 50 s.
- STRELE G., 1934: Grundriss der Wildbachverbauung. Wien: Springer.
- VALČÍČÁK J., 1967: K otázce vplyvu lesa na priemerný ročný odtok. In: *Vodohospodársky časopis*, č. 15, s. 133-160.
- VALTÝNI J., 1966: Zahrádzanie bystrín sklzmi s účinne drsným povrchom. *Les*, č. 9.
- , 2001: Lesy a povodne. *Vedecké štúdie Technickej univerzity vo Zvolene*, č. 5, 47 s.
- WANG F., 1903: Grundriss der Windbachverbauung. Leipzig: Hirzel.