

Česká lesnická společnost
člen Českého svazu vědeckotechnických společností

ve spolupráci s

Ministerstvem životního prostředí

pod odbornou záštitou

Ministerstva zemědělství
sekce lesního hospodářství

LESY A POVODNĚ

CELOSTÁTNÍ SEMINÁŘ



25. ČERVNA 2003
DŮM ČSVTS, NOVOTNÉHO LÁVKA 5, PRAHA 1

*Vydala Česká lesnická společnost
v nakladatelství a vydavatelství
Lesnická práce, s.r.o.
Kostelec nad Černými lesy*

Publikace neprošla jazykovou úpravou

© Česká lesnická společnost, 2003

ISBN 80-02-01564-9

OBSAH

LESY A POVODNĚ – SOUHRNNÁ ZPRÁVA <i>V. Krečmer, V. Švihla, F. Šach, P. Kantor, V. Černo hous</i>	4
PŘÍSTUP MINISTERSTVA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ K PROBLEMATICE POVODNÍ <i>Josef Vopálka</i>	7
ÚČINNOST LESNÍCH EKOSYSTÉMŮ PŘI TLUMENÍ POVODNÍ <i>Petr Kantor, František Šach</i>	11
HORSKÉ LESY A JEJICH SCHOPNOSTI TLUMIT POVODNĚ - VÝSLEDKY MĚŘENÍ V TERÉNU <i>František Šach, Vladimír Černo hous, Petr Kantor</i>	16
ZKUŠENOSTI S POVODNÍ NA DROBNÝCH VODNÍCH TOCÍCH <i>Jiří Bělský</i>	29
DLOUHODOBÝ LESNICKO-HYDROLOGICKÝ VÝZKUM V LESNÍCH POVODÍCH <i>Milan Bíba</i>	33
PŮSOBENÍ LESŮ V OCHRANĚ PŘED POVODNĚMI PODLE PŘÍKLADŮ Z BESKYD <i>Milan Jařabáč</i>	37
MOŽNOSTI PROTIPOVODŇOVÉ PREVENCE NA MALÝCH VODNÍCH TOCÍCH A V PRAMENNÝCH OBLASTECH VE VZTAHU K HOSPODAŘENÍ NA LESNÍ PŮDĚ <i>Aleš Sekanina</i>	41
NEJLEPŠÍMI A NEJLACINĚJŠÍMI PŘEHRADAMI JSOU LESY <i>Vladimír Švihla</i>	47
POVODŇOVÉ ŠKODY V OBLASTI KRKONOŠ <i>Radko Novotný</i>	55
KATASTROFÁLNÍ PRŮTOKY NA HORSKÝCH BYSTRĚNÁCH <i>František Křovák, Pavel Kovář</i>	57
PROJEVY EROZE NA LESNÍCH PŮDÁCH A MOŽNOSTI JEJÍ PREVENCE <i>Jaroslav Herynek</i>	64
KRITICKÉ PODNĚTY Z KATASTROFÁLNÍCH POVODNÍ V NEDÁVNÝCH LETECH V RAKOUSKU PRO SNIŽOVÁNÍ POVODŇOVÝCH ŠKOD <i>Ingo E. Merwald</i>	67
PRŮBĚH POVODNĚ – KRITICKÉ PROFILY PŘI PRŮCHODU POVODNĚ <i>Jan Papež</i>	73
VEGETAČNÍ ZPEVNĚNÍ TOKŮ NA JIHOVÝCHODNÍ MORAVĚ <i>Vlastimil Hudeček</i>	74
PŮSOBENÍ BŘEHOVÝCH POROSTŮ NA VYSOKÉ PRŮTOKY VOD <i>Jan Pokorný, Luboš Bodlák, Richard Lhotský</i>	76

LESY A POVODNĚ

Souhrnná zpráva

V. Krečmer, V. Švihla, F. Šach, P. Kantor, V. Černohous

Čas od času připomínají místní povodně potřebu věnovat pozornost vodnímu živlu v kulturní krajině. Je dnes mnohem citlivější na velké vody a erozi než tomu bylo před generacemi, když se v 19. století začalo s vědecky podloženou ochranou krajiny a její infrastruktury před velkými vodami. Obecný zájem pak vždy vyvolávají katastrofální přírodní děje, hluboce zasahující životní prostředí, jakými byly povodně roku 1997 a 2002. Zvýšení retence vody v krajině je pak zas jednou z velmi aktuálních otázek, jak tomu bylo už víckrát v historii naší země. Podle zadání MŽP ČR zpracoval tým ustavený v Národním lesnickém komitétu souhrnnou studii o vlivech lesů na srážkoodtokové procesy za silných srážek. Studie, vydávaná nyní tiskem jako publikace MŽP ČR, podává soubor vědecko-výzkumných poznatků k tomu, aby bylo možné racionálně přistupovat k funkci lesa v ovlivňování režimu odtoku srážkových vod za přívalových srážek i za silných regionálních dešťů.

V poslední době se v rámci environmentalistického hnutí objevují názory, podle nichž nedávné katastrofální povodně u nás byly do značné míry způsobeny stavem lesů. Nechtěli bychom podceňovat názory, vycházející z tábora ekologismu. Nicméně zdá se být velmi pozoruhodné, jak na jedné straně je velkoplošná destrukce horských lesů Šumavy pokládána za zajímavý, neškodný experiment s přírodou, na druhé straně z téhož tábora jsou lesníci obviňováni jako fuchidioti pro způsoby jejich obhospodařování. Uvítali jsme proto podnět z MŽP ČR k shrnutí celosvětových vědeckých poznatků.

Poznatky lesnické hydrologie z celého světa ukazují, že rozhodující složkou lesních ekosystémů v jejich působení na srážkoodtokové procesy je lesní půda. Ostatní jejich složky – to jsou i lesní porosty, zejména jejich druhová skladba, struktura či věk – nejsou tak podstatným územním faktorem hydrických účinků lesů v povodích střední Evropy s obvyklým systémem obhospodařování lesů. Proto např. absolutní zatracování kulturou rozšířeného smrku a stejná chvála kulturou omezených listnáčů (např. buku) co se týká jejich vazeb se srážkoodtokovými procesy v povodích, nejsou v souladu s jejich složitými vazbami k vodnímu režimu povodí. Podobně ani odsudky používání holosečných postupů při obnovách lesa v mezích lesního zákona č. 289/1995 Sb. nelze podložit důvody vodohospodářskými, jestliže se těžbou a přibližováním dřeva nepoškodí lesní půda. Její hydrologicky důležité vlastnosti pro utváření odtokového procesu se dočasným odstraněním nadzemní biomasy lesního porostu v rozsahu umožňovaném lesním zákonem a v souladu se stanovištními poměry (což má respektovat lesní hospodářský plán či osnova) nemohou rychle změnit – vykazují velkou setrvačnost. Lhůty stanovené citovaným zákonem pro obnovu vytěženého lesa (2 roky) a zajištění nových kultur (do 7 let po těžbě) jsou v naprostém souladu s potřebou trvalého funkčního působení lesní půdy ve smyslu obecné samovolné hydrické (vodní) i řízených vodohospodářských funkcí lesa. Smýcení lesa za účelem jeho obnovy není odlesnění, i když se tento termín někdy zcela nevhodně použil. Objevující se úvahy o tom, jak povodně způsobuje stav lesů v důsledku jejich obhospodařování jsou více účelovými než objektivně podloženými názory.

Vyvinutá a nepoškozená lesní půda může za ideálních podmínek uplatnit retenční kapacitu v objemu 80 – 125 mm srážek, v běžných případech podle reálného stavu půdy na lokalitě můžeme počítat s 40 – 60 mm. Je to 5 – 9 krát více než u půd zemědělských díky struktuře zdravé lesní půdy, jejímu objemu nekapilárních pórů a možné intenzitě infiltrace, která zejména v povrchové vrstvě půdy mnohonásobně překračuje možné intenzity srážek. Lesní půda tak může snižovat objem velkých vod na malých tocích až na ¼ i za méně příznivých půdních poměrů.

I když za dlouhotrvajících, silných regionálních dešťů dojde po desítkách hodin k naplnění vodní kapacity lesních ekosystémů, les působí i potom lépe ve srážkoodtokovém procesu než bezlesí. Podpovrchový (hypodermický) odtok půdou, jenž je charakteristickým, převažujícím druhem odtoku vody srážek pro lesní půdy, odvádí srážkovou vodu se zdržením (retardací) do toků a stále udržuje určitou infiltraci další srážkové vody do půdy.

Je tu i další účinný jev, charakteristický pro dřevinné porosty. Lesní porost jako vydatná pumpa odčerpává vodu z půdy na transpiraci a vydatně tak uvolňuje její vodní kapacitu pro příjem dalších srážek. Je možno počítat, že lesní porosty odčerpají do 5 mm vody za 24 hodin, do 40 mm za týden za beze-srážkového počasí radiačního typu. Přízemní vegetace v prořezávaných porostech či na mýtinách může odčerpat do 26 mm z půdy za týden. Odčerpávací (desukční) schopnost lesa se ve srovnání s přízemní vegetací (bušení) projevuje výrazně na hlubších půdách s větším prostorem pro kořenové systémy dřevin. Desukční působení lesa na půdách náchylných k zamokření udržuje jejich volnou vodní kapacitu v rhizosféře a tak i tam les přispívá k zadržení (retenci) a zpomalení (retardaci) odtoku srážkových vod.

Ostatní složky vodní bilance lesa mají podstatně menší význam pro ovlivňování srážkoodtokového procesu. Je třeba se zmínit jenom o možném navýšení porostních srážek v polohách nad 600 m.n.m., zejména na návětrných svazích hor, srážkami horizontálními (usazenými) za dlouhotrvajících regionálních dešťů. Navýšení může činit okolo 10 % srážek volné plochy. Jehličnaté porosty v nižších polohách mohou naopak za silných srážek tohoto typu zadržet v korunách určité množství srážkové vody. Intercepční ztráta při takových deštích o síle 50 mm byla zjištěna v průměru 12 % srážek volné plochy.

Povrchový odtok srážkové vody je v lesích jen výjimečným jevem. Lesní půda s nadložní humusovou pokrývkou, s četnými nerovnostmi, upevňovaná obrovským sítovým živých i mrtvých kořenů, je velmi dobře chráněná před erozní činností vody. Povrchový odtok v lesích představuje nejvýš řádově procenta z množství srážek.

Aby povrchový odtok byl v lesních porostech jen výjimečným jevem, je ovšem nezbytné používat při obhospodařování lesů (při těžbě a transportu dřeva, při obnově lesa i další péči) jen technologie šetrné k lesní půdě tak, aby nebyla nadměrně ani zhutňována ani mechanicky rozrušována. Jde o to, aby nebyla rozšiřovaná síť pro povrchový, navíc soustředující se odtok srážkových vod.

Velmi závažným činitelem v povrchovém odtoku i erozi jsou lesní komunikace všeho druhu - všechny komunikace, nejen normované lesní cesty. Ochrana vody před vlivy nezbytných lesních komunikací je důležitou úlohou jak koncepce systému zpřístupnění lesa, tak technického řešení lesních komunikací (vozovek, jejich sklonů příčných i podélných, svodnic, příkopů a propustů). Cílem by měla být jak ochrana komunikace před vodou, tak i vody před komunikací, zejména co největším rozptylem vody s komunikace k infiltraci do porostů, co nejmenším otevíráním svahů zářezy, které podpovrchový odtok půdou mění v rychlý a soustředěný odtok povrchový po komunikaci.

Je třeba počítat s tím, že při hustotě lesních komunikací nad 40 m . ha⁻¹ dochází již k patrnému ovlivnění povodňových vln v malých tocích. Reálné hustoty však činí v horských terénech běžně 70 m . ha⁻¹ a v extrémních případech vysoko překračují 150 m . ha⁻¹. Máme také řádově tisíce km lesních komunikací ve vodohospodářsky důležitých lesích, potenciálně zbytečných pro jejich obhospodařování, jestliže by byly zvoleny environmentálně šetrné technologie transportu dřeva. Takové komunikace jsou zatím plně účinné v soustředování povrchového odtoku srážkových vod a jako zdroje splachů.

K zajištění přiměřené ochrany kulturní krajiny před velkými vodami, záplavami a erozí, byl již před lety vypracován lesnickým výzkumem systém řízených vodohospodářských funkcí lesa pro lesy vodohospodářsky důležité. Má být zajišťován souborem cílených lesnických aktivit v nakládání s vodohospodářsky důležitými lesy (lesy v ochranných pásmech vodních zdrojů a horské lesy Chráněných oblastí přirozené akumulace vod). Pro lesy v ochranných pásmech zdrojů pitné vody (zejména vodárenských nádrží) byla v r. 1982 vydána tehdejšími MLVH obecně závazná Instrukce k obhospodařování lesů v ochranných pásmech vodních zdrojů. Systém byl předem provozně ověřen a prokázal svoji účinnost pro vodohospodářskou funkci komplexní. Pro stěžejní zájem – ochranu jakosti vody – bylo nezbytné pamatovat i na účinnou retenci a retardaci odtoku srážkových vod. V r. 1989 byl připraven i návrh instrukce pro horské lesy a podporu jejich funkce detenční (útlum velkých vod) jako stěžejní společenský zájem. Je nutno konstatovat, že tyto výsledky výzkumu, spotřebovavši náklady v řádu desítek milionů korun, byly po roce 1989 odloženy z politickoekonomických důvodů: lesní hos-

podářství jako dřevovýrobní obor národního hospodářství nemělo zájem rozvíjet služby lesa i své vlastní, jeho hospodářský systém neumožňuje provádět služby jako složku rovnocennou výrobě statků.

Na základě znalosti ploch vodohospodářsky důležitých lesů a účelných funkčních opatření (diferencovaných podle druhu vodohospodářské funkce ve stanovených funkčních skupinách lesních porostů na různých částech povodí) byly kalkulovány i potřebné vklady kapitálu pro cílené funkční obhospodařování vodohospodářsky důležitých lesů. V cenové hladině roku 1992 činily pro Českou republiku 530 mil. Kč ročně. Náklady na úpravy lesních komunikací ve vodohospodářsky důležitých lesích byly vypočteny v částce 653 mil Kč. Slýcháme trvale, že jsme chudá země, která nemůže takové náklady na nenahraditelnou složku životního prostředí unést. Je to pozoruhodná skromnost nás lesníků i v uvážení faktu, že náklady plynoucí na ochranu životního prostředí v ČR činí ročně mezi 10 a 40 miliardami Kč.

Druhou stranou mince je ekonomická efektivnost vodohospodářské funkčnosti uvedených lesů. Bylo zjištěno, že pro vodohospodářskou funkci komplexní v povodí vodárenské nádrže je preventivní péče o vodní režim na zalesněné ploše povodí minimálně 11krát efektivnější, než řešit to nejjednodušší znečištění (zákaly surové vody půdními suspenzemi ze splachů v povodí vodárenských nádrží) až úpravnými technologiemi. Pro vodohospodářskou funkci retenční v horských lesích lze uvažovat snížení škod z povodní pro národní hospodářství o 15 – 25 % podle charakteru povodí. Průměrná cena retenční funkce byla vypočtena v rozmezí 23,8 – 53,6 tisíc Kč v cenové hladině roku 2002.

Více než 150 let vědeckého výzkumu vazeb lesů a vodního režimu může dodat dostatek poznatků o tom, že lesy mohou – i když jen do určité míry – výrazně ovlivnit povodňové stavy na malých tocích. Retenční a retardační schopnosti mohou účinně přispívat v krajinných celcích k tlumení účinků vodního živlu. Jestliže nedávné velké povodně vedly opět k oživení zájmu o zadržování vody v krajině, pak naše vodohospodářsky důležité lesy a jejich funkce si zaslouží náležitou pozornost. Bez principiálních změn našeho myšlení, jimž ovšem musí předcházet principiální změny v nástrojích lesnické politiky a ekonomiky v součinnosti s environmentální sférou, zůstane dočasný zájem, tak jako vždy dříve, jen dočasným zmnožením tématu věnovaných rozprav a textů.

Kontakty:

Ing. Vladimír Krečmer, CSc.

Národní lesnický komitét

Ing. František Šach, CSc. a Vladimír Černoňous

VÚLHM - Výzkumná stanice Opočno

Prof. Ing. Petr Kantor, CSc.

Ústav zakládání a pěstění lesů, LDF, MZLU v Brně

PŘÍSTUP MINISTERSTVA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ K PROBLEMATICE POVODNÍ

Josef Vopálka

Přístup MŽP je založen na nezvratném faktu, že povodně jsou zcela přirozeným jevem, zaplavují dna údolí vodních toků, která jsou tvořena podložními štěrkopísky a nadložními povodňovými sedimenty. Díky ukládání povodňových sedimentů vznikají ploché říční nivy, do nichž se zařezává koryto řeky. Na okraji nivy bývají vytvořeny terasové stupně, které přirozeně ohraničují rozsah záplavového území. Geomorfologickými a pedologickými parametry území je niva jednoznačně definována a je proto vhodné při jejím popisu z těchto individuálních parametrů vycházet.

Plochý, zdánlivě trvale stabilní povrch údolních niv může vyvolávat dojem jejich trvalé neměnnosti. Geologické a geomorfologické výzkumy spolu s poznatky archeologů a paleobotaniků však prokázaly, že údolní nivy patří dlouhodobě k nejdynamičtější se měnícím částem naší krajiny.

Ke zvýšení průtoků v tocích, vedoucím k jejich vybřežování a zaplavování pozemků v údolní nivě dochází v našich zemích pravidelně v období jarního tání a kromě toho také v období přívalových či trvalých dešťů. Rozsah a intenzitu záplav významně ovlivňuje stav krajiny. Ke vzniku záplav přispívá vše, co snižuje retenční schopnost krajiny, především:

- nízká sorpční schopnost půdy a její zhutnění,
- utužení půdy,
- likvidace trvalých travních porostů, lesních i drnových s vysokou kapacitou vázat vodu,
- zahloubení i malých toků a tím snížená retence horních částí povodí,
- likvidace malých záplavových území v horních částech povodí a mokřadů.

Člověk zkrátil a prohloubil dolní toky řek, aby získal úrodnou zemědělskou půdu, zabránil záplavám a ochránil polní plodiny před zatopením. Na území naší republiky v posledních 150 letech byla zkrácena délka našich nejvýznamnějších toků asi o 4 600 km (což je 26 % toků ve správě Povodí).

Tyto úpravy nám však v současné době přinášejí nesčetné množství starostí a nutnost vynakládání nemalých nákladů:

- upravená a betonem opevněná koryta především urychlují odtok vody z území a způsobují následně škody v územích níže ležících po toku. Vyvolávají tak další potřebu nákladů na opevnění a zhoršují dál průtokové poměry v místech, kde úprava končí nebo již není dostatečně kapacitní (popř. by v důsledku celkového opevnění horní části toku musel být dolní tok „chráněn“ na Q_{500} a více). Obetonováním koryta se rovněž velmi snižuje možnost „bezškodního“ rozlivu v nivních polohách,
- tato koryta se však i přes svojí „proklamovanou“ břehovou stabilitu a stabilitu dna neukazují natolik pevná a podléhají dříve nebo později erozním procesům dna i břehů,
- přehrazením přirozených hydraulických komunikačních cest mezi podzemní vodou v nivě a vodním tokem se zmenšují zásoby podzemní vody. Tato skutečnost je způsobována i velkoplošně pojatými drenážními systémy,
- v důsledku zvětšení relativních výškových rozdílů, resp. zkrácení délky podélného profilu, dochází k celému souboru negativních změn v průtokovém a splaveninovém režimu toku,
- betonové koryto se nedá přizpůsobit potřebám organismů, vázaných na vodní tok, a dochází tak k omezení podmínek pro jejich migraci, rozmnožování apod.,

- podhorské podmáčené plochy ztratily svůj původní ráz a zmizela z nich charakteristická květena, následně živočišstvo a louky druhově degradovaly.

Vodní režim krajiny a odtok vody představuje značně složitou problematiku, která je ovlivňována celou řadou faktorů.

Také výsledky výzkumných prací ukazují, že klimatické změny, ať globální či lokální, se projevují značně nepříznivými důsledky: zmenšením odtoku v období sucha a čtenějším výskytem katastrofálních srážek. Předvídání těchto změn je však spojeno s mnoha nejistotami. V lokálním a patrně i globálním měřítku ovlivňuje extrémní výkyvy klimatu (mimořádná sucha, přívalové deště) i způsob využití území, a to působením více nebo méně narušeného – „otevřeného“ – koloběhu vody v krajině, nevhodně rozdělené do velkých, monotonních bloků, ať už se jedná o intenzivně obhospodařovaná pole nebo městské aglomerace. Větší diverzita ve využití území proto může uvedené extrémy příznivě ovlivnit.

Na rozkolísanosti průtoků se rovněž výrazně podílí změna vodního režimu krajiny, k němuž dochází od doby kolonizace území až po dnešek a neuvážené zásahy v údolní nivě, jimiž se snížila retence inundačních prostorů. Problém však spočívá v tom, že příčiny a důsledky odtokových poměrů nejsou sledovány systematicky. Bez existence propracovaného informačního systému a komplexního pojetí problematiky krajiny, je seriózní řešení povodňové ochrany nezávládnutelné.

Tvrzení o škodlivém vlivu břehových porostů na stabilitu hrází a břehů a o jejich významném vlivu na výši povodňových škod, jsou-li vyřčena všeobecně, problematiku břehových porostů zužují do černobílého vidění a jako pro všeobecná tvrzení pro ně nelze nalézt argumenty.

Tvrzení týkající se břehových porostů lze rozdělit do dvou skupin:

1. Břehové porosty nedostatečně zpevňují břehy toků, byly povodňovým proudem vytrhávány a ve vzniklých nátržích se hráze snadno prolamovaly, kmeny z břehových porostů, pokud byly vytrženy a nesený proudem, způsobily následně velké škody, zejména při nahromadění u příčných překážek na toku.
2. Břehové porosty byly, pochopitelně, povodní poškozeny. Nelze však tuto problematiku generalizovat, pouze šetřením přímo na místě je možné odpovědně stanovit, zda a z jakých příčin byl břehový porost poškozen. Poškození břehového porostu závisí na stavu porostu před povodní.

Všeobecným problémem u nás je bezkonceptní nebo téměř žádná péče o břehové porosty, způsobená do určité míry i nedostatkem finančních prostředků. Obvykle se zásah v břehových porostech provádí až po vzniku určité havarijní situace, zásah bývá často velice radikální a stává se předmětem sporu mezi orgány ochrany přírody a správci toku. Tyto zásahy ale většinou nezapadají do koncepce nebo plánu péče o břehové porosty (pokud vůbec existuje), bývají prováděny nárazově a opakovány až po vzniku další havarijní situace na dané lokalitě.

Ze zkušeností nabytých nejen při povodni 2002 vyplývá, že vyšším stavům vody lépe odolávají břehové porosty s přirozenou druhovou skladbou, věkově i prostorově diferencované, pravidelně udržované.

Podobná situace je i u pravidelně zaplavovaných lužních lesů - ty nebyly poškozeny, ojedinělé vývraty jednotlivých stromů se vyskytují i při jednoletých rozlivech. Z lesů nepřizpůsobených záplavám bylo odplaveno velké množství celých stromů a dřeva.

PROBLEMATIKA LESŮ VE VZTAHU K POVODNÍM A KOMPLEXNÍMU POJETÍ KRAJINY

Lesy jsou složitý ekosystém, prostorově i hmotnostně mohutnější a dlouhodobější než kterékoliv jiné rostlinné společenstvo. Z toho vyplývá i jejich působení na přírodní prostředí, včetně jejich schopnosti tlumit povodňové vlny a stabilizovat vodní režim na území, které zaujímají, ale i níže po toku. Tento vodohospodářský účinek lesů se připisuje především vlivu lesních biocenóz na fyzikální vlastnosti půd. Významně se však podílejí i na ovlivnění mikroklimatických změn v území tím, že krajinu diverzifikují, „ochlazují“ a tím omezují extrémní průběhy srážek (uzavírají „malý“ koloběh vody). Občas publikované tvrzení, že „za povodně mohou špatně udržované lesy“ je však hrubě zjednodušující a lesní hospodáři se jím cítí právem dotčeni.

Je totiž nutno říci, že lesy mají omezenou schopnost zadržet dešť a zabránit povodním. Kapacita zachycení deště lesem, zpomalení a snížení odtoků vody je limitována. Vyplývá to z omezené kapacity lesních ekosystémů, především kapacity lesní půdy. Tato kapacita je v podstatě určována hydrologickou kvalitou humusu (velikost infiltrace) a propustností půdy pro vodu (velikostí perkolace) a není přímo závislá na složení a způsobu obhospodařování lesních porostů

Celá řada autorů vidí jako hlavní faktor ovlivňující infiltraci srážkových vod ve tvorbě pokryvného humusu a infiltraci potom víceméně úměrnou tloušťce vrstvy tohoto humusu. Lze konstatovat, že pod smíšenými a listnatými porosty se vytvářejí hydrologicky příznivější formy humusu než pod jehličnatými, zejména smrkovými porosty. Nejméně příznivé formy humusu z hlediska infiltrace srážkových vod nacházíme většinou na starých nezalesněných holinách, resp. na pasekách po necitlivé těžbě a vyklizování kmenů (často dochází k narušení až odstranění pokryvného humusu).

ZÁVĚR

Varianta řešení protipovodňové ochrany pouze diferencovanou ochranou sídel je výhodnější než varianta, která ochranu řeší stavbou retenčních nádrží, neboť:

1. je výrazně levnější,
2. je svými účinky jednoznačnější,
3. na rozdíl od varianty s nádržemi je možno podle ní realizovat ochranu neodkladně,
4. umožňuje diferencovanou ochranu sídel podle pořadí efektivnosti,
5. varianta s nádržemi ze státního rozpočtu odčerpá tak vysoké prostředky, že nezbude na financování programů revitalizace a retence vody v krajině

Na základě výsledků hodnocení ekologických souvislostí povodní jsme dospěli k přesvědčení, že vláda ČR by měla zajistit zpracování návrhu integrované protipovodňové ochrany jako alternativy dosažitelného návrhu strukturálně technických opatření, které rozpracovává VÚV a další vodohospodářské instituce.

Technická a biologická či biotechnická protipovodňová opatření nestojí proti sobě; vždy je nutno vycházet citlivě z konkrétních podmínek a volit řešení ohleduplná ke krajině, respektující její dynamiku a ekologické vazby a uspokojivá z hlediska trvalé udržitelnosti celého území.

Není možno stanovit jednoznačná, univerzální pravidla, místo si vždy vynucuje individuální nástroj (údržby koryta, lužní lesy, suché poldry, protipovodňové hráze, retenční nádrže aj.). Jako základ může posloužit nástin integrované protipovodňové ochrany vycházející z následujících principů:

- Velké povodně patří mezi periodicky se opakující přírodní jevy, jejich vzniku není možné zabránit žádnými technickými opatřeními. Absolutní ochrana území před povodněmi není možná a je třeba vycházet ze společensky přijatelné, diferencované, realistické a všeobecně dohodnuté míry ochrany území.
- Integrovaná protipovodňová ochrana musí respektovat požadavek udržení a obnovy ekologického kontinua v údolních nivách, tedy jejich průchodnosti v podélné i příčné ose.
- Integrovaná protipovodňová ochrana spojuje technické stavby s využitím nezastavěných částí niv jako průtočných poldrů (výjimečně jako klasických poldrů s ovládaným prostorem) a cílevědomou revitalizací zaplavovaných niv.
- Rozhodující vliv na transformaci velkých povodňových vln mají inundační rozlivy v údolní nivě. Proto je třeba "dát prostor řekám", říční nivy maximálně uvolnit, zabránit další urbanizaci inundačních území a ve zdůvodněných případech posoudit ekonomické a sociální dopady redislokace riskantně umístěných objektů. Jedním z prvořadých a relativně jednodušších kroků je přizpůsobení způsobu hospodaření na zemědělské půdě četnosti rozlivů.
- Návrh technických a dalších opatření k diferencované ochraně sídel a infrastruktury musí být založen na participaci obcí a vlastníků, a to nejen při rozhodování o způsobu a dimenzování ochrany, ale i podílem na investicích k ochraně vlastního majetku.
- Je nutno docenit roli pojišťoven a obcí a postupně zpracovat a zveřejnit "zonaci povodňových rizik" nejen v údolních nivách hlavních toků, ale také v mikropovodích na celém území státu

- Prioritně je třeba řešit protipovodňovou ochranu, eventuálně minimalizaci škod v nejkritičtějším částech inundací. K uplatnění priorit je nutno využít důslednou analýzu příčin škod v zaplavených sídlech.
- V zájmu České republiky konfrontovat návrh protipovodňové ochrany s analýzou posledního vývoje protipovodňové ochrany v zemích EU a v USA v kontextu systému bezpečnosti obyvatelstva, širších vazeb změn ve využívání krajiny i důsledků možných globálních klimatických změn.
- Součástí integrované protipovodňové ochrany musí být finančně zajištěný dlouhodobý program obnovy retenční schopnosti krajiny v celých povodích, opřený o tyto pilíře:
 - motivační i restriktivní opatření k reorganizaci honů a osevních postupů (např. podmínění všech zemědělských dotací pásovým hospodařením),
 - motivační a technologická opatření vedoucí ke zlepšení fyzikálního stavu půdy (např. zvýšení obsahu humusu a eliminace hutnění),
 - motivační i restriktivní opatření vedoucí ke zlepšení retenční funkce lesa (např. přírodě blízké hospodaření, úprava sítě lesních komunikací),
 - motivační nástroje v oblasti revitalizací říčních systémů (např. obnova a tvorba mokřadů, malých vodních nádrží, zasakovacích zón aj.).

Kontakt:

RNDr. Josef Vopálka

Ministerstvo životního prostředí

ÚČINNOST LESNÍCH EKOSYSTÉMŮ PŘI TLUMENÍ POVODNÍ

Petr Kantor, František Šach

Vodohospodářská funkce lesů. Sousloví, která vyvolávají mimořádný a pochopitelný zájem odborné i široké veřejnosti zpravidla jen v extrémních situacích katastrofálních povodní. A ty zasáhly naši republiku s ničivou intenzitou a následnými mnohamiliardovými škodami v průběhu let 1997 až 2002 dvakrát. V odborném periodiku *Lesnická práce* byl v loňském roce (roč. 2002, č. 11) zveřejněn příspěvek „Možnosti lesů při tlumení povodní“. Na žádost organizátorů semináře „Lesy a povodně“ i vzhledem k celospolečenskému významu těchto otázek jsou tak prezentovány hlavní poznatky z dlouhodobých experimentů v Orlických horách i na tomto celostátním setkání pod patronací České lesnické společnosti.

LES A VODA

Lesy zaujímají asi 34 % rozlohy České republiky - to je obecně známo. Již méně se ale ví, že nad ně spadne více než 50 % srážek. Není to tím, že by lesy „přitahovaly“ vodu, ale prostě tím, že největší lesnatost mají u nás středohorské a horské polohy s vysokými úhrny ročních srážek 800 až 1 500 mm. Na lesnickém odborném semináři není samozřejmě nutné zdůrazňovat, že v posledních 200 letech se velmi významně změnilo druhové složení našich lesů. Zatímco v přirozené skladbě byly zastoupeny jehličnany pouze 34 % (z toho smrk jen 11 %), dnes je jejich podíl více než dvojnásobný - 77 % (z toho smrk 54 %). Přitom je obvykle smrk ve veřejných médiích prezentován laické veřejnosti jako dřevina vodohospodářsky nevhodná, listnáče naopak jako dřeviny, které mohou významně svou vysokou spotřebou vody přispět k tlumení povodní. Vesměs se však jedná o ničím nepodložené názory a hypotézy bez konkrétních důkazů.

Jaká je ale skutečnost - lze kvalifikovaně odpovědět na otázku naznačenou v nadpise tohoto článku? V prvé řadě je třeba uvést, že se jedná o nesmírně komplikovaný okruh problémů, na který hledá odpověď lesnický výzkum déle než 100 let.

STRUČNÝ POHLED DO HISTORIE VODOHOSPODÁŘSKÉHO LESNICKÉHO VÝZKUMU

Prvá systematická měření některých položek vodního režimu lesních porostů uskutečnil již v roce 1863 v německém Tharandtu Krutsch (Delfs 1955).

Světově proslulá a dodnes citovaná je ale zejména klasická studie Englera (1919), v níž je srovnáván vodní režim a průběh odtoku v bezlesém a plně lesnatém malém povodí ve Švýcarsku. Obdobná srovnávací šetření byla postupně zakládána v dalších lesnicky vyspělých evropských zemích. Výjimkou nebylo ani Československo, kde byly již od roku 1928 studovány vodohospodářské otázky v lesnatém povodí Kychové a v bezlesém povodí Zděchovky na Valašsku (Válek 1958, 1977).

Po 2. světové válce byl z popudu akademiků Mařana a Lhoty soustředěn lesnický vodohospodářský výzkum do oblasti Moravskoslezských Beskyd. Zde jsou v nepřerušené řadě od roku 1953 (!!!) dodnes studovány základní vazby otázek „lesa a vody“ ve dvou plně lesnatých dílčích povodích (povodí Malá Ráztoka s původními převážně bukovými porosty, povodí Červík s původním dominantním smrkem). Řadu nesmírně cenných poznatků z těchto stacionářů lze čerpat z řady prací Zeleného (1971, 1974), Jařabáče a Chlebka (1988, 1996). Podobně zaměřené výzkumné programy byly založeny i v Německu, Švýcarsku, Rusku i dalších zemích (Brechtel, Hoyningen-Huene 1978, Benecke, van der Ploeg 1978, Mitscherlich 1971, Schmaltz 1969 a další).

SPOLEČNÝ PROJEKT LESNICKÉ A DŘEVAŘSKÉ FAKULTY MZLU V BRNĚ A VÝZKUMNÉ STANICE VÚLHM V OPOČNĚ

Výše naznačený okruh základních otázek a vazeb „lesa a vody“ se snaží řešit i jeden z výzkumných programů Lesnické a dřevařské fakulty MZLU v Brně v součinnosti s Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti - Výzkumnou stanicí v Opočně. Projekt s výstižným názvem „Horské lesní ekosystémy a jejich obhospodařování s cílem tlumení povodní“ je v současné době finančně podporován prestižní Grantovou agenturou České republiky (č. grantu 526/02/0851). Jeho součástí jsou i trvalé výzkumné plochy v katastru obce Deštné v Orlických horách, kde se studuje vodní režim obou hlavních dřevin horských lesů - smrku a buku, a to v běžném hospodářském lese. Přitom, jak již bylo výše uvedeno, je smrk obvykle prezentován laické veřejnosti jako dřevina vodohospodářsky nevhodná, buk naopak jako dřevina s příznivými vodohospodářskými účinky. Měření všech položek vodní bilance těchto lesních porostů probíhá v Deštném v nepřerušené řadě již od roku 1977, takže dnes máme k dispozici 25letou řadu výsledků včetně poznatků z přívalových povodní v červenci 1997, v červenci 1998 i z poslední povodně na přelomu 1. a 2. dekády srpna 2002.

Vodní režim smrku a buku

Vodní režim lesních ekosystémů je v první řadě závislý na nabídce atmosférických srážek, dále na spotřebě vody lesem (tzv. sumární výpar, tj.: intercepce + transpirace + evaporace z půdy) a změnách zásoby vody v půdě. Základní rovnicí vodní bilance tak lze např. znázornit v této podobě:

$$O = S - ITE \pm \Delta Vp$$

kde

O = odtok,

S = srážky volné plochy

ITE = sumární výpar (I = intercepce;

T = transpirace; E = evaporace z půdy)

ΔVp = změna zásoby vody v půdě

Zjednodušeně lze tedy konstatovat, že z lesa odečte takové množství vody, které není spotřebováno na jeho fyzikální výpar (intercepce, evaporace z půdy), fyziologické potřeby (transpirace) a na doplnění zásob půdní vody. Spotřeba vody lesními porosty - sumární výpar je pochopitelně mj. závislý na biomase lesních ekosystémů, zejména pak na množství asimilačních orgánů. A to je vždy výrazně vyšší u jehličnatých smrkových porostů (ve fázi tyčovin a kmenovin v průměru 15 až 20 tun sušiny jehličí na hektar) než u porostů bukových (v průměru 2 až 4 tuny sušiny listů na hektar, navíc jen v průběhu 5 až 7 měsíců vegetačního období).

Podívejme se nejdříve na zjednodušený průběh vodní bilance obou srovnávaných typů porostů.

Při každé srážce je jejich část zadržena v korunách stromů, odkud se později vypaří (intercepce). Vzhledem k výše uvedeným údajům zadrží koruny smrků pochopitelně podstatně více srážek než koruny buku, což bylo potvrzeno bez výjimky při všech experimentálních šetřeních (Delfs 1955, Mitscherlich 1971, Schmaltz 1969, Válek 1958, Zelený 1974 a mnozí jiní). Konkrétně v Orlických horách činila intercepce ve smrkovém porostu v ročním průměru 210 mm (16 % srážek), v bukovém porostu jen 85 mm (7 % srážek). Zbývající část srážek propadne korunami k půdě, popř. steče po kmenech stromů. Jako zajímavost lze uvést, že po jednom kmeni dospělého buku soustředěně steče při srážce o síle 50 mm až 1.500 litrů vody (!), naopak u smrku je stok po kmeni výrazně nižší (při téže srážce jen 30 až 50 litrů).

Po dopadu na lesní půdu se do ní srážková voda v rozhodující míře vsakuje. Kromě sycení půdních pórů a následného prosakování se infiltrovaná voda dostává také systémem vodních cest (kanálků vytvářených v lesní půdě kořeny dřevin, živočichy ap.) k horninovému podloží, po němž stéká, a přitom se v jeho prohlubních i nadřzuje. Je-li horninové podloží nepropustné, přechází infiltrovaná voda do povrchového odtoku půdou. Je-li horninové podloží puklinové, prostupuje dále do podzemních vod a podílí se na odtoku podzemním.

A právě zde je podstatný rozdíl vodohospodářské účinnosti lesů ve srovnání se zemědělskými půdami, jejichž vsakovací schopnost bývá zpravidla výrazně nižší. I při přívalových deštích, které vyvolaly povodně v létě 1997, 1998 i v srpnu tohoto roku byl odtok po povrchu půdy ve smrku i buku nepodstatný (Šach, Kantor, Černošous 2000). Opakovaně je třeba připomenout, že se v daném případě jedná

o běžně obhospodařované lesní porosty. Zvýšený povrchový odtok (i když zpravidla ne nebezpečný) bývá obvykle zaznamenán jen při jarním tání sněhu v nesmíšeném bukovém porostu, kde ulehlá vrstva listů má menší vsakovací schopnost než smrková hrabanka. Navíc intenzita tání sněhu bývá v bezlistých bukových porostech zejména za slunečného počasí až o 30 % vyšší než v zapojených smrkových porostech.

Při běžném režimu srážek je voda v půdě čerpána kořeny stromů pro zajištění jejich fyziologických procesů (transpirace). Intenzita transpirace je u listnatých porostů obvykle 2 až 5krát vyšší než u porostů jehličnatých. S ohledem na výrazně větší hodnoty biomasy jehličí smrkových porostů oproti biomase listů v bukových porostech se ale zpravidla rozdíly mezi transpirací jehličnanů a listnáčů neliší. Tento velice významný poznatek byl potvrzen zejména německými výzkumy již před 30 až 40 lety (Ladefoged 1963, Mitscherlich 1971, Schmaltz 1969). Podobně dospělé lesní porosty smrku i buku v Orlických horách spotřebovaly na tuto formu výparu prakticky shodné množství srážek, a to průměrně 180 až 200 mm ročně. Konečně určitá část půdní vláhy (evaporace) se přímo vypaří z povrchu půdy - v našem případě se jednalo v obou typech porostů řádově o 80 mm za rok.

Z dosud uvedeného je tedy zřejmé, že lesní ekosystémy jsou značným spotřebitelem srážkové vody. Přitom nejen poznatky z Orlických hor, ale i všechny dostupné zveřejněné prameny zcela jednoznačně potvrdily podstatně větší spotřebu vody smrkových porostů v přímém srovnání s porosty bukovými - viz tabilka 1.

Tabulka 1: Vodní bilance dospělých smrkových a bukových porostů

Autor Oblast šetření	Srážky volné plochy mm	Smrk		Buk	
		celkový výpar	odtok	celkový výpar	odtok
		mm (%)		mm (%)	
Brechtel, Hoyningen - Huene (1978) SRN - Frankfurt n.M.	663	582	81	554	109
		88	12	84	16
Benecke, van der Ploeg (1978) NSR - Solling	1066	616	450	515	551
		58	42	48	52
Ambros (1978) Slovensko - Karpaty	1100	550	550	451	649
		50	50	41	59
Zelený (1971, 1974) ČR - Beskydy	sm 1080	476	604	433	817
	bk 1250	44	56	35	65
Kantor (1984) ČR - Orlické hory	1296	491	805	346	950
		38	62	27	73

Z pohledu tlumení velkých vod a povodní má dále zcela mimořádné postavení maximální vodní kapacita lesních půd. Je to největší množství vody, které je schopna půda zadržet. V našem konkrétním případě v Orlických horách (lehká písčitohlinitá až hlinitopísčítá kambizem s průměrnou 50% příměsí skeletu) činila její hodnota při hloubce půdy 70 cm řádově 270 mm. Přitom v průběhu letních měsíců se pohyboval skutečný obsah vody v půdě obou porostů mezi 170 mm až 190 mm a ani v bezsrážkových periodách neklesl pod 150 mm. V daném případě tak byla lesní půda horských smrkových a bukových porostů schopna běžně zadržet a akumulovat 40 až 60 mm srážkové vody, maximálně pak 100 mm. V momentě dosažení plné vodní kapacity lze půdu přirovnat k houbě plně nasycené vodou, která není již schopna zadržet ani milimetr dalších srážek.

ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ

Na základě dlouhých časových řad experimentálních pozorování nejen v Orlických horách, ale i v Beskydech a analýzou řady zahraničních studií lze s vysokou mírou pravděpodobnosti považovat za prokázané následující základní poznatky:

1. Povrchový odtok a následná půdní eroze jsou v lesních porostech zcela zanedbatelné. Toto konstatování platí nejen pro přirozené lesy, ale i pro lesy hospodářské. Dokonce i na holých sečích nejsou erozní procesy (s výjimkou balvanitých lokalit) důsledkem pouhého vykáčení stromů, ale jsou vždy projevem špatně organizovaného nasazení a pohybu těžkých mechanizačních prostředků a dalších činností člověka. Absence povrchového odtoku v lese (který zde kromě vysoké vsakovací schopnosti půdního tělesa eliminuje i soustava vodních cest vytvářených v lesní půdě kořeny stromů, živočichy aj.), oproti jeho častému výskytu na zemědělsky obhospodařovaných pozemcích, je tak prvním a velmi významným předpokladem tlumení povodní v krajině.

Jako učebnicový příklad lze uvést lokální povodeň ze dne 15.7.2002 v povodí toku Hodonínky (okr. Blansko). V prakticky bezlesých částech katastrů obcí Crhov a Olešnice spadlo v průběhu dvou hodin 100 až 170 mm srážek, které bezprostředně stekly v rozhodující míře po povrchu zemědělských pozemků do toků a způsobily mnohamilionové škody na majetku a bohužel i ztráty dvou lidských životů.

2. Z pohledu ekologické stability i trvalosti a bezpečnosti produkce je jednou z nezpochybnitelných priorit lesního hospodářství přeměna smrkových monokultur na smíšené porosty. Výsledky výzkumu ale zcela jednoznačně prokázaly, a to je třeba objektivně konstatovat, že zvýšený podíl listnáčů nesníží nebezpečí velkých vod a povodní. Listnaté dřeviny jsou totiž vzhledem k bezlistému stavu v mimovegetačních obdobích i menší biomase asimilačních orgánů schopny zadržet a odčerpat méně srážkové vody než dřeviny jehličnaté (zejména smrk).
3. Středohorské a horské lesy (na rozdíl od všech nelesních ekosystémů) tlumí velmi snadno přívalové srážky o síle do 50 mm. Souvislé srážky o velikosti do 100 mm se již projeví na celkové výši odtoku vody z lesa, ale z pohledu vodohospodářské účinnosti jsou ještě přijatelné. Za kritickou mez pro účinné tlumení povodní lesem lze považovat hranici 150 až 200 mm souvislých srážek. Při tomto úhrnu je již lesní půda vždy zcela nasycena vodou včetně zaplnění prohlubní jak v půdním povrchu, tak v horninovém podloží. Poté nastává neřízený a spontánní odtok vody celým půdním profilem, vystupující často i na povrch půdy, a to bez ohledu na druhovou skladbu nebo sebejemnější způsoby obhospodařování. Jinými slovy řečeno i těleso lesní půdy má podobně, jako technická zařízení - přehradní nádrže, své kapacitní možnosti, které nelze, byť bychom si to sebevíce přáli, překročit.

LITERATURA

- Ambros, Z.: *Vodná bilancia lesných porastov Karpát. Lesnícky časopis* 24, 1978, č. 3, s. 203-221.
- Benecke, P., van der Ploeg, R.R.: *Wald und Wasser II. Quantifizierung des Wasserumsatzes am Beispiel eines Buchen- und eines Fichtenaltbestandes im Solling. Forstarchiv*, 49, 1978, č. 2, s. 26-32.
- Brechtel, H.M., Hoyningen-Huene, J.: *Einfluß der Verdunstung verschiedener Vegetationsdecken auf den Gebietswasserhaushalt. Gewässerpflege - Bodennutzung - Landschaftsschutz. Vorträge und Diskussionen der KWK Fachtagung Oktober 1978 in Bad Dürkheim*, 1978, s. 172-231.
- Delfs, J.: *Die Niederschlagszurückhaltung im Walde. Mitteilungen des Arbeitskreises, Wald und Wasser*, 1995, No. 2, Koblenz. 54 s.
- Engler, A.: *Untersuchungen über den Einfluß des Waldes auf den Stand der Gewässer. Mitt. d. Schw. Centralanst. f. d. Forstl. Versuchsw.*, Bd. XII, Zürich, 1919.
- Jařabáč, M., Chlebek, A.: *The effect of forests on the hydrological budget. Mitt. Forstl. Bundesversuchsanst. Wien*, No 159, 1988, s. 239-251.
- Jařabáč, M., Chlebek, A.: *Vodní účinky lesů a ekologické vztahy. Zprávy lesn. výzkumu*, 41, 1996, č. 2, s. 1-4.
- Kantor, P.: *Vodohospodářská funkce horských smrkových a bukových porostů. Lesnictví*, 30, 1984, č. 6, s. 471-490.
- Ladefoged, K.: *Transpiration of forest trees in closed stands. Physiol. Plantarum*, 16, 1963, č. 2, s. 993-1010.
- Mitscherlich, G.: *Wald, Wachstum und Umwelt. Bd. 2. Waldklima und Wasserhaushalt. Frankfurt a. M., J.D. Sauerländers Verlag* 1971. 365 s.
- Schmaltz, J.: *Die Bedeutung des Waldes für den Wasserkreislauf. Forstarchiv*, 40, 1969, č. 7/8, s. 132-147.

- Šach, F., Kantor, P., Černohous, V.: *Lesné ekosystémy, ich obhospodarovanie človekom a povodne v Orlických horách v lete roku 1997. Ekológia (Bratislava), 19, 2000, č. 1, s. 72 -91.*
- Válek, Z.: *Výzkum hydrologického působení smrku a buku v pramenných oblastech. Vodohosp. čas., 6, 1958, č. 2, s. 97-115.*
- Válek, Z.: *Lesní dřeviny jako vodohospodářský a protierozní činitel. Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1977. 203 s.*
- Zelený, V.: *Vliv pěstebních a těžebních zásahů v lese na odtok vody. /Závěrečná zpráva/. VÚM Zbraslav 1971. 75 s.*
- Zelený, V.: *Vliv obnovy a přeměn lesních porostů na vodní režim malých horských povodí ve středohorské flyšové oblasti. /Závěrečná zpráva/. VÚM Zbraslav 1974. 60 s.*

POPISKY OBRÁZKŮ V PŘÍLOZE

- Obr. 1: Interiér dospělého smrkového porostu s řadou ombrometrů pro měření porostních srážek na výzkumných plochách v Orlických horách. Foto Petr Kantor
- Obr. 2: Měření vodního režimu v experimentálních porostech v Orlických horách probíhá i v zimních obdobích – sněhoměrné latě v bukovém porostu. Foto Petr Kantor
- Obr. 3 a 4: Erozní procesy na holých sečích nejsou důsledkem pouhého vykácení stromů, ale jsou vždy projevem neodborné antropické činnosti. Foto Petr Kantor
- Obr. 5 a 6: Lesní ekosystémy, a to i běžné hospodářské lesy plní své vodohospodářské poslání vždy účinněji, než zemědělské půdy. Foto Karel Ježek

Referát byl vypracován v rámci Výzkumného projektu finančně podporovaného GAČR (č. 526/02/0851) a Výzkumného záměru LDF MZLU v Brně (č. MSM 434100005).

Kontakty:

Prof. Ing. Petr Kantor, CSc.

Ústav zakládání a pěstění lesů, LDF, MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, e-mail: kantor@mendelu.cz

Ing. František Šach, CSc.

VÚLHM - Výzkumná stanice Opočno, 517 73 Opočno, e-mail: sach@vulhmop.cz

HORSKÉ LESY A JEJICH SCHOPNOSTI TLUMIT POVODNĚ

Výsledky měření v terénu

František Šach, Vladimír Černošous, Petr Kantor

V konci 20. a na počátku 21. století postihly Českou republiku ničivé povodně. Místem vzniku největších povodní byly horské pramenné oblasti. Velké povodně vznikají především v letním období po opakovaných vydatných regionálních deštích s delší dobou trvání (léto 1997, 2002), případně deštích spojených s táním sněhu (zima 2000, 2001) nebo po intenzivních přívalových deštích s relativně krátkou dobou trvání (západní část Orlických hor, léto 1998). Vystává otázka, zda horské lesy pramenných oblastí a způsob jejich obhospodařování může vznik, vývoj a průběh ničivých povodní ovlivnit, popřípadě přispět ke snížení škod jak přímo v horách, tak i v níže položené krajině. Na základě současných poznatků zahraničních i domácích a na základě vlastních dlouhodobých výzkumů z oblasti Orlických hor se pokusíme přispět k objasnění položené otázky.

RETENCE A AKUMULACE VODY

Schopnosti horských lesů tlumit povodně jsou ovlivňovány retencí a akumulací vody v lesních povodích. Definujme si nejprve pojmy retence a akumulace vody.

Retenci vody rozumíme přirozené nebo umělé dočasné zadržetí vody v prostředí. Tato voda může být dočasně zadržena lesním stromovím (intercepce), na povrchu terénu, v půdním krytu (tvořeném nadložním humusem a přízemní vegetací), v půdě, v korytě toku, ve vodní nádrži ap. Retence vody je důležitým faktorem pro zachycení srážek a transformaci průtokových, jinak též povodňových vln. Větší retenci vody dosáhneme zmenšením okamžitých povodňových průtoků při současném prodloužení doby trvání zvýšených průtoků.

Akumulace vody pak představuje zpravidla dlouhodobé přirozené nebo umělé hromadění vody v prostředí nebo v určitém prostoru. K přirozené akumulaci vody dochází zejména vsakem srážkové vody do půdy (půdního krytu). Přirozená akumulace vody v půdě má za následek vznik podzemní vody. Umělou akumulaci vody vytváříme výstavbou rybníků, přehradních nádrží nebo výstavbou příčných objektů na vodních tocích. Retence a akumulace vody v lesních povodích podmiňuje zmenšení, zpomalení a prodloužení odtoku.

VZNIK POVODŇOVÝCH ODTOKŮ Z LESNÍCH POVODÍ

Způsob vytváření povodňových odtoků z lesních povodí je předmětem mnohaletého zkoumání v různých přírodních podmínkách (Mac Culloch, Robinson, 1993). Po dlouhou dobu se i v lesních povodích uplatňoval pro tvorbu povodňového odtoku Hortonův model z třicátých let tohoto století (povodňový odtok vzniká postupnou koncentrací povrchového odtoku při překročení infiltrační schopnosti půdy). V roce 1967 však přichází Hewlett s modelem proměnlivých zdrojových ploch – variable source areas. Principem tohoto modelu je expanze a smršťování proměnlivých zdrojových ploch a tím i hydrografické sítě v průběhu průtokové vlny (obr. I.). Tento model byl postupně rozpracován celou řadou autorů. Pomocí rovnice jej lze vyjádřit následovně:

$$RO = CI + OF + SSSF + BF$$

kde:

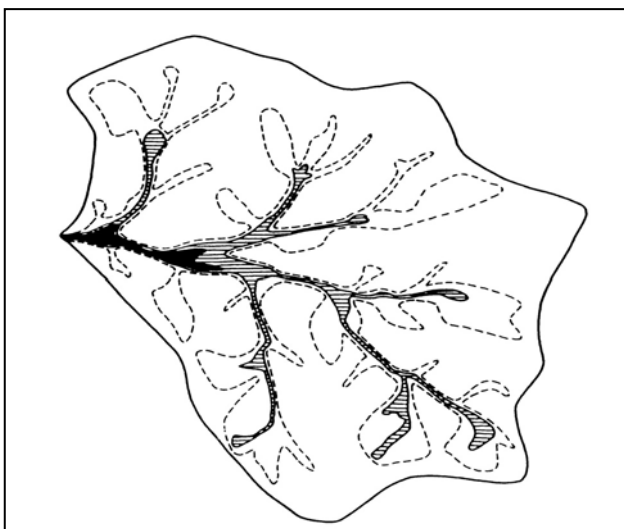
RO - povodňový odtok ve vodoteči,

CI - odtok ze srážek spadlých do vodoteče,

OF - povrchový odtok

SSSF - hypodermický odtok

BF - základní odtok



Obr. I: Tvorba odtoku z malého lesního povodí: model variabilních zdrojových ploch a jeho sezónní variabilita (Satterlund, Adams, 1992). Plochy vyplněné černě jsou zdrojem trvalého odtoku ve vodoteči. Vodorovně šrafované plochy jsou zdrojové pro sezónní odtok v pozdní zimě, na jaře a v časném létě. Plochy ohraničené čárkovaně jsou pro odtok ve vodoteči zdrojové během vlhkých období. Celé povodí se do tvorby odtoku ve vodoteči zapojuje pouze na několik dní v době silných srážek nebo během tání sněhu

Odtok ze srážek spadlých do vodotečí zaujímavých v rámci povodí plochu menší než 1 % nemá pro tvorbu povodňové vlny praktický význam (u lesních povodí je to zpravidla méně než 0,3 % plochy povodí). Ze zbývajících složek představuje pro formování průtokových vln z lesních povodí rozhodující složku odtok hypodermický. Ten tvoří 50 – 80 % objemu povodňového odtoku (Bernier, 1985). K hortonovskému povrchovému odtoku (ronu a jeho koncentraci do rýh) dochází především na transportní síti a na dalších málo propustných, zpravidla zpevněných nebo zhutněných plochách, jakými jsou skládky dřeva (technologické koridory) nebo plochy s mechanizovanou přípravou stanoviště pro zalesňování dozery, bagry, pluhy aj. Základní odtok se vytváří z nasycené zóny s podzemní vodou a představuje odtok v bezsrážkovém období. Jako počáteční odtok na začátku vzestupné větve hydrogramu průtokové vlny bývá často rozhodujícím indikátorem nasycenosti povodí a podílí se na reakci povodí na různé srážkové případy.

Na základě poznatků ze zahraničí a výzkumů domácích lze konstatovat, že model variabilních zdrojových ploch oproti modelu hortonovskému odpovídá fyzikální podstatě geneze povodňových vln v lesních povodích, kde nadpoloviční objem povodňového odtoku tvoří odtok hypodermický. Máme-li posoudit možnosti zvýšení retence a akumulace vody v lesních povodích horských oblastí a následně potenciální zmírnění povodní, musíme vycházet z modelu proměnlivých zdrojových ploch se zaměřením na hypodermický odtok. K posouzení využijeme některé výsledky z hydrologických výzkumných ploch v Orlických horách: Deštenská stráň (podhřebenová oblast Orlických hor) a Česká Černná (podhůří Orlických hor), experimentální povodí U Dvou louček (hřebenová oblast Orlických hor).

CHARAKTERISTIKA EXPERIMENTÁLNÍCH PLOCH A POVODÍ

Deštenská stráň

Výzkumný objekt Deštenská stráň v Orlických horách slouží ke studiu vodní bilance smrkového a bukového ekosystému, jako představitelů dvou nejvýznamnějších dřevin středohorských poloh České republiky. Objekt je tvořen dvojicí bilančních ploch. Obě bilanční plochy (každá o rozměru 40x30 m) jsou od sebe vzdáleny 50 m, jsou situovány na svahu ZJZ expozice a průměrném sklonu 16° v nadmořské výšce 890 m a leží na 50°19'20'' s.š. a 16°21'45'' v.d. Průměrná roční teplota činí 4,9 °C, průměrné roční srážky 1200 mm.

Typologicky přísluší smrkový i bukový porost do nejrozšířenějšího lesního typu smrkobukového vegetačního stupně, do kyselé smrkové bučiny metlicové (6K₁). Z pedologického hlediska lze oba porosty zařadit do typických kyselých kambizemí vyšších poloh, písčitohlinitých až hlinitopísčitých s průměrnou 50% příměsí skeletu, jehož podíl v hloubce 70 - 100 cm dosahuje 90 - 98 % (zvětralá matečná hornina - svor).

Šetření bylo zahájeno na podzim 1976. Prvých pět hydrologických let (1.11.1976 až 31.10.1981) byla studována hydrická účinnost dospělých porostů. V zimě 1981/1982 byly oba porosty jednorázově zmýceny a ihned na jaře 1982 byly výzkumné plochy zalesněny opět smrkem a bukem tak, že od 1.11.1982 mohlo být pokračováno ve studiu vodního režimu kultur obou dřevin, navíc nově ve změněných nepříznivých imisně-ekologických podmínkách (pásmo ohrožení B/C).

Česká Čermná

Záměrem výzkumu na ve výzkumném objektu Česká Čermná bylo srovnání eroze těžebně dopravní (eroze v době těžby a soustředování dřeva) a následné eroze vodní, obojí při holosečném a clonosečném obnovním způsobu použitým na příkrém svahu. Soustředování dřeva lanovým systémem na vrstvě sněhu a klestu však mělo za následek pouze nepatrné narušení půdního povrchu a zanedbatelnou těžebně dopravní erozi. Při absenci těžebně dopravní eroze mohl další druh eroze - erozi vodní - vyvolat pouze souvislý povrchový odtok srážkové vody. Proto další výzkum na této ploše byl zaměřen na studium svahového odtoku z umělých i přirozených srážek.

Výzkumná plocha se nachází v oblasti krystalinika Českého masivu v podhůří Orlických hor. Byla založena v dospělém plně zakmeněném smrkovém porostu (smrk 9, modřín 1) na jižním svahu s průměrným sklonem 21° v nadmořské výšce 460-540 m. Její zeměpisné souřadnice jsou 50°23'56'' s.š. a 16°13'30'' v.d. Typologicky přísluší do lesního typu 5N1 – kamenitá kyselá jedlová bučina s kapradí osténkatou na prudkých svazích, se středně hlubokou, písčito-hlinitou, silně kamenitou podzolovanou hnědou půdou na žule (Spodo-dystric Cambisol podle FAO klasifikace). Půdní kryt tvořil nadložní humus o mocnosti kolem 9 cm s hrabankou na povrchu. Průměrné roční srážky činily 769 mm a průměrná roční teplota 6,2 °C.

Výzkumná plocha byla rozčleněna na tři dílčí parcely o rozměrech 40x175 m. Po jejich kalibraci v hydrologickém roce 1979/80 (listopad 1979 - říjen 1980) byl v zimě 1980/81 proveden na první parcele holosečný zásah, na druhé clonosečný se snížením zakmenění na 0,5 a třetí zůstala jako kontrolní. Na obou obnovovaných plochách byla použita technologie kácení a odvětvování motorovou pilou a vyklizování kmenů traktorovým lanovým systémem proti svahu. Na jaře 1983 byl na holou seč vysázen smrk v počtu 5000 ks.ha⁻¹, clonná seč zůstala ponechána pro přirozenou obnovu. Po přirozené obnově zejména smrku a modřínu byla v zimě 1993/94 (prosinec 1993 - únor 1994) clona na druhé parcele domýcena. Na výzkumné ploše jsou sledovány a hodnoceny následující složky srážko-odtokového procesu: povrchový a podpovrchový laterální odtok, průsak na podloží v hloubce 0,95 m, srážky volné plochy, srážky pod porostem a parametry sněhové pokrývky.

U Dvou louček

Experimentální povodí U Dvou louček bylo založeno k řešení problematiky odvodnění zamokřeného lesního povodí umístěného na horském svahu. Malé lesní povodí U dvou louček se nachází ve vrcholové partii Orlických hor, v katastru obce Říčky, na pozemcích Správy Kolowratských lesů. Poloha povodí je určena zeměpisnými souřadnicemi 16° 30' 56" vých. dél. a 50° 13' 16" sev. šíř. Nadmořská výška povodí je 880 m až 950 m, průměrná výška podle hypsografické křivky 922 m n.m. Povodí je vějířovité s délkou rozvodnice 2 290 m a délkou údolnice 530 m. Rozloha povodí činí 32,6 ha. Povodí vykazuje proměnlivý sklon, v dolní části 7,5 °, ve střední 8,5 ° a v horní 4,3 °. Průměrný sklon vypočtený z průběhu vrstevnic je 6,4 °. Údolnice má sklon 5,4 °. Jihozápadní expozice povodí přechází v okrajových částech v jihovýchodní a západní. Vodoteč odvodňující povodí je pravostranným přítokem Anenského potoka. Je tvořena dvěma rameny. Pravé je 340 m dlouhé a má sklon 5,9 °, levé rameno o sklonu 5,3 ° je dlouhé 300 m. Čtvrtina rozlohy povodí je ovlivněna vysokou hladinou spodní vody (protékající voda a prameniště). Plocha vzrostlého bukosmrkového porostu (průměrný věk 70 let) činila v roce 1991 6,8 ha (21 % plochy) a do roku 1995 vlivem dalšího rozpadu smrkových ekosystémů poklesla na 5,7 ha (17,5 %). Zbývající plocha povodí je imisní holosečí (povodí leží v pásmu ohrožení porostů imisemi A) s různověkou smrkovou kulturou o maximálním stáří osmi let. Cestní síť v povodí má hustotu 62 m.ha⁻¹ a je tvořena zemními odvozními a přibližovacími cestami.

V povodí U dvou louček se realizují výzkumné programy hydrologický a lesopěstební. Hydrologický program zahrnuje kalibraci povodí v hydrologických letech 1991/92 - 1995/96 včetně zaznamenáva-

ní hydroopedologických charakteristik, ruční provedení ekologického odvodňovacího zásahu v létě 1996 a studium vlivu odvodnění na další hydrologii a hydroopedologii povodí. Odvodňovací opatření, sledující obnovení funkčnosti existující odvodňovací sítě a podchycení odtoku z pramenišť a bezodtokových míst, se uskutečnilo na ploše větší než 2 ha. Délka odvodňovacích příkopů přitom dosáhla ca 500 m. Lesopěstební výzkumný program navazuje na provedené odvodnění. Řeší zlepšení ujmavosti a odrůstání zakládáných smrkových kultur a zvýšení jejich biodiverzity a ekologické stability a od roku 1997 jsou doplňovány do smrkové kultury a na nezalesněná místa buk, javor klen a jedle.

K získávání vstupních dat se měří na povodí srážky osmi staničními srážkoměry a dvěma ombrogrfy napojenými na automatickou meteostanici NOEL. Zjišťovány jsou i další charakteristiky půdně ovzdušné sféry, sleduje se také dynamika imisního toku sumační metodou. Dále je měřen vertikální průsak na horninové podloží v hloubce 0,75 a laterální odtok. Hladina spodní vody je sledována 52 hladinoměrnými trubicemi v jehlových sondách. Sací tlak půdy je měřen v hloubkách od 0,3 do 0,6 m celkem 168 tenzometry. Průtok ve vodoteči byl sledován plovákovým limnigrafem Metra, od léta 1996 ho zaznamenává kombinovaný plovákový a manometrický limnigraf fy NOEL s automatickým sběrem dat.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vhodnou povodňovou událostí pro posouzení schopností horských lesů tlumit povodně se ukázaly opakované vydatné regionální deště s delší dobou trvání v létě 1997, které srovnatelně zasáhly oblast Orlických hor a jejich předhoří.

Přivalové srážky

V roce 1997 se v letních měsících v oblasti Orlických hor a jejich podhůří vyskytly vydatné srážky často s vysokou intenzitou. Představu o výši srážek v období červen, červenec, srpen si lze udělat z tab.1. Uváděné týdenní úhrny jsou dány metodikou měření. Lokalita Velká Deštná je zařazena k dokreslení srážkových poměrů v oblasti Orlických hor, i když se nejedná o výzkumný objekt se sledováním srážkoodtokových vztahů. Vrchol Velké Deštné je také se svými 1116 m nadmořské výšky nejvyšším vrcholem Orlických hor. Výsledky v tabulce 1 potvrzují skutečnost (Chlebek, Jařabáč 1997), že místem vzniku letních povodní jsou horské oblasti. V červnu a srpnu, kdy se povodně nevyskytovaly, jsou měsíční srážkové úhrny v horách i podhůří téměř vyrovnány. V „povodňovém“ červenci však dosáhly srážky v horách (lokality Velká Deštná, Deštenská stráň, U Dvou louček) hodnoty okolo 400 mm, což byl téměř dvojnásobek srážek v podhůří (něco přes 200 mm, lokalita Česká Čermná). Nejvyšší denní resp. hodinové úhrny na lokalitách s kontinuálním měřením činily 80,4 mm resp. 18,4 mm (Velká Deštná) a 96,6 mm resp. 17,1 mm (U Dvou louček).

Retence vody v půdním profilu

Vzhledem ke skutečnosti, že k nejvýznamnějším faktorům retence vody v lesních ekosystémech patří lesní půda, vytvořme si nejprve přehled o retenčních možnostech lesní půdy v Orlických horách a podhůří na základě zjišťování některých fyzikálních vlastností lesní půdy ve výše popsaných výzkumných objektech. Nejdůležitější charakteristikou podmiňující retenci půdy je její polní kapacita. Polní kapacita představuje takové množství vody, které je půda schopna udržet po delší dobu po infiltraci. V praxi je obtížné terénní zjišťování polní kapacity obvykle aproximováno snadněji laboratorně stanovitelnou maximální kapilární vodní kapacitou (MKVK) neporušených vzorků odebraných z půdního profilu (Kutílek, 1978).

Maximální kapilární vodní kapacita vrstvy lesní půdy je prezentována v horské oblasti z výzkumné plochy Deštenská stráň a v podhorské oblasti z výzkumné plochy Česká Čermná (tab.2). Potenciální retence vody v půdním profilu byla odvozena z šetření vlhkosti půdy v průběhu letních hydrologických půlroků (květen – říjen) v letech 1977 – 1983 na výzkumné ploše Deštenská stráň a z jednorázového šetření vlastností půdy v srpnu 1985 na výzkumné ploše Česká Čermná. Výsledky ukazují, že při zhruba stejné MKVK se ani potenciální retence půdy v letním období příliš nelišila a pohybovala se mezi 80 až 100 mm. Zajímavý náhled na MKVK a potenciální retenci poskytuje tab.3, ukazující vliv obnovních postupů na tyto charakteristiky. Pět let stará holoseč na prudkém jižním svahu, s tříletou smrkovou kulturou, pokrytá stále ještě silnou vrstvou nadložního humusu s hrabankou na povrchu (0,04 m), vykazo-

vala v půdním profilu nejnižší MKVK, nejvyšší vlhkost a tím i nejmenší potenciální retenci. Clona s polovičním zakmeněním a plně zakmeněná kontrolní smrková kmenovina naznačovaly v důsledku rostoucí MKVK a klesajícího obsahu vody v půdním profilu vzrůstající retenci.

Praktické uplatnění prezentovaných výsledků však musí brát v úvahu, že MKVK je pouze smluvně definovanou charakteristikou a její hodnoty jsou plně svázány s metodikou stanovení. Mimoto pro retenci lesního ekosystému, eventuálně povodí je nezbytné uvažovat další retenční faktory a jejich vzájemné ovlivňování. Dále je proto důležité posoudit, jak se za letních přívalových dešťů v roce 1997 chovaly svahy s různými lesními porosty. K posouzení byly využity výsledky z výzkumných ploch Deš-
tenská stráň a Česká Čermná.

Retence vody v lesních ekosystémech na svazích

Na výzkumné ploše Deštenská stráň jsme posuzovali rozdílný vliv smrkové a bukové mlaziny (tab.4). Smrková mlazina v důsledku větší intercepce porostu a transpirace přízemní vegetace prokázala v období sycení (červen) větší retenci. To se projevilo zejména na vertikálním toku půdou, kde retence byla ca o 14 mm vyšší než v mlazině bukové. V období přívalových srážek (červenec), kdy existovala vysoká perkolace a následně i vysoký hypodermický odtok, byly již rozdíly v retenci zanedbatelné. Retence smrkové mlaziny představovala jen 17 % ze 417 mm červencových přívalových srážek, retence bukové mlaziny 14 %. Důležitým výsledkem potvrzujícím zahraniční poznatky (Bernier, 1985) je minimální povrchový odtok z přívalových srážek v obou porostech (v „povodňovém“ červenci do 10 mm) a vysoký hypodermický odtok představovaný laterálním, ale zejména vertikálním tokem vody půdním profilem. Lze tedy uzavřít, že na středním svahu Orlických hor se západní expozicí smrkové i bukové mlaziny přispívají k tvorbě povodňové vlny vysokým hypodermickým odtokem a to prakticky stejným dílem.

Na prudkém jižním svahu v podhůří Orlických hor (výzkumná plocha česká Čermná) jsme posuzovali rozdílný vliv obnovních stádií smrkových porostů – smrkové kultury ještě s charakterem holé paseky, smrkové mlaziny a smrkové kmenoviny (tab. 5). Již v období sycení (červen) vykazovala nejvyšší retenci plně zakmeněná smrková mlazina, když dokázala zadržet prakticky všechnu vodu ze srážek ca 90 mm. Výška hypodermického odtoku představovaná vertikálním a laterálním půdním tokem činila jen ca 2 mm. V „povodňovém“ červenci pak výška hypodermického odtoku v mlazině dosahovala ca 1/2 výšky hypodermického odtoku v kmenovině a jen ca 1/3 výšky hypodermického odtoku v kultuře s charakterem holé paseky. Z půdního profilu kultury se v červenci navíc uvolnila i voda zadržovaná z červnových srážek, takže výška hypodermického odtoku přesáhla v červenci výšku srážek volné plochy ca o 30 mm. Nutno podotknout, že tato skutečnost je v souladu se závěry rozsáhlé studie Bonella (1993), že povodňové hydrogramy obsahují významné příspěvky z vody v povodí dřívě existující. Z výsledků měření ve smrkových ekosystémech na prudkém jižním svahu v podhůří Orlických hor (tab.5) můžeme vyvodit následující závěr. Především můžeme opět konstatovat, že při přívalových srážkách se vytvářel jen minimální povrchový odtok (do 5 mm). Převažoval vysoký odtok hypodermický, který se mohl dále podílet na tvorbě povodňové vlny.

Retence vody v lesním povodí

Výzkum a interpretace hydrologie lesních svahů při přívalových letních srážkách nemůže přes svůj mimořádný význam nahradit výzkum a analýzu hydrologického chování povodí. Takovouto analýzu se pokusíme předvést na příkladu experimentálního povodí U Dvou louček. Povodí jsme hodnotili ve stavu, kdy 82,5% výměry povodí má charakter zabařeněné imisní holé paseky s vysazenou smrkovou kulturou. Bukosmrková kmenovina pokrývá zbylých 17,5 % výměry a lemuje v podstatě rozvodnici. Zamokřený závěr povodí byl odvodněn otevřenými příkopy. K analýze jsme využili trojici hydrogramů průtokových vln (obr. II., III., IV.) a tab. 6.

V experimentálním povodí U Dvou louček byly analyzovány průtokové vlny v období sycení povodí (červen, 6 průtokových vln, z toho 3 vlny ze srážkových úhrnů nad 10 mm), v období perkolace a vysokého hypodermického odtoku v povodí (červenec, 11 průtokových vln, z toho 8 vln ze srážkových úhrnů nad 10 mm) a v období desukce, čili vyčerpávání povodí (srpen, 1 průtoková vlna, pocházející

Tab. 1: Srážky v období červen až srpen v roce 1997 s výskytem letních povodní

		Název lokality											
Velká Deštná – 1090 m n. m.		Deštná stráž – 890 m n. m.			U Dvou louček – 922 m n. m.			Česká Čermná – 500 m n. m.					
Týden	Úhrn srážek (mm)	Týden	Úhrn srážek (mm)	Týden	Úhrn srážek (mm)	Týden	Úhrn srážek (mm)	Týden	Úhrn srážek (mm)	Týden	Úhrn srážek (mm)	Týden	Úhrn srážek (mm)
27.5. – 3.6.	13,0	1.6. – 6.6.	8,3	1.6. – 6.6.	0,9	29.5. – 4.6.	4,5						
3.6. – 11.6.	11,0	6.6. – 13.6.	1,9	7.6. – 13.6.	0,2	4.6. – 12.6.	5,8						
11.6. – 17.6.	12,4	13.6. – 20.6.	30,0	14.6. – 19.6.	27,3	12.6. – 16.6.	8,2						
17.6. – 24.6.	56,0	20.6. – 27.6.	31,0	20.6. – 26.6.	53,8	16.6. – 26.6.	65,0						
24.6. – 30.6.	4,0	27.6. – 4.7.	37,9	27.6. – 3.7.	62,6	26.6. – 2.7.	22,5						
červen 1997	96,4	červen 1997	109,1	červen 1997	144,8	červen 1997	106,0						
30.6. – 9.7.	200,1	4.7. – 11.7.	148,0	4.7. – 11.7.	164,0	2.7. – 11.7.	95,0						
9.7. – 15.7.	1,0	11.7. – 18.7.	13,0	12.7. – 17.7.	27,3	11.7. – 16.7.	8,0						
15.7. – 23.7.	163,7	18.7. – 25.7.	154,0	18.7. – 25.7.	121,0	16.7. – 22.7.	74,3						
23.7. – 29.7.	58,2	27.7. – 31.7.	82,8	26.7. – 31.7.	44,3	22.7. – 31.7.	54,4						
červenec 1997	423,0	červenec 1997	397,8	červenec 1997	356,6	červenec 1997	231,7						
29.7. – 6.8.	30,0	1.8. – 8.8.	16,2	1.8. – 8.8.	14,0	31.7. – 7.8.	38,4						
6.8. – 13.8.	1,0	8.8. – 15.8.	0,0	9.8. – 15.8.	0,4	7.8. – 14.8.	0,0						
13.8. – 19.8.	4,0	15.8. – 22.8.	4,2	16.8. – 22.8.	0,0	14.8. – 20.8.	4,1						
19.8. – 26.8.	0,8	22.8. – 29.8.	7,8	23.8. – 28.8.	0,0	20.8. – 27.8.	0,0						
26.8. – 2.9.	62,0	29.8. – 5.9.	60,3	29.8. – 31.8.	48,3	27.8. – 4.9.	44,0						
srpen 1997	97,8	srpen 1997	88,5	srpen 1997	62,7	srpen 1997	86,5						
celé období	617,2	celé období	595,4	celé období	564,1	celé období	424,2						

Tab. 2: Maximální kapilární vodní kapacita a pravděpodobná retence vody v půdním profilu na horách a v podhůří

Lokalita	Hloubka půdního profilu	Maximální kapilární vodní kapacita dle Nováka (A)	Obsah vody v půdním profilu v letním období (B)	Pravděpodobná retence vody v půdním profilu v letním období (A–B)
	m	mm		
Orlické hory Deštná stráž (1977–1983)	0,7	273	176	97
Orlické podhůří Česká Čermná (1986)	1,0	270	190	80

Tab. 3: Maximální kapilární vodní kapacita a pravděpodobná retence vody v půdním profilu pod různými vývojově-věkovými stadii porostu (výzkumná plocha Česká Čermná)

Stav smrkového porostu	Vrstva nadložního humusu	Maximální kapilární vodní kapacita dle Nováka (A)	Obsah vody v půdním profilu v letním období (B)	Pravděpodobná retence vody v půdním profilu v letním období (A–B)
	m	mm		
3letá kultura (5 let stará holá seč)	0,04	234	208	26
kmenovina se zakmeněním 0,5 (5 let stará clonná seč)	0,07	282	190	92
kmenovina se zakmeněním 1,0	0,09	297	176	121

současně ze srážkového úhrnu nad 10 mm). Konec povodňových vln byl stanoven použitím separační čáry o sklonu 0,0472 mm/den. Tento sklon odvodil Hewlett (1982) na základě mnoha dlouhodobých pozorování v zalesněných povodích USA. Srážkové úhrny nad 10 mm jsou zmiňovány proto, že podle Buzka (1983) od této výše srážek nastává v povodí zřetelná erozní činnost.

Nejvýznamnější škody páchají povodně do kulminace průtoku, kdy také spadne největší množství srážek. Lze proto retenci povodí v tomto časovém úseku považovat za rozhodující a proto právě tuto charakteristiku budeme dále analyzovat. Retence povodňové vlny je vedle srážky určována nasyceností povodí (obr. V.). Nasycenost povodí je velmi přesně indikována počátečním průtokem na začátku průtokové vlny. Z tabulky 6 vyplývá, že v období sycení a na počátku období perkolace a vysokého hypodermického odtoku zadrželo povodí do kulminace přes 80 % ze srážek přesahujících 40 mm. V první výrazné povodňové vlně od 6. 7. do 9. 7. to bylo již jen 38 %, v absolutní hodnotě 47 mm ze 122 mm výše srážky do kulminace. V další povodňové vlně od 18. 7. do 22. 7. klesla retence do druhé kulminace na 32 %, v absolutní hodnotě na 32 mm ze 100 mm srážky. Po téměř měsíčním období vyprazdňování povodí dosáhla retence ze srážky o výši 47 mm 90 %, tj. 42 mm. V souhrnu byla retence do kulminace

v období syčení (červen) a v období desukce (srpen) prakticky stejná a rovnala se 90 %, v období perkolace a vysokého hypodermického odtoku (červenec) však dosahovala pouze 62 % výše srážek napadlých do kulminace.

V diskusi je účelné si povšimnout ještě jedné zajímavé skutečnosti. Jedná se o srovnání odtoku v „povodňovém“ červenci mezi výzkumnou plochou Deštenská stráň a experimentálním povodím U Dvou louček. Téměř stejně vysoký odtok hypodermický z Deštenské stráně a celkový odtok vodotečí z povodí U dvou louček (344 resp. 328 mm) při podobných srážkách 417 resp. 405 mm potvrzuje zapojení svahů jako variabilních zdrojových ploch do tvorby povodňového odtoku v případě vysokých srážek. Naopak v období syčení (červen) při srážkách 90 resp. 96 mm hypodermický odtok na svahu 12 mm a odtok ve vodoteči 63 mm dokazují, že svahy v tomto období nepředstavovaly zdrojové plochy pro odtok.

Lze tedy učinit závěr, že při vysokém stupni nasycenosti povodí je možné při přívalových srážkách počítat s retencí do kulminace pouze o výši 40 – 50 mm. Hodnotu retence okolo 50 mm potvrzují také Chlebek, Jařabáč (1997) z experimentálních lesních povodí v Beskydech, ve kterých rovněž převažují mladé porosty ve věku do 20 let. Naopak při značně vyprázdněném povodí může retence ze srážkového případu přesáhnout i 100 mm. Maximální výšku srážek okolo 100 mm jako množství, které může zadržet přírodní krajina (divočina), potvrzují rovněž Satterlund a Adams (1992).

ZÁVĚRY

Výsledky studia potvrdily, že horské pramenné oblasti jsou místem vzniku největších povodní. Takové povodně vznikají především v letním období po opakovaných vydatných regionálních deštích s delší dobou trvání (léto 1997) nebo po intenzivních přívalových deštích s relativně krátkou dobou trvání (západní část Orlických hor, léto 1998). Model variabilních zdrojových ploch oproti hortonovskému modelu odpovídá fyzikální podstatě geneze povodňových vln v lesních povodích, kdy 50 – 80 % objemu povodňového odtoku tvoří odtok hypodermický. Retence lesních ekosystémů je určována rozhodující měrou retenční schopností horských, eventuálně podhorských lesních půd. Výsledky šetření ukázaly, že potenciální retenční schopnost lesních půd v horách a v podhůří se pohybuje mezi 80 až 100 mm. Studium celkové retence lesních ekosystémů na svazích prokázalo zanedbatelný povrchový odtok i v období vysokých srážek a naopak masivní odtok hypodermický. Druh dřeviny nebude mít pravděpodobně na tvorbu povodňového odtoku výraznější vliv. Z hlediska celkové retence lesních ekosystémů na svazích bude muset být věnována další pozornost jednotlivým vývojově věkovým stadiím. Jak naznačují výsledky z prudkého jižního svahu výzkumné plochy Česká Čermná, může být celková retence smrkové mlaziny vyšší než smrkové kmenoviny. Uvolňování vody z půdního profilu na ploše kultury s charakterem holé paseky bude také vyžadovat další studium. Celková retence lesních povodí v horských oblastech se vzhledem k jejich značné průměrné nasycenosti pohybuje v rozmezí 40 – 50 mm, v případech větší vyschlosti povodí by mohla dosahovat až kolem 100 mm. Lze tedy konstatovat, že lesy mohou mírnit malé povodně, ale všeobecně neextrémní povodňové události. Za významné povodně můžeme podle Chlebka, Jařabáče (1997) označit povodně ze srážek 80 – 100 mm. Tehdy se zvětšuje rozsah hydrografické sítě zvyšováním její hustoty a jejím současným bobtnáním a větší část povodí se zapojuje do tvorby povodňové vlny zejména hypodermickým, ale i povrchovým odtokem a vznikají významnější erozní a další škody.

Ani lesní povodí tedy nemohou plně utlumit velké povodně. Výsledky však naznačují, že získané poznatky o vlivu obhospodařování lesních pozemků by mohli přispět alespoň ke zmírnění velkých povodní a jejich následků. V souhlase i s našimi poznatky lze již dnes výrazně zmírnit erozní škody správným trasováním lesních komunikací (Beneš, 1991) a jejich odvodněním (Šach, 1995), diferencovaným obhospodařováním lesa podle jeho funkčních typů vzhledem k plnění jeho vodohospodářských a půdochranných funkcí a diferencovaným obhospodařováním variabilních zdrojových ploch v lesních povodích.

Tab. 4. Vodní bilance smrčkové a bukové mlaziny na západním svahu Orlických hor se středním sklonem v období povodní v létě 1997 (výzkumná plocha Děstevská strán)

Období	Srážky		Intercepce		Transpirace		Evapotranspirace přízemní vegetace		Povrchový odtok		Laterální odtok		Vertikální odtok		Změna zásoby vody v půdě	
	volné plochy		smrku	buku	smrku	buku	smrku	buku	smrku	buku	smrku	buku	smrk	buku	smrku	buku
1.6. – 30.6.	90,2		10,1	5,1	38,4	38,5	33,5	25,5	0,8	0,7	1,2	0,5	4,2	18,4	+ 2,0	+ 1,5
1.7. – 31.7.	416,7		18,8	10,9	24,4	24,5	25,3	20,1	8,2	10,0	7,5	9,8	331,7	339,7	+ 0,8	+ 1,7
mm																
Období syčení																
Období perkolace a vysokého hypodermického odtoku																

Tab. 5: Srážkovotokový režim smrkových porostů na prudkém jižním svahu v podhůří Orlických hor v období povodní v létě 1997 (výzkumná plocha Česká Černná)

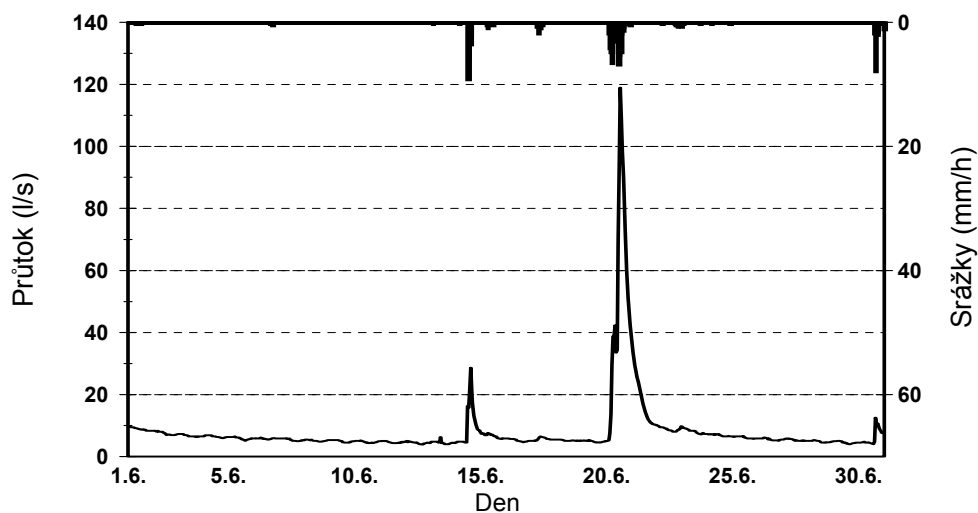
Období	Srážky (mm)			Vertikální odtok (mm)			Laterální odtok (mm)					
	volná plocha	mlazina ¹⁾	kultura	mlazina	kultura	kmenovina	mlazina	kultura	kmenovina	mlazina	kultura	kmenovina
16.6.–26.6.	65,0	69,2	56,3	1,4	25,4	17,0	1,7	1,7	0,6	0,9	0,1	1,6
26.6.–02.7.	22,5	21,3	20,1	0,0	0,7	0,5	0,9	0,3	0,2	0,2	0,1	0,6
Celkem o.s.	87,5	90,5	76,4	1,4	26,1	17,5	2,6	2,0	0,8	1,1	0,2	2,2
Období syčení												
Období perkolace a vysokého hypodermického odtoku												
02.7.–11.7.	95,0	95,6	98,2	47,2	100,1	91,8	1,8	0,8	0,5	0,6	0,4	2,0
11.7.–16.7.	8,0	5,6	5,1	0,4	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16.7.–22.7.	74,3	68,9	73,7	25,1	90,7	76,4	0,8	0,2	0,8	0,2	0,1	0,4
22.7.–31.7.	54,4	56,3	55,4	34,2	80,5	67,3	1,1	0,8	0,2	0,9	0,4	0,3
Celkem o.p.	231,7	226,4	232,4	106,9	272,1	235,8	3,7	1,8	1,5	1,7	0,9	2,7
Období desukce												
31.7.–07.8.	38,4	37,8	37,2	7,6	21,4	22,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Celé období	357,6	354,7	346,0	115,9	319,6	275,5	6,5	4,0	2,4	2,9	1,2	5,0

¹⁾ Podkorunové srážky v mlazině byly ovlivněny výsadbou tak, že žlabové sražkoměry se nacházejí mezi řadami smrků. Žlaby tedy nepodchycují intercepci, naopak do nich může stékat voda z korun. Podkorunové srážky naměřené v mlazině se proto blíží sražkám volné plochy.

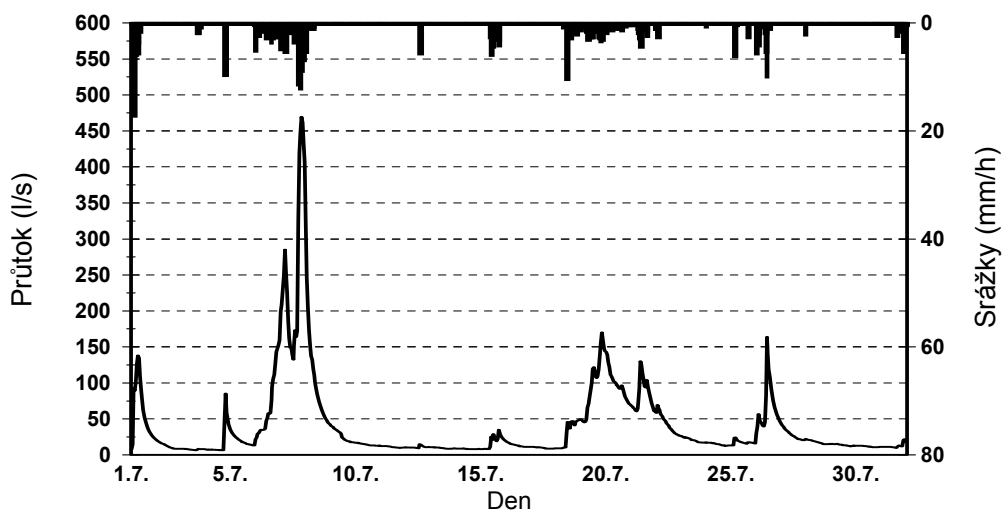
Tab. 6. Reakce malého lesního povodí na mírném svahu Orlických hor posízeného imisními těžbami na přívalové srážky v létě 1997 (experimentální povodí U Dvou louček)

Datum utváření průtokové vlny	Srážka		Průtok		Průtoková vlna		Odtokový koeficient do kulminace	Retence do kulminace					
	výška mm	trvání hodiny	na počátku průtokové vlny	kulminační na konci průtokové vlny	odtoková výška mm	trvání hodiny			do kulminace				
	B	C	E	F	G	H	I	J	K	(H/B)x100	(I/D)x100	B-H	D-I
14.6.–15.6.	20,3	4	4,5	28,6	7,5	2,3	0,8	16	4	11,3	3,9	18,0	19,5
15.6.	1,6	4	6,8	7,7	7,3	0,2	0,2	3	1	12,5	15,4	1,4	1,1
17.6.	4,8	6	5,0	6,5	6,3	0,4	0,2	6	4	8,3	4,8	4,4	4,0
20.6.–21.6.	49,4	17	5,0	118,9	11,8	17,7	6,4	39	12	35,8	14,2	31,7	38,5
22.6.–23.6.	3,7	8	8,0	9,8	9,2	0,7	0,6	7	5	18,9	17,1	3,0	2,9
30.6.	14,4	6	4,0	12,5	7,7	0,9	0,3	10	2	6,2	3,1	13,5	9,3
Sum Prům	S 94,2	S 45	P 5,6	P 30,7	P 8,3	S 22,2	S 8,5	S 81	P 4,7	23,6	10,1	72,0	75,3
Období sycení													
Období perkolace a vysokého hypodermického odtoku													
1.7.–2.7.	43,7	9	7,7	138,0	10,0	18,5	7,0	38	6	42,3	16,8	25,2	34,6
3.7.	4,5	3	6,5	8,6	8,0	0,7	0,2	8	2	15,6	5,6	3,8	3,4
4.7.–5.7.	19,8	5	6,5	85,2	13,2	8,8	1,8	30	2	44,4	9,5	11,0	17,1
6.7.–9.7.	143,5	56	13,2	285,2;469,7	23,7	120,0	75,5	84	29;45	83,6	61,7	23,5	46,8
12.7.	5,9	2	9,4	15,2	10,9	1,0	0,3	5	1	16,9	5,2	4,9	5,4
15.7.–16.7.	20,7	6	8,2	35,1	13,0	5,9	2,5	27	9	28,5	12,1	14,8	18,2
18.7.–22.7.	109,4	85	9,4	170,3;129,9	28,2	92,0	29,7;67,3	110	38;75	84,1	45,5;67,6	17,4	35,6;32,3
25.7.	10,2	6	13,2	24,4	16,3	4,0	0,5	20	2	39,2	7,6	6,2	6,1
26.7.–27.7.	31,8	12	15,7	163,9	23,1	23,8	7,9	40	11	74,8	26,2	8,0	22,3
27.7.–28.7.	2,3	2	20,6	22,4	20,1	1,0	0,5	4	1	43,5	25,0	1,3	1,5
31.7.–2.8.	22,5	16	9,8	38,8	16,5	9,2	3,8	39	16	40,9	18,6	13,3	16,6
Sum Prům	S414,3	S 202	P 10,9	P 106,5	P 16,6	S 284,9	S 129,7	S 405	P 12,1	68,8	38,4	129,4	207,6
Období desukce													
29.8.–30.8.	48,1	35	5,2	23,4	12,0	5,8	4,5	35	28	12,0	9,6	42,3	42,1
Celé období													
Sum Prům	S556,6	S 282	P 8,8	P 76,6	P 13,6	S 312,9	S 142,7	S 521	P 10,5	56,2	30,5	243,7	325,0

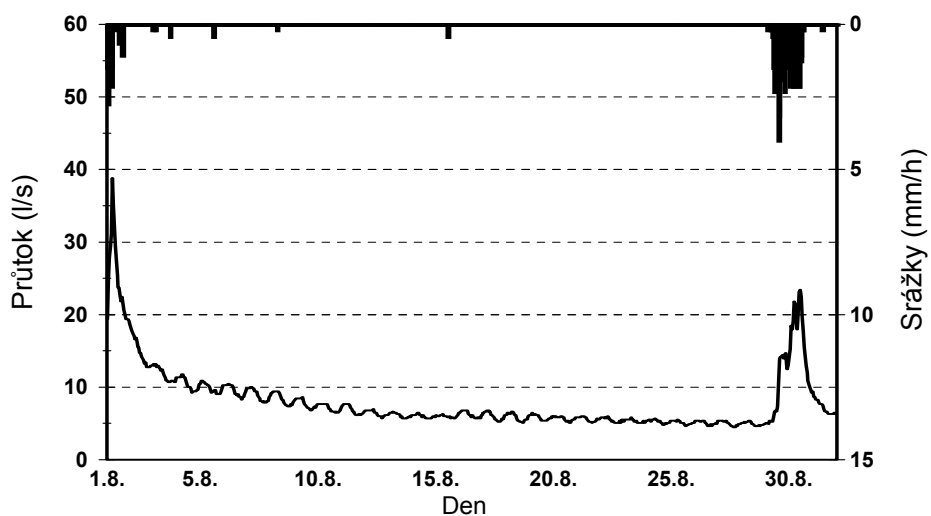
Pozn.: Povodňové vlny 6. – 9.7. a 18. – 22. 7. měly dvě výrazné kulminace.



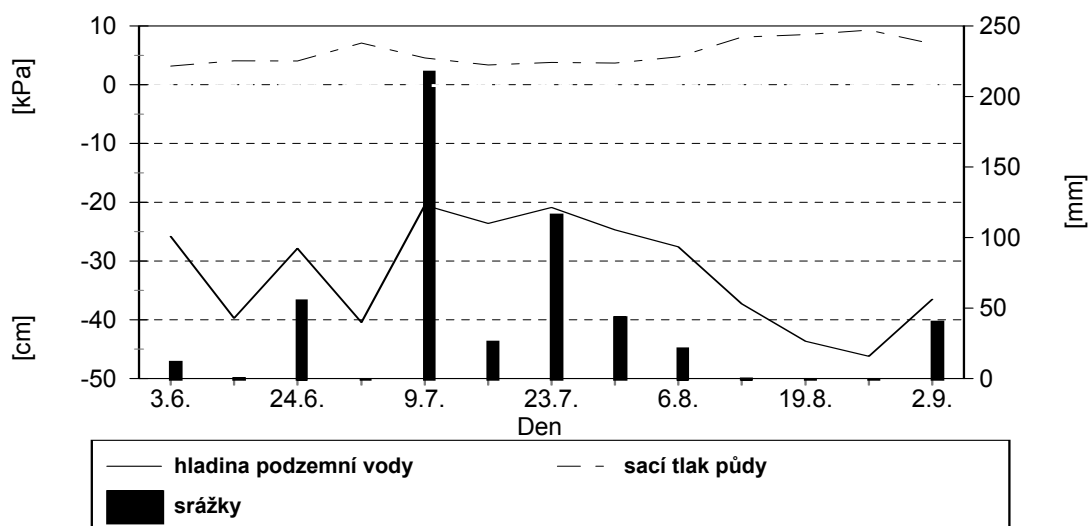
Obr. II. Hydrogram odtoku (průtokových vln) v červnu 1997 (období sycení).



Obr. III. Hydrogram odtoku (průtokových, povodňových vln) v červenci 1997 (období perkolace a vysokého hypodermického odtoku).



Obr. IV. Hydrogram odtoku (průtokových vln) v srpnu 1997 (období desukce). Drobné vlnky na čáře vyčerpávání (vyprazdňování) povodí souvisejí s denním chodem evapotranspirace v zamokřené části povodí.



Obr. V. Nasycení povodí může být indikováno (kromě počátečního průtoku na začátku povodňové vlny) také sacím tlakem půdy v nezamokřené části povodí a hladinou podzemní vody v jeho části zamokřené (červen až červenec 1997).

LITERATURA

- Beneš, J., 1991: *Ekologické požadavky na výstavbu lesních cest. Acta universitatis agriculturae, Facultas silviculturae Brno, Series C, 1990/1991, sv. 59/60, s. 55–71.*
- Bernier, P.Y., 1985: *Variable source areas and storm-flow generation: an update of the concept and a simulation effort. Journal of Hydrology, vol. 79, no. 3/4, p. 195–213.*
- Bonell, M., 1993: *Progress in the understanding of runoff generation dynamics in forests. Journal of Hydrology, vol. 150, p. 275–217.*
- Buzek, L., 1983: *Eroze půdy. /Skriptum/. Ostrava, Pedagogická fakulta, 257 s.*
- Hewlett, J.D., 1982: *Principles of forest hydrology. Athens, The University of Georgia, 183 p.*
- Hewlett, J.D., Hibbert, A.R., 1967: *Factors affecting the response of small watersheds to precipitation in humid areas. In: W.E. Sopper, H.W. Lull: Forest Hydrology. Proceedings of an International Symposium. Oxford, Pergamon Press, p. 275–290.*
- Chlebek, A., Jařabáč, M., 1997: *Význam lesů pro ochranu před povodněmi. Zprávy lesnického výzkumu, sv. 42, č. 2, s. 1–8.*
- Kutílek, M., 1978: *Vodohospodářská pedologie. Praha, Stát. nakl. tech. lit., 295 s.*
- Mac Culloch, J.S.G., Robinson, M., 1993: *History of forest hydrology. Journal of Hydrology, vol. 150, p. 189–216.*
- Satterlund, D.R., Adams, P.W., 1992: *Wildland watershed management. New York, J. Wiley, 436 p.*
- Šach, F., 1995: *Proces obnovy lesa a ochrana lesních pozemků před degradací erozí. /Průvodce/. Opočno, VÚLHM-Výzkumná stanice, 33 s.*

Příspěvek byl vypracován mimo jiné na základě řešení a výsledků projektu GA ČR č. 526/02/0851/ Horské lesní ekosystémy a jejich obhospodařování s cílem tlumení povodní.

Kontakty:

Ing. František Šach, CSc., Vladimír Černošous
VÚLHM - Výzkumná stanice Opočno, 517 73 Opočno, e-mail: sach@vulhmop.cz

Prof. Ing. Petr Kantor, CSc.

Ústav zakládání a pěstění lesů, LDF, MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, e-mail: kantor@mendelu.cz

ZKUŠENOSTI S POVODNÍ NA DROBNÝCH VODNÍCH TOCÍCH

Může les zadržovat abnormální srážky a výrazně omezovat jejich odtok?

Jiří Bělský

Území České republiky je v průměru ze 33% zalesněno. Pramenné oblasti vodních toků mají zalesněnost vyšší, až 100%. Tyto oblasti jsou protkány sítí vodních toků, které jsou charakterizovány vysokou rozkolísaností průtoků od období bez povrchového průtoku k povodňovým, unášením především hrubých splavenin, vysokým podélným spádem dna koryt a svahů povodí. Těchto vodních toků – bystrin je v republice asi 23 000 km, z toho 20 000 km odborně spravují Lesy ČR, s.p. Hradec Králové bez ohledu na vlastnické poměry lesa. Území ČR je významnou pramennou oblastí Evropy a jediným zdrojem vody jsou převážně atmosférické srážky. Jejich úhrny jsou v průběhu roku nerovnoměrné, nejvíce srážek je v letním období, rozdíly jsou i mezi horskými oblastmi a nížinami, až 100%. Rozhodujícími jsou především intenzita srážek, doba jejich trvání a plocha, která je jimi zasažena. Srážky jsou nejvýznamnějším činitelem odtoků vody z území, množství těchto srážek není lesními porosty ovlivňováno. Srážky se pokouší člověk předvídat, sledovat, ale zatím jen rámcově, regionálně až celorepublikově.

Můžeme se domnívat, že les vzhledem ke své ploše, především v horských oblastech, může mít vliv na utváření katastrofálního odtokového procesu. Pramenné oblasti hor jsou terény s velkým sklonem, s mělkými (kamenitými) půdami, které přirozeně napomáhají urychlenému odtoku srážkové vody. Vlastník lesa, lesní hospodář, tyto prvky nemůže měnit, ale může se snažit prodlužovat dobu doběhu vody od jejího spadu do sítě soustředěného odtoku. Může pečovat o zachování hydrických vlastností lesních půd a chránit ji před erozí a degradací. Ale v průběhu abnormálních srážek způsoby hospodaření v lesích a metody lesní výroby jen méně významně ovlivňují vodní koloběh než geografické prvky. V horských povodích jsou svahy i 1 km dlouhé a intervaly mezi nejintenzivnějším deštěm a kulminací průtoku nejsou delší než 40 minut. Lesní porosty a lesní půdy zpožďují tyto odtoky jen omezeně, jejich retenční kapacita se pohybuje do 70 mm srážek podle nasycenosti lesního ekosystému vodou. Zkušenosti s povodňovými situacemi dokládají, že při překročení maximální nasycenosti prostředí a pokračujících srážkách není les schopen zabránit vzniku katastrofálních povodní, což nám potvrzují i situace z povodní posledních let, např. 1997 (srážky až 450 mm), 1998 (srážky až 280 mm), 2002 (srážky až 300 mm). Při pokusném hodnocení dřevinné skladby porostů na odtokové poměry, které probíhá setrvačně v Beskydech a Jeseníkách téměř 50 let, se dá odvodit, že stáří hlavní hospodářské dřeviny nemá vliv na změnu srážkoodtokových poměrů. Záměna buku za smrk se projevuje pouze trendem ke zvýšení minimálních odtoků z povodí. To pravděpodobně podporuje nižší evapotranspirace smrkového porostu a nižší schopnost plochého kořenového systému smrku čerpat srážkovou vodu infiltrovanou do větších hloubek půdního profilu. Je to však trend dlouhodobě neověřený a z hlediska povodňových odtoků naprosto nevyužitelný.

Povodňová vlna z abnormálních srážek prochází podhůřím do nížin, kde dochází za katastrofální situace k vyběžení vod z koryt a k záplavám okolního území. V nivách řek se místy nacházejí porosty lužního lesa, který je záplavám lépe přizpůsoben než porosty zemědělských kultur. Vodní kapacita půdy lužního lesa se rychle záplavou naplní a doba záplavy pak rozhoduje o výši škod na lesních porostech. Lesní kultury a mladé porosty jsou citlivější na zatopení než starší porosty, ale po dvou týdnech zátopy jsou negativně postihovány nebo postupně odumírají. Doba obnovy lesa je dlouhodobá, generační. Vlastník lužního lesa se proto snaží zátopu nebo vysokou hladinu podpovrchové vody co nejrychleji z porostů odvést nebo snížit na optimální úroveň soustavou otevřených odpadů a jejich funkci po zátopě obnovit vyčištěním. Tedy retence povodní lužním lesem – lesní půdou má i své omezené možnosti, ale také povodňové důsledky a není to rozhodující řešení protipovodňové ochrany nížin.

Dojmy z katastrofálních povodní 1997, 1998, 2000, 2002 již odeznívají, ale jistě budou ještě předmětem dalších hodnocení. Vláda ČR se např. rozhodla, že se předpovědní služba bude modernizovat, aby se předpovědi o srážkách a následných povodních tohoto charakteru zlepšily. Lesní hospodářství a jeho organizace pro preventivní opatření v převážně zalesněných povodích vodních toků nebudou však rozhodujícím způsobem ošetřeny. Z historických záznamů se dá vysledovat, že české země jsou tímto fenoménem postihovány často. Lokální povodňové situace bystřinných povodí se vyskytují více než často. V kronikách je mnoho záznamů zejména o následcích těchto povodní. Nelze se divit, že větší trvalá sídla obyvatel mají dokladů více, např. nedávná výstava o povodních v Praze je dokumentovala od roku 819.

Sledujeme-li hrazení bystřin v českých zemích, pak po roce 1872 se provádělo velmi sporadicky, přesto, že jeho naléhavost byla známá. Nebyly právní podklady a následkem toho ani možnosti setrvalých prostředků. Byl i nedostatek pochopení nezbytnosti jeho provádění ve vzdálených pramenných oblastech namísto úprav jen v poškozených obydlých údolích. Ale tyto poměry byly zhodnoceny vládou, která připravila právní, administrativní i finanční podklady pro umožnění této prospěšné činnosti. Obrat nastal po roce 1884 a je obdivuhodné, že se vycházelo z přesné znalosti charakteru a působení hrazení bystřin. Tato činnost byla komplexně objasněna s řešením stavů jejich povodí. Při tehdejší „strategii protipovodňové ochrany a odstraňování následků povodní“ byly postupně asanovány všechny významně postihované oblasti bystřin včetně potřebných zalesnění nebo obnovy zalesnění svahů povodí a tím byla umožněna „strategie vodní politiky“, kterou začala realizovat po roce 1903 Zemská komise pro úpravu řek v království Českém. Přehled o spolupráci mezi vodním hospodářstvím a lesním hospodářstvím při protipovodňové ochraně z tohoto období do konce roku 1921, uvedený v závěru příspěvku, dokládá jak účelově a úspěšně se pracovalo v perimetrech bystřin ve prospěch zlepšení průtokových režimů řek. Tento „zlatý věk“ trval do roku 1928, kdy byla provedena nová organizace politické správy, samozřejmě včetně organizační úpravy služby hrazení bystřin, a přiměřeně pokračoval do roku asi 1938. Provedené úpravy z tohoto období převážně plní funkci do současnosti a to je opět obdivuhodné.

Obdivuhodná zato není současná „strategie protipovodňové ochrany a odstraňování následků povodní“ po roce 1997. Je založena na představě, že pouze vodohospodářsky významné vodní toky se musí zabezpečit, přesto, že rozsahově se jedná o asi 20% délky všech vodních toků a s ohroženým územím asi 25% rozlohy státu. Nedá se jediné zpochybnit, že toto ohrožené území je hodnotově významné, ale bez řešení prevence před povodněmi na jejich přítocích, tedy drobných vodních tocích, je jen politickým aktem bez věcného, odborného přístupu.

Co přinesly povodně posledních let pro činnost hrazení bystřin? Následné škody byly hodnotově různé, škody z roku 1997 dosáhly asi 1,5 mld. Kč, z roku 1998 asi 80 mil Kč, z roku 2000 byly bezvýznamné, z roku 2002 asi 160 mil. Kč. Společně mají to, že se opožděje jejich odstraňování. Především pro nedostatečné, ale i pro nerovnoměrné možnosti finančních prostředků a v případech povodňových škod z roku 1997 pro negativní stanoviska organizací ochrany přírody k některým opravám poškozených vodních děl a k péči o neupravené bystřiny či jejich úseky připravené správcem těchto drobných vodních toků. Průběh katastrofálních situací je uplatňován jako jediné měřítko úspěšnosti protierozní a protipovodňové ochrany v územích bystřin. Ale je tento „ekologický pohled“ oprávněný? Stavby z ohroženosti povodněmi, nejen katastrofálními, musí zahrnovat i hodnoty ohroženého území a humanitní krize v něm. Povodně nedělají rozdíl mezi vodohospodářsky významnými vodními toky a drobnými vodními toky.

Popovodňové zabezpečení průtočnosti koryt a funkční obnovy poškozených vodních děl a oprav dlouhodobého hmotného majetku jsou prvními zásahy správce k omezení rizik dalšího zvyšování škod na majetcích a ohroženosti životů obyvatel. Při poškození objektů a zařízení, které jsou v majetku státu, musí být spoluúčast státního rozpočtu na jejich odstraňování. Lesní zákon č. 289/1995 Sb. vymezuje, kdy ve veřejném zájmu hradí náklady hrazení bystřin stát. Současná skutečnost je ovšem jiná. Odstraňování povodní od roku 1997 se financuje nyní převážně z vlastních zdrojů podniku Lesy ČR s. p.. Je to nesprávné v tom, že státní podnik musí výsledky své lesnické činnosti ochudit ve prospěch odstraňování povodní a zároveň tyto náklady nemůže zahrnovat do ceny dříví nebo svých služeb. Ztráty způsobené přírodními katastrofami se musí tedy financovat s podporou dalších zdrojů, než jsou disponibilní zdroje nebo rezervní fondy podniku Lesy ČR. Jednou z možností je program „Odstraňování následků povodní na státním vodohospodářském majetku“, program odvětví vodního hospodářství MZE. Nejedná se však

o setrvalou možnost a hodnotově výraznou pomoc, toto odvětví preferuje pouze sanace škod na vodohospodářsky významných tocích.

Jaké jsou možnosti v rámci odvětví lesního hospodářství? Měly by to být možnosti rozhodující a setrvalé. Ale ve skutečnosti nejsou. Zákon č. 289/1995 Sb. (lesní zákon) v § 35 uvádí co je opatřením na ochranu půdy a péčí o vodohospodářské poměry, co jsou preventivní činnosti včetně odstraňování následků živelních pohrom. Uvádí i za jakých podmínek je hradí stát nebo se na nich podílí. V tomto pohledu se jedná o nárokové požadavky těchto opatření. Možnosti získání finančních prostředků na jejich úhradu od státu jsou ovlivněny možnostmi státního rozpočtu a stanovením priorit v odvětví. Výsledkem je, že pro tyto nároky ze zákona jsou uvolňovány prostředky asi z 50% nezbytných potřeb, které dosahují 280 mil. Kč ročně. Odstranění povodňových škod z roku 1997 je asi ze 66% jejich celkového rozsahu k 31. 12. 2002. Opoždění preventivních opatření na bystřinách ve správě Lesů ČR způsobuje, že povodňové a erozní nebezpečí trvale narůstá. Nedá se opomenout, že ustanovení § 35 lesního zákona nelze využít pro úhrady tohoto nároku, kdy opatření jsou realizována v intravilánech. Takové je zatím využívání tohoto ustanovení lesního zákona.

Další možností v rámci odvětví jsou podpory hospodaření v lesích podle § 46 lesního zákona, jmenovitě na opatření k zajištění mimoprodukčních funkcí lesa. Tyto podpory nejsou nárokové, ale mohou být použity i na opatření realizovaná v intravilánech. Ale od roku 2001 nejsou finančně naplňovány a tedy poskytovány.

Struktura financování hrazení bystřin a strží prostřednictvím oblastních správ toků Lesů ČR, s.p. je následující:

Odstraňování povodňových škod v mil Kč						
Rok	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Státní rozpočet	83	167	213	170	41	87
Vlastní zdroje Lesů ČR	38	43	45	52	137	159
Celkem	121	210	258	222	178	246
Preventivní protipovodňová a protierozní opatření						
Rok	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Státní rozpočet	109	145	152	144	79	76
Vlastní zdroje Lesů ČR	-	-	-	16	68	129
Celkem	109	145	152	160	147	205

Přehled hrazení bystřin a strží, provedených lesnicko technickým oddělením pro hrazení bystřin, odbor Královské Vinohrady, na náklad fondu pro úpravu řek v Praze dle stavu koncem roku 1921.

1. Velké Labe: Velké Labe mezi údolím Weisswasser a Klausenwasser (km 0,00-2,05), Klausenwasser
 - Malé Labe: Kotelný potok s přítoky (Weissbach, Schwarzwasser, Hantengraben, Pommersberggraben, Goldhohenbach)
 - Velká Úpa: Obří Důl s přítoky (Stumpengrund, Blaugrund, Zehgrund, Grunbach)
 - Úpa: Splavný potok (Grosskuhnelbandengraben)
 - Malá Úpa: Schwarzwasser s přítoky (Fichtigbach, Seidelgraben, Klausenwasser, Maschelbach, Kolbengraben, Kammel-Bruchenbach)
2. Chrudimka: Bubenečský potok
3. Lužnice: Pustý potok, Vlčí potok
4. Lužnice: Strže u Hvožďan č. 1, 2 a 3
5. Vltava: Kremžský potok
6. Úhlava: Vodokrský potok
7. Litavka: Podlužský potok, Chumavka, Strž v Běhčíně, 3 přítoky Stroupinského potoka, Suchomastský potok, Strž ve Velkém Chlumci
8. Kocába: Strž č. 2, Strž č. 3 (Ve Spáleném), Strž č. 4, Strž č. 6 (Bílá Struha), Strž č. 7 (Krámská strž), Strž č. 8 (Babí Důl), Strž č. 9 (Malá Lečice), Strž č. 10, Strž č. 11, Strž č. 12, Strž ve Velké Lečici
9. Vltava: menší přítoky Vltavy nad Štěchovicemi:
 - Chlumský potok km 142,8, Pexova strouha km 154,2,

- Krňanský potok km 157,9, Křenský potok km 143,9,
 - 3 strže u Měřína km 148,2 – 148,5 – 148,7,
 - Sladovařský potok km 150,2, Lahozský potok km 151,5,
 - Záhořský potok 151,8, Strž č. I, II, III, IV km 122,0,
 - Strž v Županovicích km 123,6, Musík km 137,6,
 - Strž v Živohošti km 141,8, Meredy km 146,1,
 - Jablonský potok, km 146,1, Strž v Moráni-Povalilce km 146,5,
 - Dušno km 160,5
10. Sázava: Pikovické strže
- Vltava: Zahořanský potok (Libřícký)
11. Sázava: Pětihostský potok, Lštěnský potok
12. Vltava: Podmoráňský potok, Klecanský potok, Větrušická strž
13. Zlatý potok:
- Strž ve Velečíně, Velečinský potok, Horní tok potoka Lumnet, Strže nad Lubencem, Strže ve Velké Vrbici, Strže u Řepan a Libína, Strž Grund, Strž v Mukodělich, Nátrže strání v Mukodělich, Dolní tok potoka Lumnet, Strž Rovna, Strž č. 22 (v Krýrách), Strž č. 23 (ve Vroutku), Strž č. 1 (v Libořicích), Zalesňovací plocha v Liběšovicích, Strž č. 2a a zalesňovací plocha (v Šířemi), Zalesňovací plocha 2a (v Šířemi), Strž č. 3, 4, 5 (v Soběchlebích), Strž č. 11, 6, 7, 10 (v Malé Černoci), Zalesňovací plochy č. 1, 2 v Malé Černoci, Očihovský potok ve Vrbici, Strže č. 12 – 20 (v Děkově), Strž č. 21 (v Hokově)
14. Ohře: Sesuv v Záhoří, Strž v Stroupeči, Strž v Přivlakách
15. Labe: Pručelský potok, Čefenišťský potok, Zálezlský potok
16. Bělá: Hostovický potok, Újezdský potok

Pozn.: názvy toků a místní názvy původní

Uvedený přehled prací provedených službou hrazení bystřin se týká realizačního období 1905 až 1921.

Kromě těchto finančních prostředků byla služba především financována podle zákona č. 116 ř.z. ze 30. června 1884, aby zemědělství zveleveno bylo stavbami vodními. Postupně sekcí v Těšíně, Lanškrouně, Královských Vinohradech byly následné úpravy zahajovány po roce 1883 a provedeny do konce roku 1894. V Čechách to byly úpravy strží v povodí Rakovnického potoka a jmenovitých bystřin v této oblasti. Na Moravě se upravovala prameniště Bečev, Malá a Velká Hanzlůvka, Podřatý, Plůskovec, Miloňovek, Jezerný, Plůskoveček, Bzový, Stanovnice, Kobylská, Brodská, Vranča, Babínek, Břežítá, Provaný, Hluboký, Dinotice, Černý, Bratřejůvka, Kýchová, Huslenky, Hořanský, Bradov, Senica, Rokytenka, Bystřice, Hovězí. Ve Slezsku byly v tomto období upraveny zejména Bílá, Střední a Černá Opava, Suchý, Holčina, Lešnice, Javorník, Dopka, Bělka, Raduňka, Malinka, Kopidlo.

Uvedené přehledy z časových úseků historie hrazení bystřin v českých zemích jsou jen názorné přehledy o úspěšnosti této služby. Na nich se dá sledovat, která území jsou nejčastěji postižována vysokými i katastrofálními srážkami a následně povodněmi. Z nich jednoznačně vyplývá, že tento přírodní fenomén se opakuje a nedá se vyloučit, že následný může mít horší průběh než předešlý. Zároveň se potvrzuje, že povodeň s mírou opakování 1% a větší je úpravou převážně neškodně odvedena za předpokladu, že je řádně udržována.

Ke konci roku 1981 byl proveden jednorázový přehled údajů o bystřinách v českých zemích, který do současnosti nebyl upřesněn. Tehdy bylo zjištěno, že délka toků ve správě podniků státních lesů byla 19 654 km, z toho upravených bystřin bylo 1 283 km (upravenost 6,5%). Délka upravených strží byla 130 km. Zděných přehrázek bylo asi 850 ks, ostatních přehrázek bylo asi 1 500 ks. Stupňů bez rozlišení konstrukce bylo asi 6 300 ks. Přehrázky jsou umístěny především v pramenných částech bystřin a ve stržích s velmi nestálou vodností koryta. Průměrná četnost stupňů je asi 5 kusů na délkový km úpravy. Tyto údaje se však zásadně neodlišují od současného stavu, kromě toho, že technický stav řady úprav bystřin se výrazně zhoršil. To znamená, že preventivní činnosti při protipovodňové ochraně bystřinných povodí musí zahrnovat i péči o vybudovaná opatření.

Kontakt:

Ing. Jiří Bělský

Ministerstvo zemědělství ČR

DLOUHODOBÝ LESNICKO-HYDROLOGICKÝ VÝZKUM V LESNÍCH POVODÍCH

Milan Bíba

Oblast střední Evropy je již mnoho století pod intenzivním vlivem člověka. Lesní porosty se zde zachovaly na větších souvislých plochách převážně v horských a pahorkatinných oblastech. A i zde byla jejich dřevinná skladba z velké části změněna. Velký vliv na to měla skutečnost, že zejména v počátcích lesnického hospodaření byla oceňována využívána téměř výhradně dřevo-
produkční funkce lesa. Teprve v průběhu 20. století si začala lidská společnost více uvědomovat i mnohé další funkce lesů. Jednou z těchto mimoprodukčních funkcí je i funkce vodohospodářská a půdoochranná. Tento zájem periodicky akcentovaly i mnohé živelní události – at' už sesuvy půdy na odlesněných horských svazích, tvorba strží a eroze nebo katastrofální povodně s rozsáhlými škodami na lidském osídlení. Vodní účinky lesů začaly být podrobněji zkoumány a objevovala se snaha je cíleně využívat. Již tehdejší poznání dospělo k tomu, že je nutno sledovat celé povodí. Již v 1. polovině 20. století byla založena řada výzkumných objektů. V Českých zemích byla prvními dvě povodí v oblasti východní Moravy – povodí Kýchové a Zděchovky. Tam bylo zahájeno měření v roce 1928.

Po 2. světové válce pak bylo zahájeno experimentální sledování jednotlivých prvků srážkoodtokového procesu na povodích v oblasti Moravskoslezských Beskyd. Bylo to v roce 1953. Měření bylo zahájeno na dvou povodích. Prvním z nich bylo povodí Červík v oblasti tzv. Zadních hor (poblíž Starých Hamrů). Druhým pak povodí Malá Ráztoka nad Trojanovicemi (oblast tzv. Předních hor). V obou případech jde o malá povodí o rozloze okolo 2 km² (Červík 1,85 km², Malá Ráztoka 2,076 km²). Povodí Malá Ráztoka bylo pokryto souvislými dospělými porosty buku, na povodí Červík převažovaly mýtné smrkové porosty. Na obou povodích proběhla v prvních 12 letech (do roku 1966) kalibrace – tzn. měření v období bez úmyslných těžebních zásahů. Poté započala na obou povodích urychlená holosečná obnova porostů. Na povodí Červík, které je tvořeno dvěma dílčími povodími, bylo jedno z nich ponecháno jako kontrolní, bez úmyslných těžeb. Cílem experimentu bylo simulovat vliv intenzivní obnovní těžby (několikanásobně zrychlené oproti praxi) a záměny dřevin na odtok vody z povodí. V povodí Malá Ráztoka proběhla téměř úplná záměna smrku bukem (umělou obnovou), která reprezentovala tehdy bohužel velmi častou a ekologicky nevhodnou variantu. Na povodí Červík byla snaha o opačnou změnu, tedy náhradu hlavní dřeviny smrku bukem. Ta se z pochopitelných důvodů zcela nezdařila a tak i v obnovených porostech dodnes převládá smrk. Přesto se zastoupení buku zde zvýšilo na 24,6 % (podle plochy).

Měření na obou povodích probíhá nepřetržitě od roku 1953 do současnosti. Do konce roku 1979 bylo zdejší pracoviště součástí Výzkumného ústavu meliorací v Praze – Zbraslavi, od 1. 1. 1980 je dodnes detašovaným pracovištěm Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště – Strnady. Na tomto místě je třeba vzpomenout jména alespoň několika osobností, jejichž život byl ze zdejší činnosti spojen. Založení výzkumu v padesátých letech je spojeno se jmény akademiků Bohuslava Mařana a Otakara Lhoty. Vlastní praktické vědeckovýzkumné činnosti se zde dlouhodobě věnovali především pánové Ing. Václav Zelený, CSc, Ing. Alois Chlebek, Ing. Milan Jařabáč, CSc a jako dlouholetý koordinátor výzkumných úkolů v ústředí VÚLHM ve Strnadlech rovněž Ing. Václav Lochman, CSc. Ale nelze zapomenout i na množství technických pracovníků a pozorovatelů, kteří se v často extrémních terénních a klimatických podmínkách zasloužili o kontinuitu měření za všech okolností.

Od roku 1987 přibýlo k uvedeným dvěma povodím ještě malé lesní povodí „U vodárny“ v pohoří Hrubého Jeseníku. To slouží jako kontrolní, s metodikou měření analogickou s původními dvěma sledovanými povodími v Beskydech.

Postupem doby se určitým způsobem měnily jak cíle experimentu, tak i dílčí důrazy. Základní metodika však byla našimi předchůdci natolik dobře zvolena, že umožnila zhodnotit celý experiment

i v době, kdy se zásadním způsobem proměňovaly celospolečenské vlivy a požadavky na les. Začalo to od původní, poněkud idealizované představy o lesu jako snadno cíleně ovlivnitelném zdroji vody pro tehdejší preferovanou průmyslovou oblast Ostravska. Poté nastala v horských lesích ČR imisní kalami- ta, která se projevila i v lesních porostech Moravskoslezských Beskyd. Zde sice nedošlo k celoplošnému odumírání porostů, jako v oblasti severozápadních Čech, ale zdravotní stav porostů se zde též výrazně zhoršil. A právě sledovaná povodí s rychlou holosečnou těžbou porostů pomohla do určité míry simulovat důsledky velkoplošných kalamitních těžeb. V poslední době je pak značně diskutovaná například otázka klimatických změn. Také pro verifikaci těchto hypotéz je existence dlouhé časové řady experimentálně zjištěných hydrologických a klimatických dat velkým přínosem.

Další epizodou, která akcentovala pozornost, byly katastrofální povodně v roce 1997 na Moravě (obr. III.) a o 5 let později v létě 2002 v Čechách. Objevila se celá řada zjednodušených, odborně nepodložených až zcela neobjektivních názorů na vliv lesa, resp. lesnického hospodaření na vznik a průběh povodní. Také tyto názory je nutno neustále korigovat na základě skutečně změřených hodnot.

V uplynulých několika letech byl v rámci řešených výzkumných úkolů probíhající hydrologický výzkum doplněn o některé další aspekty. Cílem je rozšíření komplexního pohledu na lesní ekosystém. Proto zde bylo provedeno dendroklimatologické vyhodnocení porostů hlavních dřevin – smrku, buku a jedle. U smrkových porostů na povodí Červík byla provedena analýza genetické variability populací metodou isoenzymových analýz. Pozornost je věnována i vývoji chemického složení půd a odtékající vody. V letošním roce budou prováděny i analýzy stavu výživy lesních porostů na povodích.

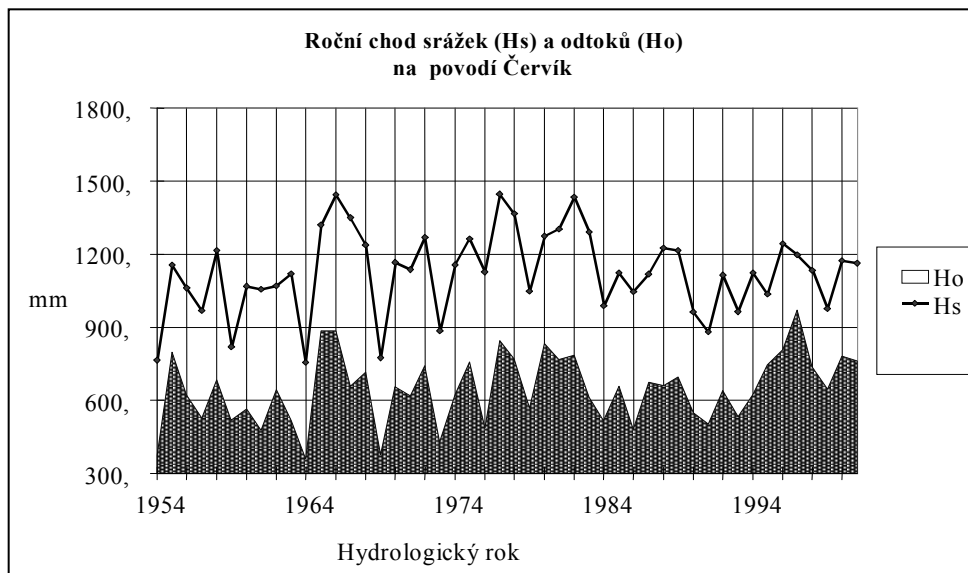
Představení hlavních výsledků celého dlouhotrvajícího výzkumu je v tomto krátkém referátu značně obtížné. Současné i stále narůstající délka pozorování nás neustále utvrzuje v přesvědčení, že lesní ekosystém je natolik složitý a na vnitřní vazby bohatý systém, že jakoukoli jeho dílčí složku (kterou je bezesporu i voda) nelze zcela jednoznačně a jednoduše vyjádřit izolovaně. Většinou zde nefungují jednoduché závislosti typu srážky – odtok, změna dřevinné skladby – změna odtoku, těžební zásah – změna odtoku a podobně. Celá řada dalších těžko odlišitelných nebo kvantifikovatelných vlivů pak často způsobuje, že výzkumy tohoto typu nemohou podat zcela statisticky průkazné odpovědi na zjednodušené otázky. Občas je to prezentováno jako neúspěch výzkumu. Jde ale spíše o problém nereálných očekávání. Důležitým momentem je zde především stanovení zásadních trendů vývoje a i včasné upozornění na některé významné momenty, které mohou způsobit problémy v budoucnosti. A zásadní je i to, abychom si uvědomili, že stejně obtížně, jak prokazujeme vliv některých přírodních vlivů, můžeme ještě obtížněji očekávat rychlý a jednoznačný vliv nápravných opatření, pokud jsme již ekologickou rovnováhu porušili.

Následujících několik bodů je tedy nutno chápat jako podklad k tvořivé lesnické činnosti pochopením velké různorodosti přírodních, stanovištních i hospodářských podmínek jednotlivých území:

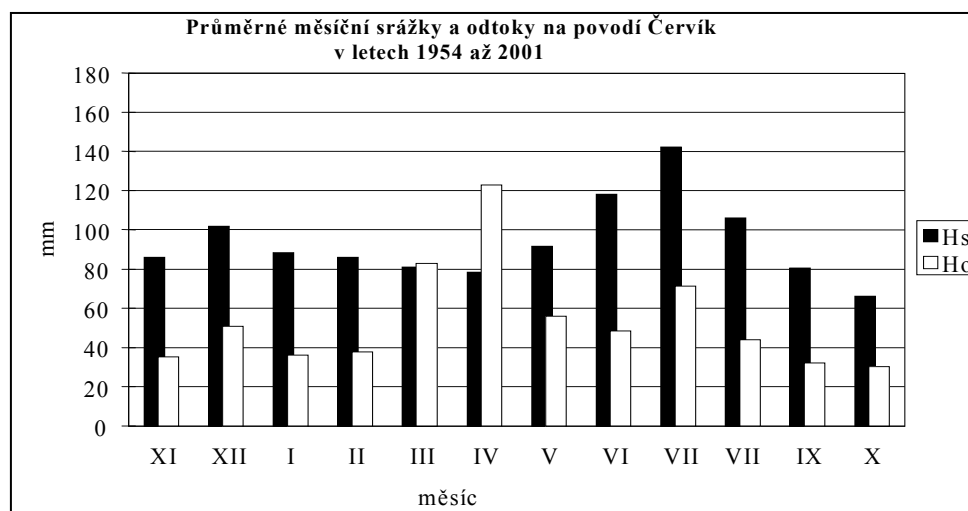
- V rámci zkoumaných povodí nebyla prokázána přímá souvislost mezi jednotlivými způsoby lesnického hospodaření a celkovou výší odtoku. Jako důležitější se jeví udržení lesní půdy v trvale příznivém stavu (struktura, fyzikální vlastnosti, obsah humusu, vegetační kryt) a zabránění soustředěnému povrchovému odtoku a erozi.
- Z hlediska dřevinné skladby by hlavním kritériem měla být stanovištní vhodnost příslušné dřeviny. Bez respektování širších stanovištních souvislostí nelze jakoukoliv dřevinu jako takovou označovat za vodohospodářsky vhodnou či nevhodnou. Obecně lze doporučit spíše porostní směsi oproti monokulturám.
- Z hlediska protipovodňové ochrany má les důležitou, nicméně zcela limitovanou schopnost transformace odtoku. Enormní srážkové úhrny není ani les v téměř přirozeném stavu schopen zadržet. Retenční kapacita je limitována – uvádí se 50 – 150 mm srážek v závislosti na půdních poměrech. V oblasti Beskyd byla zjištěna retenční kapacita okolo 50 mm srážek.
- Běžné lesní hospodaření, jak je v současné době převážně uplatňováno, s respektováním zásad trvalé udržitelnosti, je z hlediska protipovodňové ochrany obecně zcela adekvátní. Rozhodně nelze přijmout názory, že katastrofální povodně v uplynulých letech byly důsledkem špatného hospodaření v lesích, nebo již jen samotného faktu, že se v lesích hospodaří a nejsou ponechány bez těžeb.

- Důležitým opatřením k minimalizaci škod, způsobených odtokem vody, je zabránit narušení půdního povrchu. A to zejména při těžbě v místech, kde může dojít k půdní erozi. Jde o volbu a vhodnou aplikaci odpovídajících těžebně – dopravních technologií.
- Specifickou pozornost je nutno věnovat břehovým porostům (hlubokokořenicí dřeviny), zajištění průtočnosti profilů koryt a odstranění všech překážek, které by mohly v případě zvýšených průtoků v korytě tvořit záтары a vzduť s rizikem protřžení.
- V dnešní kulturní krajině, člověkem značně využívané, mají nezastupitelný význam biotechnické objekty na vodních tocích. Racionálně navržené a udržované objekty přispívají k harmonizaci požadavků na toky, které jsou často protichůdné.

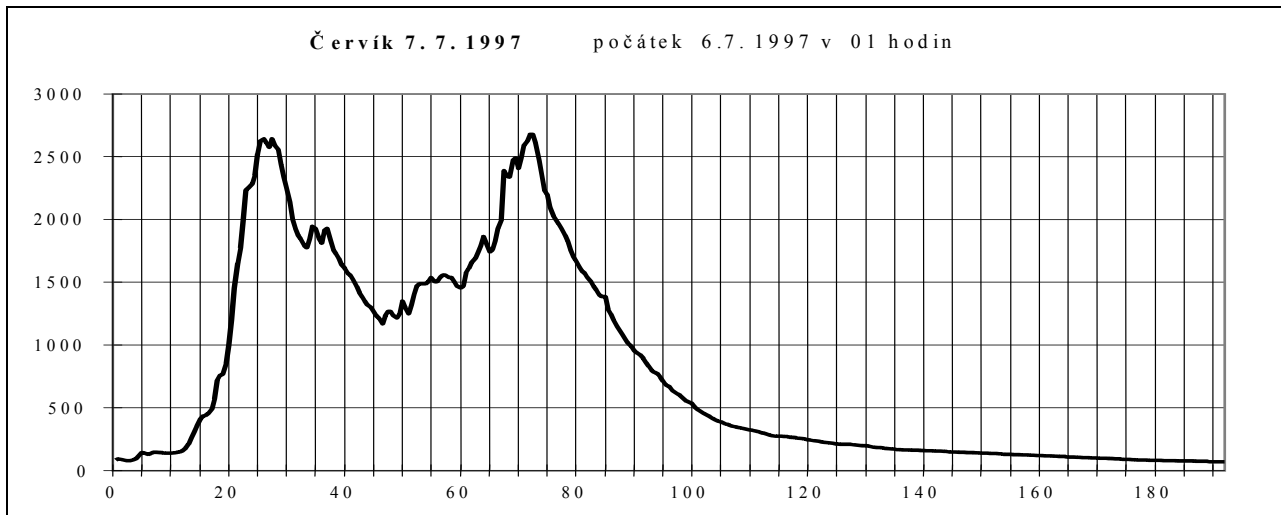
Závislost lesa a vody není jednoduchá, je to pouze část velmi složitých a dosud ne zcela prozkoumaných vnitřních vazeb v lesním ekosystému. Jaké z toho plyne ponaučení pro naši praktickou činnost? Domnívám se, že nejlepší odpovědí je dnes snad již ve větší míře přijímaná snaha co nejvíce respektovat přírodní procesy, chápat les jako živý ekosystém a snažit se co nejméně odchylovat od přírodě blízkého stavu. To ale samozřejmě nebrání rozumnému využívání všech užitků, které les člověku nabízí. Ze všech způsobů, kterými je dnes naše krajina využívána, je lesní hospodářství zcela určitě nejekologičtější a k přírodě nejšetrnější. I když to snad většina veřejnosti ví nebo tuší, měli bychom to jako lesníci umět občas s hrdostí na svoji práci nahlas připomenout. A to zejména v situacích, kdy je veřejnost pro naši problematiku vnímavější.



Obrázek I



Obrázek II



Obrázek III: Červík – průběh odtokové vlny v období extrémních srážek v červenci 1997
(příčinné srážky 25,4 + 115,5 + 61,1 + 139,6 = 341,6 mm) X: doba trvání (hod) Y: průtok (l/s)

LITERATURA

- BÍBA, M.: Lesnicko - hydrologický výzkum ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště - Strnady, Vodní hospodářství, č. 4, 2000, příloha Vodař - Zprávy české vědeckotechnické vodohospodářské společnosti, s. II-III
- BÍBA, M. - CHLEBEK, A. - JAŘABÁČ, M., JIŘÍK, J.: Les a voda - 45 let trvání vodohospodářského výzkumu v Beskydech. Zprávy lesnického výzkumu, sv.46, č. 4, 2001, 231 - 238
- CHLEBEK, A. - JAŘABÁČ, M. - TOLASZ, R. - ŽIDEK, D.: Mimořádné deště ve čtyřech beskydských stanicích a jejich hodnocení. MZLU Brno, Zpravodaj Beskydy, Vliv imisí na lesy a lesní hospodářství Beskyd, 12, 1999: 45-52
- CHLEBEK, A. - JAŘABÁČ, M. - WINKLER, I.: Minimální odtoky vody z beskydských lesnatých povodí. MZLU Brno, Zpravodaj Beskydy, Vliv imisí na lesy a lesní hospodářství Beskyd, 3, 2000:43-46
- KANTOR, P. – ŠACH, F.: Úloha horských lesů při tlumení povodní. Sborník z mezinárodní konference „Protipovodňová prevence a krajinné plánování“, ČSSI, Pardubice, 2003: 193 – 200
- LOCHMAN, V. - CHLEBEK, A. - JAŘABÁČ, M. - ŠEBKOVÁ, V.: Působení lesů v povodích Červíku a Malé Ráztoky na chemismus vody povrchových zdrojů. Journ. of Forest. Sci., 46, 2000, 7: 305-324

Kontakt:

Ing. Milan Bíba, CSc,

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště – Strnady, 156 04 Praha 5 – Zbraslav

E-mail: Biba@vulhm.cz

PŮSOBENÍ LESŮ V OCHRANĚ PŘED POVODNĚMI PODLE PŘÍKLADŮ Z BESKYD

Milan Jařabáč

Katastrofy v ČR v letech 1997 a 2002 zvýšily potřeby lépe se chránit proti povodním, pohotově sanovat škody, včas dělat nová preventivní opatření. Tradičně bylo stále uchováváno tvrzení, že lesy značně tlumí povodně, což je jedním z důvodů, proč obhospodařováním nesmí být tato funkce narušována. Ale teprve nedávno bylo napsáno do odborného tisku (bez uvedení původu této informace), že jejich příznivé protipovodňové účinky vždy jsou a zůstanou v přírodě omezeny. Nedávné mimořádné povodně daly nové příležitosti odborníkům uveřejnit mnoho názorů a rad, přesto výhody ochrany proti povodním spolupůsobícími lesy nelze pomíjet.

Lesní půda zaujímá 1/3 rozlohy území ČR. Nejlesnatějšími jsou hory s prameništi. To je důležité, protože právě tam bývají nejvydatnější a nejintenzivnější deště. Ale z lesů odtékají potůčky a říčky s velkými pohyby látek a energií v přírodních cyklech. Mají jen obtížně měřitelné a málo měřené hydrologické účinky. Doložit lesnicko-politickou praxi správnými daty proto není snadné. Vysoké a nebezpečné povodňové vlny vznikají od pramenišť a postupují složitě, nečekaně a náhle. Naštěstí se často neopakují, a proto teprve dlouhá měření dávají data potřebná pro matematická hodnocení a pro ověřování odtokových modelů.

Impulzem škodících vln jsou intenzivní lijáky v malých povodích nebo méně intenzivní, ale dlouhotrvající, vydatné a rozlehlé regionální deště. Příkladem se staly extrémní deště a odtoky v červenci 1997 a v srpnu 2002. Dlouhá období mezi tak silnými dešti jsou pro ochranu méně důležitá. Naměřená data je třeba tolerantněji vyhodnotit, protože mají v přírodě velikou časovou a v horách i plošnou rozkolísanost, proto jsou jen obtížně měřena. Jejich předpovědi občany varují, i když povodeň nemusí vždy vzniknout. Měření deště v jediné stanici je jen místně informujícím. Hustota stanic musí být přiměřená podle reliéfu hor a pahorkatin. Intenzity je nutné měřit digitálně. Ombro- i pluviografy registrovaly deště hruběji a ne vždy spolehlivě. Nové přístroje jsou výrazně dražší, ale náklady se vrací snížením škod. Taxační charakteristiky lesů více ovlivňují bilance srážkově-odtokových vztahů za delší období, ale při silných deštích se méně uplatňují. Vodní účinky lesů lze všude orientačně změřit.

Pro ochranu před škodlivými povodněmi jsou důležitými lesní půdy s podložími. Bývá žádáno, aby voda pod porosty neustále jen vsakovala do půdy. Původ a vlastnosti půd se místně liší, ale platí pro ně obecnější schéma. Je důležité, že:

- i v lesním prostředí vznikne krátkodobě a nepříliš často plošný, soustředěný, povrchový a rychlý podpovrchový odtok formující průtokové vlny (obr. 7), které zčásti obnažují kořeny dřevin (obr. 8) a tvoří erozní rýhy s pohyby splavenin (obr. 9);
- měření nás poučila, že v beskydských experimentálních povodích jsou nejnebezpečnějšími jen průtoky větší než 1 000 l/s km². V letech 1954 až 2002 takových bylo pod návětrnými svahy s NW expozicí v Malé Ráztoce jen 11; nejvyšší byla vlna po noční bouři v červenci 1966, a jen o málo nižší po regionálním dešti v červenci 1997. V tzv. Zadních horách, v povodí Červíku vln bylo jen 7, ale žádná z nich, tedy ani v červenci 1997, nebyla průtokem i množstvím extrémní. Všechny silné deště dnes v téměř již padesátileté časové řadě tam byly zaznamenány jen od června do září, převážně v červenci;
- pro snížení nebo zastavení vsaku do půdy jsou důležitými podíly takových ploch v % celkové rozlohy povodí, jejich poloha a sklon. Zejména plošný nárůst staveb v povodích odtoky zrychluje a zvětšuje;

- nasycenost povodí před počátkem silného deště není snadno přímo změřitelná. Do rozborů vln bývají řazeny srážkové úhrny za předcházejících 5 nebo 30 dnů. Dobrou charakteristikou je hodnota m-denního průtoku na počátku vzestupu vlny formovaná půdní a podzemní vodou;
- porovnání časových rozdílů vrcholů křivek v pluvio- a limnigramech byly prokázány pozdější odtoky o 20 až 40 minut. To je důkazem průběhů povodní v beskydských lesnatých povodích, která ukazují postupovou rychlost rozhodující pro včasnou výstrahu v osídlených údolích. Časový rozptyl vrcholů kolísá podle místních podmínek pro vznik vln. Povodně na bystřinách nemají ani dlouhá trvání. Nejdelší v červenci 1997 trvala v Beskydech jen 8 dnů. Na středních a dolních úsecích toků se časy nástupů a trvání vln prodlužují;
- důležitým měřítkem je specifický průtok vrcholící vlny. Protože hydrometrování za kritických situací je v prameništích, v malých povodích hor a pahorkatin nesmírně obtížné až vyloučené, nezbyvá, než hodnoty zpět vypočítat, ale s rizikem nadhodnocení. Z beskydských dat za uplynulých 50 let bylo zjištěno, že vrcholy tam nepřekročily $q = 3$ až $3,5 \text{ m}^3/\text{s km}^2$ s odtokovým součinitelem $f = 0,8 - 0,9$. Proto retence vody v lesnatých povodích kolísala jen kolem 50 mm. Pro překonávání kritických stavů jsou lesnaté, nesousuvající se horské svahy lépe přizpůsobeny než údolí a zastavěná podhůří. Po bouřkových lijácích v jiných oblastech a povodích bývají vypočítávány velmi vysoké specifické odtoky, ale jejich správnost je nutno střídavěji hodnotit jako informativní odborný odhad.

Přírodní změny prvků prostředí v povodích jsou dlouhodobé a jen zvolna se vracejí do původních. Větší a rychlejší změny však způsobují lidé (komunikace, zástavba, jiná infrastruktura, využití pozemků, změny v obhospodařování lesů, imise, aj.). Je otázkou, přibude-li nebezpečných povodní oteplováním ovzduší. Pro získání důkazů bude třeba dlouho měřit srážky a odtoky dokonalejšími přístroji a správně je vyhodnocovat.

Je třeba systémově poznávat prvky lesního vodního koloběhu, a zejména jejich vztahy. Pro toto velmi dynamické prostředí jsou sestavovány počítačové modely, ale jejich platnost musí být stále prověřována novými daty. Proto modely mají být dynamickými a samostatně se učícími (Čihák, 2002).

Nelze tvrdit, že povodně v lesích vždy jen škodí. Ekologicky prospívají odplavením nežádoucích hmot a látek. Malé povodí můžeme zjednodušeně přirovnat k nádobě, do níž prší až přeteče. Soustředěně odtékající voda sice silně eroduje terén, ale tvoří též i nové niky pro obnovu a regeneraci živého. Naopak musí být zachovávány prostory potřebné pro odtok přebytečné vody z povodí. Zrušení systémové dynamiky v povodích by patrně měnilo některé prvky a vztahy negativně.

Dynamika prostředí si žádá o úpravy v lidském nazírání. Mějme v paměti příklad dvou malých javornických povodí, z nichž jedno bylo lesnaté a druhé téměř bezlesé. Po mimořádném lijáku tam byly zaznamenány rozdílné průběhy i vrcholy odtoků, a ty byly připsány lišící se lesnatosti, ale bez podrobnějších rozborů jiných prvků prostředí. Závěr odpovídal dané úrovni poznání vztahů v tom prostředí, ale dnes pobízí k jejich novým studiím.

Velmi nebezpečným jevem je odplavování **splávi** – bylin a dřevin, jejich částí až celých stromů. Ucpávají vtoky do propustů, mohou být zachyceny pod mosty i jinými překážkami proudění v tocích. Hrozí vzdušným vodou a záplavami sousedících pozemků. Po povodni leží splávi v korytech nebo plave na hladině vodních nádrží. Lze uvést jen příklad z července 1997 v jesenické obci Karlovice s náklady na sanaci v desítkách milionů Kč. Po dalších úpravách koryta toku jeho správce radikálněji zmýtil zbytky porostů na obou březích, ale to bylo brzy úředně zastaveno. Přirozeně, že povodňovým škodám nelze úplně zabránit, ale nutnými hospodářskými úpravami lze jejich opakování a výši výrazně snížit. Je třeba posuzovat náklady na prevence ve vztahu k ekonomickým rizikům škod.

S ochranou proti povodním zrychlujícím erozi úzce souvisí výrazné ekologické úsilí zachovávat nedotčeně dřeviny na svazích s potenciálními sesuvy i na březích toků v přírodním stavu bez mýcení a redukce. Toto úsilí je užitečné na pozemcích a plochách intenzivně hospodářsky neužívaných, je-li spojeno s odpovědností za příští povodňové škody. Jiná měřítko musí být užívána pro místa bez zvlášť přísného režimu. Správce toku nesmí ekologii škodit, ale musí umožňovat lidem existenci v daném prostředí. K občas škodlivým odtokům vody z lesnatých povodí je třeba připomenout, že lesní hospodářství nesmí porosty zpřístupňovat technologiemi bránícími vsaku již od pramenišť, zrychlujícími soustředěný povrchový odtok s velikou erozní intenzitou. Trvá zásada nepodporovat vsak do lesní půdy na nevhod-

ných místech (sesuvy, podmáčení), ale uchovávat linie pro neškodný odtok nadbytečné vody z povodí. Na březích malých toků jde často též o vrůstání vegetace do průtočných profilů snižující jejich průtočnou kapacitu s riziky škod. Proto je nutná výchova, redukce a včasná obnova břehových porostů nejen podle ekologických představ nebo výnosových záměrů, ale také pro předcházení povodňovým rizikům a škodám. Je třeba hledat a určovat tolerantní způsoby pro tato funkčně-preventivní opatření dohodami ekologů s lesníky i vodohospodáři.

V rámci příspěvku upozorňuji na dvě studie ČHMÚ (Dostál – Řehánek – Papšíková 2002; Řehánek 2002), které co podrobněji vyhodnotily hydrologická data naměřená v červenci 1997 v povodích Moravy a Odry. Jejich přínosem je bilanční zpracování dat z obou povodí, které umožnilo posoudit data z jednotlivých hydrometrických stanic, vyhledat mezi nimi ne zcela správná, a vysvětlit je. Příčinou byly nesmírná náročnost těchto měření i škodlivé náledky povodně. Několik měřících stanic bylo velmi poškozeno nebo zničeno. Na této bilanci je nutné ocenit, že sestavila hydrologická data a změny podle rostoucích ploch pro celá povodí bez neobjektivních představ. Jako lesníci, kteří se staráme o horská prameniště, však musíme vyslovit námitku, že data o odtocích v obou uvedených studiích téměř pomíjejí horská údolí a víc se věnují až říčním úvalům. Potom lze sotva z dat odhadnout vodní účinky lesů. Příčinu nevytýkejme zpracovatelům studie, ale zaměřené působnosti ČHMÚ s určeným zájmem o povodňovou ochranu občanů, kulturních i hmotných hodnot ve středních a dolních úsecích toků. Z toho plyne úkol pro lesní hospodářství dále věnovat úsilí lesnicko-hydrologickým měřením v lesnatých prameništích hor a v podhůřích s malými povodími nejen k produkčnímu úspěchu, ale též pro plnění jiných funkčních a preventivních společenských potřeb. Zrychlující se vývoj měřících přístrojů a metod vyhodnocování dat nese spolu odborné i ekonomické nároky. Bude neúčelným pořad jen měřit a předávat data vyhodnocená vlastními metodami bez kontaktů na mezinárodní lesnicko-hydrologický výzkum, protože to hrozí stagnací v poznávání přírodních procesů.

Se srážkově-odtokovým režimem v malých bystřinných povodích dost souvisí zahrazovací práce. Česká republika má tradici v hrazení bystřin počínaje prvním útvarem zřízeným na Královských Vinohradech v roce 1890, ještě v Rakousku-Uhersku. Proto pracovní technologie vycházely z alpských vzorů, ale následně je prověřovala příroda. Lze najít mnoho příkladů úspěšného hrazení na částech našeho území, která byla přírodními výkyvy i obhospodařováním narušena. Jejich dnešní stav je argumentem, že práce HB byly pro krajinu i občany užitečné. Nelze pominout, že to nebylo všude a stále dokonalé, protože i pevné objekty na zahrazených bystřinách mají jen omezenou životnost. Žel, nebyly všude podle potřeb udržovány ani obnovovány.

Koncepce prací hrazení bystřin prochází nejen v alpských, ale i v jiných zemích vývojem. Vesměs dobře slouží pro sanace (v ČR naštěstí jen povodňových) škod, ale jejich příčinami nejsou jen silné deště, sesuvy svahů a horských úbočí po tajfunech, zemětřeseních, výbuších vulkánů, a ve vysokých horách laviny. Preventivní změny proto leckde jsou skromnější. Větší pozornost je nyní věnována přesnějšímu měření prvků prostředí digitálními přístroji a pohotovými spojům, aby včas byly možnými výstrahy pro ochranu občanů a hmotných hodnot, nasazení záchranných sil a prostředků. Preventivní opatření mají směřovat již do územního plánování, a to se počíná uplatňovat ve správní činnosti v ČR. Hrazení však příliš podléhá subjektivním rozhodnutím, přičemž trvají nároky na opravy i obnovy objektů. Zpoždění prací mohou mít nežádoucí důsledky: za kritických jevů nemusí být objekty HB všude dost účinné a spolehlivé. Následky povodně v roce 1997 na zahrazených úsecích beskydských bystřin ukázaly, že i když tam již bylo za téměř sto let zahrazeno snad až 10 % z délky především v podhorských a obydných úsecích, voda neopustila koryta a sousedící pozemky i domy byly jen málo ničeny. Převaha délek bystřin zůstává uchována v přírodním stavu, sanovány jsou jen erozí až příliš poškozené úseky. Rostou nároky na péči. Objekty HB mají statickou funkci v dynamickém přírodním systému; proto teprve až v provozu ukazují, jsou-li systémově vhodné. Stavby i údržby jsou náročnými na energii, ještě víc na pokrytí nákladů. Proto i v ekonomicky vyspělých zemích jsou sanace škod a předcházení jim omezovány. Každá země hledá nejučinnější metody, prostředky a zdroje, jak odstraňovat škody, posilovat plánovací a varovná opatření, ale nemůže změnit režim přírody dle svých představ a potřeb. Kritika zahrazování podle idejí návratů k přírodě se často opakuje, ale vždy je nutné sladit ekologické nároky, společenské potřeby a ekonomické možnosti. Při krátkém studiu ochranných opatření v Japonsku jsem viděl, že v sanacích povodňových škod po prudké erozi svahů a sesuvech jsou víc uplatňována technická než ekologická hlediska, protěžováno bezpečí občanů. Ochrana přírody je tam zaměřena na četné

a přísně řízené národní parky. Jsou přístupné pro návštěvníky, ale jen s velmi dobrými službami a s přísnějším režimem pro pobyt.

Měřítka prevence ochrany před povodněmi a erozí se sanacemi škod musí být v každé zemi upravena, a to všude platí, podle místních podmínek. Náměty doporučenými k ochranným opatřením proti povodním a erozi lesních půd v lesnatých povodích jsou:

- pro hodnocení povodní a povodňových škod i v lesnatých povodích zavést jednotnou mezinárodní metodiku DOMODIS;
- vypracovat návod, jak stanovit příčiny poškozování a způsoby ochrany lesní půdy. Plány opatření dát jako doplněk do lesních hospodářských plánů;
- čteněji digitálně měřit srážky a odtoky z lesnatých povodí hor a pahorkatin;
- zkoordinovat dílčí výzkumné lesnické i hydrologické úkoly v malých lesnatých povodích; prohloubit tématickou spolupráci s ČHMÚ v Praze;
- v lesnicko-hydrologickém výzkumu zpřesnit jeho další tématické zaměření, sjednotit přístrojové vybavení a metody zpracovávání dat;
- vyhodnotit dosavadní výsledky zahrazování bystřin – evidenci, technické ukazatele, stav úprav podle nároků na údržby a rekonstrukce, se zřetelem na životnost a náklady; otevřít dílčí výzkumný úkol o nejlepším pojetí prací hrazení bystřin; zpracovat jeho víceletý výhled s aktuálním odhadem nákladů;
- dořešit pojetí správ vodohospodářských a ostatních toků v bystřinných povodích.

LITERATURA

Bíba, M. et al. 2001: *Les a voda – 45 let trvání vodohospodářského výzkumu v Beskydech. Zprávy lesn. výzk., sv. 46, č. 4, 231-238*

Dostál, I., Řehánek, T., Papšíková, L. 2002: *Povodeň na řece Moravě v červenci 1997. ČHMÚ Praha, Práce a studie, 31: 43*

Hübl, J., Kienholz, H., Loipersberger, A. (editors) 2002: *DOMODIS – Documentation of Mountains DISaster. State of Discussion in the European Mountain Areas. IFG INTERPRAEVENT, Schriftenreihe 1, Handbuch 1, Klagenfurt: 36, ISBN 3-901164-06-5*

Řehánek, T. 2002: *Povodeň na řece Odře v červenci 1997. ČHMÚ Praha, Práce a studie, 31: 41*

POPISKY OBRÁZKŮ V PŘÍLOZE

Obr. 7: Soustředěně na lesní půdě, v průlezích, na přibližovacích a vývozních liniích odtékající voda nebezpečně zrychluje erozi s pohyby splavenin do toků.

Obr. 8: Plošným i rýhovým odtokem vody z lesů jsou místy obnaženy i poškozeny kořeny dřevin.

Obr. 9: Sanace erozních rýh v porostech lesů jsou stálou povinností lesního provozu.

Kontakt:

Ing. Milan Jařabáč, CSc.

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,

pracoviště Frýdek – Místek, Nádražní 2811, 738 01 Frýdek – Místek

e-mail: frydek.vulhm@mybox.cz

MOŽNOSTI PROTIPOVODŇOVÉ PREVENCE NA MALÝCH VODNÍCH TOCÍCH A V PRAMENNÝCH OBLASTECH VE VZTAHU K HOSPODAŘENÍ NA LESNÍ PŮDĚ

Aleš Sekanina

V letech 1997 a 2002 postihly různé oblasti České republiky katastrofální povodně. Sledovali jsme tuto katastrofu jako drama v přímém přenosu. Následovalo zjišťování stavu po povodni, výčet škod, jejich sanace a úhrada těchto škod. Pro ilustraci si dovoluji uvést informaci z ekonomického a zpravodajského serveru hospodářských novin www.ihned.cz z ledna 2003: Česká pojišťovna (ČP) dosud vyřešila v jižních Čechách přes 80 procent pojistných událostí ze srpnových záplav roku 2002. Z celkem 52 000 pojistných událostí, které pojišťovně nahlásili v souvislosti se srpnovými povodněmi roku 2002 její klienti, je jich 20 284 evidováno právě na jihu Čech. ČP jenom v jižních Čechách vyplatí 1,53 miliardy korun. Stejný zdroj uvádí, že Státní podnik Povodí Vltavy musí po loňských srpnových záplavách sanovat škody za 2,4 miliardy korun.

To, co jsem právě uvedl je pouze dílčí výčet následků povodní. Jejich celkový rozsah a dosah nutně vyvolává otázky po příčinách, ochraně a prevenci. Myslím, že k definování otázek a hledání odpovědí na ně slouží mimo jiné také tato konference. Jsem potěšen, že se mohu svým příspěvkem účastnit v odborné diskusi.

Svůj příspěvek jsem označil poměrně dlouhým názvem - "Možnosti protipovodňové prevence na malých vodních tocích a v pramenných oblastech ve vztahu k hospodaření na lesní půdě" ve snaze co nejlépe pojmenovat obsah příspěvku. Zároveň naznačuje moje přesvědčení o důležitosti preventivních opatření převážně v pramenných oblastech a na malých vodních tocích, geograficky umístěných v horních částech povodí velkých toků. Ve svém příspěvku bych chtěl hovořit o důvodech, které mě k tomu vedou. Dále bych chtěl v souvislostech uvést některé svoje zkušenosti při projektování hrazení bystřin, revitalizací a biotechnických projektů po 17-ti letech projektové činnosti jako lesní inženýr.

Podle toho co víme o našem území podle současných vědeckých poznatků můžeme říci, že většina území České republiky byla ještě na začátku našeho letopočtu pokryta lesy; uvádí se až 90 %. Naopak počet lidí žijících v té době pravděpodobně na tomto území se uvádí ve statisících. Dnes, v roce 2003, se uvádí lesnatost České republiky okolo 34 % a na jejím území žije přibližně 10 miliónů obyvatel ve více než 7 tisících obcí a měst. Vývoj v časovém období 2000 let, ve kterém došlo ke změně od prvního popsaného stavu ke druhému, vedl k vytvoření člověkem změněné – někdy se říká kulturní – krajiny. Mechanismus těchto změn vedl k trvalým záborům půdy na osídlených území s odlesňováním z důvodu získání zemědělské půdy, a to především v nížinách a inundačních území vodních toků. Neodlesněné nakonec zůstaly převážně nejméně kvalitní půdy z hlediska zemědělství. Vzhledem ke známým mechanismům půdotvorných procesů a podílů vody, vodní eroze a vodních toků na tomto procesu víme, že nejméně kvalitní půdy z hlediska zemědělství jsou geograficky převážně v nejvyšších polohách, a současně vzhledem ke známým zákonitostem vzniku vodních toků, jsou tyto půdy zároveň pramennými oblastmi. Tak se dostáváme až k vyvození skutečnosti, že v pramenných oblastech je vyšší podíl lesních pozemků s lesními porosty. Z opačného vyplývá, že podél vodních toků a v nížinách jsou nejvíce kvalitní půdy převážně zemědělské. To však také znamená nejvíce osídlené.

Výše uvedené vypovídá o jedné velmi důležité skutečnosti: vazba lidského osídlení na vodní toky a jejich inundační území je odvěká a zásadního významu. Bohužel právě proto jsou následky povodňových vln pro nás tak katastrofální.

Mohli bychom se přít, jestli v minulosti byly záplavy a jestli byly častější nebo rozsáhlejší než v současnosti. Podle všech dostupných poznatků je ale zřejmé, že zatímco v dobách člověkem nezmě-

něné krajiny fungovaly procesy, kterými byla voda v krajině maximálně zadržována, v současnosti převážně odlesněná krajina přívalové deště nepojme, voda rychle stéká po povrchu a dosahuje vodních toků, kterými zrychleně odtéká do nížin a vytváří povodňové vlny. Z toho, co jsem zde ve zkratce uvedl mě vyplývá, že jedním z důležitých úkolů protipovodňové ochrany a prevence je navracet proces nežádoucího rychlého odtoku vody z krajiny k pomalému, tedy co nejvíce zadržovat vodu v krajině.

Pokud bychom přijali tezi o nutnosti zadržení vody v krajině a zpomalení jejího odtoku jako správnou, mohli bychom ji jako úkol dále řešit. K tomu je zapotřebí mnoha předpokladů. Nejdůležitějšími jsou patrně SCHOPNOST a OCHOTA k řešení. K tomu bych mohl uvést opět jednu zajímavou informaci, kterou uvedl ekonomický a zpravodajský server hospodářských novin www.ihned.cz 14. 1. 2003: Vláda rozhodla o investici do vylepšení předpovědi povodní. Stovky miliónů korun si vyžádá modernizace Předpovědní a výstražné služby, aby Český hydrometeorologický ústav mohl lépe odhadnout nebezpečí povodní. Protipovodňová opatření v krajině jsou sice účinná, ale jsou drahá, výstavba trvá dlouho a jejich dosah je místní; vylepšení systému výstražní služby, který bude platit celorepublikově, není relativně tak nákladné.

Aby bylo jasno, přeji meteorologům všechny peníze, které dostanou a nijak to nezpochybňuji. Jak si však vysvětlit závěr oné zprávy? Možná, že teze, kterou jsem uvedl není ta pravá. Nebo není prioritní. Lze ji však zkonfrontovat opět s informací z již citovaného zdroje: sladká a pitná voda je jednou z nejdůležitějších věcí pro lidstvo; na tuto základní skutečnost i hrozící nebezpečí jejího globálního nedostatku upozorňuje OSN svými studiemi již řadu let; neblahé tendence v podobě stále rostoucí spotřeby ve světě naznačují, že se pitná voda v blízké budoucnosti stane zdrojem, který bude vyvolávat napětí a vášnivé soutěžení mezi národy; o vážnosti situace svědčí i to, že letošek byl OSN vyhlášen Mezinárodním rokem pitné vody.

To mě vede k tomu, abych u teze o nutnosti zadržení vody v krajině a zpomalení jejího odtoku zůstal, aniž tvrdím, že je jediná, nebo nejdůležitější. Dovolím si alespoň tvrdit, že není chybná. Mohu ji tedy dále rozvádět v úvahách, co by se mělo v krajině stát, aby došlo k žádoucímu procesu zadržování vody v krajině a zpomalení jejího odtoku.

Myslím si, že člověk nemůže přírodu řídit. Pokud však připustíme, že lidé jsou součástí přírody a chtějí si v ní udržet svoje místo, mohou a pravděpodobně musí se učit, jak v ní žít trvale udržitelným způsobem života. Učit se pak mohou jedině od přírody samé, z prostředí, ve kterém žijí.

Pokud vezmeme v úvahu vlastnosti lesních porostů ve vztahu k vodě a vodnímu režimu, můžeme říci, že lesní porosty mohou rozhodujícím způsobem pozitivně ovlivnit žádoucí proces zadržování vody v krajině a zpomalení jejího odtoku. Víme, že velké vodní toky jsou naplňovány vodou z řádově tisíců pramenných oblastí, dílčích povodí malých vodních toků, lokalizovaných do oblastí hor, vrchovin, pahorkatin. Plošně jsou to rozsáhlá území, která násobně přesahují plochy zastavěných území a koryt velkých řek – hlavních toků s jejich inundačním územím. Když si nyní poskládám všechny tyto skutečnosti - význam lesů ve vztahu k vodnímu režimu, současné geografické rozmístění lesů, význam pramenných oblastí, povodí malých vodních toků na ně navazujících a jejich geografické umístění, dojdou k vyslovení názoru, že jedním z důležitých nástrojů protipovodňové prevence je hospodaření v lesích zvláště v pramenných oblastech a povodích malých toků, a dále v péči o drobné vodní toky a v systému technických a biotechnických opatření na nich, jejich inundačních území a v pramenných oblastech. Tím se dostávám k možnostem protipovodňové prevence zadržením vody v krajině a zpomalení jejího odtoku, a to na malých vodních tocích a v pramenných oblastech ve vztahu k hospodaření v lesích.

Pro činnost v krajině existují určité rámce a podmínky, lze uvést především přírodní, právní, ekologické, technické, sociální, politické, etické, estetické. Ve chvíli, kdy se začnu v úvahách zabývat konkrétním řešením navržené protipovodňové prevence, vyvstávají otázky: kdo, kdy, kde a jak.

Uvedu některá fakta z oblasti lesního a vodního hospodářství, která mohou odpovědět na otázky KDO a KDE.

Vodní hospodářství

Vodní hospodářství se zabývá správou povrchových a podzemních vod, nakládání s nimi za účelem jejich využití, ochranou vod a vodních ekosystémů a zmírňování dopadů škodlivých účinků vod a extrémních hydrologických situací.

Podle příslušných právních předpisů je stanovena působnost ústředních orgánů státní správy takto: Ministerstva zemědělství (MZe) - pro vodní hospodářství, současně je ústředním vodoprávním úřadem, pokud není ustanovena tato působnost jinému orgánu státní správy; a dále Ministerstva životního prostředí (MŽP) - pro ochranu přirozené akumulace vod, ochranu vodních zdrojů a ochranu jakosti povrchových a podzemních vod.

Česká republika leží na rozvodí tří moří: Severního, Baltského a Černého a tvoří tři hlavní hydrologická povodí – Labe, Odry a Dunaje. Prakticky všechny významné toky pramení a tečou výlučně po našem území až k hraničnímu profilu a odvádějí vodu na území sousedních států. Důsledkem je naprostá závislost našich vodních zdrojů na atmosférických srážkách. Hlavní povodí v ČR jsou dále dělena na 5 oblastí povodí. Správci těchto povodí jsou stejnojmenné státní podniky Povodí, spravující toky o celkové délce – Povodí Vltavy 4632 km, Povodí Ohře 2742 km, Povodí Labe 4090 km, Povodí Odry 1112 km a Povodí Moravy 4016 km, to je celkem 16 592 km. Podniky Povodí ze zákona provádějí především výkon funkce správce vodohospodářsky významných, hraničních a určených drobných vodních toků, a další činnosti definované právními a jinými předpisy a dokumenty.

Správu drobných vodních toků jsou oprávněny vykonávat obce, fyzické nebo právnické osoby určené MZe. Nejvýznamnějšími správci drobných vodních toků v ČR jsou: Lesy České republiky, státní podnik a Zemědělská vodohospodářská správa, organizační složka státu.

Lesy České republiky, s.p. jsou od roku 1992 organizací lesního hospodářství, která zajišťuje v rámci celé republiky péči o 19 628 km vodních toků. Jedná se především o drobné vodní toky a bystřiny, které se rozkládají především v pramenných oblastech hor a podhůří s vysokým podílem lesnatosti. O jejich správu a související majetek se stará sedm Oblastních správ toků. Ty zabezpečují především správu určených vodních toků a vodohospodářských děl, lesotechnické meliorace a hrazení bystřin, realizaci protipovodňových opatření a preventivní činnosti k předcházení nebezpečí svahových sesuvů a strží.

Zemědělská vodohospodářská správa, organizační složka státu, dříve Státní meliorační správa založená ke dni 1. 1. 1970 zřizovací listinou, naposledy novelizovanou 1. ledna 2001, zajišťuje především výkon správy drobných vodních toků určených MZe včetně zajištění provozu, údržby a oprav vodních děl s drobnými vodními toky spjatých a výkon péče o hlavní meliorační zařízení ve správě PF ČR. Organizační strukturu ZVHS tvoří Ústředí ZVHS a ZVHS - Oblasti povodí Labe, Vltavy, Ohře, Odry a Moravy, jejichž základní územní vymezení upravuje právní předpis.

Lesní hospodářství

Podle Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky ke dni 31. 12. 2001 vydané MZe, odvětvím LH (známé také jako Zelená zpráva), je plocha lesních pozemků v ČR 2 638 917 ha. Z toho podle vlastnictví je 61,5% ve vlastnictví státu, 14,6% ve vlastnictví obcí a měst, 0,9% ve vlastnictví družstev a 23% ve vlastnictví ostatních fyzických a právnických osob. Hospodaření v lesích, jejich ochrana a státní správa jsou v ČR upraveny právními předpisy. Hospodaření v lesích na základě právních předpisů má v ČR mnohasetletou tradici. Současná právní úprava obsahuje předpoklady trvale udržitelného hospodaření v lese. V souvislosti s diferenciací hospodaření jsou v právním předpisu definovány oblastní plány rozvoje lesů jako metodický nástroj státní lesnické politiky, doporučující zásady hospodaření v lesích. V části hospodářská úprava lesů jsou definovány lesní hospodářské plány (LHP), lesní hospodářské osnovy (LHO) a inventarizace lesů. LHP je nástrojem vlastníka pro hospodaření v lesích vyhotovovaný pro lesy ve vlastnictví státu a lesy nad 50 ha ostatních právnických a fyzických osob. LHO slouží pro zjištění stavu lesa a výkon státní správy pro lesy o výměře menší než 50 ha ve vlastnictví fyzických a právnických osob, pokud pro ně není zpracován LHP. Vlastníci lesa, pro které je zpracován LHP, podle něj hospodaří a jsou povinni dodržovat závazná ustanovení plánu. Hospodaření v lesích je vlastník lesa povinen zajišťovat v součinnosti s odborným lesním hospodářem, při splnění stanovených podmínek jím může být sám. Orgány státní správy ovlivňují hospodaření v lesích v rozsahu svých kompetencí daných právními předpisy. Stát podporuje hospodaření v lesích poskytováním služeb

nebo finančních příspěvků. Vrchní státní dozor nad dodržováním právních předpisů v oblasti lesního hospodářství vykonává zákonem pověřený orgán státní správy. Hospodařením v lese se rozumí obnova, ochrana, výchova a těžba lesních porostů a ostatní činnosti zabezpečující plnění funkcí lesa. Funkcemi lesa jsou přínosy podmíněné existencí lesa, které se člení na produkční a mimoprodukční. Mezi ostatní činnosti zabezpečující plnění funkcí lesa patří například meliorace a hrazení bystřin v lesích, lesní doprava a další. Meliorace a hrazení bystřin v lesích jsou definovány jako biologická a technická opatření zaměřená na ochranu půdy a péči o vodohospodářské poměry. Jejich provádění je v povinnostech vlastníka lesa, pokud orgán státní správy nerozhodne, že jde o opatření ve veřejném zájmu, nebo pokud nejsou opatření součástí povinností správce drobných vodních toků. V takovém případě hradí náklady stát. K tomu je možné uvést, že služba hrazení bystřin je v českých zemích nepřetržitě od roku 1884 v přímé vazbě na lesní hospodářství.

Uvedl jsem zde známé a obecně dostupné informace o vodním a lesním hospodářství pokud možno v co nejstručnějším rozsahu. Přesto postačuje, abychom mohli dovodit, kdo by mohl být nositelem opatření v souvislosti s protipovodňovou prevencí na lesních pozemcích v pramenných oblastech a na drobných vodních tocích, kdo je oprávněn k rozhodování a v jakém rozsahu.

Pokud se zamýšlím nad otázkou JAK, pak bych opatření protipovodňové prevence pro účely tohoto příspěvku pracovním rozdělení do **první skupiny** každodenního provádění povinností, definovaných právními předpisy, platnými nařízeními nebo projektovou dokumentací v rámci běžného hospodaření nebo péče, a dále do **druhé skupiny** návrhů a realizaci opatření, která jdou nad rámec předchozích a mají obvykle povahu jednotlivých projektů, i když třeba dlouhodobých nebo věcně a časově provázaných s projekty jinými např. v podobě Programů.

V případě první skupiny mám na mysli úkony spojené s hospodařením v lesích a při správě drobných toků jak bylo výše uvedeno. Zde je zásadním faktorem z hlediska protipovodňové prevence, jak jsou jednotlivé úkony prováděny. Mohu uvést konkrétní příklad změn v krajině při změně hospodaření. Když jsem zpracovával na jednom povodí drobného vodního toku studii odtokových poměrů, zjistil jsem při venkovním i kancelářském šetření následující: se změnou ekonomického prostředí došlo v oblasti k zániku státních statků a vzniku vlastnických farem, ustala masivní dotace energií a chemických prostředků do pěstování nevhodných plodin v málo produkční oblasti charakteru vrchoviny, se změnou skladby zemědělské výroby ustalo orání pozemků v údolní nivě, které byly přeměněny na louky nebo pastviny. Průmyslová výroba neproduktivních provozů v oblasti skončila a tím se snížila zátěž celého území z hlediska imisí, splaškových vod atd. V hospodaření v lese jsem zaznamenal rovněž značný posun: zmenšila se plocha holosečí, snížil se počet holosečí v souvislosti s uplatňováním podrostního způsobu hospodaření, zaznamenal jsem některá zalesnění zemědělských půd. Všechny tyto změny zvyšovaly ekologickou stabilitu pozemků. Na drobném vodním toku došlo k obnově několika přehrázek s retenčním prostorem. V tomto konkrétním případě bylo patrné, jak změny v ekonomice vyvolaly změny v hospodaření a zapůsobily příznivě na stav krajiny. Pro hospodaření v lese s prvky protipovodňové prevence lze z toho zobecnit určité zásady: v oblastech citlivých pro vodní režim krajiny minimalizovat holé seče a maximálně využívat způsobů podrostního hospodaření, důsledně odklízet z holin zbytky po těžbě, které mohou být po splachu do koryt vodních toků vážnou překážkou jejich průtočnosti, při dopravě dříví volit způsoby minimalizující škody na půdě i porostech, odborně volit rozsah a trasy lesních cest, účelně využívat melioračních a zpevňujících dřevin a zvyšovat podíl listnatých dřevin, nevysoušet zamokřené lokality a k jejich zalesnění využít vhodnou druhovou dřevinnou skladbu, při těžbě porostů, které zároveň svým okrajem tvoří břehový porost drobných vodních toků v lese, využít diferencované hospodaření a břehový porost vychovávat a obnovovat odlišným způsobem s důrazem na jeho mimoprodukční funkce, navrhnout a realizovat zalesnění málo produkčních zemědělských půd. Pokud si přečteme statistické údaje z aktuální Zelené zprávy o stavu lesů, můžeme zjistit, že tyto trendy byly za poslední desetiletí výrazně posíleny. To bezpochyby slouží ke cti vlastníků lesů, odborných lesních hospodářů a dalších subjektů podílejících se na lesním hospodářství. Bylo by jen dobré, aby se o tom dozvídala také široká veřejnost, které jsou jako mediálně efektnější předkládány převážně jen katastrofické zprávy o devastaci lesů a téměř nekompetentnosti lesníků.

Druhý příklad směřovaný zase více do oblasti vodního hospodářství dokladuje, jaké následky má nerespektování přírody, nedostatečná péče o vodní tok a jeho nevhodné úpravy. Při jedné z velkých povodňových vln uváděných jako pětisetletá voda došlo k zaplavení inundačního území. Porosty se ocitly v zaplaveném bezodtokém prostoru, ve kterém výška hladiny dosahovala až 2 metry. Bylo nutné pro-

vést havarijní opatření k odvodu vody. Po třech měsících, kdy voda postupně opadala, odumřely všechny javory a jasany, přežilo několik dubů a z porostů zůstaly pouze topoly s vtroušenou vrbou. Ukázalo se, že v inundačním území byla původně síť hrází s propustmi, průtočných kanálů a otevřených koryt vodotečí, která zajišťovala odtok vody z celého území. Při kolísání hladiny v korytech toků sice voda krátkodobě zaplavila níže položené části pozemků, ale zase opadla. V průběhu desetiletí byly některé části toků napřímeny a přeloženy jiným směrem, části byly zasypány, propusti v hrázích se staly po nedostatečné údržbě nefunkční. Drobná zamokření ustala a nikdo nepředpokládal, že přijde povodeň takového rozsahu. Tento negativní příklad je opět možné zobecnit: pokud jsou zásahy do krajiny prováděny nekoncepčně a hlavně bez respektu k přírodě a jejím zákonitostem, následky se dříve nebo později dostaví. Pokud zobecním své zkušenosti z projektové činnosti hrazení bystřin a úprav toků v posledním desetiletí, musím říci, že zaznamenávám stejně jako u hospodaření v lesích kvalitativní změny. V podstatně větší míře jsou respektovány zájmy ochrany přírody při navrhování a realizaci stavebních opatření na drobných vodních tocích. Stavební firmy jsou schopny provádět velmi kvalitní stavby s využitím převážně lomového kamene, popřípadě v kombinaci se dřevem, s vysokým podílem ruční práce. V obcích je upřednostňováno opevnění koryta kamennou rovnatinou břehů s ponecháním dna bez opevnění a s doplněním výztužnými úrovnovými pásy před kamennou kynetou ze zdíva na cementovou maltu, pokud je to možné na základě hydrotechnických výpočtů. Odstranění břehového porostu je prováděno selektivně. Příčné objekty – stupně jsou voleny do jednoho metru, často s balvanitým skluzem s prolitím C.M. tak, aby byla umožněna migrace vodní fauny, přednostně je navrhován systém prahů výšky do 30 cm. Profil přelivné hrany příčných objektů je upravován do tvaru U stejně jako dno toku při čištění nánosů, aby byla zajištěna alespoň minimální hloubka vody při nízkých průtocích pro život vodní fauny. Často se polemizuje o tom, jak daleko by měla jít snaha ponechat toku maximálně přirozený charakter a zdali vůbec provádět jeho úpravy. Podle svých zkušeností a na základě výše uvedené struktury lidských sídel si myslím, že v intravilánech obcí je nejdůležitější provést bezeškodně povodňové vlny, mimo obce pak ponechat toku co nejvíce přirozený charakter. V obci tedy navrhovat spíše opatření stavebního charakteru – např. podélná opevnění, příčné objekty; mimo obce naopak využívat biologická a biotechnická opatření – např. péče o břehové porosty, vegetační opevnění aj.

Ve druhé skupině projektů a opatření, řekněme zkráceně „Programů“, jde o projekty a jejich systémy v rámci krajinnotvorných programů. Lze uvést např. Program revitalizace říčních systémů, Program péče o krajinu, Program obnovy venkova, monitoring půda - voda - krajina dle schválených programů a projektů MZe ČR, sledování a vyhodnocování ekologické stability krajiny, vytváření, inovace a správa informačních systémů. V inundačních území toků a lokalitách pramenných oblastí s nevhodnou dřevinnou skladbou by bylo účelné např. provádět rekonstrukce porostů, realizovat opatření k zachování a obnově mokřadů místo jejich odvodnění, navracet toky do původních koryt s meandry a odstraňovat jejich nevhodná zatrubnění, budovat malé vodní nádrže a přehrážky s retenčním prostorem, zřizovat poldery a vymezovat rozlivná území v inundačních území vodních toků mimo zastavěné oblasti, to vše za účelem maximálního zpomalení odtoku a zadržování vody v krajině.

Časové vymezení provádění opatření v souvislosti s protipovodňovou prevencí, tady odpověď na otázku KDY, je ovlivněno jejich charakterem podle výše uvedených skupin. Činnosti uvedené v první skupině jsou nezbytné nebo povinné a prvky protipovodňové prevence obsahují tím, že při konkrétní provádění činností byla protipovodňová prevence zohledněna. Jsou tedy prováděny průběžně a stále. Některé prvky protipovodňové prevence mohou zvyšovat náklady hospodaření nebo běžných činností. Kompenzace nákladů na některá opatření jsou uvedena přímo v právních předpisech, u mnoha tomu tak není. Bude společnost ochotna ocenit tyto prvky protipovodňové prevence v rámci hospodaření v lesích a uhradit jejich realizaci? Ocení opatření prováděná ve veřejném zájmu?

Činnosti uvedené ve druhé skupině jsou již jednoznačně podmíněny účelově vymezenými finančními zdroji. Zde hraje rozhodující úlohu státní správa a samospráva, i když finanční zdroje nemusí být vždy jen státní nebo obecní. Tím je ovlivněno také jejich zahájení, doba realizace a jejich četnost. Zde je více než v předchozím případě naléhavá otázka, jak bude společnost ochotna uhradit jejich realizaci. Budou místo miliard vynakládaných na sanace po povodních alespoň částečně tyto prostředky vynakládány předem na preventivní opatření v krajině, nebo budou shledány příliš drahými, méně prioritními, málo efektivními?

V této souvislosti je nutné říci ještě několik myšlenek k projektování a inženýrské činnosti v souvislosti se protipovodňovou prevencí. Preventivní opatření, která zde byla uvedena vyžadují zna-

losti z poměrně širokého spektra odborností. Při navrhování těchto opatření je namístě hovořit o krajinném plánování. Zde se mohou přidat k navrhovatelům tohoto oboru jako samostatné autorizace, protože mám praxí potvrzeno její opodstatnění. Začlenění hrzení bystrin a lesnickotechnických meliorací, sanací a rekultivací, návrhů USES, pozemkových úprav a jiných činností tu k vodohospodářským stavbám, tu zase k oborům architektury není příliš šťastné. Mnohdy jsou tyto činnosti samostatně právně definované, historicky byly mnohé samostatnými obory, připomeňme jen již zmíněné lesotechnické meliorace s jejich tradicí. Věcná definice jednotlivých odborností v rámci autorizace krajinného inženýrství by byla jednoznačná a vytvářela by také lepší profesní uplatnění absolventů těch škol, které mají odpovídající profil studia.

Co říci závěrem?

Změny prostředí vyvolané člověkem mají své limity. Možná jsme došli k jejich hranicím. Možná jsou miliardové škody ze stále častějších a rozsáhlejších záplav jedním ze signálů. Proto si dovoluji tvrdit, že revitalizace krajiny s využitím odborností krajinného plánování je doslova životní nezbytností. Do tohoto rámce patří také navrhovaná opatření pro zadržení vody v krajině a zpomalení jejího odtoku. Zde vidím důležitost forem a způsobů lesnického hospodaření na lesních pozemcích v pramenných oblastech a v péči o drobné vodní toky a jejich povodí s převahou lesů

Kontakt:

Ing. Aleš Sekanina,

LHProjekt a.s., Kroftova 45, 616 00 Brno

tel/fax: 541 219 027

e-mail: lhpro@lhprojekt.cz

NEJLEPŠÍMI A NEJLACINĚJŠÍMI PŘEHRADAMI JSOU LESY

Vladimír Švihla

Již naši předkové věděli, že lesy jsou zeleným pokladem republiky. Mají totiž mnohočetné funkce, kromě funkce dřevoprodukční mají funkce hydrologické, půdoochranné, zdravotně-hygienické, ekologicko-stabilizační a rekreační. Hodnocením a rozvojem těchto funkcí lesa u nás se zabývá „Národní lesnický program“, schválený vládou v roce 2002.

Významnou hydrickou funkcí lesa je ovlivňování srážko-odtokových vztahů v zalesněných částech povodí snižováním kulminačních průtoků velkých vod oproti bezlesí. Tento složitý problém je v popředí pozornosti lesníků-hydrologů od počátků lesnické vědy. Základy hodnocení vlivu lesů na kulminační průtok velkých vod položili u nás Skatula, Dub, Němec, Válek, Jařabáč a v poslední době VÚV.

Tento příspěvek je pokusem objasnit funkci lesní půdy ve srážko-odtokových procesech za povodní. Je pokusem o důkaz, že je to lesní půda, která je hlavním nositelem kladného vlivu lesních komplexů na snížení kulminačních průtoků velkých vod ve srovnání s bezlesím.

LESNÍ PŮDA JAKO FAKTOR RETENCE A RETARDACE VELKÝCH VOD

Hydrologickou bilanci v povodí za časový úsek Δt lze psát zjednodušeně:

$$Q = HS - V - W \text{ (mm)}$$

kde:

Q - odtoková výška

V - úhrn územního výparu

HS - úhrn ovzdušných srážek

W - suma přírůstku úbytku zásob vody v povodí za časový interval Δt

Charakter změn W lze určit z totálního diferenciálu rovnice hydrologické bilance:

$$dQ = -dV - dW$$

tj. zvýšení V a W má za následek pokles Q . Při povodňové situaci je běžně $dV \rightarrow 0$ a dQ je dáno velikostí retence vody v povodí. Podstatnou rozhodující složkou retence vody v povodí je retence srážkové vody půdou.

Lesní půdy jsou typické po stránce hydrologické uspořádáním svrchních vrstev půdy. Na jejich povrchu se nachází hrabanka, tj. opad listí, jehličí a větviček v různém stupni rozpadu. (A_0 horizont). Pod hrabankou je vrstva s různým nahromaděním humusu, se zvýšenou biologickou činností (A horizont). Oba horizonty jsou typické vysokou infiltrační kapacitou pro ovzdušné srážky. Pod nimi se u některých typů půd nachází B horizont, běžně prokořeněný s vysokou vzdušnou kapacitou, (15 - 20 %) danou makropóry vytvořenými činností a odumřením kořenové vrstvy stromového a keřového patra. V podloží půd leží C_d vrstva, která tvoří přechod mezi A anebo B horizontem a podložní nezměněnou horninou. Je to zvětralina podložní horniny, s různou propustností dle charakteru podloží.

Oproti zemědělským půdám má lesní půda obecně několikanásobně vyšší infiltrační kapacitu a intenzitu průsaku srážkové vody půdou. Je to dáno podstatně vyšším obsahem gravitačních pórů v lesní půdě, které jsou hlavní vstupní branou pro průnik srážkové vody z malých, vodou naplněných proláklín na povrchu půdy do půdního profilu. V půdním profilu pak gravitační póry představují síť preferenčních

cest pro pohyb vody v půdě vlivem gravitačních sil. Důsledkem je snazší retence srážkové vody v lesní půdě a tvorba mělkého odtoku vody v půdě aerační vrstvou půdy, tj. hypodermický odtok, který tvoří u lesních půd významnou složku celkového odtoku z lesního povodí. Lesní půda tak významně transformuje srážko-odtokový proces snížením odtoku povrchového přeměnou 10 – 40 % úhrnu srážkové vody v odtok podpovrchový, který kulminuje ve vodních tocích se zpožděním za kulminací odtoku povrchového. V některých případech může to být i 100 % ovzdušné srážky.

Infiltrační kapacita

Infiltrační kapacita lesní půdy pro srážkovou vodu je vysoká. Z hydroopedologických průzkumů v Českém krasu v NPR Karlštejn (Mařan 1947, Šamonil 2003) pro lokalitu Velká Hora vyplývá vysoká pórovitost nadložní vrstvy půdy 0 – 5 cm v habrové doubravě 77 % a její infiltrační kapacita 15 mm . min⁻¹, v humusovém horizontu (5 – 10 cm) pak pórovitost 59 % a infiltrační kapacita 7 mm . min⁻¹. Retenční vodní kapacita, (RVK) ve svrchní vrstvě lesní půdy tj. množství srážkové vody, které půda je schopna zadržet kapilárními silami ve vrstvě 0 – 10 cm činí v průměru 40 mm. Na zemědělských půdách je to přibližně 30 - 40 mm.

Z Pelíškových pedologických průzkumů na čokoládově hnědých horských lesních půdách na fylitické žule v Orlických horách (Pelíšek 1964) lze odvodit rovněž vysokou pórovitost nadložní vrstvy půdy 0 – 6 cm 78 % a její infiltrační kapacitu 14 mm . min⁻¹, ve vrstvě 6 – 13 cm pak pórovitost 61 % a infiltrační kapacitu 3,4 mm.min⁻¹. RVK vrstvy 0 – 13 cm půdy činí 58 mm.

Pro poměry na Slovensku udává Kňazovický (Skatula 1960) pro smíšené porosty smrku a buku v povodí Váhu a ve Vrátné dolině infiltrační kapacitu 19 – 26 mm . min⁻¹, zatímco pro extenzivní pastviny v těchto podmínkách udává 0,2 mm.min⁻¹. Pro porosty bukové na Lysice udává 11 - 26 mm.min⁻¹, pro porosty dubové ve Vyšných Radslavicích 5,7 mm.min⁻¹.

Rozsáhlý výzkum infiltrační kapacity lesních půd byl proveden v USA (Wen Te Chow 1964):

Půda	Půdní pokryv	Infiltrační kapacita (mm . min ⁻¹)
žlutá siltovitá (Illinois)	dubové porosty	12,7 – 19,2
	dubové porosty po požáru	1,6
	extenzivní pastviny	0,5
rudá siltovitá hlína (Arkansas)	dubový porost po požáru	3,1
	extenzivní pastviny	2,8 – 6,4
	borový porost na starém poli	14,7
písečná půda (Arkansas)	dubové porosty	18,3
	extenzivní pastvina	7,8

Podobné výsledky přinesl výzkum Mařana a Lhoty (Mařan, Lhota 1953).

V Českém Krasu pozoroval autor stati (Švihla, 2000) dešťovou srážku 40 mm . 30 min⁻¹, tj. 1,33 mm.min⁻¹, která se 100 % vsákla do půdy borového porostu. Podobně Krečmer (2003) pozoroval v Beskydech srážku 120 mm na holé seči pruhové, kde bylo dřevo vyklizováno šetrnou technologií lanovkou bez poškození půdy. Ani tak vysoká srážka nevyvolala žádný povrchový odtok.

Proces infiltrace srážkové vody do lesní půdy záleží ovšem na věku, zakmenění a složení porostů a jejich zdravotním stavu a na vlastnostech jejich půd. Pouze les zdravý, svým dřevinným složením odpovídající vlastnostem stanoviště je plně hydrologicky aktivní ve smyslu snižování povrchového odtoku zvýšenou infiltrací ovzdušných srážek do lesní půdy.

Průsak

Průsak (perkolace) srážkové vody půdou je komplikovaný proces, daný převážně charakterem sítě makropórů (gravitačních pórů) a vlastnostmi sítě pórů kapilárních. Vlivem gravitační síly prosakuje srážková voda makropóry do spodních vrstev půdy a částečně infiltruje z makropórů do sítě pórů kapilárních. Je-li spojitost mezi makropóry v půdě a navětralým podložím půdy, část gravitační vody odtéká

geologickým podložím jako odtok základní, který vychází na povrch většinou pramenními vývěry. Tvoří-li bázi půd nepropustné nebo málo propustné půdy, srážková voda prosakující půdou jednak infiltruje do kapilárních pórů půdního prostředí, jednak odtéká jako mělký podpovrchový, tzv. hypodermický odtok makropóry směrem po spádu do hydrografické sítě. Výskyt hypodermického odtoku je pro lesní půdy typický a je hlavním faktorem vedle statické retence srážkové vody v lesní půdě pro snižování kulminací velkých vod ve vodních tocích v lesnatých povodích oproti povodím nelesním nebo zalesněným jen nepatrně. Rychlost, kterou postupuje hypodermický odtok lesní půdou, je přibližně 200 až 500 krát nižší než rychlost postupu odtoku povrchového po ploše povodí.

Z autorových měření (Švihla, 1991) vyplývá rychlost pohybu gravitační vody makropóry $v_t = 139 \text{ cm.h}^{-1} = 23,2 \text{ mm.min}^{-1}$ v časovém intervalu 0 – 50 min. V časovém intervalu 50 – 70 min poklesla tato rychlost na hodnotu $v_t = 5,2 \text{ cm.h}^{-1} = 0,9 \text{ mm.min}^{-1}$. Tato měření demonstrují skutečnost, že po určité době se síť makropórů naplní dešťovou vodou a nastane pouze infiltrace do sítě pórů kapilárních, případně odtok gravitačními póry z půdního profilu, který je ovšem v dolních partiích půdy mnohem méně intenzivní než ve svrchních vrstvách půdy, tj. nastává zde poměrně radikální pokles propustnosti půdy pro vodu.

Podle Mařanových měření (Mařan, 1947) na rendzinách Velké hory v NPR Karlštejn je Darcyho rychlost průsaku vody v lesní půdě:

hloubka (cm)	průměrná rychlost průsaku dešťové vody půdním profilem mm.min^{-1}
0 – 5	15,4
5 – 10	7,1
10 – 20	3,4
20 – 40	4,1
40 – 60	3,4
60 – 70	1,3
70 – 80	0,2
80 – 100	0,7
100 – 130	0,3
130 – 150	3,0

Proces průsaku infiltrované vody středně těžkou lesní půdou porostlou řídkým dřevním porostem, podrostlým trávou, s mocným humusovým pokryvem, nedostatečně drénovanou, uvádí Ven Te Chow (Ven Te Chow, 1964).

Horizont	Retence		Rychlost perkolace		Objem infiltrace mm	Srážkový úhrn mm
	statická	detence	$\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$	$\text{m} \cdot \text{d}^{-1}$		
	mm					
povrch	-	3	-	-		
A ₀	23	10	6,6	9,79		
A	37	19	2,8	3,9		
B ₁	39	20	1,1	1,8		
B ₂	43	11	0,6	0,9		
C	-	-	0,13	0,2		
Σ	142	63	-	-	175	234

Povrchový odtok nastal po 3 h 40 min po vsaku 89 mm do lesní půdy. Odtokový proces trval 57 h 10 minut a objem povrchového odtoku byl 59 mm. Kapacita infiltrace srážkové vody do půdy byla $i(P) = 6,6 \text{ mm.min}^{-1}$, intenzita ovzdušné srážky $i(HS) = 2,03 \text{ mm.min}^{-1}$. Povrchový odtok nastal po nasycení gravitačních pórů dešťovou srážkou ve svrchních horizontech půdy A₀, A. Rychlost průsaku v horizontech B₁ a B₂ je podstatně nižší než intenzita infiltrující srážky, což vedlo ke snížení $i(P)$ a následnému povrchovému odtoku.

Hydrologická bilance srážko - odtokového procesu na lesní půdě dává:

$$234 = 59 + 142 + 33 \text{ [mm]}$$

(Z detence 63 mm odteklo povrchovým odtokem 30 mm a 33 mm zaplnilo gravitační póry a odteklo odtokem podpovrchovým: $142 + 33 = 175$ mm), tj. 25 % ovzdušné srážky odteklo po povrchu lesní půdy, 61 % bylo trvale zadrženo půdou a 14 % odteklo podpovrchovým a podzemním odtokem. Půda tedy transformovala 75 % objemu katastrofální srážky 234 mm na 25 % povrchového odtoku. Podle zjednodušeného schématu hydrogramu velkých vod trojúhelníkem lze předpokládat i snížení kulminace velké vody.

$$\frac{Q(S_n)}{Q(S_p)} = 1 - \frac{W(R)}{W(HS)} = 1 - \frac{175}{234} = 0,25$$

$$Q(S_n) = 0,25 Q(P)$$

$Q(S_n)$ – snížená kulminace velké vody

$Q(P)$ – potenciální kulminace velké vody

K tomuto hodnocení je nutno konstatovat, že celý proces transformace ovzdušné srážky půdou závisí na momentální půdní vlhkosti. Je-li obsah vody v půdě blízký plné vodní kapacitě půdy, statická retence vody v půdě nenastane a do půdy může infiltrovat pouze to množství vody, které podpovrchovým nebo základním odtokem odečte do vodního toku. Při nasycení studované půdy vodou na počátku mohla by půda snížit povrchový odtok o 14 %. Z citovaného experimentu vyplývá důležitý závěr, totiž že i při katastrofálních úhrnech ovzdušných srážek, jako např. při povodni na Moravě v červenci 1997, uplatní se retenční účinek lesů ve snížení kulminací velkých vod vlivem hypodermického a podzemního odtoku vyvolaných lesní půdou, které kulminují se zpožděním za kulminací povrchového odtoku a retencí části srážkového úhrnu zadržením v lesní půdě, což sníží objem povrchového průtoku na počátku povodně a vede nutně k prodloužení časového intervalu do kulminace povodně. Ukázalo se tedy, že dominantní roli ve srážko-odtokových procesech hraje půda.

Pro testování rozdílů ve srážko-odtokových procesech na lesní a zemědělské půdě je vhodný drenážní model Kirkhamův (Kirkham, Tőköz 1971). Porovnáme parametry orné půdy na experimentální ploše Ovesná Lhota (Švihla 1992) a lesní půdy v Orlických horách (Pelíšek 1964)

Ovesná Lhota: 500 – 550 m n. m., oblast vrchovinná, hnědá půda na pararule, svahovina

Hloubka půdy (cm):	0 – 20	20 – 40	40 – 60	60 - 150
K(S) (cm d ⁻¹):	24	19	10	8
půdní horizont:	ornice	B	B	B

Orlické hory: 600 – 700 m n. m., oblast podhorská, čokoládově hnědá lesní půda na rule

Hloubka půdy (cm):	0 - 20	20 – 40	40 – 100
K(S) (cm d ⁻¹):	219	97	38
půdní horizont:	A	(B)	(B)

K(S) - koeficient nasycené hydraulické vodivosti

Pro třívrstevný půdní profil o hloubce 120 cm a intenzitě infiltrace $i = 100 \text{ mm d}^{-1}$ dává model podpovrchový drenážní odtok pro lesní půdu v Orlických horách $Q(D) = 0,24 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1} \cdot \text{bm}^{-1}$, pro ornou půdu na Českomoravské vysočině $Q(D) = 0,046 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{bm}^{-1}$. Podpovrchový odtok z třívrstevné lesní půdy v Orlických horách je tedy 5 x vyšší než ze zemědělské půdy na Českomoravské vysočině. Příčinou je více než 2 x vyšší obsah nekapilárních pórů v lesní půdě.

VLIV ROZSÁHLÝCH TĚŽEB DŘEVNÍ HMOTY V LESÍCH JIZERSKÝCH HOR NA VELIKOST POVODŇOVÝCH PRŮTOKŮ

Pro sledování vlivu imisních škod v lesích na jejich na vodní režim bylo vybráno území 37 km² v západní části Jizerských hor, kde bylo vybráno 7 malých povodí na Lužické Nise, Kamenici, Blatném potoce, Jedlové, Jizerce, Bílé a Černé Smědě. Podrobnosti obsahují závěrečné zprávy, jejich soupis obsahují publikace ČHMÚ úkolu VaV/510/1/99 Ochrana a užívání vodních zdrojů v rámci uceleného povodí a přílohy. Výsledky modelových experimentů jsou publikovány VÚV (Blažková, Kolářová a kol. 1994).

Modelově byl TANK Modelem (Sugawava 1984) zkoumán stav odtoků před počátkem imisních těžeb do r. 1970, který byl srovnáván se stavem srážko-odtokových vztahů po postupném 85 % vytěžení dřevní hmoty z experimentálního povodí Smědě po měrný profil v obci Bílý potok (26,13 km²) do roku 1992. Z provedených výpočtů vyplývá, že nenastaly žádné prokazatelné změny parametrů modelu v období od roku 1957 – 1992 pro povodí do max. průtoku 70 m³s⁻¹. ($q = 2,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$), takže vliv těžeb dřevní hmoty na povodňový odtok lesních povodí se neprojevil. Výsledky práce prokazují, že v přírodních podmínkách českých hornatých oblastí nenastávají ihned po intenzivních těžbách dřevní hmoty tak výrazné změny ve velikosti povodňových průtoků, aby je bylo možno průkazně identifikovat. Podobně viz Jařabáč (1984).

Na základě rozborů TOPMODELEM (Beven, 1987) prokázala Blažková (1994), že modelováním čar překročení na Blatném potoce a Kristiánově se ukázalo, že pouze parametry modelu deště a náhodné složky hyetogramu ovlivňují rozdíly ve tvaru čar překročení maximálních průtoků v Jizerských horách v období před a po těžbách. Příčiny tohoto jevu vysvětlují závěrečné hydroopedologické šetření (Císlarová, Šanda, Vogel, 2000), které prokázalo, že ve zdrojových oblastech povodí Uhlířská hraje půdní profil podstatnou roli při tvorbě hydrogramu odtoku. Odvádí převážnou část celkového podpovrchového odtoku, během přívalových dešťů pak celý rychlý podpovrchový odtok. Pro proudění vody pod povrchem půdy má zásadní důležitost heterogenní profil hnědé půdy. Ve zvětralinovém plášti žulového podloží je pohyb vody jen omezený. Významný vliv na tvorbu podpovrchového odtoku má mikrotopografie povrchu terénu a podloží spádového území. Podpovrchový odtok probíhá v přímé závislosti na průběhu srážkové činnosti. Ukazuje se zjevná závislost mezi stupněm nasycení půdního profilu vodou a výtokovou rychlostí, t. j. mezi obsahem vody v půdě a velikostí podpovrchového odtoku. Podobně viz Švihla (1992). Lze tedy uzavřít, že v Jizerských horách v povodí Smědě ani masivní těžby nepřinesly po dobu přibližně 20 let podstatné změny v hydrologické funkci lesních půd.

Výzkumy v Jizerských horách potvrzují výsledky uvedené v této kapitole. Především je patrné, že:

- dominantní roli ve srážko-odtokových vztazích hraje půda, přičemž lesní půda ve srovnání se zemědělskou půdou tlumí kulminací odtok velkých vod podstatně účinněji;
- složka územního výparu v hydrologické bilanci velkých vod nehraje téměř žádnou roli;
- retenční schopnost lesních půd zůstává zachována dlouho i po masivním odtěžení dřevní hmoty z lesních porostů (Jizerské hory), či při velkoplošných přeměnách dřevinné skladby lesů (Beskydy).

Podobné závěry publikovali Hewlett a Helvey z povodí Cooweta (1970). V ČR se věnovali této otázce zejména Krečmer a Křeček (1980, 1981).

ODHAD VLIVU LESA NA SNÍŽENÍ VELIKOSTI KULMINACÍ POVODŇOVÝCH PRŮTOKŮ

Jak bylo podrobně doloženo, na snížení kulminací velkých vod má podstatný vliv lesní půda, která se uplatňuje snížením rychlosti dobíhání vody do toku. Na rychlost dobíhání má podstatný vliv i hustota cestní sítě, svážnic, přibližovacích a vyklizovacích linek v lese. Rychlost dobíhání povodně je obvykle v bezlesí 3 – 5 krát vyšší než v lese v závislosti na spádu území. To znamená v zemědělsko-lesním povodí prodloužení a zploštění hydrogramu povodně vlivem lesních komplexů. Určitý vliv na transformaci srážko-odtokového procesu lesem mají i vlastnosti lesních porostů, jako jejich druhová skladba, prostorové uspořádání, věk i zdravotní stav.

Stanovení vlivu lesních komplexů na povodňové průtoky vodních toků s vyšší přesností je možné jen komplexními modely, které vystihují povrchový, podpovrchový i hydrogeologický proces transfor-

mace ovzdušných srážek v hydrogram odtoku ve vodním toku. Tyto modely však vyžadují mnoho parametrů a jsou limitovány mnoha okrajovými a vstupními podmínkami řešení. To vede nutně k četným zjednodušujícím předpokladům, takže většina modelů odpovídá jen na to, co do nich bylo vloženo.

Lesnatostí jako hydrologické charakteristiky povodí se u nás zabývali Krečmer a Křeček (1981). V globálním pohledu se vyjadřuje vliv lesnatosti na kulminační průtoky velkých vod (Dub, Němec 1969)

$$O = 1 - k * \frac{F_1}{F_p} \quad \frac{F_1}{F_p} = f_1$$

F_1 - plocha lesů v povodí

F_p - plocha povodí

k - konstanta = 0,5 dle Duba, 0,4 dle Čermáka (in Čerkašin 1963).

Podrobným rozbohem hodnoty koeficientu k v Dubově – Němcově rovnici se zabýval autor statě ve studii „Lesy a povodně“. Zde je podrobně na příkladech z naší i světové literatury prokázán vliv lesů na tlumení průtoků velkých vod. Z provedeného rozboru vyplývá, že k v rovnici Dubově a Němcově může nabývat hodnot

$$0 \leq k \leq 0,77$$

v závislosti na okrajových podmínkách, počátečních hodnotách parametrů stanoviště a vstupů ovzdušných srážek do celku lesního povodí.

Při globálním pohledu v měřítku velikosti lesních povodí několik desítek až stovek km^2 je v dlouhodobém průměru podle provedeného rozboru přibližně

$$k \cong 0,4 - 0,6$$

tj. velký lesní komplex snižuje v širokém průměru povodňový průtok oproti nezalesněnému povodí asi o polovinu. Z velkého zemědělsky obdělávaného bezlesého povodí je v globále kulminační povodňový průtok asi 2 x vyšší než by byl z téže plochy zalesněné. Je důležité, že k podobnému závěru dospěli hydrologové Dub a Němec (1969) rozbohem odtoků ze zemědělsko-lesních povodí.

Veliké rozpětí hodnot k ukazuje jasně složitost působení přírodních podmínek v lesích a naznačuje důležitost znalosti alespoň základních faktorů srážko-odtokového procesu, chceme-li odhadnout vliv lesních komplexů na snižování kulminačních povodňových průtoků. Je nutno vzít v úvahu, že:

- vliv lesů na snížení kulminace velkých vod klesá s růstem intenzity i síly extrémních srážek (zjištěná limita $k = 0,16$ při povodni na Moravě v roce 1997)
- vliv lesů na snížení kulminace velkých vod v částečně zalesněné krajině je asi o 5% vyšší než v povodí 100% zalesněném (Caspary 1990).

O celkovém vlivu lesů na snížení kulminace velkých vod v povodí Labe nás přibližně informuje následující rozbor:

Labe v Děčíně má povodí 51.104 km^2 . Výška 100 leté srážky, která by zasáhla celé území tohoto povodí Labe je přibližně 106 mm a trvala by asi 3,3 dne. Stoletá povodeň je zde $5.144 \text{ m}^3/\text{s}$. Desetidenní 100 letá velká voda zde má objem $2\,217\,628\,800 \text{ m}^3$ (údaj ČHMÚ). Je-li globálně $k = 0,5$ a lesnatost povodí Labe 33%, pak

$$O_1 = 1 - 0,50 \cdot 0,33 = 0,84$$

Pro bezlesé povodí by byl přibližně zvýšený průtok 100 leté vody

$$Q'(100) = \frac{1}{Q_1} * Q(100) = \frac{1}{0,84} * 5144 = 6124 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Lesy tedy přibližně mohou snížit v závěru povodí Labe kulminaci 100 leté velké vody asi o $980 \text{ m}^3/\text{s}$, tj. 16%. Pro kompenzaci této mimoprodukční hydrické funkce lesa by bylo nutno vybudovat retenční vodní nádrže o objemu cca 422 mil. m^3 odhadnutelným nákladem asi 127 mld. Kč. To je velmi přibližně sociálně-ekonomická hodnota protipovodňové funkce lesů v povodí Labe v ČR. Na 1 ha připadá v průměru 82 000 Kč. Jde ovšem o hodnotu limitní a globální. Skutečné podmínky místní pak dávají vznik celé mozaice hodnot snížení velkých vod vlivem lesních komplexů.

Závěrem k této kapitole zbývá podotknout, že historicky ověřená je skutečnost, že odlesnění velkých ploch a jejich přeměnou na zemědělské pozemky došlo vždy ke zvýšení povodňových průtoků v řekách a ke zničení sídelních oblastí u řek (viz příklady z Velké Moravy nebo z rekultivací v USA).

ZÁVĚR

Předložená stať je příspěvkem k bohaté literatuře o vlivu lesů na snížení kulminace velkých vod. Vliv lesů je zde mnohoznačný a podmíněný především podmínkami stanovišť lesních komplexů. Dominantní úlohu v této otázce hraje lesní půda, samozřejmě zdravá a dobře hydrologicky fungující.

Vliv lesů na kulminaci velkých vod může být nulový v lesích na hlubokých, písčitéch půdách na rovinách. Naopak může být velmi významný na hlubokých, převážně hlinitých, bohatých lesních půdách na svazích. V podmínkách horských, kamenitých půd je tento vliv průměrný. Z podrobného rozboru výsledků modelových analýz a rozsáhlého množství experimentů v terénu lze pro lesní půdy odvodit tyto závěry:

- Hortonův povrchový odtok je výjimečný,
- povodňový průtok je hlavně produkován podpovrchovým odtokem, vratným proudem a přímými srážkami na vodou nasycené okrsky půdy, tj. tzv. nasyceným povrchovým odtokem,
- tyto tři odtokové procesy dávají vznik povodňovým odtokům na špatně drénovaných půdách odtokových depresí, středně - špatně drénovaných půdách velkých vlhkých míst a též na dobře drénovaných půdách svahů, které stimulují podpovrchový odtok,
- vzhledem k diferencím v topografické poloze, hloubce hladiny podzemní vody a hloubce nepropustného podloží retenční kapacita lesních půd se mění od 0 v zamokřených depresích k malé v mělkých vlhkých okrskách a velké na hlubokých dobře drénovaných svazích,
- pokud jde o modely srážko-odtokového procesu v lesích, jsou v současné podobě jen kvalitativním zobrazením skutečných kvantitativních vztahů. Příroda si nedělá hlavu z problémů, které matematikům působí (Laplace).

Nedostatky matematicko-fyzikálních modelů se kompenzují kalibrací na skutečně naměřené hodnoty povodňových vln. Běžně používaná optimalizační technika vede k opravám na vstupu řešení použitých hodnot parametrů modelů. Ty se ovšem zpravidla mění od jedné povodňové vlny ke druhé. Dokonce se ukazuje, že některé parametry rovnic, jako např. koeficient nasycené hydraulické vodivosti konstantou není, právě tak jako drenážní pórovitost. Při modelových řešeních je užitečné tato fakta zohledňovat a nepovažovat je za dokonalý obraz objektivní skutečnosti.

LITERATURA

- Beven K., 1986: Runoff production and flood frequency in catchment of order n : An alternative approach In: *Scale Problems in Hydrology* D. Reidel Publishing Co, p. 107 – 131.
- Blažková Š., Kolářová S., 1994: Vliv odlesnění na hydrologický režim v oblasti Jizerských hor, *Výzkum pro praxi, sešit 83, VÚV TGM v Praze.*
- Caspary, H., J., 1990: *Auswirkungen neuartiger Waldschäden und der Bodenversauerung auf das Abflussverhalten von Waldgebieten, IHW, no. 37, Karlsruhe.*
- Císlerová M., Šanda M., Vogel T., 2000: Tvorba odtoku ze svahu transektu Tomšovka, *Sb. Hydrologické dny 2.000, II. díl, s. 265 – 272.*
- Čerkašín A., 1964: *Hydrologická příručka, HMÚ Praha.*
- ČHMÚ 1965: *Hydrologické poměry ČSR.*
- Dils R.E., 1957: *A guide to the Coweeta Hydrologic Laboratory, US Dept. of Agric., Forest Service 40.*
- Dub O., Němec J. 1969: *Hydrologie, TP 34, SNTL Praha.*
- Flavell D., J., 1982: *The rational method applied to small rural catchments in the South West of Western Australia. Hydrology and Water Resources Symposium, Melbourne, p. 49 – 53.*
- Hewlett J. D., Helvey J. D., 1970: *Effects of forest clear-felling on the storm hydrograph. Water Res., Vol. 6, NO 3, p. 768 – 782.*
- Hladný J., Blažek V., Dvořák V., Kubát J., Švihla V., 1998: *Vyhodnocení povodňové situace v červenci 1997 na Moravě, MŽP ČR.*

- Hlavinka V., 1927: *Nauka o melioracích, úpravách toků a hrazení bystřin, Díl II.*, MŠK, Mze a Mor. zemský výbor Brno.
- Hrádek Fr., 1998: *Analýza odtokového procesu metodou hydrologické bilance odtoku In: Vyhodnocení povodňové situace v červenci 1997, MŽP ČR, souhrnná zpráva projektu, p. 90 – 91.*
- Chow Wen Te, 1964: *Handbook of Applied Hydrology*, Mc. Graw-Hill, N. York, London, Toronto:
- Jařábáč M., Chlebek A., 1995: *40 let lesnicko-hydrologického výzkumu v Beskydech 1953 –1993, VÚLHM Jíloviště – Strnady:*
- Kazda I., 1990: *Finite Element Techniques in Groundwater Flow studies*, Elsevier Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo:
- Kirkby J. M., 1978: *Hillslope Hydrology*, J. Wiley and Sons, New York
- Kirkham D., Tőkzös S., 1971: *Stady Drainage of Layered Soils I, II., Theory, Nomographs, J. of the Irrig. and Drainage Division, Vol. 97, NO. IR 1.*
- Kirkham D., Powers W. L., 1972: *Advanced Soil Physics*, Wiley – Interscience, J Wiley & Sons, N. York, London, Sydney, Toronto.
- Krečmer V., 2002: *Osobní sdělení.*
- Krečmer V., 1961: *Proudění vzduchu na lesní mýtině. Meteorologické zprávy 14, č. 6, str. 144 – 147.*
- Krečmer V., 1962: *Mikroklimatický a vodní režim borových kotlíků. IV. sdělení In. Práce Výzkumných ústavů lesnických ČSR, sv. 25, str. 61 – 70, I. sdělení sv. 19, str. 156 – 174.*
- Krečmer V., Fajt V., 1967: *Příspěvek k poznání mikroklimatu pruhové seče holé (2. sdělení). Práce VÚLHM, sv. 34, str. 133 – 142.*
- Krečmer V., Křeček J., 1980: *Hydrologické aspekty přeměn lesů v důsledku působení imisí I., VH, řada A, č. 30.*
- Krečmer V., Křeček J., 1981: *Hydrologické aspekty přeměn lesů v důsledku působení imisí II, VH, řada A, č. 3.*
- Krečmer V., Křeček J., 1981: *Lesnatost jako hydrologická charakteristika povodí, Lesnictví 27, č. 5, str. 461 – 70.*
- Mařan B., 1947: *Vliv porostů a reliéfu na rendziny Karlštejska, Mze ČSR, Praha.*
- Mařan B., Lhota O., 1953: *Výsledky našich pokusů s erozí, SZN Praha.*
- Němec J., 1954: *Inženýrská hydrologie, SNTL Praha.*
- Pelišek J., 1961: *Atlas hlavních půdních typů ČSSR, SZN + SVPL.*
- Pelišek J., 1964: *Lesnické půdoznalství, SZN Praha.*
- Rodda J. C., 1976: *Basin Studies, In: Facets of Hydrology, ed. by Rodda, J. C., Wiley p. 257 – 297.*
- Skatuda L., 1960: *Hrazení bystřin a strží, SZN Praha.*
- Smetana J., 1957: *Hydraulika 2., NČAV, Praha.*
- Sugawara M., 1984: *TANK – MODEL with Snow Component.*
- Šach H., Šišák L., Švihla V. 2002: *Oceňování společenské sociálně – ekonomické významnosti základních funkcí lesa, Mze ČR, Odbor lesního hospodářství.*
- Šamonil P., 2003: *Stanovištní průzkum lesních porostů v Českém krasu, Sborník konference ve Sv. Janu p. Skalou, Správa CHKO Č. kras Karlštejn (v tisku).*
- Švec J., Hálek V., 1973: *Hydraulika podzemní vody, Academia Praha.*
- Švihla V., 1991: *Příspěvek k odvodnění málo propustných těžkých půd, VUT FS Brno, Habilitační práce.*
- Švihla V. 1992: *Výzkumný objekt Ovesná Lhota, Monografie, VÚMOP Praha –Zbraslav.*
- Švihla V., 1998: *Studie Revize PHO VN Bojkovice, VÚMOP VS Brno.*
- Švihla V., 2000: *Retenční schopnost půd Českého krasu, Správa CHKO Český kras, rukopis.*
- Zuna J., 2001: *Studie - Navrhování a dimensování koryt bystřin, CIFA Praha.*

Kontakt:

Doc. Ing. Vladimír Švihla, DrSc.
Správa CHKO Český kras

POVODŇOVÉ ŠKODY V OBLASTI KRKONOŠ

Radko Novotný

V posledních letech se staly přívalové srážky častým jevem v oblasti Krkonoš. Povodně způsobily značné škody na vodních tocích, mostech a komunikacích. Docházelo při nich i k podmáčení svahů a následně erozním sesuvům často až na skalní podloží. Jinde zas vybřežil vodní tok, podemlel břeh a nakonec ujel svah i se stromy. Splaveniny pak unášela divoká voda do údolí, kde část splavenin sedimentovala v místech zmírnění spádu vodoteče. Kmeny splavených stromů a zbytky dříví ucpávaly koryta pod mosty. To vše se stávalo pravidelným průvodním jevem povodní, trvajících často jen pár hodin.

Na likvidaci následků a škod byly vynaloženy značné finanční prostředky. Jen pro představu uvádíme rekapitulaci povodní za poslední léta:

září r.1994

- povodeň v povodí Klínového potoka (obec Dolní Dvůr)
- dle údajů HMÚ 80 letá voda
- odhad škody 35 mil. Kč

červenec r. 1995

- povodeň v povodí Vebrova potoka, Javořího potoka a Poustevníkova potoka (obec Pec pod Sněžkou)
- dle údajů HMÚ 100 letá voda
- odhad škod 25 mil. Kč

květen r. 1996

- povodeň v povodí Vejpalického potoka a v povodí horní Mumlavy (obec Vítkovice a Harrachov)
- 50 letá voda
- odhad škod 7 mil. Kč

červenec r.1997

- velkoplošná povodeň zasáhla celé Krkonoše. Místy dosáhla 100 leté vody.
- odhad škod jen u Správy KRNAP přesahoval 40 mil. Kč

březen r.2000

- prudké tání sněhu s dlouhotrvajícím deštěm ve středních polohách Krkonoš a podhůří způsobilo rozsáhlou povodeň a sesuvy půdy (Benecko, Strážné, Rudník, Mladé Buky)
- škody jen u KRNAP představovaly 20 mil. Kč

září r.2001

- povodeň v oblasti Malé Úpy a Pece p.Sn. (východní Krkonoše)
- škody dosáhly 15 mil. Kč

30.srpen 2002

- opět rozsáhlá povodeň v oblasti Malé Úpy a v povodí Albeřického potoka a Lysečinského potoka (obec Horní Maršov)
- srážky dosahovaly 160 mm (Sněžka), až 190 mm (Pomezní Boudy) a spadly během několika málo hodin
- škody odhadnuty jen na majetku Správy KRNAP 25 mil. Kč

Nutno upozornit, že uvedené údaje o škodách jsou jen na majetku Správy KRNAP. Rozsáhlé škody vznikly obcím, Správám silnic, Povodí Labe a dalším subjektům.

Z uvedených faktů vyplývá, že problematika povodní je značná a je nutné provádět pravidelnou údržbu objektů na vodních tocích, často i budovat nové objekty a provádět preventivní opatření v povodích.

Jako příklad modelového povodí můžeme uvést povodí Vebrova potoka zasaženého lokální povodní v r. 1995. V povodí, které bylo z většiny v důsledku imisních škod odlesněno a mladé porosty ještě neplnily plně funkci dospělého lesa spadlo během pár hodin 200 mm srážek. toto způsobilo lokální sesuvy půdy a totálně zničilo komunikace. Vodní tok na několika místech změnil svoji polohu a došlo k jeho zahloubení víc, než 1 m. Splaveniny byl unášeny až do řeky Úpy, kde vytvořily na soutoku ze splavenin klín, který téměř ucpal koryto řeky Úpy.

V povodí Vebrova potoka byla následně provedena řada protierozních opatření, povrchy komunikací byly zpevněny a dobře odvodněny. Na toku byl provedeny příčné objekty (srubovina, drátokoše) a byla zde vybudována zděná retenční přepážka o objemu 2 500 m³.

Uvedená opatření se stihla provést do povodně v r. 1997, kdy v stejném povodí opět spadlo 190 mm srážek. Sledováním při povodni a následné kontrole objektů po povodni bylo konstatováno, že tato prověrka přírodním živlem dopadla dobře. Uvedený příklad ukázal cestu investorům i projektantům, působícím v oblasti Krkonoš, nejen jak řešit povodní postižená území, ale i jak minimalizovat pomocí preventivních opatření škody. Náklady na preventivní opatření mohou být vysoké, ale na likvidaci škod budou mnohem vyšší.

POPISKY OBRÁZKŮ V BAREVNÉ PŘÍLOZE

- Obr. 10: Sjetá stráň, stromy v korytě, zničená lesní cesta – Černá voda.
- Obr. 11:
- Obr. 12: Bezejmenný potok, živený vodou pádící po sjezdovce, ničil nečekanou silou (Dolní Malá Úpa nad kostelem).
- Obr. 13: Zkáza začíná tam, kde člověk skončil s Údržbou koryta (Malá Úpa pod Spáleným Mlýnem).
- Obr. 14, 15: Dramatické okamžiky na dolním toku Malé Úpy způsobilo zanesení mostku u Myslivny. Svou zápornou roli zde sehrál opěrný pilíř uprostřed oblouku řeky.
- Obr. 16: Řeka se vrací zpět. Voda podemílající silnici se zastavila u opěrné zdi původní staré cesty, kterou lidé dodatečně rozšířili (státní silnice na Malé Úpě).

Kontakt:

Ing. Radko Novotný
Správa KRNAP, Vrchlabí

KATASTROFÁLNÍ PRŮTOKY NA HORSKÝCH BYSTŘINÁCH

František Křovák a Pavel Kovář

Charakteristickou pro bystřinné toky je náhlá změna průtoků, ke které dochází za přívalových dešťů. Průtok má strmý vzrůst, krátkou dobu trvání a po dosažení maxima opět rychle klesá, což je způsobeno malým bystřinným povodím, které je často celé zasaženo vysokými srážkami, a velkým sklonem povodí i vlastního toku. Vedle toho je pro bystřiny typická i značná rozkolísanost průtoků tj. poměr mezi min. a max. průtoky, který může činit i 1:5000 a více. Dalším důležitým faktem je skutečnost, že k největším škodám nedochází kvůli vybřežení velkých vod a následným zaplavením značných území jako u nížinných vodních toků, ale k poškození až devastaci značných úseků toku a objektů na toku vlivem velkého namáhání dna a břehů koryta proudící vodou. Nezanedbatelná je také akumulace splavenin v dolních částech toků. Vzhledem k těmto faktům je nutné navrhovat úpravu bystřinných toků tak, aby vyhověla jak požadavkům účelovým, tj. především na kapacitu koryta a odolnost proti proudění, tak požadavkům ekologickým, zaměřeným hlavně na migrační prostupnost. Uvedený příspěvek se zabývá hydrotechnickým posouzením koryta bystřinného toku a jeho inundační zóny při různých návrhových průtocích se zaměřením na vybrané hydraulické charakteristiky: kapacitu koryta, rychlost proudění a tangenciální napětí. K výpočtům je použit matematický hydraulický model HEC-RAS verze 3.0. Výpočet je demonstrován na případové studii Jindřichovického potoka.

MATERIÁL A METODY

Úprava bystřin či revitalizační opatření obvykle podstatně změni původní návrhové parametry koryta. Nový návrh hydraulických charakteristik musí být zaměřen zejména na:

- Kapacitu koryta s ohledem na návrhové průtoky a objekty na toku
- Stabilitu dna a břehů koryta proti účinkům proudící vody
- Hloubku, rychlost, objem vody, možnosti zanášení a zarůstání koryta při nízkých průtocích důležitých pro biotu
- Vliv technických a biologických opatření na proudění v korytě a příbřežní zóně

STRUKTURA MODELU

Jako prostředek výpočtu požadovaných údajů byl zvolen matematický hydraulický model **HEC-RAS** (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System). Program HEC-RAS využívá integrovaného prostředí MS Windows s vynikajícím grafickým uživatelským rozhraním (GUI) podrobně řešenou hydraulikou ustáleného proudění v otevřených korytech a objektech na umělých i přirozených tocích. Výpočet vyžaduje zadání tří hlavních kategorií dat: geometrie koryta a objektů, hydraulické ztrátové součinitele a okrajové podmínky. S výhodou lze využít vazby na systémy CAD a GIS v zobrazení 3D. Pro hydraulické posouzení kapacit systému otevřených koryt a objektů z hlediska maximálních odtoků lze použít v zásadě dvou principů:

1. řešit průchod návrhové povodňové vlny hydraulickým modelem, založeným na numerickém řešení neustáleného proudění. Tento způsob vyžaduje znalost tvaru vstupní návrhové vlny v horním uzávěrovém profilu sledovaného úseku toku a podobně jako následující, podrobný popis geometrických a hydraulických parametrů koryta. Tento přístup je výpočtově náročný a obvykle se nevyužívá pro toky místního významu,
2. využít metod hydrauliky ustáleného nerovnoměrného proudění pro stanovení podélných profilů hladin, odpovídajících jednotlivým návrhovým N-letým vodám. Tato metoda sice neumožňuje řešit neustálený režim, její předností však je možnost podrobnějšího vyjádření proudění v objektech na toku.

Program řeší odděleně hydraulické režimy říčního a bystřinného proudění.

- proudění objekty může být velmi podrobně analyzováno a řešeno pro různé hydraulické režimy a poskytuje záruku spolehlivého posouzení, především v lokalitách, kde ovlivnění hydraulického režimu objekty dominuje proudění v korytě. Tak je tomu i v případě Jindřichovického potoka, řešeného jako případová studie.
- ustálený model poskytuje vyšší hodnoty při řešení hladinového režimu; jeho výsledky jsou tedy na straně bezpečného návrhu.

Z výše uvedených důvodů byl v této studii pro posouzení kapacit koryta a objektů použit programový prostředek **HEC-RAS**. Systém umožňuje řešení ustáleného nerovnoměrného proudění v přirozených otevřených korytech, doplněného možnostmi vyjádření obecných objektů na toku. Podrobný popis programu, uživatelský manuál a detailní hydraulické řešení jsou uvedeny v příručce [HEC-RAS 2001].

POPIS POVODÍ

Jindřichovický potok je levostranný přítok Rotavy v říčním km 2. Potok má charakter bystřiny s průměrným sklonem 4 %. Plocha povodí $F < 35 \text{ km}^2$, $H > 200 \text{ m n.m.}$, $J > 3 \%$, velmi proměnlivý sklon toku, velká rozkolísanost průtoků, enormní eroze, transport a sedimentace splavenin, kamenité až balvanité koryto, proudové stíny a úkryty, rybí pásmo pstruhové.

Hydrologické číslo povodí	1-13-01-114
celková plocha povodí	5,964 km ²
plocha dílčího povodí k profilu začátku úpravy	1,33 km ²
Lesnatost dílčího povodí	47 %
Délka povodí	1,62 km
Délka rozvodnice	4,35 km
Tvarový koeficient povodí	A=0,653
Typ povodí	vějířovitě, bez rozvinuté hydrografické sítě
Koeficient bystřinnosti	K _B =0,118

Hydrologické údaje o N-letých byly vypočteny pomocí hydrologického modelu HEC-HMS a jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 1

N (let)	1	2	5	10	20	50	100
Q (m ³ /s)	0,9	1,2	2,2	2,9	3,7	5,4	6,9

POPIS AKTUÁLNÍHO STAVU POVODÍ PŘED ÚPRAVOU

Začátek úpravy navazuje na opevnění kamennou dlažbou v dolní části potoka. Prvních cca 80 m má potok přímkový průběh. Koryto má tvar jednoduchého lichoběžníka se šíří ve dně 1-1,5 m a hloubkou 0,6-1 m. Mezi km 0,8-0,15 je koryto zdevastováno rozsáhlými břehovými a dnovými nátržemi se zahloubením až 2 m. Dál koryto pokračuje obloukem až k propustku v km 0,216. Kruhový propustek průměru 0,60 m je situován kolmo na lesní cestu má poškozené parapetní zídky a je částečně zanesený. Úhel křížení s trasou toku je nevyhovující a způsobuje překážku v proudění. Od návodní strany propustku má koryto opět přímkový průběh až do km 0,360, dál pokračuje dlouhým obloukem až do km 0,5. V tomto úseku je koryto víceméně stabilizované s příčným řezem podobným jako na začátku úpravy. V km 0,518-0,530 a 0,580-0,6 je koryto opět zdevastováno rozsáhlými břehovými a dnovými nátržemi, s četnými kamennými výchozy, které obnažila dnová eroze. V km 0,619 je zleva zaústěn přítok od silničního propustku. Dál opět pokračuje koryto bez výrazných břehových nátrží s občasnými nátržemi dnovými ve formě skokových změn nivelety. Rozsáhlá devastace koryta je v úseku 0,790-0,880. V km 0,863 je dřevěná lávka. Až do km 0,975 je na pravém břehu rozsáhlejší zamokřená oblast. V km 0,995 koryto bifurkuje. Pravá, hlavní část koryta pokračuje až k horní opevněné části do km 1,055. Levá část

koryta tvaru mělkého lichoběžníka vede pod náspem silnice. Dno potoka je kamenité se zrnitostí krycí vrstvy 5-10 cm, resp. zrnitostí balvanité vrstvy 20-30 cm, které byly určeny odhadem. V místech nátrží je koryto odhaleno až na skalnaté podloží, v místech poklesu rychlosti jsou rozsáhlejší písčité lavice. Celá údolní niva je zarostlá smíšeným lesem s převahou smrku. Podrost tvoří bylinná vegetace s převahou mokřadních a ruderalních druhů.

NÁVRH TECHNICKÉHO A VODOHOSPODÁŘSKÉHO ŘEŠENÍ

Převážná část nové trasy bude kopírovat trasu stávající, protože ta je vedena údolnicí území a vzhledem ke značnému podélnému sklonu nemá velké tendence k meandrování. K drobným korekcím dojde pouze v km 0,0781-0,1662, 0,2062-0,2209, 0,805-0,815, kde bude nepravidelnost koryta nahrazena volně loženým obloukem. Současný vymletý prostor nátrží bude využit k vytvoření tůňek. Stabilizace tůní bude provedena pomocí příčných objektů kamenného záhozu a kamenné rovnaniny.

Upravené koryto bude mít tvar lichoběžníka se šířkou ve dně 1 m a příčným sklonem 1:1,5 až do úrovně břehových hran, s výjimkou úseků tůní. Dno koryta paty svahu a břehy na výšku 0,25-0,30 m budou opevněny kamennou rovnaninou. Zbývající část svahu nad kamenným opevněním bude oseta.

Vzhledem ke značnému podélnému sklonu je nutné při návrhu nivelety vybudovat poměrně značné množství příčných a spádových objektů. Ty se skládají z dřevěných prahů, kamenitých stupňů a kamenitých skluzů. Konstrukční úpravy objektů jsou navrženy tak, aby umožňovaly migrační prostupnost v obou směrech, tzn. že jejich konstrukční výška není větší než 0,4 m a příčný řez skluzovou plochou zabezpečuje průtok souvislým vodním paprskem. Objekty jsou navrženy jako hydraulicky účinné na kapacitní průtok pod objekty. Při konstrukci objektů budou použity vesměs přírodní materiály a jejich tvar „kopíruje“ přirozené spádové útvary na bystřinách. Celá úprava zahrnuje následující objekty:

Celková délka úpravy	1055 m
Dřevěný práh	12 ks
Práh pro opevnění.....	15 ks
Kamenitý stupeň	23 ks
Kamenitý skluz	3 ks
Propustek	1 ks

VÝSLEDKY A DISKUSE

Posouzení kapacity koryta ,rychlosti a objemu vody bylo provedeno pro dva scénáře výpočtu v závislosti na upravenosti či neupravenosti koryta:

- režim původní ve stávajícím korytě (PUV)
- režim upravený po revitalizaci (UPR)

Vstupní hydrologické údaje toku

Výpočet byl proveden v obou výše uvedených scénářích pro všechny N-leté vody ze zadání. Z důvodu přehlednosti jsou grafické výsledky demonstrovány pouze pro $Q_{100}=6,9 \text{ m}^3/\text{s}$.

Vstupní geometrické údaje koryta a objektů

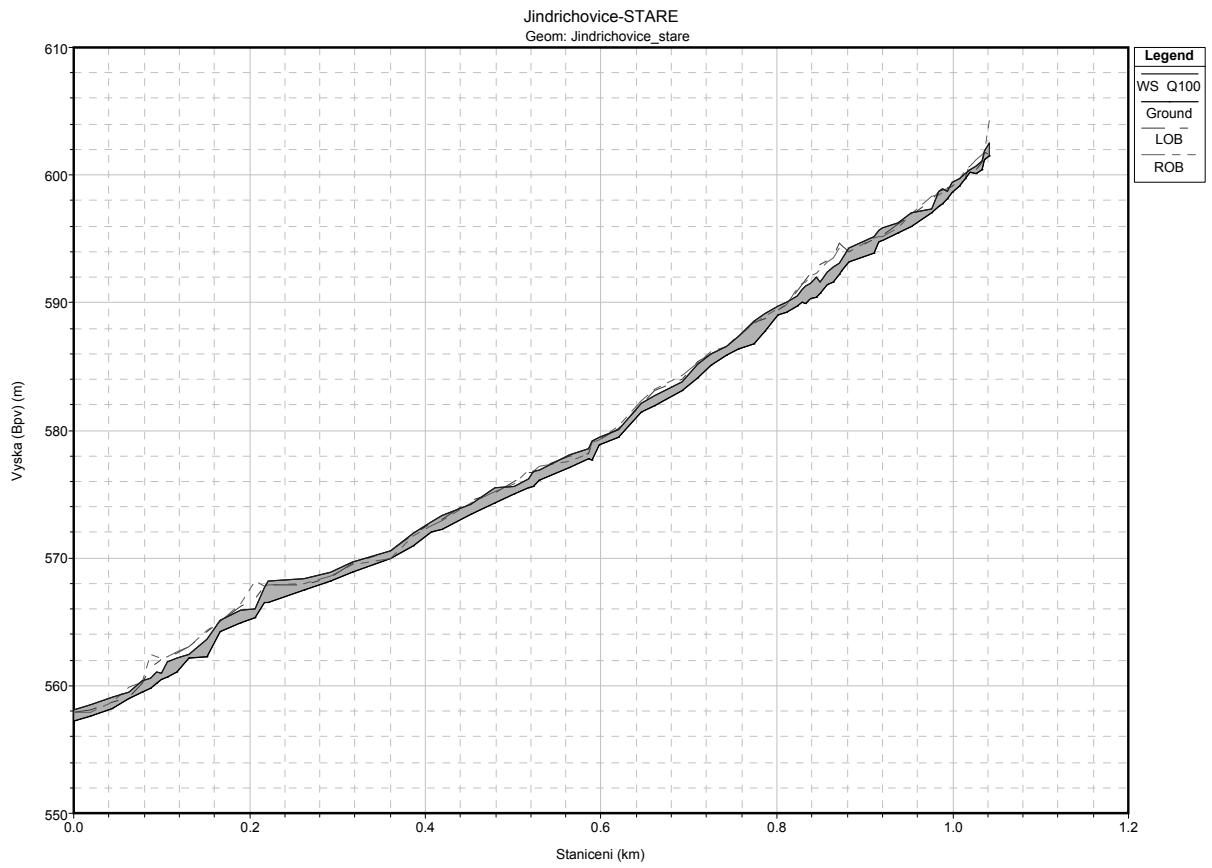
Do výpočtu byly zahrnuty všechny objekty na upraveném toku na základě podrobného zaměření podélného a příčných profilů. Tyto objekty významně ovlivňují hladinový režim.

Vstupní hydraulické charakteristiky toku

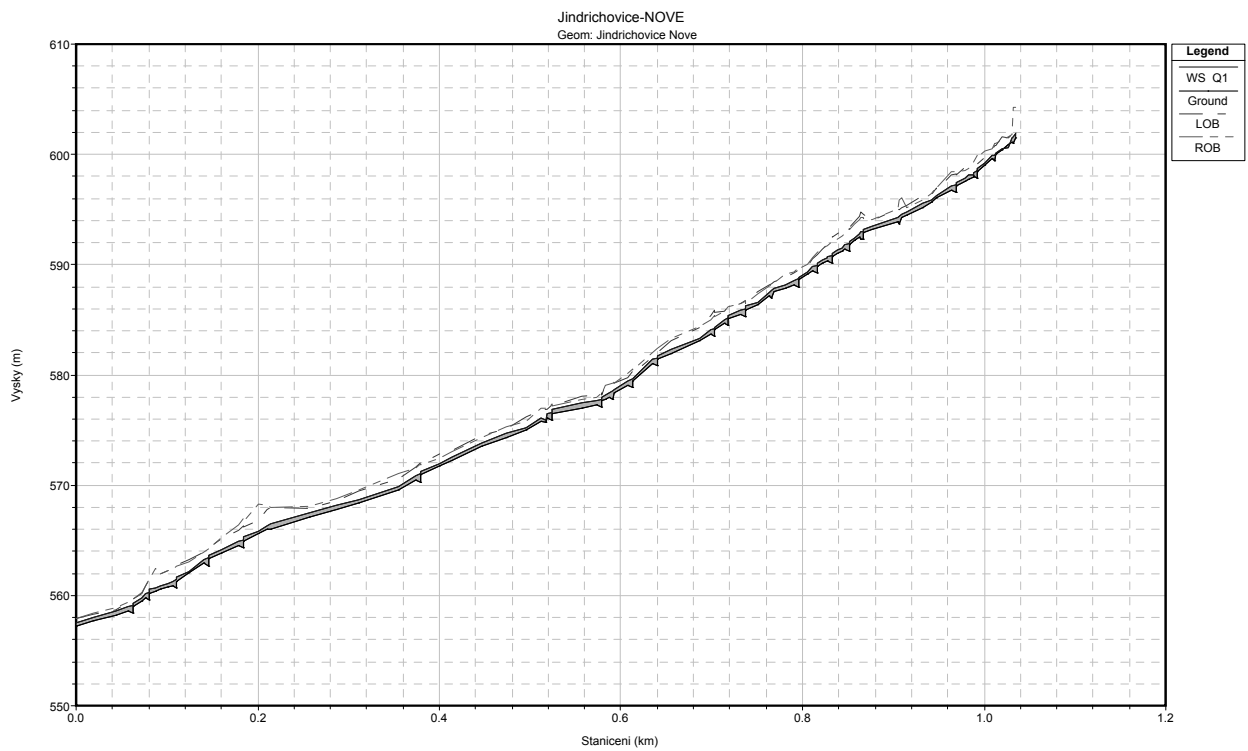
Základní hydraulickou charakteristikou je drsnostní součinitel dle Manninga. S ohledem na materiál původního koryta a materiál objektů byly voleny různé hodnoty a stanoveny v souladu manuálem programu HEC-RAS, a na základě místního šetření individuálně pro každý příčný profil.

Výsledky výpočtů

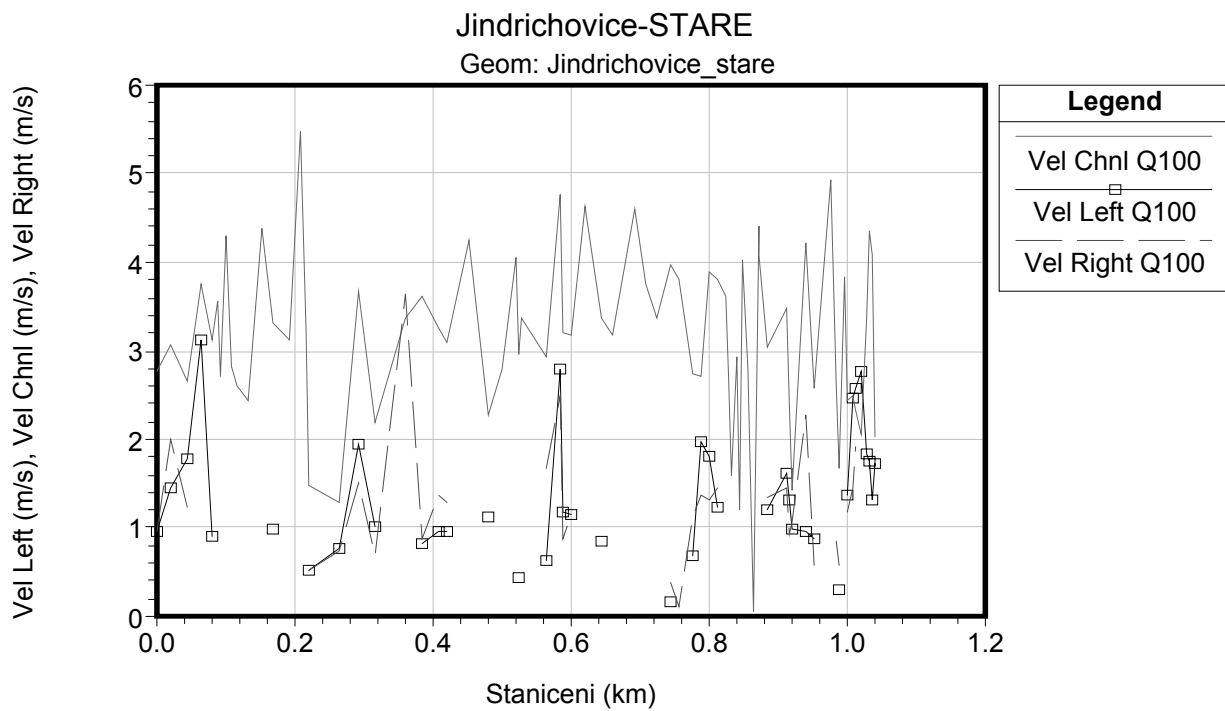
Výpočty v režimu nerovnoměrného proudění byly provedeny pro celý upravený úsek koryta pro původní koryto (J-staré) resp. upravené koryto (J-nové). Některé výsledky jsou shrnuty do následujících grafů.



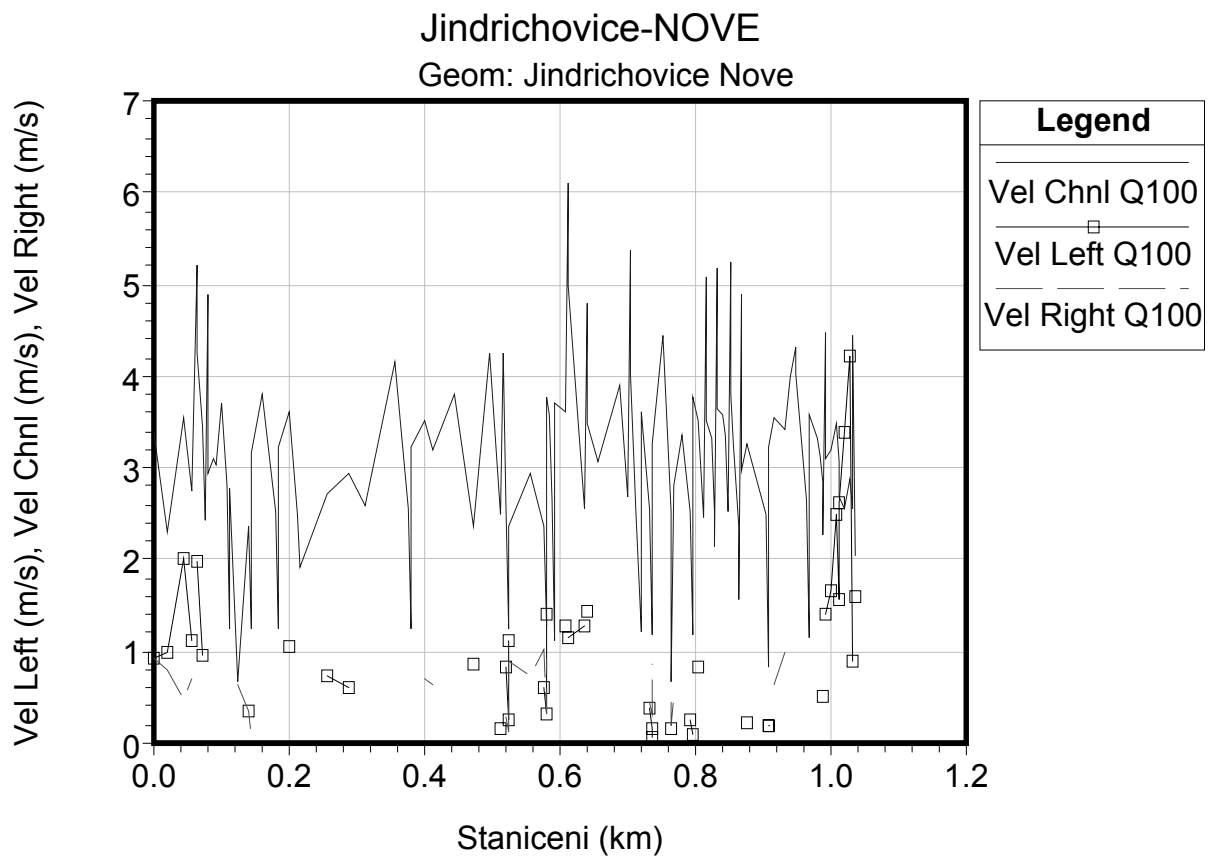
Graf 1: Průtok Q_{100} pro původní koryto



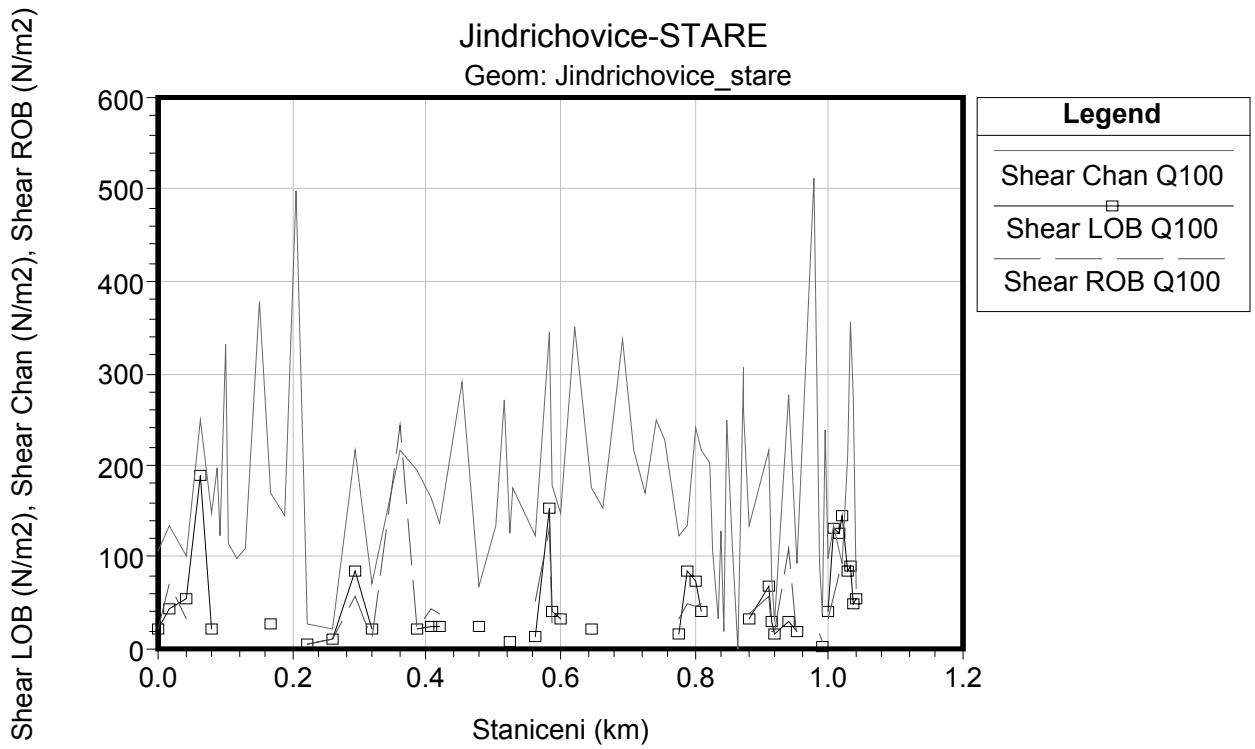
Graf 2: Průtok Q_{100} pro upravené koryto



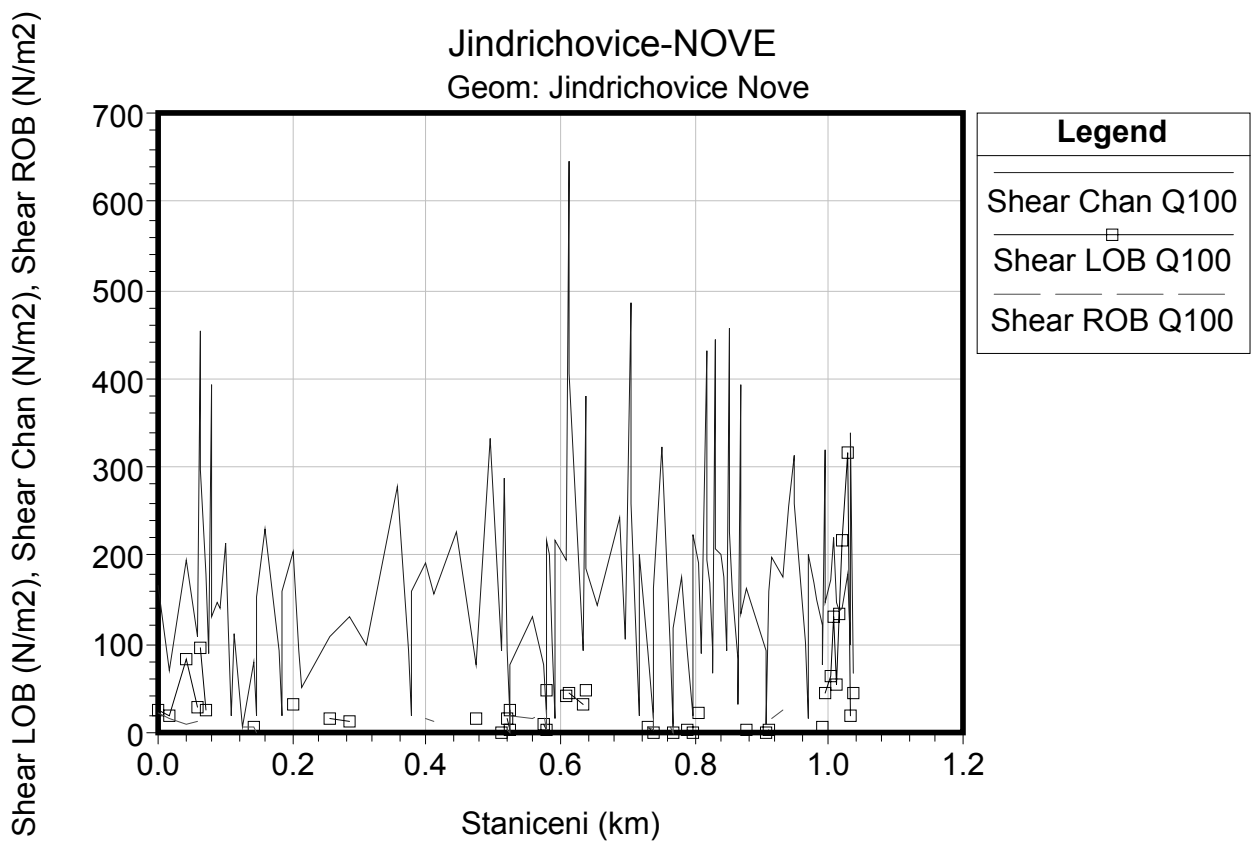
Graf 3: Rozdělení rychlostí pro původní koryto



Graf 4: Rozdělení rychlostí pro upravené koryto



Graf 5: Rozdělení tangenciálního napětí τ pro původní koryto



Graf 6: Rozdělení tangenciálního napětí τ pro upravené koryto

ZÁVĚR

Z uvedených výpočtů vyplývá, že s ohledem na kapacitu koryta pro návrhové průtoky k podstatným změnám nedošlo. K vyběžení návrhových průtoků dochází jen na třech izolovaných místech úpravy, takže dojde k neškodnému vylití do údolní nivy. Je zde však vidět naprosto prokazatelný vliv změn sklonů nivelety a příčných objektů ve vlastním korytě toku na změny v jeho namáhání. Na to je třeba reagovat patřičným způsobem opevnění. Dále je evidentní, že pokud by k úpravám toku nedošlo, dále by pokračovala rozsáhlá devastace koryta bystřinného toku.

Pokud se týká zpracování a interpretace dat, ukazuje se, že vzhledem k obrovskému množství údajů, které jsou díky matematickým modelům k dispozici, je jejich zpracování s použitím GIS procedur, téměř nezbytností.

LITERATURA

- Computer program, 2001: HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System), Version 3.0.1, III 2001.*
Gordon, N.D., McMahon, T.A., Finlayson, B.L., 1996 : Stream Hydrology - An Introduction for Ecologist, J. Wiley , W. Sussex, England, 526 pp.
Lopéz, L. 1993: Torrent control and streambed stabilization. FAO 1993. 165 pp.
Kovář, P., Křovák, F., 2002: Hrazení bystřin. Učební text LF ČZU Praha, ISBN 80-213-0888-5, 45 str.
Křovák, F., 2002: Úprava Jindřichovického potoka. Projekt LČR OST Plzeň, 50 pp., 20 app.
Křovák, F., 2001: Possibilities to increase an ecological stability, retention and accumulation capacities of watercourses. 5th International "Diffuse Pollution Conference", Milwaukee. USA. pp. 6

Kontakty:

Ing. František Křovák, CSc. a Prof. Ing. Pavel Kovář, DrSc.
ČZU Praha, Lesnická fakulta, Katedra biotechnických úprav krajiny
Kamýcká ul., 165 21 Praha 6-Suchbát
Tel.: 224 382 138, 224 382 148,
e-mail: krovak@lf.czu.cz, kovar@lf.czu.cz

PROJEVY EROZE NA LESNÍCH PŮDÁCH A MOŽNOSTI JEJÍ PREVENCE

Jaroslav Herynek

Není tomu tak dávno, kdy ještě vládlo takřka obecné přesvědčení, že na lesních půdách se erozní jevy prakticky nevyskytují. Ale již dlouhodobá intenzifikace našeho lesního hospodářství způsobila vyvrácení tohoto názoru. Současně využívané a zejména převážně a plně mechanizované technologie všech fází lesnického provozu způsobují zákonitě i nebezpečí vzniku a rozvoje předpokladů zrychlené eroze na lesních půdách. A to již počínaje přípravou půdy přes zakládání, ošetřování a ochranu kultur, při výchově, pěstování a ochraně porostů až po těžbu a následnou dopravu dříví i všech produktů. Závažnými zásahy do lesního prostředí jsou pak řešení všech způsobů a forem zpřístupnění a v neposlední řadě také odvádění srážkových a povrchových vod dočasnou i trvalou vodní sítí drobných a bystřinných vodotečí. Bohužel se pak můžeme na lesních půdách setkat se zdánlivě nevinnými a relativně neškodnými projevy plošné eroze, ale i s erozí rýhovou a v náročnějších, zvláště pahorkatinných a horských terénech pak i se závažnějšími typy a formami eroze výmolové a stržové i s intenzivními projevy podélné a příčné eroze bystřinné.

Erozní důsledky se pak projevují nejen poškozováním až likvidací hrabanky a humusových horizontů, ale často se dotýkají i svrchních vrstev lesních půd a představují tak závažná negativní ovlivnění přirozené úrodnosti a dopady na bonitu lesních stanovišť. Kromě těchto primárních poškození jsou pak odnosy erozních produktů vyvolávány následně škody sekundární. Vznikají nežádoucím a nevhodným ukládáním erodovaných materiálů v širších údolních nivách bystřinných a drobných toků nebo přímo v údolních tratích vodotečí a ve všech typech vodních děl (přehrázky, jezy, vývary objektů, vodní nádrže).

V našich lesnatých povodích je také vybudováno 9,5 tis. km zpevněných lesních cest a kromě toho ještě okolo 53 tis. km zemních nezpevněných cest a svážnic kromě dalších vnitroporostních vyklizovacích a přibližovacích linek. Zpřístupňovací trasy a jejich odvodňovací zařízení a objekty (příkopy, svodnice, propusti a mostky) jsou vždycky a zákonitě zdroji soustředěných výtoků, které pak vyúsťují do dočasných nebo i trvalých průlehů a vodních toků. Jen hrubý odhad objemů vznikajících a transportovaných erozních produktů dosahuje ročně až 2,5 mil.m³. Výše zmiňované trvalé drobné a bystřinné vodoteče zpravidla katastrálně a pozemkově evidované představují aktuálně dalších 60,7 tis. km drah soustředěných odtoků. Jejich správní začlenění je menším dílem 1,7 tis. km garantováno podniky Povodí, Zemědělské vodohospodářské správy (ZVS) se starají o 34,5 tis. km, Oblastním správám toků Lesů České republiky (OST LČR) je delimitována správa 19,7 tis. km drobných toků převážně bystřinného charakteru a na další správní subjekty právnícké nebo fyzické povahy zbývá 4,8 tis. km. Poslední deцениum výraznými srážkoodtokovými excesy (1997, 1998, 2002) s rozsáhlými povodňovými důsledky a škodami na pozemcích, majetcích a dokonce i na zdraví a životech občanů nás dostatečně důrazně a opakovaně přesvědčují, že jak přívalové a krátkodobé, tak i plošné regionální srážkové situace vyžadují naši stálou pozornost a příslušnou připravenost. Nejen ve smyslu řešení povodňových stavů a následného odstraňování jejich ničivých důsledků, ale také na úseku preventivních opatření a zásahů. Cílem každé a tedy i protipovodňové a protierozní prevence je do jisté míry předejít a alespoň zmírnit popř. i vyloučit negativní dopady krizových a mimořádných povodňových situací. Je zcela zřejmé, že totální zamezení podobných velmi obtížně a vždy jen s určitou mírou nejistoty předvídatelných jevů není reálné a možné. Je ale nepochybně nutné přijmout a realizovat celý systém vhodných a uskutečnitelných zásad pro hospodaření a opatření na lesních půdách a v lesnatých povodích. I tak bude možno přispět k postupnému a cílevědomému zvyšování retenčních kapacit našich lesních půd a vhodnými účelnými, účinnými a přírodě blízkými systémy opatření přispívat k retardaci a zadržování kulminačních odtoků. Právě těmito cílenými a systémově aplikovatelnými zásahy a úpravami jsme totiž schopni právě v koncových, pramenných povodích našich drobných a bystřinných toků zvláště na lesních půdách posilovat protipovodňovou a protierozní ochranu a prevenci. Můžeme tak přispět zprostředkovaně také k omezení a zmírnění ničivých dopadů i na středních a dolních tocích našich toků a řek i na nich budo-

vaných vodních a nádržných dílech. Dokonce tato opatření a zásahy se mohou promítnout i do protipovodňové ochrany sousedících států EU (Slovenska, Německa, Polska, Rakouska, Maďarska). Při návrzích, projektech a realizaci komplexních lesotechnických systémových opatření je nutno využívat historicky osvědčených a již téměř 120-letou praxí ověřených metod a forem. Ze závažných a nepominutelných hledisek ekologických se jedná o preferenci přírodě blízkých přístupů využívajících i pro kombinaci biotechnických opatření přednostně autochtonní místní materiály biologického i technického charakteru. Stěžejní zaměření lze stručně shrnout do následujících nejzávažnějších zásad, doporučení a opatření:

1) Pro plochy lesnatých povodí

- důsledné a trvalé respektování ochrany neporušenosti humusu a svrchních krycích půdních horizontů při všech hospodářských aktivitách a činnostech
- hledisku účelné a účinné plošné ochrany podřizovat všechny navrhované a využívané technologie
- respektovat nejen statické, ale i dynamické působení a účinky použitých mechanismů a dopravních prostředků
- dodržovat striktně hlediska plné a trvalé provozní spolehlivosti všech mechanismů i dopravních prostředků včetně ekologických důsledků používaných pohonných a mazacích medií
- uplatňovat důsledně komplexní lesotechnický systém protierozní ochrany při sanaci vzniklých závad nebo poškození
- podřizovat všechny provozní zásahy a opatření na lesních půdách stavu jejich vlhkosti a únosnosti

2) Pro zpřístupňovací sítě a objekty

- optimalizovat důsledně existující zpřístupňovací trasy z hlediska jejich povodňového a erozního působení a účinnosti
- podle konkrétních a individualizovaných potřeb respektovat a řešit vybavenost odvodňovacími prvky, objekty a zařízeními
- zásadně přihlížet k zájmům ochrany přírody, polyfunkčního působení ve zpřístupňovaném prostoru a ke krajinnému rázu
- klasifikaci současné sítě, návrhy, trasování i sanace zásadně podřizovat hlediskům žádoucí a účinné protipovodňové a protierozní prevence
- při všech doplňujících a rekonstrukčních opatřeních dodržovat historicky a realizačně ověřené standardy směrových i spádových poměrů
- odpovědné a hydrologicky i hydraulicky oprávněné řešení podélných i příčných odvodnění a objektů na všech typech zpřístupňovacích sítí
- trvale pamatovat na výkony řádné a odpovědné správní služby včetně včasných a pravidelných provozních prohlídek, nutných údržeb, oprav a příp. rekonstrukcí

3) Pro vodní sítě a objekty

- zabezpečit trvalou péči o průtočnost a bežeškový stav všech drah soustředěných odtoků, drobných a bystřinných toků včetně objektů na nich
- zřizovat, rekonstruovat a revitalizovat odvodňovací prvky, systémy a jejich zařízení v souladu s hledisky ochrany půd, vod a ochrany přírody
- posilovat retenční a retardační kapacity koncových pramenných úseků a povodí všemi účelnými a účinnými metodami a opatřeními
- věnovat zvláštní pozornost vytváření vhodných nádržných, zdržných a odlehčovacích prostor k zachycování a akumulaci vod i splavenin a spláví co nejblíže místům a úsekům jejich vzniku a původu
- podstatně zlepšit a zkvalitnit alespoň periodickou péči o druhovou a prostorovou skladbu vegetačních doprovodů (břehových i doprovodných porostů)

- zajišťovat trvale výkon řádné správní služby a alespoň periodické provozní prohlídky, údržby, opravy, rekonstrukce a revitalizace na všech evidovaných vodotečích a zvláště na spravovaných dílech, stavbách a objektech

Uváděné zásady a doporučení shrnují základní a historicky ověřené principy a předpoklady odpovědné péče a ochrany lesnatých povodí našich drobných a bystřinných toků. Realizace těchto opatření může ve svých důsledcích přispívat trvale k posilování tolik potřebné a žádoucí protierozní a protipovodňové prevence nejen v těchto koncových a pramenných povodích, ale i na středních a dolních tocích naší říční sítě. Přispějí tak ke zvýšení ochrany a bezpečnosti i řady vodních staveb a děl hydrotechnického, průmyslového i energetického charakteru. Předpokládá to ovšem soustavnou tvorbu a péči o související organizační, správní, administrativní, návrhové, projekční i realizační a hospodářsko-ekonomické zázemí a nutné předpoklady. Podmíněno je to konečně i souvisejícím kontinuálním výchovně vzdělávacím a uvědomovacím působením nejen na odbornou, ale i na laickou občanskou veřejnost v zájmu jejího vztahu k přírodnímu a krajinnému prostředí i k jeho základním hodnotám - lesům, půdám a vodám. Pokud se celoevropsky i celosvětově přihlašujeme k zásadám trvale udržitelného využívání přírodního bohatství a jeho zdrojů včetně nutné ochrany a zachování pro budoucí generace, pak je to naše jedinečná šance pro počátek třetího tisíciletí.

Práce souvisí s řešením a je součástí institucionálního výzkumného záměru č. 1035 9 ZA 05.

LITERATURA

- Bělský, J.: *Lesnickotechnické meliorace a hrazení bystřin v ČR. MZe ČR, 1994, 28 s.*
- Herynek, J.: *Biotechnické možnosti sanace erozních škod na zemních cestách a lesních půdách. Metodika ÚZPI Praha, 1993, 36 s.*
- Herynek, J., Krešl, J.: *Zásady protierozní a protipovodňové ochrany (lesní hospodářství, malá povodí). Exp. zpráva LDF MZLU v Brně pro VÚMOP Praha, 1998, 23 s., příl.*
- Holý, M.: *Eroze a životní prostředí. ČVUT Praha 1994*
- Jůva, K., Hrabal, A., Tlapák, V.: *Malé vodní toky. SZN Praha 1984*
- Kaisler, V.: *Zajišťování dna při úpravách a zahrázkách bystřin. In: Sb. VÚZRČS, MZe RČS sv. 37, 1928, 43 s., příl., obr.*
- Kolektiv: *Aktuální stav problematiky LTM-HB. Sb. příspěv. odb. semináře MZLU v Brně, 1998, 55 s.*
- Kolektiv: *Možnosti využití přírodě blízkých technologií pro opravy a rekonstrukce zpřístupňovacích sítí v lesním hospodářství. Sb. příspěv. věd. konf. s mezinár. účastí 23.-24.9.1999. MZLU v Brně, ES MZLU v Brně, 1999, 50 s.*
- Kolektiv: *Využití recyklátů při budování, opravách a rekonstrukcích zpřístupňovacích tras. Sb. ref. odb. semináře MZLU v Brně, 2000, 16 s.*
- Lesnická technická příručka, Matice lesnická Písek - v tisku*
- Lesnický naučný slovník. Agrospoj Praha, 1994*
- Schindler, I.: *Die Wildbach- und Fluss-Verbauung nach dem Gesetzen der Natur. Zürich, 1888, 81 s., příl., obr.*
- Skatula, L.: *Hrazení bystřin a strží. SZN Praha, 1960*
- Zachar, D. a kol.: *Lesnícke meliorácie. Príroda Bratislava, 1984, 488 s.*
- ČSN 73 6108: *Lesní dopravní síť*

POPISY OBRÁZKŮ V PŘÍLOZE

- Obr. 17 Etážová sváznice ve výstavbě. Jeseníky 1992
- Obr. 18 Vyústění přibližovací linky. Beskydy 1981
- Obr. 19 Dolní tok bystřiny Dolní Rozpítý 1997
- Obr. 20 Povodňové poškození trubní propusti Tubosider. Beskydy 1997
- Obr. 21 Poškození lesní cesty souběžnou bystřinou. Beskydy 1997
- Obr. 22 Stav průtočného profilu neupravené bystřiny. Beskydy 1997
- Obr. 23 Vyústění vyklizovací linie na zemní cestu. Beskydy 1997
- Obr. 24 Nevhodné ukládání vytěžených sortimentů. Beskydy 1997
- Obr. 25 Závažná poškození souběžné lesní cesty, Beskydy 1997
- Obr. 26 Závažná poškození souběžné lesní cesty, Beskydy 1997

Kontakt:

Prof. Ing. Jaroslav Herynek, CSc.

Ústav lesnických staveb a meliorací, LDF, MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno

tel.: 545134082, fax: 545134083, e-mail: sylvia@mendelu.cz

KRITICKÉ PODNĚTY Z KATASTROFÁLNÍCH POVODNÍ V NEDÁVNÝCH LETECH V RAKOUSKU PRO SNIŽOVÁNÍ POVODŇOVÝCH ŠKOD

Ingo E. Merwald

Lidé nemohou ovlivnit - obdobně jako v létě roku 2002 - po suchých obdobích se občas vyskytující velmi vydatné i prudké deště, ale mohou tlumit jimi způsobené povodňové škody. Příkladně dešť v červenci 2002 v povodí Fischbach u Thalgau v Rakousku dosáhl 96 mm za 36 minut. Pro tuto hodnotu není v paměti místních občanů žádný příklad. Vědecky nemohu prokázat zda jsou příčinou katastrofálních dešťů lidmi působena globální oteplování ovzduší emisemi z průmyslu, dopravy, domácností, rozsáhlá mýcení přírodních lesů, velkoplošné využívání půd, účinky El-Niño či jiné příčiny, nebo jde jen o obvyklé kolísání klimatu. K řešení těchto obtížných a složitých otázek nutno přizvat vědce z mnoha oborů.

KATASTROFY KLIMATU, POČASÍ A POVODNÍ

Z archeologického bádání a ze starých kronik jsou prokazovány opakující se katastrofy. Pro ty nedávné však platí, že se jejich četnosti a intenzity po silných deštích mohou zvyšovat.

Již ve starověku zanikly mnohé kultury. Máme zato, že to souviselo se zhozením klimatu a nadměrným využíváním půdy. V Orientu byla mnohá města zničena, jako první Habuba Kabira u Eufratu kolem roku 3100 př. Kr. domněle po nadměrně rostoucí zátěži okolní krajiny. Též v Palestině a Jordánsku byla založena četná městečka (Khirbet Kerak), téměř po pěti stech letech byla opuštěna. Povodně s rozsáhlými záplavami byly respektovány podél Nilu při zakládání Nekropole Amarna, Sakkara a Memphis. Při založení Mari bylo prozíravě vzato v úvahu postavit město bezpečně vzdáleno od řeky a spojit je s ní kanálem.

Zhoršení klimatu donutilo národy k migraci. To vedlo k objevu východního pobřeží Severní Ameriky protože v Grónsku zemědělství nemohlo uživit Vikingy a oni byli přinuceni osídlit nový prostor.

Na Americkém kontinentu upozorňuji na zánik Mayské kultury na Yucatanu, kultury Atacama v dnešním severním Chile, Pueblo - kulturu Anasazi, osídlení jeskyní Puye v kaňonu Frijoles na plošině Mesa - Verde v Novém Mexiku a v Arizoně, které musely být opuštěny po sledu extrémně suchých roků. Anasazi zařídili v Pueblo Bonito (největším sídle Severní Ameriky), v Pueblo Una Vida, Pueblo Arroyo, Chetro Ketí a v jiných v kaňonu Chaco v dnešním Novém Mexiku kvetoucí města a zemědělství s kukuřicí.

Na řece Enns v Horním Rakousku byly např. v Kastenreith u Weyeru znamenávány na staré vorové propusti od roku 1567 povodňové hladiny, nejvyšší je z roku 1787. Vrchol povodně v roce 2002 je těsně pod středem tamních znaků ale výrazně nad rokem 1997. Tento vodočet dává názorné příklady o těžkých povodních i v minulých stoletích.

V kronice Vrbna pod Pradědem ve Slezsku s počátkem zápisu v roce 1611 lze přečíst, že v letech 1623, 1667, 1670, 1677, 1709 a 1740 tam byly tak veliké zimy, že umrzlo mnoho občanů i dobytek. V letech 1662 a 1722 byla zima tak mírná, že dobytek zůstal na pastvě a nebylo nutné topit. Podobně se střídaly i suché a mokré roky s povodněmi, katastrofální byly v letech 1768, 1784, 1829, 1884, 1903, 1940 a 1997.

Příklady ze zemí vybízejí věnovat dost pozornosti i historii výkyvů klimatu následovaných povodňovými katastrofami, protože naše vědecká měření sotva přesahují 100 let.

POVODŇOVÉ ŠKODY

Tyto přírodní jevy závisí nejen na trvání a intenzitě deště, ale též na tvarech území, geologických faktorech, strmosti průtokových vln, pohybech a ukládání splavenin při záplavách okolních pozemků pohybu, splávi atd. v lidmi neovlivněném i v neosídleném území. V opačném prostředí musí lidé pečovat o toky a starat se o snížení katastrofálních škod na únosnou míru. V Rakousku byla prováděna protipovodňová opatření především pro snižování škod na soukromém vlastnictví bez zřetele na nejjednodušší ekologické potřeby. Preventivní ochrana by měla být silněji prosazována, protože je dlouho levnější, snižuje utrpení lidem a zlepšuje estetiku povodí. Teprve nyní bereme na vědomí, že konečně nacházejí své místo potřeby ekologie a estetiky vod i v zákonech, projektech a zahrazovacích opatřeních, ale ochrana proti povodním má být zlepšována v souladu s ekologickými potřebami.

PRÁVNÍ OPATŘENÍ

Jsou obsažena v zákoně o hrazení bystřin z r. 1884, ve vodním právu z r. 1959 a v novelách, v lesním zákoně z r. 1975 s navazujícími předpisy o plánování nebezpečných zón, lesů ochranných a chránících před bystřinami a lavinami v územních plánech, s dodatky, které již naléhavě vyžadují novelizovat. Zákony musí být využívány úřady a služebnami hrazení bystřin jako celek, pokud si neodporují (rozpory mezi spolkovými a zemskými úřady), aby snižovaly povodňové škody až na únosnou míru.

Žel, přes naléhavou potřebu změn po mnohaletém úsilí odborníků, se nepodařilo zlepšit územní plánování díky odporu právníků a politiků. Početné přísliby návrhů novel zákonů jsou dávány po každé katastrofě z míst řídicích společností. Výjimkou se stal Dolnorakouský sněm, který po povodni v roce 1997 schválil 8. novelu územního plánování s četnými zlepšeními.

V právním sektoru musí být konečně jednou vyřešeno:

Zákon o hrazení bystřin

Stále platný, téměř 120 let starý zákon je velmi všeobecný a stručný, i když tvoří dobrý základ, ale sotva může být dále využíván. Měl by být přizpůsoben novému pojetí hrazení bystřin a lavin.

Vodní zákon

- Základem všech vodoprávních rozhodnutí k ochraně sousedících pozemků by měla být hodnota Q_{100} a odstup od nelogické hodnoty Q_{30} , jde-li o zástavbu s byty jen dočasnými, veřejnými objekty, atd.
- Pro službu hrazení bystřin by měly být vodoprávně zařazeny potřeby všech zúčastněných stran, protože dosud bylo jednáno jen s obcemi a postiženými. Mnoho obcí i soukromníků však rozhodnutí okresu nezajímalo a snažili se vyhnout úředním jednáním.
- Zástupce služby hrazení bystřin by měl být znalcem v jednáních o projektech, což dosud v Dolním Rakousku nebylo dost využíváno pro vodoprávní rozhodnutí ve vztahu k omezování splávi (dříví), rizik s ucpáním koryt, ohrožení třetích stran atd., což lze doložit.
- Přísně bránit zužování průtočných profilů, nedávat dodatečný vodoprávní souhlas ani náhradní řešení. To se týká násypů na březích pro vyrovnání pozemků nebo jejich nezákonná zvětšování se snahami více zkanalizovat povodí. Vodoprávní rozhodnutí byla občas vyšší instancí změněna.
- Energetické dodržování § 47 pro stav povodí a zaplavovaných pozemků. Dosud byl příliš velkoryse projednáván. Podle služby hrazení bystřin byla častá dodatečná jednání s okresními úřady dosáhnout jen poloviční, ale sotva užitečné řešení. To se týká například oplocení podél nebo napříč sousedících parcel, která ohrožují zvěř, odložení sutě, slámy, prutů z klestu dřevin, domovních odpadů a smetí, aj. Odstranit představy, že kompostováním odpadu na březích se tvoří humus! Souvisí s tím hygienická stránka - podpora potkanů. Pro toto neuspokojivé a ledabylé pojmání paragrafu jsou četné příklady. Má být rychle postihováno místními orgány ochrany prostředí.

- Ve vodním právu zakotvit, že provozovatelé malých vodních elektráren (MVE) musí mít v místě umístěny dešťoměr a průtokoměr v trvalém chodu bez rizika jejich zničení povodní. Nejlepším je zdvojený systém včas varující provozovatele MVE. Je nutné za dlouhého deště nebo prudkého lijáku zabránit vzduť nad spádovým objektem a ucpání odběru vody pro MVE.
- Provozní řády vodních děl musí být upraveny na hodnoty vrcholů povodní v nedávných letech. Je nutno pamatovat, že existuje i zemětřesení!
- Jsou nutné postihy původců prokazatelných škod podle vodního zákona! Dosud není znám žádný postih nebo pokuta původce.

Lesní zákon

Striktní ustanovení §101 (6) ukládá, že bystřiny mají zástupci obcí, nejlépe po jarním tání, 1x ročně projít a ohlásit závady. Ale v Dolním Rakousku to žádná obec důsledně nedělá, přes opakované urgencye ani v zájmu prevence škod, ač k tomu není dost pracovníků služby hrazení bystřin. Obcím by mělo být uloženo předkládat o tom protokol do konce května/června nadřízenému orgánu a službě hrazení bystřin. Pokud se to nestane, uzavřít jim zdroj veřejných prostředků na opravy škod. Protože dříve předepsané, „čisté lesní hospodářství“ na ochranu před žirem kůrovců bylo směřováno ochránci přírody a ornitology po ledabylém mýcení stromů ponechávat klestový odpad v lese ve prospěch některých druhů ptáků a hmyzu, leží nyní klest a nevyužitelné dříví i v korytech bystřin, potoků i řek. Odtud musí být vyklizován namáhavě a nákladně i velikými mechanismy, jinak vznikají obrovské škody. Proto bude účelné mít čisté lesní hospodářství všude, kde může na povrchů terénu, v rýhách, prohlubních a v korytech a na zaplavovaných plochách voda souvisle odtékat.

Zákon o územním plánování

- V Dolním Rakousku byly pohotově v 8. novele zákona uplatněny povodňové zkušenosti z roků 1997.
- § 22 - změna místního programu o plánování je promítnuta do odst. 1 a 2. Tyto nemohou být běžně využity a paragraf je neúčinným, protože obce se nenamáhají z osobních nebo taktických příčin změnit program územního uspořádání. Proto musí být problémy staveb řešeny až v plánech nebo ve stavebním řízení, a to už je pozdě.
- V § 23 odst. 2 je určeno, že tam, kde chybí prostor pro stavbu roky nebo desítku let po obecním rozhodnutí o darování parcel ještě před stavbou (související událost, aktuální plán nebezpečných zón atd.), je obec povinna to projednat. To může spočívat v tom, že musí být zajištěna ohrožená přehrážka. Z toho plyne nevýhoda, že přehrážka nemůže být pohotověji zabezpečena před vydáním úředního rozhodnutí.
- Další problém prací podle vodního zákona spočívá v tom, že obcemi je zákon často znevažován. Je obtížnější, že obce se odvolávají na nesprávné právní informace od zemských orgánů a neukládají včas postavit přehrážky v červených zónách nebezpečí, a nerozhodnou se ročně projít povodí podle lesního zákona (§101 odst. 6).
- Striktní návrat zaplavovaných pozemků z dřívějších nevhodných věnování a jejich předání pro zahrzení a vyloučením všech politických intervencí je rovněž nutný.

Plány pro využívání pozemků, plány ohrožovaných zón

- Vypracování plánů, které se týkají ohrožených pásem, náleží jen expertům pro přírodní prostředí. V jiných případech musí být do plánů včas a dostatečně zapojeny složky místních služben pro hrazení bystřin.
- Je nutné udržovat volné prostory pro záplavy podle § 15 odst. 3 a zákaz staveb podle § 23 odst. 2 zákona o územním určení 1976, i.d.F. září 1999, i když jsou plochy vybrány jako stavební místa, až do doby předložení nového plánů ochrany a nových projektů v souladu s plánem ohrožených pozemků nebo územního rozhodnutí. To je sice v dolnorakouském zákoně o územním prostoru zahrnuto, ale ignorováno zemskými právníky.

- Úkolem je urychleně dokončit chybějící plány ohrožovaných zón a staré zrevidovat podle nedávných zkušeností.
- Je třeba zlepšit a využívat nové poznatky, zvyšovat jimi úroveň plánů ohrožovaných zón, a tím mít přesnější podklady k rozhodnutím.
- Aby se zrychlilo dokončení rozpracovaných nebo revidovaných plánů ohrožených zón, je nutné doplnit stavy pracovníků a neredukovat je v oblastních správách hrazení bystřin. Snižování stavů je vinou nedorozumění stále prosazováno ministerstvem zemědělství, lesů a životního prostředí. Stávající personál je byrokraticky přetěžován a plánování zón ustupuje do pozadí.
- Je nutný urychlený převod pozemků z jiného určení do ohrožovaných zón s budoucí možností pro zahrazení bez politických intervencí.

Stavební řád

- Ve stavebním řízení musí být stanoviska hrazení bystřin přijímána a hodnocena jako znalecká; ale je zkušenost, že jsou využívána jen tehdy, zni-li příznivě pro obec.
- Dolnorakouský stavební řád byl již novelizován a plány ohrožovaných zón tam už platí, i když ještě nebyly začleněny do územního plánu. Začlenění bývá zpoždováno z finančních nebo taktických příčin. Proto ještě obce, stavební družstva i soukromníci žádají o povolení stavět i v červené zóně. Při následných povodňových škodách bývá fond na katastrofy čerpán i v těch případech. Odpovědnost za škody by měly přebírat obce, které nezakázaly stavby v rozporu s plánem ohrožených zón.
- Důvěra obcí ve stavební místo bezpečné před hrozícími přírodními jevy má být podpořena ještě i dobrým příjezdem na pozemek s jistotou jeho ochrany před povodněmi a lavinami.
- Všeobecné návrhy
- Zajistit prostor pro zaplavení přibřežních parcel především na nárazových březích (v konkávních obloucích), kde se může zachycovat splávi.
- Objektivně odhadovat škody, odškodnit jen povolené a účelně postavené objekty.
- Žádná společenská pomoc černým stavbám, dát postihy za způsobené škody.

OCHRANA PŘÍRODY

- Oprávněný a účelný lidský požadavek preferovat před zvlášť přísnou ochranou přírody.
- Znalci ochrany přírody by měli energicky bránit privátním přestupkům a překročením stavebního povolení, nezúčastňovat se jen stavebních řízení před povolením stavby.
- Dnes jsou četné požadavky ochránců přírody včetně zájmových sdružení přemrštěné nebo sotva uplatnitelné, ukazují neznalost a jednostrannost, často jsou v ostrém rozporu se stanovisky oprávněných znalců prostředí. Na mnoha místech jsou vinní zástupci sekcí pro hrazení bystřin, protože nálehavé požadavky jim předkládané oblastními stavebními správci ignorují nebo málo energicky prosazují. Mnohým z nich chybí osobní autorita v úrovni oblastního vedení staveb. Nebývají jednotni v potlačování závisti a nedorozumění, a proto žádáme o řešení rozporů. Budou-li jim přiznávány vedoucí pozice i podle bodového systému obdobně jako ve Švýcarsku, problémy mohou být dříve vyřešeny. Mnohé znalosti a zkušenosti pracovníků by mohly dávat cenné podněty i pracovníkům spolkového ministerstva pro zemědělství, lesnictví, životního prostředí a vodu (BMLFUW) k pohotovějším zákrokům proti důrazným a neodborným požadavkům dávaným místním služebnám pro hrazení bystřin.

MOŽNOSTI OCHRANNÝCH VODNÍCH STAVEB A OPATŘENÍ

- Vodní stavby a hrazení bystřin lze provádět pro jejich pasivní i aktivní ochrannou funkci jen s ohledy na ekologické potřeby včetně potřeb propustnosti pro ryby.
- Zahrazování bystřin a vodní stavby rozvíjet v souladu s výrobou vodní energie.

- Zlepšovat tvrdě zahrazené a zregulované toky podle biologických zhodnocení stavu toků a povodí (Werth 1987). Podle uvedeného čtyřtřídního hodnocení se třemi mezistupni je většina zahrazených bystřin ekomorfologicky silně změněna a je ve třetí třídě, žel mnohé až ve čtvrté třídě (jsou přírodě cizí). Proto se musí bystřiny dostávat ze čtvrté do třetí a z třetí do druhé kategorie. Vodní rámcové linie (WRRL) směřují k tomu, aby zaručovaly jednotný evropský systém ochrany a- proto byly pro hrazení bystřin stanoveny tyto zásady:
- nezhoršit, ale docílit ekologicky dobrý stav;
- v pozmeněném nebo přírodě cizím stavu vodních objektů vytvořit příznivý ekologický potenciál (Merwald 2002).
- využíváním jednoduché klasifikace podle Merwalda (1987) nebo Costa (1988) bude možné zahrazovat bystřiny metodami bližšími k přírodě;
- četnější a důsledné využívání pasivní ochrany proti povodním;
- zvětšování pasivní ochrany protěžováním plánů ohrožených zón jednotně a kvalitně vypracovaných, dokončit revize, pokračovat- v dohledu . na stav prostředí- a využívání plánů (novela zákona o stavbách);
- zadávat projekci privátním projektantům jen ve zvláštních případech, jinak odborně uznávaným organizacím;
- projektovat přiměřeně k poslednímu stavu techniky; to je podporováno předpisy, ale výsledek tomu občas neodpovídá;
- management nebezpečí v prostředí není jen vědeckým úkolem, ale má spočívat ve spolupráci úřadů a institucí, vědy a praxe, ve vysvětlování od postižených, jak se příkladně vypořádat s přírodními nebezpečími a s riziky škod v alpské krajině;
- zvyšovat v obecném povědomí znalosti o přírodě blízkých možnostech hrazení bystřin;
- preventivně udržovat dostatečnou kapacitu pro průtok povodňových vln opatřeními proti zmenšování průtočných profilů;
- vodní stavitelství a hrazení bystřin mají přecházet od služby pro odstraňování škod na plnění preventivních prací. Tomu by prospěla zvláštní služba vybavená a činná v širokém měřítku krajiny. Tyto práce by mohly vykonávat i specializované firmy. Dosavadní pokusy o zadávání prací skončily žalostně a pro odborníka bolestně jako zdroj státních a zemských zakázek pro firmy, bez určení místa počátku prací podle rozpočtu. To je třeba zohlednit ve fondech pro sanace povodňových katastrof;
- pro pohotové sanace založit rezervní skládky záhozového kamene pro správce bystřin i toků. V krizových případech bývá použit stavebně i ekologicky nevhodný kámen;
- žádné další snižování počtů pracovníků v oblastních správách pro hrazení bystřin a na staveništích, protože to způsobuje snižování efektivnosti práce;
- tyto práce jsou velkým polem působnosti pro pomoc přispěvatelů oceňovanou veřejností; podnítí estetičtější a hydrobiologicky příznivější projekty jen s mírným růstem nebo i se snížením nákladů. První kroky už naznačily, že po plošných opatřeních i technických pracích může být retence v povodích větší a účinnější než jednoduché zahrazovací práce. Poskytování podpurných prostředků se však může stávat obtížnějším.
- opatření je třeba v obcích vysvětlovat přednáškami, při slavnostech i jiných vhodných příležitostech;
- -je vhodná větší spolupráce s vědeckými ústavy, obzvláště s universitami; žádný vlastní píseček;
- -přetahování se o peněžní prostředky na výzkum a vývoj podle osobních zájmů škodí, žádná dvojkolejnost nebo konkureční činy, protože Rakousko je malou zemí.

LITERATURA

- Costa J. E., 1988: *Rheologic, geomorphic and sedimentologic Differentiation of Water Floods, hyperconcentrated Flows and Debris Flows*; in *Flood Geomorphology*; Wiley, New York.
- Merwald L. E., 1984: *Untersuchung und Beurteilung von Bauweisen der Wildbachverbauung in ihrer Auswirkung auf die Fischpopulation*; Diss. erschienen 1987 in *Mitt. der FBVA*, Band 158/I und 158/II.
- Merwald L. E., 1994: *Leitfaden fuer einen oekologischen Schutzwasserbau und die Kriterien fuer die oekologische Bewertung von Schutzwasserbauten*; Fischereiverband Krems I.
- Merwald L. F., 1992: *Moeglichkeiten und Grenzen der naturnahen Wildbachverbauung. Habilitationsvortrag, Mai 1992 (unveroeffentlicht).*
- Michalus K et al. 1987: *Povodeň 1997. Městský úřad Vrbno pod Pradědem, tiskárny Domino, Andělská Hora: 232.*
- Werth W., 1987: *Oekomorphologische Gewaesserbewertung in Oberoesterreich; Oesterreichische Wasserwirtschaft, Heft 5/6.*

Kontakt:

Univ.-Dozent Dipl. Ing. Dr. Ingo E: Merwald

Allg. beeid. u. gerechlich zertifizierter Sachverstaendiger, Rosentalgasse 11, A-1140 `Wien

e-mail: ingomerwald@aon.at

PRŮBĚH POVODNĚ

Kritické profily při průchodu povodně

Jan Papež

Jedním z velkých problémů pro povodňové orgány je zabezpečení průchodu povodňových průtoků přes kritická místa na vodních tocích, jako jsou např. mosty, lávky apod. Budu se zabývat pouze praktickými příklady z průběhu povodně z března 2000 v Mladé Boleslavi, bleskové povodni v Choceradech v červenci 2002 a katastrofální povodně v srpnu 2002. Celý můj příspěvek je na CD v PowerPointu, který každý z účastníků ode mě obdrží.

Při povodni v březnu 2000 v Mladé Boleslavi došlo k odplavení velkého kontejneru, který se zachytil v profilu inundačního mostu v Rožátově, což je část města Mladá Boleslav. Během povodně se nepodařilo kontejner vyprostit, až teprve po povodni musel být vyzvednut.

V červenci 2002 postihla obec Chocerady blesková povodeň, která zničila několik komunikací v obci. Vzhledem k tomu, že potok má velký spád a v minulých letech bylo provedeno několik neodborných zatrubnění, stalo se, že vlivem vysoké rychlosti a množství vody byla veškerá navezená zemina, která sloužila k zakrytí zatrubnění, odnesena. Výsledek byl takový, že na místě zůstaly pouze stavební prvky, které tam byly uměle dány a voda si obnovila své původní koryto. Dále po proudu stál strom přímo v korytě potoka a protože byl mohutný, došlo k prudkému obtékání jeho kmene a v pravém břehu, kde byla komunikace, se vytvořila obrovská nátrž, která znemožnila používat komunikaci a odřízla horní část obce. Nátrže, které způsobily sesunutí komunikací a dalšího terénu narušily také založení stožáru pro trafostanici a došlo k dlouhodobějšímu výpadku elektrické energie pro horní část obce.

V srpnu 2002 byla v ČR katastrofální povodeň. Na Vltavě na mostě v Miřejovicích se zachytilo obrovské množství plavenin, ale vzhledem k tomu, že most je uzavřené příhradové konstrukce, nebylo možné použít žádnou mechanizaci a plaveniny před pilíři a mostní konstrukcí, musely být odstraňovány odstřelem malými náložemi. Výsledek byl velmi pozitivní a díky použití malých náloží, se podařilo plaveniny uvolnit a nepoškodit nic jiného. Velkým problémem při těchto pracích vždy bývá určení optimálního množství trhavin a bezpečného způsobu vložení náloží do nestabilního prostředí plavenin.

Tato problematika povodňové služby je definována jako Přírozené povodně ovlivněné mimořádnými příčinami, velmi důležitým prvkem prevence proti těmto komplikacím je kvalitní a včasné provádění Povodňových prohlídek. Bohužel ze strany povodňových orgánů obcí není této problematice věnována patřičná pozornost.

Kontakt:

Ing. Jan Papež

Prezident České asociace zpracovatelů povodňových plánů

VEGETAČNÍ ZPEVNĚNÍ TOKŮ NA JIHOVÝCHODNÍ MORAVĚ

Vlastimil Hudeček

HISTORIE SLUŽBY LESNICKO-TECHNICKÝCH MELIORACÍ A HRAZENÍ BYSTŘIN NA JIHOVÝCHODNÍ MORAVĚ

Služba lesnicko-technických meliorací a hrazení bystřin má na jihovýchodní Moravě, konkrétně na středisku v Bojkovicích v okr. Uh. Hradiště, více než 80-ti letou tradici. Založení výkonu správy bystřinných toků sahá obecně až do roku 1884, kdy po katastrofálních povodních zejména v Alpských zemích tehdejšího Rakouska-Uherska došlo k vydání zákona o opatřeních k neškodnému odvádění horských vod. Po vzniku samostatného československého státu přešlo hrazení bystřin do působnosti nově vzniklého Ministerstva zemědělství, které zřídilo Státní stavební správy pro hrazení bystřin, jejichž úkolem bylo provádět správní, projekční, údržbářskou a stavební činnost, jakož i rozsáhlá půdoochranná zalesnění v povodích bystřin. Touto činností byla zajištěna protierozní ochrana pozemků a omezení škod způsobovaných přívalovými vodami na bystřinných tocích.

Bystřinami jsou nazývány toky horských a podhorských oblastí, pro něž je charakteristický nepravidelný a velmi rozkolísaný průtok vod a značný podélný spád dna, ovlivňující rychlost protékající vody. Jsou to toky, které za normálních okolností vypadají velmi nevinně, často až romanticky, ovšem až do okamžiku, kdy se v důsledku přívalového deště nebo prudkého jarního tání sněhu změni v dravé a vše ničící proudy vody, nerespektující svá koryta ani člověkem stanovená pravidla využití krajiny. O těchto skutečnostech se mohli obyvatelé jihovýchodní Moravy přesvědčit v letech 1910, 1919, 1959, 1972, 1987, 1997 a 2000, kdy vodní toky Olšava, Koménka, Lutoninka, Všeminka a Dřevnice předvedli svou ničivou sílu a velmi razantně prověřily civilizační změny a technická opatření v jednotlivých povodích.

Právě s nápravou rozsáhlých povodňových škod po roce 1919 souvisí vznik služby hrazení bystřin v Bojkovicích na Uherskohradištsku, kde byla právě v roce 1919 zřízena Zemědělsko-technická stavební správa, později závod LTM - HB. Po sloučení se Stavebním závodem JmSL v Brně se Bojkovice staly samostatným střediskem. Posledním obdobím činnosti střediska se stalo působení pod hlavičkou podniku Lesy České republiky, s.p., Oblastní správy toků Brno, a to od jeho vzniku v roce 1992 až do zrušení střediska v důsledku reorganizace podniku LČR k 31.12.2002. V současné době je výkon správy bystřinných toků na jihovýchodní Moravě realizován detašovaným pracovištěm v Luhačovicích v rámci nově zřízené Oblastní správy toků Vsetín. Činnost bojkovské správy byla úzce spjata s takovými odborníky jako jsou Ing. Skatula – pozdější profesor lesnické fakulty v Brně, Ing. Zenker, Ing. Kamler, Ing. Berka, Ing. Švehlík a Ing. Minařík.

Náplní činnosti správy byla zpočátku pouze náprava katastrofálních povodňových škod, a to i při všech následných povodních. Postupně se činnost zaměřila na prevenci škod nejen v rámci vlastních koryt bystřinných toků, ale i v rámci celých povodí. Nedílnou složkou veškerých technických zásahů se stala i do té doby téměř neexistující péče o břehové porosty.

Břehovým porostům věnovalo pracoviště vždy velkou pozornost, neboť si plně uvědomovalo jejich nezastupitelnost krajinnotvorných a především vodohospodářských funkcí. Hospodářský efekt porostů z hlediska produkce dřevní hmoty se proto nikdy nemohl vyrovnat klasické produkci na lesních pozemcích. Péče o břehové porosty se však stala nedílnou součástí preventivních opatření na tocích, kde v kombinaci s technickými prvky významnou měrou přispívá ke stabilizaci a optimální funkčnosti významného krajinného prvku – vodního toku.

Břehové porosty byly v minulosti zakládány podle speciálních hospodářských plánů a podle projektů biologické činnosti. Cílem projektové přípravy prací bylo dosáhnout optimální stabilizace koryt toků pokud možno bez narušení přírodního rázu krajiny. Velké množství toků v oblasti jihovýchodní Moravy přišlo v minulosti v důsledku neuvážené těžby téměř kompletně o doprovodný porost a následná intenzivní pastva dobytka znemožňovala jeho přirozenou obnovu. Následkem pak byla pravidelná destrukce

koryt takových toků se silným erozivním účinkem na pobřežní pozemky. Zde bylo úkolem nově zakládáných porostů v podstatě definovat v celém prostoru údolní nivy vlastní koryto toku, ovšem se zachováním přirozených inundačních území mimo zastavěná území obcí. Nově zakládáné porosty jsou uplatňovány i v současnosti všude tam, kde v rámci intenzifikace využití pobřežních pozemků, dochází k technickým zásahům do koryt vodních toků v podobě jejich úprav.

K likvidaci některých úseků břehových porostů v rámci činnosti služby HB docházelo v rozsahu víceméně poplatnému momentálnímu stavu poznatků v oblasti zakládání a obnovy porostů. Poměrně nepříznivě se projevilo především období intenzivní výsadby topolových porostů a to ještě s využitím jejich nespočetných kultivarů. Ovšem i takto, byť negativně získávané zkušenosti, se v průběhu let staly nepostradatelnou součástí vývoje péče o břehové porosty, která ovšem ani po tolika letech není jednoznačně definovanou činností.

SOUČASNOST PÉČE O BŘEHOVÉ POROSTY NA ÚZEMÍ JIHOVÝCHODNÍ MORAVY

V současné době se péče o břehové porosty na jihovýchodní Moravě soustřeďuje především na údržbu a obnovu stávajících porostů na vodních tocích určených do správy Oblastní správě toků Vsetín, jako organizační jednotky podniku Lesy České republiky, s.p. Hradec Králové.

Bohaté zkušenosti získané v minulých letech i v reálném čase jsou plně využívány při současně řešené problematice, zda břehové porosty na bystřinných tocích mají svůj účel a jak se naše péče o ně slučuje se současným stupněm poznání a s tím souvisejícími i právními normami. Jak jsme zvyklí již z minulých dob, nebyla právě péče o břehové porosty vodních toků stěžejní oblastí zájmu legislativy. Ani ekonomika této činnosti, ovlivněná dlouhodobou koncepčností prací, neměla masovější podporu veřejného mínění z důvodu všeobecného důrazu na okamžitý efekt prevence před škodlivými účinky vod. S tímto postojem se dnes a denně setkáváme na jednáních s představiteli státní správy v oblasti ochrany životního prostředí, kteří jsou až na výjimky jedinými partnery při určování druhu a rozsahu naší činnosti v břehových porostech. Tak zcela pravidelně převažují požadavky ochrany přírody nad hlediskem bezpečnosti a prevence, což jsou ovšem stěžejní oblasti naší činnosti v obydlených územích. Zajištění druhové skladby odpovídající místním podmínkám, ovšem s ohledem na plnění i stabilizačních, hydraulických a hydrologických funkcí vodního toku, jsou při naší činnosti už samozřejmostí.

Je nutné si uvědomit, že břehový porost je nedílnou součástí vodního toku, a to i bystřin. Jak nám pravidelně dokazuje dlouholetá praxe je kvalitní břehový porost, vhodně a citlivě doplněný stabilizačními prvky technického rázu, nejvýznamnějším prvkem stabilizace vodních toků a to nejen jako významného krajinného prvku, ale i jako nezkrotného přírodního živlu. Tam, kde bylo možno realizovat práce s břehovým porostem bez zavádějících vlivů, jsou dnes zcela zřetelné výsledky nejen na kvalitě břehového porostu, ale především na stabilitě vodního toku. Následkem toho je samozřejmě i kvalita a relativní bezpečnost koryta vodního toku v níže položených zastavěných územích. Za nepřilíš vysoké finanční náklady je tedy možno realizovat ochranu před škodlivými účinky vod i přírodě blízkou péčí o vodní toky. Samozřejmě, ne vždy jsou tato opatření stoprocentně účinná, ale minimálně co do účinnosti srovnatelná s finančně nákladnými technickými opatřeními, kolikrát s ne zcela definovatelným vlivem na životní prostředí. Ovšem pro zajištění bezpečnosti přímo v zastavěných územích obcí bude zvláště i z hlediska prostorových možností dominovat technický prvek. V těchto případech se z břehového porostu stává pouze opravdu pouze doprovodný porost.

Je zřejmé, že jako všechny veřejně prospěšné práce, bude rozsah péče o břehové porosty přímo závislý především na financích ale přesto je nutné tuto činnost i nadále rozvíjet a neztratit tak kontakt s prací našich předchůdců.

Kontakt:

Ing. Vlastimil Hudeček

LČR, s. p., Oblastní správa toků Vsetín

PŮSOBENÍ BŘEHOVÝCH POROSTŮ NA VYSOKÉ PRŮTOKY VOD

Jan Pokorný, Luboš Bodlák, Richard Lhotský

Následující stat' není kategorickým stanoviskem nebo hájením vyhraněného názoru na úlohu břehových porostů, měla by sloužit spíše jako podklad k diskusi jak řešit konkrétní situace. V naší krajině obecně chybí trvalá funkční vegetace. Je to patrné ze srovnání současnosti s mapami stabilního katastru pocházejících z poloviny devatenáctého století. Ubylo zejména rozptýlené trvalé vegetace, solitérních stromů, poklesla hladina podzemní vody (ubylo nivních podmáčených luk). Je proto snahou zachovat a pokud možno obnovovat trvalou vegetaci v krajině, ke které patří břehové porosty. Její základní ekologickou funkcí je podpora krátkého cyklu vody, zadržování (recyklace) živin v půdě, vázání oxidu uhličitého, zvyšování biodiverzity a navíc poskytuje biomasu.

Po povodních na Moravě v roce 1997 a opět po povodni v roce 2002 vyvstala otázka úlohy břehových porostů. V podstatě lze uvést dva extrémní názory:

- a) břehové porosty je potřeba odstranit, protože zdržují odtok vody a působí její rozlití, odplavené porosty ucpávají propustky, mohou tak způsobit poškození mostů atd., navíc vyvrácené stromy, staré stromy poškozují hráze a přetékající voda rozebírá hráz.
- b) nedostatek vegetace v horních částech povodí vede k rychlému odtoku vody, voda odtéká rychle strhává stromy. Krajina s mírnými povodněmi byla převážně zarostlá trvalou vegetací, voda měla možnost se rozlévat a povodňová vlna se tlumila již od horních částí povodí.

Břehové porosty včetně porostů nivních **působí na vysoké průtoky vod mechanicky** (na místě nebo po odplavení tvoří zátarasy). Zapomíná se na hlavní energetickou funkci porostů – **výdej vody transpirací**. Porosty dobře nasycené vodou vypaří ve slunném počasí několik mm vody za den. Vegetace je schopna odpařit (transpirovat) více vody nežli půda nebo vodní hladina. Platí to ovšem pro stromy a keře, které jsou adaptovány na zatopení. Po loňských dlouhotrvajících záplavách se můžeme přesvědčit, že místy uhynuly po zatopení břízy, smrky i olše. Naopak vrby i osiky snesly dlouhodobé zaplavení velmi dobře. K nivním dřevinám s vysokou hodnotou patří i jasany a duby (jaké jsou zkušenosti s jejich odolností ke dlouhotrvající záplavě?). Rostliny, které nejsou přizpůsobeny k zaplavení kořene tedy nevydávají při zaplavení vodu transpirací a nesnižují výparem vody její odtok ze zatopeného území. Konkrétních studií na toto téma je nedostatek. Hodně by ukázaly i snímky v IČ oblasti, relativně nízká teplota porostů ukazuje totiž na jejich na vysokou transpiraci. **V průběhu slunného dne se evapotranspirací odpaří ze zatopených funkčních porostů cca 5 mm vody (5 litrů z m²), tedy 50 m³ z jednoho hektaru.** Navíc se tak upravuje místní klima (vyrovnávají se teploty), zadržují se živiny a snižuje množství látek transportovaných tokem do nižších částí povodí. Látky zůstávají v krajině.

Z širšího pohledu břehové porosty váží oxid uhličitý a přispívají tak ke snížení obsahu oxidu uhličitého v atmosféře a tím přispívají i k redukci skleníkového efektu a tím i ke snížení intenzity přívalových dešťů. Nepochybně, aby se tento pozitivní efekt projevil musí být porosty na velkých plochách. Tuto strategickou funkci je si třeba uvědomit, protože souvisí s potlačováním klimatických změn.

Z neošetřovaných břehových porostů se při povodni uvolňují klády a kusy dřeva, které někde dole na toku mohou ucpat koryto, propustky a způsobují rychlé stoupání vodní hladiny, případně poškození konstrukcí mostů atp.

Je řešením odstranit břehové a nivní porosty?

Snad je to řešením tam, kde by přispěly k protržení hráze a ohrožení lidí. Ošetřené porosty by měly záplavu vydržet, větším nebezpečím jsou ponechané klády, dřevo a velké plovoucí předměty.

Nyní se na četných místech břehové porosty totálně odstraňují, při stoupající vodě totiž vytvářejí dojem, že zvyšují hladinu vody a tím působí záplavu. Letecký pohled na zaplavenou oblast však ukáže často jezero v němž jsou jako ostrůvky břehové porosty a voda tak stála i několik dnů, břehové porosty výši povodňové hladiny neovlivnily. Není třeba je odstraňovat totálně.

Zvláštním případem, který bude nutno diskutovat na základě zkušeností jsou porosty na hrázích. Je zřejmé, že narušená hráz na návodní straně se při přelivu v místě narušení nejnáze rozrušuje proudem tekoucí vody a může dojít k jejímu protržení. Spolehlivou ochranou je souvislý travní porost, naopak vyvrácený, vykotlaný strom mohou být příčinou vymletí hráze přetékající vodou. V této souvislosti bude vhodné zhodnotit zkušenosti o jednotlivých druzích stromů a jejich vhodnosti na hráze. Vzájemné porozumění správců toku a orgánů ochrany přírody jistě vyžaduje situace, kdy je se vodní dílo (například Novořecká hráz) stalo součástí První zóny Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace. Toto téma si zaslouží odborný seminář.

Dále uvádíme příklad z terénu, abychom s jeho pomocí ilustrovali současnou situaci.

PRAKTICKÉ ASPEKTY ÚDRŽBY BŘEHOVÝCH POROSTŮ VODNÍCH TOKŮ (NA PŘÍKLADU NOVOHRADSKA)

Rozlišujeme:

- vodní toky neregulované
- vodní toky regulované
- drobné vodoteče regulované
- drobné vodoteče neregulované

Současný převládající stav údržby břehových porostů na neregulovaných tocích

Údržbu provádí správci toků (Povodí Vltavy; Zemědělská meliorační správa)

Hlavní hlediska zásahů (pro všechny toky obecně):

- zprůtočnění koryta
- odstranění překážek v příčném profilu

Doprovodná hlediska zásahů

- ozdravení břehového porostu
- doplňková výsadba

Převládající stav zásahů na regulovaných tocích:

Zásadní problémy – na údržbu břehových porostů chybějí finance, správci toků nemají dostatek vlastních pracovníků. Údržby se proto řeší zadáváním „kácení“ jiným subjektům tzv. za dřevo. V praxi to mnohdy vypadá tak, že dochází k nekontrolovanému kácení vzrostlých a perspektivních dřevin (převážně olše a dubu), jež by naopak měly být ponechány jako základní kostra. Pro absenci kvalifikovaných pracovníků většinou není v silách příslušných obecních úřadů, vykonávajících v této oblasti přeneseně výkon státní správy, aby jednak rozsah a správnost zásahu ovlivnily, jednak dohledaly a v rámci správního řízení potrestaly viníky. Po formální stránce navíc správci toku nepochybně, neboť oznámení zásahu ve většině případů včas na příslušný úřad odešlou. Jestliže ten do 14 dnů nezareaguje, nelze zásah, byť by byl proveden jakkoliv neodborně postihnout.

Konkrétní příklad řešení (lze jej považovat za modelový):

Zásah na Svinenském potoce v Rychnově

Základní údaje:

- správce toku – Povodí Vltavy
- příslušný úřad – Obecní úřad v Horní Stropnici
- další účastníci – Městský úřad Nové Hrady - OŽP, Okresní úřad Č. B. – RŽP; ČSOP

Odborný pracovník Povodí Vltavy vyznačil za přítomnosti pracovníků zmíněných orgánů ochrany přírody stromy tvořící překážku v toku, stromy vyvrácené, nemocné či jinak poškozené. Pracovníci ochrany přírody odsouhlasili, resp. upravili rozsah kácení tam, kde převládá zájem ochrany přírody nad zájmem vodohospodářským (nenarušit významný biotop, zachování keřového podrostu, zachování jednotlivých doupných a hnízdních stromů apod.)

Následně byl úsek zásahů rozdělen do dílčích úseků a určeny osoby, které budou práce provádět. Vesměs se jednalo o vlastníky přilehlých pozemků, takže se předešlo problémům s vlastnickými právy. Přímý dohled, zejména kvalita řezů a jejich následné ošetření, si vzali na starost členové nevládní ČSOP. Průběh prací a případné problémy, které se vyskytly pak byly řešeny v rámci kontrolních dní svolávaných správcem toku.

Po skončení kácení a odklizení dřevní hmoty byla zahájena náhradní výsadba za účelem druhového posílení stromové kostry břehového porostu. Jednalo se především o dub, jilm, jasan, případně lípu. Podmínkou bylo použití původního genetického materiálu. Na zakázku správce toku byly práce zadány nevládní organizaci (ČSOP). Výsadby byly prováděny i na jiných místech toku. Část prací byla hrazena správcem toku, část z vlastních grantových programů (příkl. ČSOP N: Hrady – Ing. Švarc – záchrana genofondu jilmu drsnolistého ..).

Převládající stav břehových porostů na regulovaných tocích:

I přes to, že v projektových dokumentacích regulací toků či úprav melioračních odpadů bývá část týkající se obnovení doprovodné břehové zeleně, je současný stav (alespoň na Novohradsku a Stropnicku) tristní. Vyjma několika set metrů regulované Stropnice a pár drobných vodotečí osázených jilmem drsnolistým (zmiňovaná akce ČSOP, které lze vytknout nanejvýš malou druhovou pestrost a absenci keřového patra) tvoří sporadicky doprovod nevhodné náletové dřeviny - bříza, osika (údržba takových ploch se zredukovala na čistou prořezávku – příklad Váčekový potok na Stropnicku), jinak jsou takovéto toky zcela bez vegetace (o keřovém patru nemluvě).

Návrh řešení:

Doprovodné pásy stromové a keřové zeleně je nutné neoddělitelně spojit s celkovou revitalizací krajiny a konkrétních vodotečí. Pozor na nevhodně zvolený sadební materiál, chybně zvolené odrostky; geneticky nepůvodní materiál apod. Jsou známy příklady, že se náletové dřeviny odstraní a dosadí se dřeviny zakoupené ze školek, někdy téhož druhu jako byl nálet.

Stav zásahů na neregulovaných drobných vodotečích:

Co do úrovně zásahu shodná s většími toky. Co do rozsahu minimální (nedostatek finančních prostředků). Prakticky se zásahy provádějí pouze na základě žádostí vlastníků okolních pozemků a prostřednictvím těchto žadatelů.

Závěrem

Při posuzování úlohy břehových porostů bychom si měli klást nejdříve otázku čeho chceme dosáhnout. Obecně na horních tocích bychom měli zadržet vodu v krajině, nepustit povodeň rychle dolů. Přitom ovšem v konkrétních případech je nutné chránit sídla a jednotlivé stavby. Měli bychom se snažit vytvářet prostor pro rozlívání vody do nivních ploch a porostů s vegetací tolerující záplavu, takové vegetaci záplava prospěje. V zastavěných územích je tedy prioritou péče o stabilitu a koryt, zatímco v úsecích ve volné krajině lze podporovat tlumivé rozlívání povodní v nivách. Z tohoto hlediska shrnul poznatky z povodně T. Just (Vodní hospodářství 2003, 55-59), Protipovodňový význam přirozené údolní nivy na příkladu Litovelského Pomoraví uvádí I. Machar (Krajina a voda, AOPK Praha 1998, 30 – 32).

Prezentace bude doprovázena snímky ze záplav s důrazem na stav a funkci břehové vegetace.

Kontakt:

Jan Pokorný a Luboš Bodlák a Richard Lhotský

ENKI o.p.s., Dukelská 145, Třeboň

pokorny@enki.cz tel.: 384 724 346

Obrazová příloha



Obr. 1: Interiér dospělého smrkového porostu s řadou ombrometrů pro měření porostních srážek na výzkumných plochách v Orlických horách.

Foto: Petr Kantor



Obr. 2: Měření vodního režimu v experimentálních porostech v Orlických horách probíhá i v zimních obdobích – sněhoměrné latě v bukovém porostu.

Foto: Petr Kantor



Obr. 3: Erozní procesy na holých sečích nejsou důsledkem pouhého vykácení stromů, ale jsou vždy projevem neodborné antropické činnosti.

Foto: Petr Kantor



Obr. 4: Erozní procesy na holých sečích nejsou důsledkem pouhého vykácení stromů, ale jsou vždy projevem neodborné antropické činnosti.

Foto: Petr Kantor



Obr. 5: Lesní ekosystémy, a to i běžné hospodářské lesy, plní své vodohospodářské poslání vždy účinněji, než zemědělské půdy.

Foto: Karel Ježek



Obr. 6: Lesní ekosystémy, a to i běžné hospodářské lesy, plní své vodohospodářské poslání vždy účinněji, než zemědělské půdy.

Foto: Karel Ježek



Obr. 7: Soustředěně na lesní půdě, v průřezích, na přibližovacích a vývozních liniích odtékající voda nebezpečně zrychluje erozi s pohyby splavenin do toků.

Foto: Milan Jařabáč



Obr. 8: Plošným i rýhovým odtokem vody z lesů jsou místy obnaženy i poškozeny kořeny dřevin.

Foto: Milan Jařabáč



*Obr. 9: Sanace erozních rýh v porostech lesů jsou stálou povinností lesního provozu.
Foto: Milan Jařabáč*



*Obr. 10: Sjetá stráň, stromy v korytě, zničená lesní cesta – Černá voda.
Foto: Radko Novotný*

Obr. 11: Zničený břeh.
Foto: Radko Novotný



Obr. 12: Bezejmenný potok, živený vodou pádící po sjezdovce, ničil nečekanou silou (Dolní Malá Úpa nad kostelem).
Foto: Radko Novotný

Obr. 13: Zkáza začíná tam, kde člověk skončil s údržbou koryta. (Malá Úpa pod Spáleným Mlýnem).
Foto: Radko Novotný





Obr. 14: Dramatické okamžiky na dolním toku Malé Úpy způsobilo zanesení mostku u Myslivny. Svou zápornou roli zde sehrál opěrný pilíř uprostřed oblouku řeky.
Foto: Radko Novotný

Obr. 15: Dramatické okamžiky na dolním toku Malé Úpy způsobilo zanesení mostku u Myslivny. Svou zápornou roli zde sehrál opěrný pilíř uprostřed oblouku řeky.
Foto: Radko Novotný



Obr. 16: Řeka se vrací zpět. Voda podemílající silnici se zastavila u opěrné zdi původní staré cesty, kterou lidé dodatečně rozšířili (státní silnice na Malé Úpě).
Foto: Radko Novotný

*Obr. 17: Etážová svážnice ve
výstavbě. Jeseníky 1992.
Foto: Jaroslav Herynek*



*Obr. 18: Vyústění přibližovací
linky. Beskydy 1981.
Foto: Jaroslav Herynek*



*Obr. 19: Dolní tok bystřiny
Dolní Rozpítý 1997.
Foto Jaroslav Herynek*

*Obr. 20: Povodňové poškození
trubní propusti Tubosider.
Beskydy 1997.
Foto: Jaroslav Herynek*



*Obr. 21: Poškození lesní cesty
souběžnou bystřinou.
Beskydy 1997.
Foto: Jaroslav Herynek*

*Obr. 22: Stav průtočného
profilu neupravené
bystřiny.
Foto: Jaroslav Herynek*



*Obr. 23: Vyústění vyklizovací
linie na zemní
cestu. Beskydy 1997.
Foto: Jaroslav Herynek*



*Obr. 24: Nevhodné ukládání
vytěžených sortimentů.
Beskydy 1997.
Foto: Jaroslav Herynek*



*Obr. 25: Závažná poškození souběžné lesní cesty. Beskydy 1997.
Foto: Jaroslav Herynek*



*Obr. 26 Závažná poškození souběžné lesní cesty. Beskydy 1997.
Foto: Jaroslav Herynek*